



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
GRADO EN INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
Especialidad Mecánica

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN CIUDAD REAL

Autor: Lucía Jiménez Taberné

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Junio 2018

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

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

El autor Dña Lucía Jiménez Taberné, como alumna de la Universidad Pontificia de Comillas (ICAI), DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN CIUDAD REAL, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

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

3º. Condiciones de la cesión y acceso

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

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

4º. Derechos del autor.

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

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

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

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

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.

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:

- Madrid, a 5 de junio de 2018

TA ~~Linda Taberna!~~

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 CIUDAD REAL
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2017-2018 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos. El Proyecto no es
plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido tomada
de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Lucía Jiménez Taberné

Fecha: 05/06/2018

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Javier Martín

Fdo.: Fecha: 05/06/2018

CLIMATIZACIÓN DE UN AEROPUERTO EN CIUDAD REAL

Autor: Jiménez Taberné, Lucía.

Director: Martín Serrano, Javier.

Entidad Colaboradora: ICAI-Universidad Pontificia Comillas.

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción

El objetivo de este proyecto es el diseño de la instalación de climatización de un aeropuerto en Ciudad Real. La instalación se diseña para que funcione las 24 horas del día durante los 365 días del año, buscando siempre asegurar el bienestar térmico y confort de los ocupantes del edificio.

Para el diseño se sigue en todo momento las especificaciones recogidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) así como el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El aeropuerto a climatizar consta de 3 plantas y una cubierta donde irán instalados los equipos de climatización. En la planta baja se encuentra la zona de facturación, recogida de equipajes y los establecimientos comerciales. En la primera planta se encuentran oficinas y segunda planta solo se destina a cuadros eléctricos y cuadros destinados al cableado.

El presente proyecto se centrará en la climatización de la planta baja que consta de tres grandes vestíbulos, el de pre-embarque, el de llegadas y el de facturación, y la sala de embarque. Además también hay un comedor con cafetería, numerosos locales comerciales y oficinas.

La instalación debe combatir las condiciones climáticas más desfavorables de verano e invierno, es decir, las que presenten mayores exigencias térmicas.

Metodología y resultados

Para asegurar el confort en el interior del edificio, se diseña la instalación para unas condiciones interiores de 22°C y 50% de humedad relativa durante el invierno, y 24°C y 50% de humedad relativa en verano que permitirán alcanzar las exigencias de calidad del aire interior establecidas por el RITE.

Para el diseño de la instalación se comienza calculando las cargas térmicas que se deberán combatir a lo largo de todo el año.

Cabe destacar que en verano, se tendrán que tener en cuenta las cargas exteriores de transmisión y de radiación, así como las cargas internas por ocupación, iluminación y equipos, mientras que en invierno solo se tendrán en cuenta las cargas de transmisión ya que las cargas internas suponen un aporte calorífico positivo para el confort de los ocupantes.

Conocida la carga térmica a combatir, se diseñan los equipos de climatización a instalar en función de los requerimientos de potencias térmicas de los distintos locales.

Debido a la gran diferencia de superficie y nivel de carga a combatir entre las zonas comunes y las oficinas, se recurrirá a dos sistemas de climatización distintos.

Se utilizará un sistema todo aire para acondicionar las 7 zonas comunes mientras que las 10 oficinas contarán con un sistema agua-aire.

Se diseñan fan-coils de 4 tubos para los sistemas agua-aire con su correspondiente climatizador de aire primario para satisfacer las necesidades de ventilación, y climatizadores de caudal de aire constante, para los sistemas todo aire.

Se instalarán un total de 10 fan-coils y una unidad de tratamiento de aire exterior para los sistemas agua-aire.

Para los sistemas todo-aire, se necesitarán 7 unidades de tratamiento de aire.

Para la alimentación de fan-coils y climatizadores se diseña la red de tuberías de agua fría y caliente y los conductos de aire de acuerdo con las necesidades de potencia de cada sala a climatizar.

Habrán 4 circuitos cerrados de tuberías independientes entre sí, tuberías de agua fría y caliente para impulsión y retorno.

Dichas tuberías serán de acero y se diseñarán para que en ningún momento se supere una pérdida de carga de 20 mm.c.a ni los 2m/s de velocidad.

Se dimensiona también las bombas necesarias para impulsar el agua por la red de tuberías a partir de la pérdida de carga de del tramo más desfavorable de dicha red mediante el criterio de pérdida de carga constante. Se instalará siempre una bomba auxiliar en paralelo a la bomba dimensionada, que entrará en funcionamiento en caso de avería. En total se instalarán 8 bombas.

Los conductos transportarán el aire de los climatizadores hasta los terminales de cada local. Habrá 4 redes de conductos de aire, los de impulsión y extracción de aire exterior para las salas acondicionadas con fan-coils, y para los locales con climatización por difusión, un circuito de impulsión y otro para el retorno.

Se dimensionarán para no superar una pérdida de carga máxima de 0,12 mm.c.a ni una velocidad de 7m/s en ningún tramo de la red de conductos.

Se dimensionan también los ventiladores que impulsan el aire por la red a través del método de la pérdida de carga constante, teniendo en cuenta siempre el trazado más desfavorable.

También se seleccionaran los extractores necesarios para asegurar una buena extracción del aire contaminado en los locales climatizados por fan-coils.

Se instalan un total de 172 difusores y 54 rejillas de retorno distribuidos uniformemente a lo largo de las 7 salas comunes.

A partir del cálculo de las cargas térmicas, podremos seleccionar los equipos generales de producción de agua fría y caliente de la instalación.

Las pérdidas de invierno ascienden a 223,89 kW, potencia que será combatida por la caldera. Del mismo modo, realizando la suma de las cargas de verano, la potencia del equipo frigorífico será de 471,71 kW que se corresponde con la carga térmica de verano a combatir.

Además, se contará con una serie de elementos auxiliares y aparatos de medida que permitan asegurar el buen funcionamiento de la instalación y controlar los parámetros fundamentales, como lo son la presión y la temperatura, en cualquier situación.

A lo largo de todo el diseño de la instalación se recurre a catálogos de distintos fabricantes para asegurar la elección de los equipos que más se adecuen a las necesidades de dicha instalación.

A continuación se trazan los planos de los circuitos hidráulicos y de la red de conductos de aire de la instalación incluyendo sus elementos fundamentales como son los fan-coils y climatizadores, bombas, difusores, rejillas de retorno y un esquema detallado de la sala de máquinas de la cubierta donde se encuentran la caldera y el equipo frigorífico. También se presentará el esquema de principio de la instalación.

Finalmente se calcula el presupuesto total necesario para la instalación, incluyendo materiales, montaje y puesta en marcha del diseño, el cual asciende a **829.390,32 €** (ochocientos veintinueve mil trescientos noventa euros y treinta y dos céntimos).

CLIMATE CONTROL OF AN AIRPORT IN CIUDAD REAL

Author: Jiménez Taberné, Lucía.

Director: Martín Serrano, Javier.

Supporting entity: ICAI-Universidad Pontificia Comillas.

PROJECT SUMMARY

Introduction

The objective of this project is the design of the air conditioning installation of an airport in Ciudad Real. The installation is designed to work 24 hours a day, 365 days a year, always seeking to ensure the thermal comfort of the occupants of the building.

For the design, the specifications included in *the Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE)* as well as the *Código Técnico de la Edificación (CTE)* are followed at all times.

The air conditioning airport consists of 3 floors and a roof where the air conditioning equipment will be installed. On the ground floor there is a check-in area, luggage collection and commercial establishments. On the first floor there are offices and the second floor is only used for electrical panels and boxes for wiring.

This project will focus on the air conditioning of the ground floor consisting of three large lobbies, the pre-boarding, the arrivals and the check-in, and the departure lounge. It also has a dining room with cafeteria, several shops and offices.

The installation must combat the most unfavorable climatic conditions of summer and winter, that is to say, those that present higher calorific demands. In summer the orientation of the facades will influence the most unfavorable conditions, while in winter they will be independent of orientation.

To ensure comfort inside the building, the installation is designed for indoor conditions of 22°C and 50% relative humidity during winter, and 24°C and 50% relative humidity in summer that will allow to meet the demands of indoor air quality established by the RITE.

Methodology and results

For the design of the installation, we start by calculating the thermal loads that must be fought throughout the year.

It should be noted that in summer, the external transmission and radiation loads, as well as the internal loads for occupancy, lighting and equipment, will have to be taken into account, while in winter only the transmission loads will be taken into account since the internal loads provide a positive calorific contribution to the comfort of the occupants.

Known the thermal load to combat, the air conditioning equipment to be installed is designed according to the thermal power requirements of the different premises.

Due to the large difference in area and level of load to be combatted between common areas and offices, two different air conditioning systems will be used.

An all-air system will be used to condition the 7 common areas while the 10 offices will have a water-air system.

Fan-coils of 4 pipes are designed for the water-air systems with their corresponding air treatment unit for satisfying the ventilation needs, and constant air flow air conditioners, for all air systems.

A total of 10 fan-coils and an outdoor air treatment unit will be installed for water-air systems.

For all-air systems, 7 air treatment units will be needed.

For fan-coils and air conditioners, the network of hot and cold water pipes and air ducts are designed according to the power needs of each room to be heated.

There will be 4 closed circuits of pipes independent of each other, cold and hot water pipes for impulsion and return.

They will be made of steel and will be designed so that at no time will a load loss of 20 mm.c.a or 2m / s of speed be exceeded.

The pumps necessary to drive the water through the pipe network are also sized from the loss of load of the most unfavorable section of said network through the criteria of constant loss. An auxiliary pump will always be installed in parallel to the dimensioned pump, which will start up in case of failure. In total, 8 pumps will be installed.

The ducts will transport the air from the air conditioner units to the terminals of each room. There will be 4 networks of air ducts, those of impulsion and extraction of external air for the rooms conditioned with fan-coils, and for the premises with air conditioning by diffusion, a circuit of impulsion and another one for the return.

They will be dimensioned not to exceed a maximum load loss of 0.12 mm.c.a or a speed of 7m / s in any section of the pipe network.

The vents which drive the air through the network have been sized from the loss of load of the most unfavorable section of the network of ducts according to the criteria of constant loss.

The necessary extractors will also be selected to ensure a good extraction of contaminated air in rooms heated by fan-coils.

A total of 172 diffusers and 54 return grilles are installed, distributed evenly around the 7 common rooms.

From the calculation of the thermal loads, we can select the general cold and hot water production equipment of the installation.

The total losses of winter are 223.89 kW, power that will be fought by the boiler. In the same way, making the sum of the summer loads, the power of the chiller will be 471.71kW, which corresponds to the summer heat load to combat.

In addition, there will be a series of auxiliary elements and measuring devices that ensure the proper functioning of the installation and control the fundamental parameters, such as pressure and temperature, in any situation.

Throughout the design of the installation, catalogs from different manufacturers are used to ensure the selection of the equipment that best suits the needs of said installation.

Furthermore, the layouts of the hydraulic circuits and the network of air ducts of the installation including its fundamental elements such as fan coils and air conditioners, pumps, diffusers, return grilles and a detailed scheme of the machine room of the roof where the boiler and the chiller are located are designed. The outline of the installation will also be presented.

Finally, the total budget required for the installation is calculated, including all the materials used, assembly and commissioning of the design, which amounts to **829.390,32 €** (eight hundred twenty-nine thousand three hundred ninety euros and thirty-two cents).

ÍNDICE GENERAL

<i>1 MEMORIA DESCRIPTIVA</i>	<i>9</i>
<i>2. CÁLCULOS.....</i>	<i>29</i>
<i>3 PLIEGO DE CONDICIONES.....</i>	<i>73</i>
<i>4 PRESUPUESTO</i>	<i>87</i>
<i>5. ANEXOS</i>	<i>97</i>

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	9
1.1 Objeto y motivación del proyecto.....	11
1.2 Descripción del edificio.....	12
1.3 Criterios de diseño	13
1.3.1 Condiciones de diseño exteriores	13
1.3.2 Condiciones de diseño interiores	15
1.3.3 Características estructurales.....	16
1.3.4 Características de uso	17
1.3.4.1 Ocupación.....	17
1.3.4.2 Iluminación y equipos	18
1.4 Cálculo de cargas térmicas	18
1.4.1 Verano.....	19
1.4.2 Invierno.....	19
1.5 Diseño del sistema de climatización	19
1.5.1 Fan-coils	20
1.5.2 Climatizadores.....	21
1.5.3 Red de tuberías	21
1.5.4 Bombas	22
1.5.5 Red de conductos	23
1.5.6 Ventiladores	24
1.5.7 Extractores	24
1.5.8 Difusores	24
1.5.9 Rejillas de retorno	25
1.5.10 Caldera	25
1.5.11 Grupo frigorífico	25
1.5.12 Elementos auxiliares	26
1.6 Presupuesto total.....	26
1.7 Justificación del cumplimiento del R.I.T.E	27
1.8 Normativa de la aplicación	27
1.9 Bibliografía	28
2. CÁLCULOS.....	29
2.1 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	30

2.1.1 Cargas térmicas de verano.....	31
2.1.1.1 Cargas por transmisión	31
2.1.1.2 Cargas por radiación solar.....	33
2.1.1.3 Cargas por infiltraciones	33
2.1.1.4 Nivel de ocupación.....	33
2.1.1.5 Iluminación y Equipos	34
2.1.1.6 Cargas totales de verano.....	35
2.1.2 Cargas térmicas de invierno.....	37
2.1.2.1 Cargas por transmisión	38
2.1.2.2 Cargas totales de invierno.....	39
2.1.3 Resultados cargas totales invierno y verano.....	41
2.2 DISEÑO DE EQUIPOS	43
2.2.1 Fan-coils	44
2.2.2 Climatizadores.....	47
2.2.2.1 Unidades de aire primario.....	48
2.2.2.2 Unidades de tratamiento de aire (UTAs)	48
2.3 CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS.....	53
2.3.1 Dimensionamiento de la red de tuberías	55
2.3.1.1 Cálculo de los caudales de agua fría y caliente	55
2.3.1.2 Ejemplo del dimensionamiento de las tuberías y el cálculo de la pérdida de carga	60
2.3.2 Pérdida de carga en las tuberías	62
2.4 BOMBAS.....	63
2.5 CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE AIRE	64
2.5.1 Dimensionamiento de los conductos	65
2.5.1.1 Ejemplo del dimensionamiento de los conductos.....	67
2.5.2 Pérdida de carga en los conductos.....	68
2.6 VENTILADORES.....	68
2.7 EXTRACTORES	69
2.8 DIFUSORES	69
2.9 REJILLAS DE RETORNO	71
2.10 CALDERA	72
2.11 EQUIPO FRIGORÍFICO	72
3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	73

3.1 Condiciones técnicas	74
4. PRESUPUESTO	87
4.1 Descripción de equipos	88
4.1.1 Fan-coils AIRWELL modelo K 9 OG	88
4.1.2 Unidades de aire primario TROX TBS EC.....	88
4.1.3 Climatizadores TROX TKM 50 HE.....	88
4.1.4 Bombas GRUNDFOS MAGNA 1	89
4.1.4.1 MAGNA 25-40.....	89
4.1.4.2 MAGNA 1 80-60 F	90
4.1.4.3 MAGNA 1D 100-60 F	90
4.1.5 Caldera YGNIS.....	90
4.1.6 Equipo frigorífico CARRIER AQUAFORCE	90
4.1.7 Tuberías de agua y aislamiento de tuberías	91
4.1.7.1 Tuberías de diámetro 10mm (3/8 ").....	91
4.1.7.2 Tuberías de diámetro 15mm (1/2 ").....	91
4.1.7.3 Tuberías de diámetro 20mm (3/4 ").....	92
4.1.7.4 Tuberías de diámetro 25mm (1 ")	92
4.1.7.5 Tuberías de diámetro 32mm (1 1/4").....	92
4.1.8 Conductos	92
4.1.9 Difusores TROX.....	92
4.1.10 Rejillas de retorno TROX	93
4.1.11 Extractor SODECA-SVE 100/L	93
4.1.12 Válvulas.....	93
4.1.12.1 Válvulas de regulación de 3 vías	93
4.1.12.2 Válvulas de corte tipo mariposa	93
4.1.12.3 Válvulas de regulación	93
4.1.12.4 Válvulas de retención.....	94
4.1.13 Aparatos de medida.....	94
4.2 Sumas parciales.....	94
4.3 Presupuesto total.....	96
5. ANEXOS	97
5.1 Tablas cargas de verano	98
5.2 Tablas pérdidas de invierno.....	114

5.3 Dimensionamiento de tuberías:.....	121
5.4 Dimensionamiento de la red de conductos:.....	123
5.5 CATÁLOGOS DE EQUIPOS	132
5.6 Tablas cálculo de tuberías de acero	157
5.7 Gráficos cálculo de conductos	160
6. PLANOS	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficie de los locales a climatizar	13
Tabla 2: Condiciones de diseño exteriores.....	13
Tabla 3: Condiciones climáticas exteriores según la estación del año	14
Tabla 4: Condiciones de diseño interiores	15
Tabla 5: Categorías de calidad del aire exterior mínimas (IDA)	16
Tabla 6: Coeficiente térmico según el cerramiento.....	16
Tabla 7: Superficie y ocupación de las salas.....	18
Tabla 8: Nivel de ocupación de las salas	31
Tabla 9: Valores carga sensible y carga latente.....	34
Tabla 10: Cargas totales de verano.....	36
Tabla 11: Cargas totales de invierno.....	40
Tabla 12: Resultado cargas totales verano e invierno	42
Tabla 13: Equipos a instalar en cada sala.....	45
Tabla 14: Parámetros para la selección de los fan-coils	46
Tabla 15: Selección de fan-coils.....	46
Tabla 16: Resumen del dimensionamiento de los fan-coils	47
Tabla 17: Unidad de aire primario del circuito F1	48
Tabla 18: Climatizador 1, vestíbulo de facturación, circuito C1	49
Tabla 19: Climatizador 2, vestíbulo espera pre-embarque, circuito C1.....	49
Tabla 20: Climatizador 3, vestíbulo de llegadas, circuito C1	50
Tabla 21: Climatizador 4, restaurante, circuito C1.....	50
Tabla 22: Climatizador 5, facturación, circuito C1	51
Tabla 23: Climatizador 6, recogida de equipajes, circuito C1.....	52
Tabla 24: Climatizador 7, salas de embarque, circuito C1	52
Tabla 25: Circuito F1, locales climatizados con fan-coils	54
Tabla 26: Circuito C1, locales con climatizadores.....	55
Tabla 27: Caudales de agua fría y caliente de cada local	56
Tabla 28: Dimensionamiento de las tuberías de agua caliente para locales con fan-coils	58
Tabla 29: Dimensionamiento de las tuberías de agua fría para locales con fan-coils	59
Tabla 30: Caudales de agua del circuito F1	60
Tabla 31: Pérdida de carga en las tuberías del circuito F1.....	63
Tabla 32: Dimensionamiento de las bombas	64
Tabla 33: Caudales de aire	67
Tabla 34: Ventiladores del circuito F1.....	68
Tabla 35: Extractores del circuito F1.....	69
Tabla 36: Selección de difusores	70
Tabla 37: Selección de rejillas de retorno	71
Tabla 38: Selección de la caldera.....	72
Tabla 39: Selección del equipo frigorífico	72

1.MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Objeto y motivación del proyecto

El objeto de este proyecto es llevar a cabo el proceso de climatización de un aeropuerto en Ciudad Real teniendo en cuenta tanto las condiciones técnicas como las legales.

Para la realización del proyecto y el diseño de las instalaciones del aeropuerto de Ciudad Real a climatizar se utilizará el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE). Con la ayuda de este documento se establecerán las condiciones que debe cumplir el edificio en cuestión para así alcanzar el bienestar térmico e higiene deseado en el interior del edificio tanto en el periodo de invierno como en el de verano. También servirá para decidir los equipos y sistemas de calefacción y ventilación más adecuados a instalar que aseguren un uso eficiente de la energía.

Cabe destacar la importancia de un diseño eficiente del aeropuerto para asegurar las condiciones de confort térmico en su interior durante todo el año. Se seleccionarán los equipos necesarios de refrigeración y calefacción y se dimensionará la red de tuberías y conductos de la instalación. Se estudiará la viabilidad económica del proyecto y se presentará el presupuesto final.

Para realizar el proyecto se seguirán los siguientes pasos:

- Mediante el manual de climatización Carrier, manual muy utilizado en instalaciones de estas características, y con la ayuda de hojas de cálculo de Excel proporcionadas, se procederá al cálculo de las cargas térmicas a combatir, distinguiendo entre los meses de verano y de invierno. Se tendrá en cuenta la situación más desfavorable en cada caso a la hora del diseño.

Se llevará a cabo la climatización de todas las zonas del aeropuerto que cuenten con ocupación constante fijándonos en las necesidades específicas de cada sala en el diseño.

- Una vez calculadas las cargas térmicas se calcularán las potencias frigoríficas y caloríficas, y con ello los caudales de ventilación, de impulsión y de retorno.
- Posteriormente se elegirán los equipos más adecuados para cada zona del aeropuerto cumpliendo con las necesidades de potencias previamente calculadas y junto con esto se diseñará el circuito de tuberías y conductos que alimentará dichos equipos. Se decidirá también el número de difusores y rejillas necesarios en cada una de las salas del aeropuerto en base a lo calculado previamente.
- Por último se presentarán planos finales de la instalación, así como el presupuesto total de la obra y el Pliego de Condiciones del proyecto.

La motivación de este proyecto reside en mejorar el manejo de las técnicas de climatización utilizadas hoy en día así como ampliar conocimientos en el ámbito del cálculo económico al calcular el coste total de la instalación.

1.2 Descripción del edificio

El edificio a climatizar es un aeropuerto en Ciudad Real situado a 20km del centro de la ciudad a una altura respecto al nivel del mar de 627m.

El edificio consta de 3 plantas y una cubierta donde se instalarán los equipos de climatización. La entrada al edificio tiene orientación este.

La planta que se climatizará será la planta baja. Esta planta consta principalmente de tres grandes vestíbulos, el de pre-embarque, el de llegadas y el de facturación, y la sala de embarque. Además también hay un comedor con cafetería, numerosos locales comerciales y oficinas.

La planta primera está formada principalmente por locales de oficinas y dos pasarelas que comunican los dos extremos del aeropuerto, dejando toda la zona del medio abierta a la planta inferior. Esta planta no será tenida en cuenta en el presente proyecto.

La segunda planta consta de cuartos destinados al cableado, calderas y cuadros eléctricos. Por este motivo no procederemos a su climatización

En todas las plantas se pueden encontrar aseos. Estas zonas no serán climatizadas. Por lo tanto, no será necesario calcular las cargas térmicas en dichos espacios.

En este proyecto se climatizarán solo determinadas zonas de la planta baja, que se recogen en la siguiente tabla:

local	superficie (m2)
vestíbulo de facturación	452,81
vestíbulo espera pre embarque	617,3
vestíbulo de llegadas	433,21
oficina de venta de billetes 1	8,95
oficina de venta de billetes 2	8,73
oficina de venta de billetes 3	8,73
oficina de venta de billetes 4	10,35
restaurante	396,12
facturación	351,69
recogida de equipajes	711,96

salas de embarque	763,75
R.A.C 1	7,29
R.A.C 2	7,53
R.A.C 3	7,25
R.A.C 4	8,18
R.A.C 5	8,4
R.A.C 6	8,08
Total	3810,33

Tabla 1: Superficie de los locales a climatizar

La superficie construida que no se climatizará está compuesta por cuadros eléctricos, cuadros de bombas, porches exteriores, aseos, ascensores y escaleras que comunican las distintas plantas y patios de jardines, además de los locales que no forman parte del proyecto.

1.3 Criterios de diseño

1.3.1 Condiciones de diseño exteriores

Para las condiciones de diseño exteriores, se tomarán los datos de la *Guía Técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto*.

Altura sobre el nivel del mar	627m
Latitud	38º 59'
Longitud	03º 55' W

Tabla 2: Condiciones de diseño exteriores

Al tratarse de la climatización de un aeropuerto y no de un edificio con condiciones de climatización de extrema importancia, como sería un hospital o una residencia de ancianos por ejemplo, se procederá a trabajar para la refrigeración en verano con el percentil del 1% y para la calefacción de invierno con el 99%.

Teniendo en cuenta que el edificio a climatizar se encuentra a 627 metros sobre el nivel del mar, la presión media que imperará en nuestro edificio se verá afectada por dicha altura y será de:

$$P = P_0 * (1 - 22,557 * 10^{-6} * h)^{5,256}$$

P= 94016 Pa

Siendo Po=101325 Pa y h= la altura sobre el mar.

Para el diseño de las condiciones exteriores, se utilizará para verano el percentil 1%, significando que solo el 1% de las temperaturas en verano superarán la temperatura establecida anteriormente, mientras que en invierno se utilizará el percentil del 99%, y así se asegurará que el 99% de días del invierno la temperatura será superior a la establecida.

En verano se ha de tener en cuenta los diferentes meses y horas del día a la hora de calcular las cargas térmicas. Se elegirán las condiciones de diseño más desfavorables, es decir, las de mayores exigencias caloríficas. Para el cálculo de dicha carga térmica deberemos tener en cuenta factores como la orientación del edificio a climatizar, las salas adyacentes, la ocupación de las salas según la orientación del edificio a climatizar.

Sin embargo, en invierno no será necesario tener en cuenta la orientación del edificio a la hora del diseño exterior puesto que el calentamiento del edificio se ve favorecido por la radiación solar, que constituye un aporte positivo para la climatización de los espacios.

Las condiciones climáticas exteriores según la estación del año empleadas para la realización de este proyecto son:

Tª seca verano	Humedad relativa	Variación diurna	Tª seca invierno	Días grados acumulados
35°C	35%	20	-3,4°C	1312

Tabla 3: Condiciones climáticas exteriores según la estación del año

Verano:

- Temperatura seca: 35°C
- Temperatura húmeda: 25°C
- Humedad relativa: 35%

Los meses y las horas del día más desfavorables, y por tanto, las usadas para el diseño, según la orientación serían:

NORTE: 15h mes de junio

SUR: 12h mes de septiembre

ESTE: 8h mes de junio

OESTE: 16h mes de junio

Como este aeropuerto tiene orientación este, la mayoría de veces tendremos que realizar los cálculos teniendo en cuenta las 8h del mes de junio.

Invierno:

- Temperatura seca: -3,4°C
- Temperatura de terreno: 14,6°C

1.3.2 Condiciones de diseño interiores

La calidad del aire en el interior de los edificios puede ser dañada por diversos factores. De acuerdo con lo establecido en el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas), las condiciones climáticas del interior del espacio deben cumplir con las especificaciones de higiene y seguridad y así garantizar el confort de los ocupantes a lo largo de todo el año. Por tanto, para alcanzar las exigencias de calidad del aire interior, optaremos por las siguientes condiciones de temperatura y humedad en el interior del aeropuerto:

Estación	Temperatura interior (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	24	50
Invierno	22	50

Tabla 4: Condiciones de diseño interiores

Según los distintos edificios a climatizar, el RITE establece unas categorías de calidad del aire interior mínimas (IDA). A continuación se muestra una tabla con los distintos valores del IDA que garantiza esos niveles de ventilación mínimos.

Calidad del aire interior	Tipo de edificio/local	Tasa de ventilación por persona (m ³ /h/persona)
IDA 1 (óptima)	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	72
IDA 2 (buena)	Oficinas, residencias, locales comunes, salas de lectura, museos, aulas de enseñanza...	45
IDA3 (media)	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles,	29

	restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios...	
IDA 4 (baja)	Casos especiales	18

Tabla 5: Categorías de calidad del aire exterior mínimas (IDA)

De acuerdo con lo mostrado en la tabla anterior, se elegirá entonces una calidad de aire IDA 3 para las zonas comerciales, las zonas de recogida de equipaje, embarque, llegadas y salidas. Para el resto de locales como tiendas y oficinas se utilizará una calidad de aire mejor, IDA 2, ya que los ocupantes suelen pasar un tiempo mayor en esos espacios.

Caudal de aire exterior= $\text{m}^3/\text{h}/\text{persona}$ (dependiendo del IDA) x nº de personas

1.3.3 Características estructurales

Un factor importante que hemos de tener en cuenta a la hora de calcular las cargas térmicas tanto en verano como en invierno es el valor del coeficiente de transmisión térmica de los materiales que componen el edificio. Dicho coeficiente refleja la cantidad de calor por unidad de tiempo que atraviesa superficies de caras paralelas siempre que exista un gradiente de temperatura entre ellas. Dependiendo del tipo de cerramiento, cada uno con distinto valor de dicho coeficiente, ventanas, muros, suelos, cubiertas..., se favorecerá en mayor o menor medida la situación de confort térmico de los ocupantes del edificio a climatizar.

En la siguiente tabla se pueden ver los distintos valores del coeficiente térmico según los tipos de cerramientos empleados:

Tipo de cerramiento	Coeficiente de transmisión térmica K (Kcal/h.m².°K)
Cristales	2,6
Muros exteriores	0,65
Tabiques	1,2
Puertas	2
Cubiertas	0,46
Suelos (interior y exterior)	1,1

Tabla 6: Coeficiente térmico según el cerramiento

Además se debe tener en cuenta el factor de ganancia solar cuando los cerramientos son cristales ya que éste mide la cantidad de calor que atraviesa el cerramiento acristalado. Su valor es de 0,6 y refleja la eficiencia energética de una ventana.

1.3.4 Características de uso

Para asegurar el confort se ha de tener en cuenta que no todos los espacios del aeropuerto pueden ser considerados iguales. Para cada uno de ellos debemos establecer unas condiciones distintas según el nivel de ocupación medio de la sala y los calores latente y sensible de los ocupantes. Así mismo se considerará la potencia calorífica producida por los equipos y aparatos de iluminación existentes en dichas salas.

1.3.4.1 Ocupación

A la hora de climatizar se debe tener en cuenta que el ser humano aporta dos tipos de carga que también deben ser consideradas y combatidas mediante el sistema de climatización diseñado. Estas son la carga sensible y la carga latente, que en cada zona serán distintas según sea el nivel de ocupación y de actividad del espacio.

La carga sensible es aquella que surge como resultado de la diferencia de temperatura entre el ocupante, con una temperatura corporal alrededor de los 37°C, y el exterior, a unos 24°C en verano y 22°C en invierno.

La carga latente surge por el aporte de vapor que desprende el cuerpo humano y que supone un aumento en la humedad ambiental. Dicha carga está estrictamente relacionada con el nivel de actividad de las personas.

local	superficie (m2)	Ocupación (nº de personas)
vestíbulo de facturación	452,81	45
vestíbulo espera pre embarque	617,3	60
vestíbulo de llegadas	433,21	45
oficina de venta de billetes 1	8,95	1

oficina de venta de billetes 2	8,73	1
oficina de venta de billetes 3	8,73	1
oficina de venta de billetes 4	10,35	1
restaurante	396,12	95
facturación	351,69	35

Tabla 7: Superficie y ocupación de las salas

1.3.4.2 Iluminación y equipos

Para el caso del cálculo de cargas térmicas debidas a la iluminación y equipos presentes en las salas, tendremos en cuenta solo la estación de verano ya que en invierno el calor desprendido de los aparatos de iluminación suponen un aporte de calor positivo a la sala.

Por otro lado, la carga térmica procedente de la iluminación y los equipos será solo de carácter sensible ya que estos equipos no aportan humedad al ambiente.

Las cargas aportadas por dichos equipos son:

- 20W/m² en las oficinas
- 10 kW en la zona de recogida de equipajes debido a la presencia de las cintas de equipajes
- 0 en el resto de zonas a tener en cuenta.

1.4 Cálculo de cargas térmicas

Para el cálculo de cargas térmicas se tendrán en cuenta por separado la estación de verano y de invierno. También cabe destacar que estas cargas serán calculadas bajo las condiciones de diseño más desfavorables posibles ya que la carga térmica variará en función de los diferentes meses y días del año. Así, de esta forma, al suponerse el peor de los casos, cualquier otro caso quedará recogido en este diseño y siempre se podrá combatir la carga térmica con la instalación de climatización diseñada.

Hay dos tipos de cargas a considerar.

- Externas: aquellas relacionadas con la variación de temperatura exterior a lo largo del año.
- Internas: aquellas que se generan en el interior del edificio debido a su utilización. Son las resultantes del nivel de ocupación, la presencia de equipos y la iluminación

en el interior mismo. Este tipo de cargas se tendrán en cuenta solamente en la estación de verano ya que en invierno supondrán un aporte positivo al confort en el interior del edificio.

1.4.1 Verano

En los meses de verano habrá que tener en cuenta las cargas exteriores de transmisión y de radiación.

Las cargas por transmisión son aquellas que se dan por conducción a través de los cerramientos del edificio, cada uno de ellos con un factor de transmisión característico como se mencionó en el apartado 1.3.3. Dependen también del salto térmico entre el exterior y el interior. Habrá que diferenciar entre particiones, cristales y muros ya que los muros tienden a una acumulación de calor denominada inercia térmica que retrasa la transferencia de calor.

Por otro lado, las cargas resultantes de la radiación vienen dadas por los rayos solares que inciden sobre los cristales calentando así el interior del edificio.

Como ya se dijo anteriormente, en este caso, se tendrán en cuenta las cargas internas por ocupación, iluminación y equipos.

No se tendrán en cuenta las cargas térmicas por infiltraciones debido a la suposición de que el edificio se encuentra en sobrepresión. Se someterá al espacio climatizado a más de 1vol/h de sobrepresión.

1.4.2 Invierno

Durante los meses de invierno diseñaremos el sistema de climatización para las 8 de la mañana del mes de enero sin sol y con el edificio vacío, ya que este momento se considera la situación climática más desfavorable que puede darse durante esta estación.

En este caso solo se tendrán en cuenta las cargas por transmisión a través de muros, particiones y cristales, ya que como se explicó anteriormente, las cargas internas suponen un aporte beneficioso al confort térmico del interior en invierno y nos alejan de la situación más desfavorable.

Sin embargo, habrá que tener en cuenta las infiltraciones de aire exterior que pueden dañar la calidad del aire interior.

1.5 Diseño del sistema de climatización

El diseño de la instalación se hará de acuerdo con los requerimientos de potencias térmicas de cada local. Al haber locales de dimensiones y niveles de ocupación muy distintos, se utilizarán dos sistemas de climatización diferentes.

Se instalará un sistema aire-agua para aquellos locales de menor extensión, que serán los locales de alquiler de coches y las oficinas de venta de billetes. En estos locales se instalarán fan-coils como elementos terminales que permiten controlar la temperatura de cada local de manera independiente.

Por otro lado, se instalará un sistema todo aire para aquellos espacios de mayores dimensiones y mayores niveles de ocupación en los que las cargas térmicas a combatir son mucho mayores. Estos locales son los vestíbulos de facturación, de llegadas, el de pre-embarque, la sala de facturación, el restaurante, la sala de recogida de equipajes y las salas de embarque.

La instalación cuenta con una caldera y un equipo frigorífico para el suministro de agua caliente y agua fría respectivamente.

La red de tuberías empleada consta de circuitos primarios en la cubierta para alimentar los climatizadores, y circuitos secundarios en planta para hacer llegar el agua hasta cada uno de los locales.

Esta red de tuberías será de 4 tubos, dos para la impulsión y retorno de agua fría y otros dos paralelos para el agua caliente.

Se instalarán conductos de impulsión, de retorno y de extracción según sean necesarios dependiendo del sistema de climatización.

Además de la red de tuberías y conductos podemos encontrar los siguientes elementos en la instalación, y cuyo funcionamiento se irá explicando en los siguientes apartados.

- Fan-coils en los sistemas aire-agua
- Climatizadores (unidades de aire primario para aire-agua y UTAs para todo aire)
- Bombas hidráulicas
- Ventiladores en conductos
- Extractores en conductos
- Difusores en sistemas todo aire
- Rejillas de retorno en sistemas todo aire
- Caldera
- Equipo frigorífico
- Algunos elementos auxiliares

En los próximos apartados se entrará en detalle en el diseño y funcionamiento de dicho sistema de climatización y sus elementos.

1.5.1 Fan-coils

Los fan-coils son los elementos terminales de los sistemas de climatización aire-agua que se instalarán en el aeropuerto.

Son terminales sencillos que permiten asegurar una buena climatización en los locales de pequeña extensión ya que permiten un control independiente de la temperatura en cada local.

Es en el interior del propio terminal donde se lleva a cabo el tratamiento del aire, por tanto, para climatizar este tipo de locales se necesitarán conductos de impulsión del aire exterior, que se mezclará con el aire de retorno en el interior del fan-coil dando lugar al aire de impulsión y conductos de extracción del aire contaminado de los locales.

Como criterio de selección de los locales a climatizar mediante estos aparatos, nos fijaremos en las cargas térmicas de verano ya que las de invierno son menores que las máximas que pueden combatir los fan-coils. Por lo general se instalarán en aquellos locales que tengan una carga térmica de menos de 15kW a combatir en verano.

Estos terminales suponen un ahorro energético en comparación con los climatizadores ya que se puede variar su funcionamiento en función del nivel de ocupación de la sala, asegurando siempre el confort de los ocupantes de la misma.

1.5.2 Climatizadores

Encontramos dos tipos de climatizadores en la instalación, las unidades de aire primario para los sistemas agua-aire y las unidades de tratamiento de aire (UTAs) para los sistemas todo aire.

- Las unidades de aire primario son aquellas que alimentan los fan-coils. En estas unidades se realiza un pre tratamiento del aire exterior. Este será impulsado por los conductos con ayuda de ventiladores hasta los fan-coils, que como se especificó anteriormente, es donde se mezcla con el aire de retorno dando lugar al de impulsión necesario en la salas.
- Las UTAs se instalarán en los locales con climatización todo aire. Para estos sistemas necesitamos conductos tanto de impulsión como de retorno, ya que el aire se trata en la unidad de aire primario en la cubierta y no en el terminal, como era el caso de los fan-coils.

En la UTA se trata el aire exterior con el aire de retorno, extraído del local y conducido hasta la unidad por los conductos de retorno, dando lugar al aire de impulsión. Este aire de impulsión será conducido por los conductos de aire, con ayuda de los ventiladores propios de los equipos, hasta los difusores instalados en cada local.

Ambos tipos de climatizadores se instalarán en la cubierta del aeropuerto.

1.5.3 Red de tuberías

La red de tuberías del aeropuerto constará de dos tipos de circuitos de tuberías, los primarios y los secundarios.

En primer lugar, los circuitos primarios serán los encargados de distribuir el agua desde los equipos frigoríficos y las calderas situados en la sala de máquinas de la cubierta hasta las baterías de los climatizadores y bombas de los circuitos que alimentan los fan-coils.

Por otro lado, contará con circuitos secundarios compuestos por sistemas de tuberías de agua fría y agua caliente que parten desde las bombas y se encargan de hacer llegar el agua hasta los locales climatizados por fan-coils.

Habrà cuatro circuitos cerrados de tuberías totalmente independientes entre sí, dos para agua fría, impulsión y retorno, y dos para agua caliente, impulsión y retorno.

Todos los circuitos estarán compuestos por tuberías fabricadas en acero y presentarán sección cuadrada. Los circuitos primarios estarán localizados en la cubierta del edificio, mientras que los circuitos secundarios se instalarán en el falso techo de cada planta.

Como criterio para el dimensionamiento de las tuberías, se han diseñado las tuberías para no superar en ningún caso una pérdida de carga de 20mm.c.a y una velocidad del agua por las tuberías inferior a 2m/s.

Para el cálculo del diámetro de cada tramo, cumpliendo las anteriores especificaciones, se ha recurrido al diagrama de Moody para tuberías de agua fría a 10°C y de agua caliente a 50°C de acero DIN 2440 Y 2448.

El dimensionamiento de la red de tuberías comienza con el cálculo de caudal requerido por cada local y la división de locales en circuitos según sean climatizados por fan-coils o climatizadores.

Para empezar el dimensionamiento, se divide el circuito en tramos y se calcula el caudal de agua que atraviesa cada tramo. Posteriormente, se seleccionan los accesorios que se colocarán en los circuitos para asegurar un buen reparto del caudal. Conocido dicho caudal, el diámetro y los accesorios de cada tramo, se calcula la pérdida de carga del circuito, calculada para el camino más desfavorable, con la que se procederá al dimensionamiento de la altura de la bomba necesaria para la impulsión del agua por las tuberías hasta cada uno de los locales a climatizar.

Este proceso será común a las tuberías de agua fría y agua caliente.

Para dicho dimensionamiento de tuberías y accesorios también se han tenido en cuenta las especificaciones del capítulo 02.8 de la RITE que se comentará más adelante en el pliego de condiciones.

- Generalidades
- Alimentación
- Vaciado
- Expansión
- Dilatación
- Filtración

1.5.4 Bombas

Las bombas hidráulicas son las encargadas de impulsar el agua por las redes de tuberías y asegurar un buen reparto del mismo por dichas tuberías, asegurándose que todos los equipos de las instalaciones reciben el agua necesaria para una buena climatización de los locales.

Por este motivo, habrá que instalar bombas que impulsen el agua fría y caliente tanto en los circuitos primarios como en los circuitos secundarios. Así mismo, también habrá que distinguir entre bombas instaladas en los circuitos de impulsión y de retorno.

En todos los casos se instalará una bomba auxiliar de reserva en paralelo con la principal, que entrará en funcionamiento en caso de que ésta se averíe.

A la hora del diseño y el dimensionamiento de las bombas a instalar, se debe tener en cuenta el caudal requerido en cada tramo de los circuitos de tuberías así como la altura manométrica asociada a la pérdida de carga del camino más desfavorable en cada circuito de tuberías. Dicho camino será por lo general el de mayor longitud, es decir, el que conecta la bomba con el local a climatizar más alejado de la misma.

1.5.5 Red de conductos

A través de los conductos el aire llega de los climatizadores hasta los terminales situados en los locales. En todo momento se busca un diseño eficaz de los conductos, pero a la vez lo más sencillo posible.

Serán necesarias 4 redes de conductos distintos, conductos de aire exterior y extracción en los sistemas agua-aire, y en los sistemas todo aire, una red de impulsión, y otra red para el retorno.

Los conductos de impulsión en los sistemas todo-aire impulsan el aire pre tratado en las UTAs hasta los difusores. Para que este aire pre tratado sea posible, se debe disponer de conductos de retorno desde los locales hasta las UTAs.

También será necesario instalar conductos de impulsión del aire exterior desde las unidades de aire primario hasta los fan-coils.

Para los casos en los que sea necesario extraer aire de los locales climatizados por fan-coils y así evitar la sobrepresión de los locales, se instalarán conductos de extracción de aire con su correspondiente extractor.

Todos estos conductos serán de acero galvanizado, y estarán localizados en el falso techo al igual que las tuberías.

Para el diseño de los conductos se dividen los locales a climatizar con sistema todo aire y sistema agua-aire en circuitos distintos.

Para cada uno de ellos se calcula el caudal de aire que atravesará cada tramo del circuito. Una vez calculados dichos caudales se dimensionarán los conductos con un diámetro circular tal que la velocidad del aire no supere los 7m/s y la pérdida de carga sea siempre inferior a 0,012mm.c.a/m. Posteriormente, con ayuda de las tablas adjuntadas en la parte de anexos, se establecerá el diámetro de sección rectangular equivalente a cada sección circular anteriormente seleccionada.

Se calculará a partir de estos datos la pérdida de carga en los conductos, con la que dimensionaremos los ventiladores y extractores a instalar en la red de conductos. Al igual que en la red de tuberías, se ha tenido en cuenta la presencia de accesorios que aumenten la pérdida de carga como codos, derivaciones...

Se persigue en el diseño de la red de conductos evitar cambios bruscos de sección siempre que sea posible, así como evitar ciertos niveles de ruido debidos a la circulación del aire por los conductos que podría alterar el confort.

Para dicho dimensionamiento de los conductos y accesorios también se han tenido en cuenta las especificaciones del capítulo 02.9 de la RITE que se comentarán más adelante en el pliego de condiciones.

- Generalidades
- Unidades terminales
- Aislamiento térmico

1.5.6 Ventiladores

Los ventiladores son los encargados de impulsar el aire por los conductos hasta los elementos terminales asegurando que todos los locales reciben el caudal de aire necesario que garantice el confort y una climatización adecuada del local.

Se dispondrán ventiladores en los sistemas aire-agua que cojan aire exterior y lo introduzca a través de los conductos en el interior de los recintos. Se agruparán los recintos climatizados mediante fan-coils de tal forma que se emplee un solo ventilador siempre y cuando éste este localizado antes del primer recinto y que la distancia hasta el último local a climatizar no supere los 70m.

El ventilador de impulsión seleccionado para el sistema agua-aire es de la marca SODECA modelo CBX-1919.

Para los sistemas todo aire se necesitará ventiladores que impulsen el aire tratado en las UTAs por los conductos hasta los difusores de los recintos y ventiladores que lo hagan retornar por los conductos de retorno.

Los ventiladores se dimensionarán a partir de la pérdida de carga en el camino más desfavorable, del climatizador al difusor más alejado, de la red de conductos de aire.

1.5.7 Extractores

Al igual que se introduce aire en los locales, también se tiene que extraer el aire contaminado y expulsarlo al exterior. Para esta red de extracción también se instalará un ventilador de extracción o extractor.

El modelo de extractor seleccionado para el sistema agua-aire es de la marca SODECA modelo sve-100/L.

1.5.8 Difusores

Los difusores son los elementos terminales de los conductos de aire de los sistemas de climatización todo aire. Su misión es la de repartir uniformemente el aire de impulsión procedente de las UTAs en los recintos, asegurando el confort de sus ocupantes.

En cuanto a la selección del número de difusores a instalar, dependerá de las dimensiones y geometría de cada recinto, intentando siempre situarlos de la forma más simétrica posible y evitando que los radios de acción se solapen, lo que dificultaría el confort.

Se han seleccionado 172 difusores rotacionales de la marca TROX modelo VDW, debido a que este tipo de difusores presentan una mejor inducción que proporcionan un mayor nivel de confort. También se ha tenido en cuenta el nivel de ruido permitido por la normativa RITE.

1.5.9 Rejillas de retorno

Las rejillas de retorno se instalan, al igual que los difusores, en los locales con climatización mediante sistema todo aire.

Extraen el aire de retorno que se impulsará por los conductos de retorno hasta las UTAs para mezclarse con el aire exterior. También son las encargadas de extraer el aire no deseado de los recintos.

En cuanto al número de rejillas a instalar, se han seleccionado aproximadamente 4 de ellas por cada difusor. Su disposición no es tan importante como la de los difusores pero se ha de evitar colocarlas cerca de puertas para evitar captar aire exterior, y también demasiado cerca de estos ya que se podría cortocircuitar la impulsión con el retorno.

Se han instalado un total de 54 rejillas de la marca TROX modelo AT a lo largo de los recintos.

1.5.10 Caldera

Las calderas son los equipos encargados de calentar el agua en los sistemas de producción de calor.

Calentará el agua que llega hasta las baterías de los climatizadores así como el agua suministrado por las tuberías de agua caliente en los sistemas agua-aire. El agua entrará a la misma a una temperatura de 45°C saliendo a 50°C, por lo que habrá un salto térmico de 5°C. La instalación contará con 1 caldera, situada en la cubierta del edificio dentro de la sala de máquinas.

Para el diseño de la caldera se debe tener en cuenta el caudal de agua necesario en las tuberías de agua caliente, ya que la caldera tiene que ser capaz de suministrar tal cantidad de agua. Además, la potencia nominal de la caldera debe ser suficiente para combatir las necesidades de potencia calorífica total calculada para invierno.

Se instala una caldera que será de la marca YGNIS, modelo FBG 230.

1.5.11 Grupo frigorífico

El grupo frigorífico es el encargado de enfriar el agua en los sistemas de producción de frío.

Enfriará el agua que llega hasta las baterías de los climatizadores, así como el agua suministrado por las tuberías de agua fría en los sistemas agua-aire. El agua llegará al equipo a una temperatura

de 12°C y será enfriada hasta alcanzar los 7°C, dando lugar a un salto térmico de 5°C. La instalación contará con 1 equipo frigorífico, situado en la cubierta del edificio dentro de la sala de máquinas, al igual que la caldera.

Para su diseño se debe tener en cuenta el caudal necesario en las tuberías de agua fría, ya que estos equipos tienen que ser capaces de suministrar tal cantidad de agua.

Además, la potencia nominal del equipo frigorífico debe ser suficiente para combatir las necesidades de potencia frigorífica total calculada para los meses de verano.

Se instalará un equipo frigorífico de la marca Carrier modelo Aquaforce 30XW/30XWH 552.

1.5.12 Elementos auxiliares

Además de todos los elementos principales que forman la instalación y que se han especificado anteriormente, la instalación cuenta con determinados elementos auxiliares. Entre estos elementos cabe destacar filtros, equipos de medida, y válvulas de varios tipos.

- Filtros: se instalan para asegurar de que no entran partículas no deseadas y que pueden resultar nocivas para la salud en la instalación.
- Equipos de medida: se instalarán manómetros diferenciales para controlar la presión y termómetros para medir la temperatura. Se encontrarán en los diferentes equipos a lo largo de la instalación para poder controlar ambos parámetros en todo momento.
- Vasos de expansión: evitan la posible sobrepresión que se puede dar debido a la variación de las propiedades físicas del agua, como el cambio de su temperatura, y ayudan a mantener la presión entre unos límites de seguridad establecidos.

Entre las válvulas encontramos:

- Válvulas de control: su función es la de regular el caudal para así poder asegurar que se suministra el caudal necesario en la instalación. Son válvulas de tres vías que se incorporan tanto en los sistemas de climatizadores como de fan-coils.
- Válvulas de corte: su presencia permite, como su propio nombre indica, cortar el suministro de agua si se requiere en algún momento por necesidades técnicas o de mantenimiento permitiéndonos así aislar ciertas partes del circuito. Se instalarán de tipo mariposa y se encontrarán en calderas, grupos frigoríficos, climatizadores y fan-coils.
- Válvulas de regulación: estas válvulas permiten controlar el flujo del fluido. Además permiten modificar la pérdida de carga de éste y funcionan como válvulas de seguridad ya que permiten controlar los niveles de presión.
- Válvulas de retención: son válvulas que impiden la circulación del fluido en cuestión en un sentido concreto. Estas válvulas se cerrarán si el fluido invirtiese su sentido debido a pérdidas de presión o velocidad.

1.6 Presupuesto total

El coste total de la instalación de climatización diseñada es de **829.390,32 €** (ochocientos veintinueve mil trescientos noventa euros y treinta y dos céntimos).

1.7 Justificación del cumplimiento del R.I.T.E

Para llevar a cabo el diseño de la instalación se ha buscado en todo momento cumplir las especificaciones recogidas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (R.I.T.E). En él se establecen las condiciones de confort e higiene que debe cumplir la instalación de climatización.

Se busca realizar un uso eficiente de la energía en todo momento. Para conseguir esa alta eficiencia energética se deben cumplir una serie de exigencias en cuanto al rendimiento de los equipos de generación de calor y frío, el aislamiento de los conductos y tuberías y la regulación y control para mantener las condiciones de diseño entre otras.

Se debe poder controlar la temperatura de impulsión del agua y del aire de acuerdo con las condiciones del ambiente. Dicho ambiente debe presentar una humedad relativa de entre el 40% y el 60% para poder asegurar el confort en el recinto durante los meses de verano.

Se deberá aislar los conductos, tuberías, equipos y accesorios según los espesores mínimos de aislamiento térmico citados en el ITE 03.12 y desarrollado en el apéndice 03.1 del mismo.

Se debe disponer de equipos de medida para todas las magnitudes que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de la instalación. Dichos equipos deberán ajustarse a las exigencias citadas en el ITE 02.12 del RITE.

Se deberá someter a la instalación a una serie de pruebas para comprobar que su funcionamiento es adecuado y se ajusta al diseño de la instalación. IT 2 del RITE.

Además se deberán cumplir las especificaciones del RITE en cuanto al uso y mantenimiento de la instalación, IT 3 del RITE, y se deberán llevar a cabo las inspecciones necesarias según el tipo de instalación y equipos según IT 4 del RITE.

1.8 Normativa de la aplicación

Como se dijo anteriormente, a lo largo de todo el proyecto de diseño de la instalación se ha cumplido el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (R.I.T.E), así como el Código Técnico de la Edificación.

Por tanto la normativa que se ha empleado es:

- Real Decreto 314/2006 en el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Real Decreto 1027/2007 en el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (R.I.T.E). Será actualizado en 2013.
- Real Decreto 238/2013 que modifica determinados artículos del R.I.T.E de 2007

Además se deben cumplir no solo las normas UNE que aparecen en el R.I.T.E, sino otras relacionadas con materiales para las tuberías y accesorios, la norma DIN.

1.9 Bibliografía

CALDERA:

<http://www.ygnis.es/content/download/3143/21070/version/2/file/Cat%C3%A1logo%20Ygnis%202016.pdf>

FANCOILS

http://www.airwell.pl/wp-content/uploads/2012/04/CAC_2012_A_GB_BD.pdf

CLIMATIZADORES

<https://www.trox.es/unidades-de-tratamiento-de-aire/serie-tbs-ec-f4cc32739e99f010>

<https://www.trox.es/unidades-de-tratamiento-de-aire/serie-tkm-50-he-de14c3d1354c7ff2>

BOMBAS

https://es.grundfos.com/bombas_grundfos/bombas_sistemas_bombeo/circuladora_MAGNA1.html

DIFUSORES

<https://www.trox.es/difusores-rotacionales-de-techo/type-vdw-c6454ab305d9ee0e>

REJILLAS

<https://www.trox.es/instalaci%C3%B3n-en-pared-antepecho-y-conducto/type-at-decb5c0bd52d3f3e>

CARRIER

<http://www.carrier.es/>

NORMATIVA:

<http://www.jmcprl.net/NORMATIVA%20COMPLEMENTARIA/24-Rite/ITE-02.HTM>

<http://www.jmcprl.net/NORMATIVA%20COMPLEMENTARIA/24-Rite/ITE-03.HTM>

GUIA IDAE COMENTARIOS RITE:

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10540_Comentarios_RITE_GT7_07_2200d691.pdf

<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>

http://normativaconstruccion.cype.info/rd_1027_2007/pagina62.html

REAL DECRETO 2007 <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15820>

REAL DECRETO 2013 <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-3905>

2. CÁLCULOS

2.1 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Para el cálculo de las cargas térmicas tanto de verano como de invierno, se han seleccionado las zonas a climatizar en base a los planos del aeropuerto. Se climatizarán 10 oficinas y 7 salas de mayor dimensión situadas todas en la planta baja. El resto de salas quedarán fuera del alcance de este proyecto y por ello no se calcularán sus cargas térmicas.

Los aseos, los centros de cableado, salas de bombas, calderas y otros cuartos destinados a estos tipos de instalaciones no serán climatizados. Por ello, no se calcularán sus cargas térmicas, pero sí que deberán ser tenidos en cuenta, junto con el resto de salas no consideradas en la climatización del aeropuerto, para calcular las cargas térmicas de los espacios con los que lindan ya que les aportará una carga térmica.

El nivel de ocupación de cada uno de los espacios a climatizar es un factor determinante. Para ello, se han analizado los planos y se ha establecido la ocupación de cada sala en función a su superficie. En cuanto a los locales comerciales y oficinas se utilizará un sistema de climatización agua-aire debido a su superficie y nivel medio de ocupación. Para los grandes espacios como son los vestíbulos de facturación, de embarque, llegadas... se implantará un sistema todo aire para su climatización.

A continuación se muestra una tabla con las superficies y el nivel de ocupación de las salas de la planta baja.

local	superficie (m2)	Ocupación (nº de personas)
vestíbulo de facturación	452,81	45
vestíbulo espera pre embarque	617,3	60
vestíbulo de llegadas	433,21	45
oficina de venta de billetes 1	8,95	1
oficina de venta de billetes 2	8,73	1
oficina de venta de	8,73	1

billetes 3		
oficina de venta de billetes 4	10,35	1
restaurante	396,12	95
facturación	351,69	35
recogida de equipajes	711,96	75
salas de embarque	763,75	77
R.A.C 1	7,29	1
R.A.C 2	7,53	1
R.A.C 3	7,25	1
R.A.C 4	8,18	1
R.A.C 5	8,4	1
R.A.C 6	8,08	1

Tabla 8: Nivel de ocupación de las salas

2.1.1 Cargas térmicas de verano

Como ya se mencionó anteriormente en el apartado 1.4.1 de la Memoria descriptiva, para el cálculo de las cargas de refrigeración debemos tener en cuenta diferentes fuentes de aportación de calor. Estas fuentes pueden ser externas, radiación y transmisión, o internas, ocupación, presencia de equipos e iluminación de cada una de las zonas que se vayan a climatizar.

De esta forma, tomando de referencia las condiciones exteriores e interiores mencionadas anteriormente en la Memoria descriptiva, se procede a calcular las cargas térmicas debidas a cada una de estas aportaciones detallando la fórmula y el procedimiento empleado en cada caso.

2.1.1.1 Cargas por transmisión

Este tipo de cargas se deben al salto térmico existente entre el exterior y el interior del edificio. Como resultado se transferirá calor desde la zona de mayor temperatura hasta la de menor temperatura. Esta transmisión de calor por conducción a través de los cerramientos se verá afectada por el material constructivo que separe ambas zonas.

Se da a través de muros exteriores, ventanas, suelos y techos y particiones, que son los tabiques en contacto con zonas que no se climatizan.

La ecuación general para el cálculo de este tipo de cargas es:

$$Q_{transmisión} = k \cdot S \cdot \Delta T$$

Donde:

- Q es la potencia transferida
- K es el coeficiente de transmisión del cerramiento.
- S es la superficie de transmisión.
- ΔT es el salto térmico entre la superficie exterior e interior del edificio.

Según el tipo de cerramiento, el ΔT se calculará de manera diferente.

- Ventanas:

El salto térmico en este caso es la diferencia entre la temperatura exterior de diseño y la temperatura interior de confort durante los días de verano.

$$\Delta T = T_{ext} - T_{int}$$

- Particiones:

El salto térmico será la mitad de la diferencia entre la temperatura exterior de diseño y la temperatura del lugar no climatizado (LNC) durante la estación de verano.

$$\Delta T = \frac{T_{ext} - T_{LNC}}{2}$$

- Muros exteriores

En cuanto a los muros exteriores, el cálculo de la carga térmica a través de ellos es un poco más complicado. Para su cálculo debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- ΔT_{eqc} : diferencia equivalente de temperatura corregida
- a: factor de corrección que se aplica por la existencia de un salto térmico entre la temperatura exterior y la interior y por la oscilación diaria. Depende del mes en el que se calculen las cargas y su valor podemos obtenerlo del manual de Carrier (tabla 20 A)
- ΔT_{eqs} : diferencia equivalente de temperatura a la sombra (norte) y a la hora de cálculo, la más desfavorable.
- b: Factor de corrección debido al color de los cerramientos.
 - 1 para colores oscuros
 - 0,78 para colores medios
 - 0,56 para colores claros
- R_m : máxima insolación que se dará en el mes de julio a través de una superficie de la orientación correspondiente.
- R_s : máxima insolación que tendrá lugar en el mes de estudio a través de una superficie de la orientación correspondiente.

- ΔT_{eqm} : diferencia equivalente de temperatura al sol y a la hora de cálculo, la más desfavorable.

$$\Delta T_{eqc} = a + \Delta T_{eqs} + b \cdot \frac{R_s}{R_m} \cdot (\Delta T_{eqm} - \Delta T_{eqs})$$

2.1.1.2 Cargas por radiación solar

A la hora de calcular las cargas térmicas, la presencia de la radiación solar es un factor determinante en los meses de verano, pues influye en los valores de los parámetros exteriores, y la ecuación general de la transmisión de calor ya no puede ser utilizada.

La carga por radiación solar surge como consecuencia de los rayos de sol que atraviesan los cerramientos acristalados, produciendo así un incremento de la temperatura interior del edificio. Este aporte de calor depende de la ganancia solar, que varía según los diferentes meses y días del año, del factor de ganancia solar (FGS) y de la superficie del cerramiento. Su valor depende tanto del ángulo de incidencia de los rayos solares, como de la orientación del acristalamiento y mes y día de cálculo.

$$Q_{rad} = q \cdot FGS \cdot S$$

Siendo:

- Q_{rad} : la carga total debida a la radiación solar.
- Q : la ganancia solar
- FGS: el factor de ganancia solar, que vendrá especificado por el fabricante. En este caso se considerará un valor de 0,48 para todos los cristales del aeropuerto.
- S : superficie total de los cristales sobre la cual inciden los rayos.

2.1.1.3 Cargas por infiltraciones

Como se mencionó en la memoria descriptiva, el edificio está en sobrepresión ya que el caudal de aire exterior aportado para la ventilación es mayor que el caudal de aire de extracción. Al estar en sobrepresión, no habrá infiltraciones por los huecos de los cerramientos y por tanto no calcularemos cargas térmicas debidas a infiltraciones.

2.1.1.4 Nivel de ocupación

El nivel de ocupación durante el verano es fundamental tenerlo en cuenta ya que las personas aportan gran cantidad de calor y por tanto tendrán gran influencia en las cargas térmicas a combatir. Hay que distinguir entre dos tipos de calor que produce el ser humano, el calor sensible y el calor latente.

El calor sensible es consecuencia de la diferencia de temperatura entre la persona y el ambiente. Como consecuencia de que la temperatura corporal es superior a la de confort en el interior, las personas producen este tipo de calor.

El calor latente resulta de la actividad que realicen las personas dentro de la sala. Depende del vapor liberado por los ocupantes, que producirá un aumento en la humedad del ambiente.

Para conocer el valor total de la carga sensible y latente aportada por los ocupantes multiplicaremos el calor sensible y latente de una persona por el número total de personas en la sala.

Se tomarán los siguientes valores de carga sensible por persona para todos los espacios teniendo en cuenta que la actividad que se realiza en los espacios del aeropuerto es en general la de estar de pie, realizar trabajo ligero o marcha lenta y que la temperatura de confort en el interior es de 24°C:

Carga sensible	Carga latente
57 W/persona	55 W/persona

Tabla 9: Valores carga sensible y carga latente

$$Q_{sens.total} = N \cdot q_{sens}$$

$$Q_{lat.total} = N \cdot q_{lat}$$

Siendo:

- $Q_{sens.total}$: carga sensible total de la sala
- $Q_{lat.total}$: carga latente total de la sala
- N: el nº de ocupantes de la sala
- q_{sens} : calor sensible por persona
- q_{lat} : calor latente por persona
-

2.1.1.5 Iluminación y Equipos

Los aparatos de iluminación de la sala generan una de las cargas térmicas sensibles más importantes a combatir por los sistemas de climatización.

Los equipos que estén en funcionamiento en la sala también aportarán una carga térmica que se debe tener en cuenta en la climatización.

En este caso también será carga sensible y se tendrá en cuenta una potencia media de 20 W/m² en las zonas de oficinas, mientras que en la zona de cintas, la potencia será de 10kW debido a la presencia de las cintas de equipaje. En el resto de zonas no será un factor a tener en cuenta.

$$Q_{sens. ilum/equipos} = S \cdot q_{ilum/equipos}$$

Siendo

- $Q_{\text{sens.illum/equipos}}$: la carga sensible total por la presencia y el funcionamiento de equipos e iluminación en la sala
- S: superficie total de la sala
- $Q_{\text{illum/equipos}}$: potencia aportada por los equipos y la iluminación por unidad de superficie

2.1.1.6 Cargas totales de verano

Por tanto, la carga total de verano será la suma de todas las cargas especificadas anteriormente.

Se presentan en la siguiente tabla los resultados tanto de las cargas sensible y latente por separado y el calor de aire exterior, como de la carga total a combatir en cada una de las salas.

Dichas cargas se han calculado con ayuda de las hojas de Excel, que se pueden encontrar en los anexos y de las cuales se muestra un ejemplo a continuación.

local	superficie (m2)	Ocupación (nº de personas)	calor aire exterior (kcal/h)	calor sensible (kcal/h)	calor latente (kcal/h)	carga total de verano (kcal/h)
vestíbulo de facturación	452,81	45	2096	39697	2723	44516
vestíbulo espera pre embarque	617,3	60	2795	42205	3630	48630
vestíbulo de llegadas	433,21	45	3442	31176	2872	37490
oficina de venta de billetes 1	8,95	1	72	596	61	729
oficina de venta de billetes 2	8,73	1	72	584	61	717
oficina de venta de billetes 3	8,73	1	72	584	61	717
oficina de venta de billetes 4	10,35	1	72	670	61	803

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

restaurante	396,12	95	4426	38879	5748	49053
facturación	351,69	35	3773	26611	2364	32748
recogida de equipajes	711,96	75	8084	87578	5064	100726
salas de embarque	763,75	77	8300	72057	5199	85556
R.A.C 1	7,29	1	72	504	61	637
R.A.C 2	7,53	1	72	481	61	614
R.A.C 3	7,25	1	72	501	61	634
R.A.C 4	8,18	1	72	556	61	689
R.A.C 5	8,4	1	72	526	61	659
R.A.C 6	8,08	1	72	550	61	683

Tabla 10: Cargas totales de verano

Ejemplo cargas de verano en el vestíbulo de facturación:

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS									
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA		Zona: Vestíbulo de facturación							
DIMENSIONES: X = 452,81 m2				HORA SOLAR: 8		CIUDAD REAL			
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	MES: Junio				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES				
NORTE	Cristal	15,45 m2 x	38 x	0,48	BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr
NE	Cristal	m2 x	359 x	0,48	31,3	19,5	32		9,5
ESTE	Cristal	34,85 m2 x	521 x	0,48	25,0	18,0	50		10,0
SE	Cristal	m2 x	350 x	0,48	DIFERENCIA	6,3			-0,5
SUR	Cristal	m2 x	38 x	0,48	CALOR LATENTE				
SO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Infiltración	m3/h x	x	0,72	
OESTE	Cristal	25,62 m2 x	38 x	0,48	Personas	45	Personas	x	55
NO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Aplicaciones:				
Claraboya	m2 x	431 x	0,48	SUBTOTAL		2.475			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
NORTE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NE	Pared	m2 x	x	0,65	Aire Ext. 1.305,00 m3/h x 0,15 BF x 0,7				
ESTE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SUR	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
SO	Pared	m2 x	x	0,65	Sensible	1.305,00	m3/h x	6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3	2.096
OESTE	Pared	m2 x	x	0,65	Latente	1.305,00	m3/h x	0,15 BF) x 0,72	
NO	Pared	m2 x	x	0,65	SUBTOTAL		2.096		
Tejado-Sol	m2 x	1,3 x	0,46	GRAN CALOR TOTAL					
Tejado-Sombra	m2 x	x	0,46	44.517					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					A.D.P.				
Total Cristal	15,92 m2 x	6,3 x	2,60	1.244	FACTOR CALOR SENSIBLE	21	Efec. Sens. Local	=	0,87
Tabiques LNC	20,00 m2 x	3,2 x	1,20	77		24	Efec. Total Local		
Techo LNC	452,81 m2 x	3,2 x	2,02	2.927	ADP Indicados = °C				
Suelo	452,81 m2 x	3,2 x	1,10	1.594	ADP Seleccionados = °C				
Suelo exterior	m2 x	6,3 x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas	28,44 m2 x	6,3 x	2,00	358	AT=(1-0,15 BF)x(C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Infiltración	m3/h x	6,3 x	0,30		Caudal de Aire m3/h 0,3 X 11,05 AT = 11.975				
CALOR INTERNO					Observaciones:				
Personas	45	Personas	x	57	Nº DE O.T.:				
Alumbrado	3.056	Wattios x 0,86	x	1,25	CALCULADO POR:				
Aplicaciones, etc.		3.056	x	0,86					
Potencia			x						
Ganancias Adicionales			x						
SUBTOTAL					35.752				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					3.575				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					39.327				
Aire Exterior 1.305,00 m3/h x 6,3 x 0,3 BF x 0,3					370				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					39.697				

2.1.2 Cargas térmicas de invierno

Se calcularán las cargas térmicas de invierno partiendo de las condiciones climáticas exteriores e interiores de confort especificadas en la Memoria descriptiva. Como condiciones de diseño elegiremos las más desfavorables, siendo en este caso las 8 de la mañana del mes de enero, hora a la que se considera la mínima temperatura, -3,4°C.

Para el caso de cargas de calefacción durante los meses de invierno solo tendremos en cuenta las cargas por transmisión ya que las cargas por radiación, ocupación, iluminación y equipos son aportes positivos a la hora de combatir las bajas temperaturas del invierno, ayudando a acercarnos a la situación deseable de confort en el interior.

2.1.2.1 Cargas por transmisión

En el caso de invierno, el cálculo de las cargas se simplifica notablemente ya que éstas no dependen de la orientación más desfavorable, como pasaba en el caso de las de verano, y se calcularán a las 8 de la mañana durante el mes de enero.

Durante esta estación la transferencia de calor se traduce en pérdidas de calor ya que se transfiere dicho calor desde la zona de mayor temperatura, que es el interior, a la de menor temperatura, el exterior.

Esta transferencia de calor por conducción depende, al igual que en verano, del salto térmico de temperaturas entre las superficies, del coeficiente de transmisión del material en cuestión y de la superficie de transmisión. Sin embargo, a diferencia de la de verano, depende también de un nuevo factor, el factor de viento, el cual depende del material del que esté constituido el cerramiento así como de su orientación, y cuyo valor se encuentra tabulado.

Las pérdidas totales de invierno debidas a la transmisión se calculan de la siguiente forma:

$$Q_{pérdidas,transmisión} = S \cdot K \cdot \Delta T \cdot f_v$$

Donde:

- S: es la superficie de transmisión
- K: factor de transmisión del material del cerramiento
- f_v : factor de viento
- ΔT : representa el salto térmico entre el exterior y el interior.

Al igual que en el cálculo de las cargas térmicas de transmisión de verano, el valor del salto térmico varía según se trate de muros exteriores, particiones o ventanas.

- Ventanas

El salto térmico será la diferencia entre la temperatura exterior y la interior.

$$\Delta T = T_{int} - T_{ext}$$

- Particiones

El salto térmico será la mitad de la diferencia entre la temperatura exterior y la interior.

$$\Delta T = \frac{T_{int} - T_{ext}}{2}$$

- Muros exteriores

A diferencia de en verano, durante el invierno podemos calcular el salto térmico a través de cerramientos con muros exteriores de la misma manera que con las particiones. El salto térmico será la mitad de la diferencia entre la temperatura exterior y la interior.

$$\Delta T = \frac{T_{int} - T_{ext}}{2}$$

2.1.2.2 Cargas totales de invierno

Las cargas totales de invierno serán la suma de las anteriores y están representadas en la siguiente tabla.

Al igual que las de verano, las hojas de cálculo de Excel utilizadas para hallar estas cargas se encuentran en el apartado de anexos.

local	superficie (m2)	Ocupación (nº de personas)	pérdidas de invierno (kcal/h)	carga de aire (kcal/h)	carga total de invierno (kcal/h)
vestíbulo de facturación	452,81	45	13194	9944,1	23138,1
vestíbulo espera pre embarque	617,3	60	19207	13258,8	32465,8
vestíbulo de llegadas	433,21	45	7433	9944,1	17377,1
oficina de venta de billetes 1	8,95	1	396	342,9	738,9
oficina de venta de billetes 2	8,73	1	259	342,9	601,9

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

oficina de venta de billetes 3	8,73	1	259	342,9	601,9
oficina de venta de billetes 4	10,35	1	308	342,9	650,9
restaurante	396,12	95	12567	20993,1	33560,1
facturación	351,69	35	6223	7734,3	13957,3
recogida de equipajes	711,96	75	13608	16573,5	30181,5
salas de embarque	763,75	77	19520	17015,46	36535,46
R.A.C 1	7,29	1	101	342,9	443,9
R.A.C 2	7,53	1	104	342,9	446,9
R.A.C 3	7,25	1	101	342,9	443,9
R.A.C 4	8,18	1	113	342,9	455,9
R.A.C 5	8,4	1	116	342,9	458,9
R.A.C 6	8,08	1	112	342,9	454,9
Total					192513,36

Tabla 11: Cargas totales de invierno

Ejemplo pérdidas de invierno en el vestíbulo de facturación:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp Exterior		3,4 °C									
Temp Interior		22 °C									
Temp TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.lieja (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	n	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			15,4		15,4	2,90	25,4	1,35	1,5	1767
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,5	0
CRISTAL	E			34,9		34,9	2,90	25,4	1,25	1,0	3530
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,0	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,0	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,0	0
CRISTAL	O			25,6		25,6	2,90	25,4	1,20	1,5	2604
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,5	0
MURO EXT.	N			15,2	15,4	-0,2	0,49	25,4	1,20	1,5	-4
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,5	0
MURO EXT.	E			0,0	34,9	-34,9	0,49	25,4	1,15	1,0	-549
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,0	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,0	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,0	0
MURO EXT.	O			0,0	25,6	-25,6	0,49	25,4	1,10	1,5	-400
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,5	0
COBERTA	H			0,0	0,0	0,0	0,50	25,4	1,00	1,5	0
SUELO				452,8		452,8	1,00	12,0	1,00	1,5	5249
LNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	3394
CAUDAL m ³ /h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR		1305	9944,1								

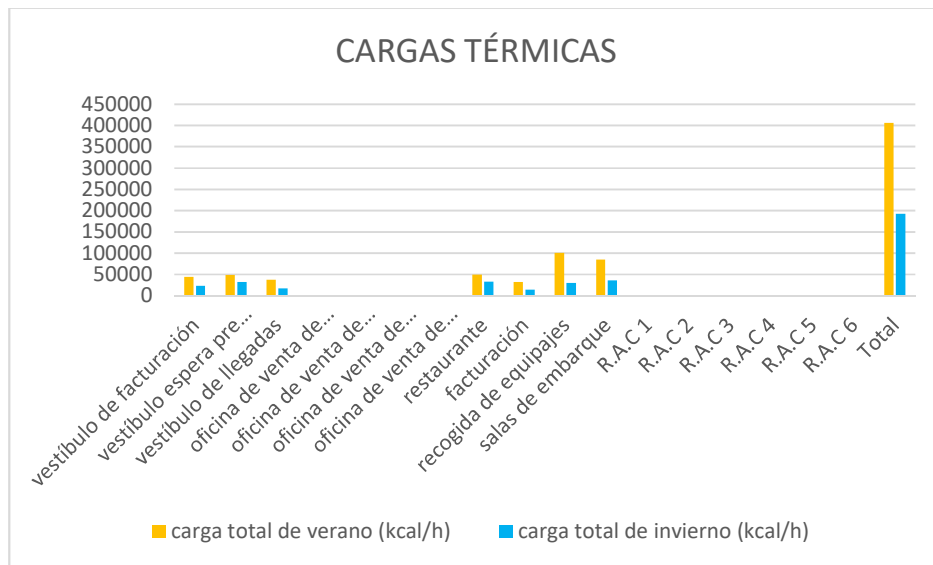
2.1.3 Resultados cargas totales invierno y verano

local	carga total de verano (kcal/h)	carga total de invierno (kcal/h)
vestíbulo de facturación	44516	23138,1
vestíbulo espera pre embarque	48630	32465,8
vestíbulo	37490	17377,1

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

de llegadas		
oficina de venta de billetes 1	729	738,9
oficina de venta de billetes 2	717	601,9
oficina de venta de billetes 3	717	601,9
oficina de venta de billetes 4	803	650,9
restaurante	49053	33560,1
facturación	32748	13957,3
recogida de equipajes	100726	30181,5
salas de embarque	85556	36535,46
R.A.C 1	637	443,9
R.A.C 2	614	446,9
R.A.C 3	634	443,9
R.A.C 4	689	455,9
R.A.C 5	659	458,9
R.A.C 6	683	454,9
Total	405601	192513,36

Tabla 12: Resultado cargas totales verano e invierno



A partir de este gráfico podemos llegar a la conclusión de que las grandes zonas a climatizar (vestíbulos y zonas comunes) presentan una mayor carga a combatir, y por ese motivo se empleará una instalación todo aire con climatizadores. Por otro lado, las estancias menores, como serían las oficinas de ventas de billetes y las de alquiler de coches, serán climatizadas con un sistema aire-agua, utilizando fan-coils para la climatización y aire para la ventilación, ya que hay que combatir un nivel mucho menor de cargas térmicas.

El cómputo global de las cargas a combatir en invierno asciende a **192513,36 kcal/h** mientras que en verano se deberán combatir **405601 kcal/h** de potencia.

Estos resultados serán muy importantes para el diseño de la instalación, ya que a partir de las cargas totales a combatir en las distintas estaciones podremos saber la potencia necesaria de los equipos frigoríficos y calderas para así enfriar y calentar respectivamente el agua que necesitará la instalación en invierno y verano.

2.2 DISEÑO DE EQUIPOS

Como ya se mencionó en el apartado anterior, se utilizarán climatizadores (UTAs), para sistemas todo aire, así como fan-coils, para sistemas agua-aire, en el acondicionamiento de las distintas salas en función de su superficie. Estos sistemas se diferencian principalmente en la manera en la que el aire es tratado y distribuido.

En el caso de los fan-coils, se instalará una unidad de aire primario en la cubierta. Esta unidad tratará el aire exterior, que será posteriormente impulsado a través de los conductos hasta el terminal final que es el fan-coil, donde este se mezclará con el aire de retorno de la sala, intercambiará calor con las tuberías, calentándose o enfriándose, y así se obtendrá el aire de impulsión que requiere cada una de las salas.

Por otro lado, en cuanto a los climatizadores, la gran diferencia reside en que el aire exterior se tratará y mezclará con el aire de retorno en la UTA (unidad de tratamiento del aire) cuyas baterías de frío y calor se encargan de calentar o enfriar la mezcla, y ya tratado el aire, será impulsado a través de la red de conductos llegando hasta los difusores.

2.2.1 Fan-coils

El sistema de fan-coils es un sistema de fácil instalación y una buena eficiencia energética. Este tipo de sistemas permite controlar cada zona independientemente de las demás, incluso a carga reducida. Por este motivo será el sistema instalado en las zonas de menor extensión.

Lo primero, debemos establecer cuáles son los locales que llevarán instalados fan-coils y cuales llevarán climatizador. Para ello, debemos fijarnos en las potencias frigoríficas y caloríficas de nuestras estancias en vatios.

Por lo general, se instalarán fan-coils en las salas cuya carga total de verano sea menor que 15kW. Nos basaremos solamente en la carga frigorífica ya que la carga a combatir en invierno es menor que la máxima que pueden combatir los fan-coils.

En cuanto al número de fan-coils instalados en cada sala, dependerá generalmente de la superficie de la sala. Generalmente, en las salas de menos de 32m² se instalará 1 fan-coil, en las de superficie comprendida entre los 32m² y los 45m² se instalarán dos, instalando 3 o más fan-coils en aquellas estancias que superen los 45m². Este criterio puede variar en función de la geometría que presenten las salas, ya que en algunos casos se instalarán más de los especificados anteriormente para así asegurar un buen reparto del aire a lo largo de toda la sala. Debido a que las salas en las que se van a instalar los fan-coils son de dimensiones menores que 10 m², y solo están ocupadas por una persona, se instalará un solo terminal en cada una de ellas.

En la siguiente tabla se muestra qué equipos presentará cada sala:

local	equipo
vestíbulo de facturación	Climatizador
vestíbulo espera pre embarque	Climatizador
vestíbulo de llegadas	Climatizador
oficina de venta de billetes 1	fan coil
oficina de venta de billetes 2	fan coil
oficina de venta de billetes 3	fan coil
oficina de venta de billetes 4	fan coil
restaurante	Climatizador

facturación	Climatizador
recogida de equipajes	Climatizador
salas de embarque	Climatizador
R.A.C 1	fan coil
R.A.C 2	fan coil
R.A.C 3	fan coil
R.A.C 4	fan coil
R.A.C 5	fan coil
R.A.C 6	fan coil

Tabla 13: Equipos a instalar en cada sala

Para decidir qué fan-coils instalar hay que fijarse en ciertos factores:

- Caudal de agua fría
- Caudal de agua caliente
- Aire de impulsión
- Potencia frigorífica en kW
- Potencia calorífica en kW

El cálculo de los caudales de agua fría y caliente se detallará en el apartado 2.3.1.1. *Cálculo de los caudales de agua fría y caliente.*

En la tabla a continuación se detallan dichos parámetros para cada una de las salas:

local	carga total de verano (kW)	carga total invierno (kW)	Qagua caliente (l/h)	Q agua fría (l/h)	Qagua caliente (m3/h)	Qagua fría (m3/h)	Qimp (m3/h)
oficina de venta de billetes 1	0,85	0,86	147,78	145,8	0,15	0,15	180
oficina de venta de billetes 2	0,83	0,70	120,38	143,4	0,12	0,14	176

oficina de venta de billetes 3	0,83	0,70	120,38	143,4	0,12	0,14	176
oficina de venta de billetes 4	0,93	0,76	130,18	160,6	0,13	0,16	202
R.A.C 1	0,74	0,52	88,78	127,4	0,09	0,13	152
R.A.C 2	0,71	0,52	89,38	122,8	0,09	0,12	145
R.A.C 3	0,74	0,52	88,78	126,8	0,09	0,13	151
R.A.C 4	0,80	0,53	91,18	137,8	0,09	0,14	168
R.A.C 5	0,77	0,53	91,78	131,8	0,09	0,13	159
R.A.C 6	0,79	0,53	90,98	136,6	0,09	0,14	166

Tabla 14: Parámetros para la selección de los fan-coils

El modelo de fan-coils seleccionados para las salas con instalación agua-aire del aeropuerto son los fan-coils de cassette de la marca AIRWELL de sistema de 4 tubos, dos para el agua caliente y dos para el agua fría, modelo K OG. Se ha seleccionado este modelo porque cumple con las exigencias de potencias y caudales necesarias.

Tamaño/referencia fan-coil	K 9 OG	K 12 OG	K 18 OG	K 45 OG
Potencia frigorífica (kW)	2,2	3,43	4,9	10,1
Potencia calorífica (kW)	2,2	3,2	4,9	6,67
Caudal agua fría (m³/h)	0,378	0,59	0,843	1,89
Caudal agua caliente (m³/h)	0,19	0,275	0,421	0,758

Tabla 15: Selección de fan-coils

Por tanto, los fan-coils en cada sala serán:

local	carga total de verano (kW)	sistema	Nº de fan-coils	modelo
oficina de venta de billetes 1	0,85	fan coil	1	K 9 OG
oficina de venta de billetes 2	0,83	fan coil	1	K 9 OG
oficina de venta de billetes 3	0,83	fan coil	1	K 9 OG
oficina de venta de billetes 4	0,93	fan coil	1	K 9 OG
R.A.C 1	0,74	fan coil	1	K 9 OG
R.A.C 2	0,71	fan coil	1	K 9 OG
R.A.C 3	0,74	fan coil	1	K 9 OG
R.A.C 4	0,80	fan coil	1	K 9 OG
R.A.C 5	0,77	fan coil	1	K 9 OG
R.A.C 6	0,79	fan coil	1	K 9 OG

Tabla 16: Resumen del dimensionamiento de los fan-coils

El número total de fan-coils utilizados de este modelo es 10.

Se puede encontrar su ficha técnica en el anexo.

2.2.2 Climatizadores

A la hora de diseñar los climatizadores cabe distinguir dos tipos de ellos, las unidades de aire primario para los sistemas agua-aire y las unidades de tratamiento de aire (UTAs) para los sistemas todo aire. Ambos tipos de climatizadores irán localizados en la cubierta del edificio.

2.2.2.1 Unidades de aire primario

Las unidades de aire primario o climatizadores de acondicionamiento se dispondrán para la alimentación de los fan-coils en las instalaciones de agua-aire. Estas unidades pre trataran el aire exterior que más tarde será impulsado por la red de conductos mediante unos ventiladores hasta los fan-coils, donde se mezclará con el aire de retorno y dará lugar al aire de impulsión requerido para el acondicionamiento de la sala.

Unidad de aire primario 1: UAP circuito F1	Caudal de aire ext (m³/h)	450
	Pérdida de carga (Pa)	153
	Caudal de agua fría (l/h)	1376,4
	Caudal de agua caliente (l/h)	1059,6

Tabla 17: Unidad de aire primario del circuito F1

Como unidad de aire primario para los sistemas agua-aire se ha seleccionado la de la marca TROX TECHNIK serie TBS EC 18 que puede suministrar caudales hasta los 1800m³/h. Se pueden encontrar sus datos técnicos adjuntados en los anexos.

2.2.2.2 Unidades de tratamiento de aire (UTAs)

Las UTAs son climatizadores con baterías de calor y de frío que tratan el aire exterior mezclado con el de retorno dando lugar al aire de impulsión. Éste será impulsado por los ventiladores de los propios climatizadores hasta los difusores finales de cada una de las salas a través de la red de conductos.

Las unidades de tratamiento de aire seleccionadas para cada sala climatizada por sistema todo-aire se recogen a continuación:

Climatizador 1: Vestíbulo de facturación	Caudal de impulsión (m³/h)	11975
	Caudal de retorno (m³/h)	10670
	Pérdida de carga de impulsión (Pa)	79,57
	Pérdida de carga de retorno (Pa)	129
	Caudal de agua fría	8903,2

	(l/h)	
	Caudal de agua caliente (l/h)	4627,62
	Potencia batería frío (kW)	51,77
	Potencia batería calor (kW)	26,91

Tabla 18: Climatizador 1, vestíbulo de facturación, circuito C1

Climatizador 2: Vestíbulo de espera pre-embarque	Caudal de impulsión (m3/h)	12731
	Caudal de retorno (m3/h)	10991
	Pérdida de carga de impulsión (Pa)	78,4
	Pérdida de carga de retorno (Pa)	140,14
	Caudal de agua fría (l/h)	9726
	Caudal de agua caliente (l/h)	6493,16
	Potencia batería frío (kW)	56,56
	Potencia batería calor (kW)	37,76

Tabla 19: Climatizador 2, vestíbulo espera pre-embarque, circuito C1

Climatizador 3: Vestíbulo de llegadas	Caudal de impulsión (m3/h)	9404
	Caudal de retorno (m3/h)	8099
	Pérdida de carga de impulsión (Pa)	76,73

	Pérdida de carga de retorno (Pa)	132,7
	Caudal de agua fría (l/h)	7498
	Caudal de agua caliente (l/h)	3475,42
	Potencia batería frío (kW)	43,60
	Potencia batería calor (kW)	20,21

Tabla 20: Climatizador 3, vestíbulo de llegadas, circuito C1

Climatizador 4: Restaurante	Caudal de impulsión (m3/h)	11427
	Caudal de retorno (m3/h)	8672
	Pérdida de carga de impulsión (Pa)	90,16
	Pérdida de carga de retorno (Pa)	132,3
	Caudal de agua fría (l/h)	9810,6
	Caudal de agua caliente (l/h)	6712,02
	Potencia batería frío (kW)	57,05
	Potencia batería calor (kW)	39,03

Tabla 21: Climatizador 4, restaurante, circuito C1

Climatizador 5: Facturación	Caudal de impulsión (m ³ /h)	26690
	Caudal de retorno (m ³ /h)	25675
	Pérdida de carga de impulsión (Pa)	85,75
	Pérdida de carga de retorno (Pa)	91,53
	Caudal de agua fría (l/h)	6549,6
	Caudal de agua caliente (l/h)	2791,46
	Potencia batería frío (kW)	38,09
	Potencia batería calor (kW)	16,23

Tabla 22: Climatizador 5, facturación, circuito C1

Climatizador 6: Recogida de equipajes	Caudal de impulsión (m ³ /h)	15759
	Caudal de retorno (m ³ /h)	13584
	Pérdida de carga de impulsión (Pa)	79,87
	Pérdida de carga de retorno (Pa)	125,44
	Caudal de agua fría (l/h)	20145,2
	Caudal de agua caliente (l/h)	6036,3

	Potencia batería frío (kW)	117,14
	Potencia batería calor (kW)	35,10

Tabla 23: Climatizador 6, recogida de equipajes, circuito C1

Climatizador 7: Salas de embarque	Caudal de impulsión (m ³ /h)	21737
	Caudal de retorno (m ³ /h)	19504
	Pérdida de carga de impulsión (Pa)	83,8
	Pérdida de carga de retorno (Pa)	101,43
	Caudal de agua fría (l/h)	17111,2
	Caudal de agua caliente (l/h)	7307,092
	Potencia batería frío (kW)	99,50
	Potencia batería calor (kW)	42,49

Tabla 24: Climatizador 7, salas de embarque, circuito C1

Para todas estas salas climatizadas con sistema todo-aire, se han seleccionado climatizadores de la marca CARRIER modelo 39HQ. Este modelo de climatizadores puede trabajar con grandes caudales de hasta 110.000 m³/h y cuenta con certificación EUROVENT. Los datos técnicos de estos equipos pueden encontrarse en las fichas técnicas adjuntadas en los anexos.

2.3 CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS

La red de tuberías será la encargada de distribuir el agua necesaria para los climatizadores en cada uno de los locales, así como su retorno. Habrá dos tipos de circuito: el primario, encargado de transportar el agua desde los equipos frigoríficos y calderas hasta los climatizadores y bombas, y el secundario, que llevará el agua desde las bombas a los fan-coils. Para el dimensionamiento de las tuberías hay que basarse en los caudales de agua fría y caliente que necesitan las baterías. Habrá cuatro circuitos cerrados de tuberías totalmente independientes entre sí, dos para agua fría, impulsión y retorno, y dos para agua caliente, impulsión y retorno.

En este caso, se ha necesitado un solo circuito de agua para climatizar todos los locales que cuentan con instalación agua-aire con fan-coils, organizándolos en salas que sean colindantes o estén cerca las unas de las otras, o que presenten características similares de superficie u ocupación.

Para la organización de las salas en diferentes circuitos también se seguirá el criterio de separar aquellas con instalación agua-aire de las de todo aire.

Se distingue un circuito para los locales climatizados con fan-coils (circuito F1), y otro para los que cuentan con climatizadores (circuito C1).

El circuito F1 distribuirá el agua hasta los locales de alquiler de coches y hasta las oficinas de venta de billetes, ya que son las zonas que cuentan con terminales finales de fan-coils. Además habrá que instalar una serie de bombas encargadas de impulsar el agua por las tuberías, y que se dimensionarán más adelante.

	local	Q agua caliente (l/h)	Q agua fría (l/h)
CIRCUITO F1	oficina de venta de billetes 1	147,78	145,8
	oficina de venta de billetes 2	120,38	143,4
	oficina de venta de billetes 3	120,38	143,4
	oficina de venta de	130,18	160,6

	billetes 4		
	R.A.C 1	88,78	127,4
	R.A.C 2	89,38	122,8
	R.A.C 3	88,78	126,8
	R.A.C 4	91,18	137,8
	R.A.C 5	91,78	131,8
	R.A.C 6	90,98	136,6

Tabla 25: Circuito F1, locales climatizados con fan-coils

CIRCUITO C1	local	Q agua caliente (l/h)	Q agua fría (l/h)
	vestíbulo de facturación	4627,62	8903,2
	vestíbulo espera pre embarque	6493,16	9726
	vestíbulo de llegadas	3475,42	7498
	restaurante	6712,02	9810,6

	facturación	2791,46	6549,6
	recogida de equipajes	6036,3	20145,2
	salas de embarque	7307,092	17111,2

Tabla 26: Circuito C1, locales con climatizadores

2.3.1 Dimensionamiento de la red de tuberías

Para dimensionar la red de tuberías de la instalación habrá que tener en cuenta el caudal que requieren las baterías de frío y calor, el cual depende de la carga térmica de invierno y verano. Una vez conocido dicho caudal se procederá a dimensionar el diámetro de cada tramo de dicha red de tuberías. Para tal fin hay que tener en cuenta dos restricciones que se deberán cumplir tanto en agua fría como en agua caliente:

- La velocidad del agua no puede ser superior a 2m/s en ningún caso.
- La pérdida de carga por metro de tubería no puede superar los 20mmca.

2.3.1.1 Cálculo de los caudales de agua fría y caliente

A la hora de calcular los caudales de agua fría y caliente necesarios en las baterías fría y caliente de los fan-coils a instalar, bastará con dividir el valor de las potencias térmicas entre el salto térmico que se producirá en las baterías. El salto térmico será de 5°C en ambas baterías, ya que en el caso de la batería de calor el agua entra a una temperatura de 50°C y sale a 45°C, y en la de frío el agua entra a 12°C saliendo a 7°C.

Los caudales resultantes para cada local serán:

local	carga total de invierno (kcal/h)	carga total de verano (kcal/h)	Qagua caliente (l/h)	Q agua fría (l/h)	Qagua caliente (m3/h)	Qagua fría (m3/h)
vestíbulo de facturación	23138,1	44516	4627,62	8903,2	4,63	8,90
vestíbulo espera pre embarque	32465,8	48630	6493,16	9726	6,49	9,73

vestíbulo de llegadas	17377,1	37490	3475,42	7498	3,48	7,50
oficina de venta de billetes 1	738,9	729	147,78	145,8	0,15	0,15
oficina de venta de billetes 2	601,9	717	120,38	143,4	0,12	0,14
oficina de venta de billetes 3	601,9	717	120,38	143,4	0,12	0,14
oficina de venta de billetes 4	650,9	803	130,18	160,6	0,13	0,16
restaurante	33560,1	49053	6712,02	9810,6	6,71	9,81
facturación	13957,3	32748	2791,46	6549,6	2,79	6,55
recogida de equipajes	30181,5	100726	6036,3	20145,2	6,04	20,15
salas de embarque	36535,46	85556	7307,092	17111,2	7,31	17,11
R.A.C 1	443,9	637	88,78	127,4	0,09	0,13
R.A.C 2	446,9	614	89,38	122,8	0,09	0,12
R.A.C 3	443,9	634	88,78	126,8	0,09	0,13
R.A.C 4	455,9	689	91,18	137,8	0,09	0,14
R.A.C 5	458,9	659	91,78	131,8	0,09	0,13
R.A.C 6	454,9	683	90,98	136,6	0,09	0,14

Tabla 27: Caudales de agua fría y caliente de cada local

Una vez conocidos los caudales de agua fría y caliente requeridos por los fan-coils de cada local, se puede proceder al dimensionamiento de la red de tuberías. Para calcular el diámetro de cada tramo de tuberías, se recurrirá al diagrama de acero de Moody para tuberías de agua caliente a 50°C y de agua fría a 10°C.

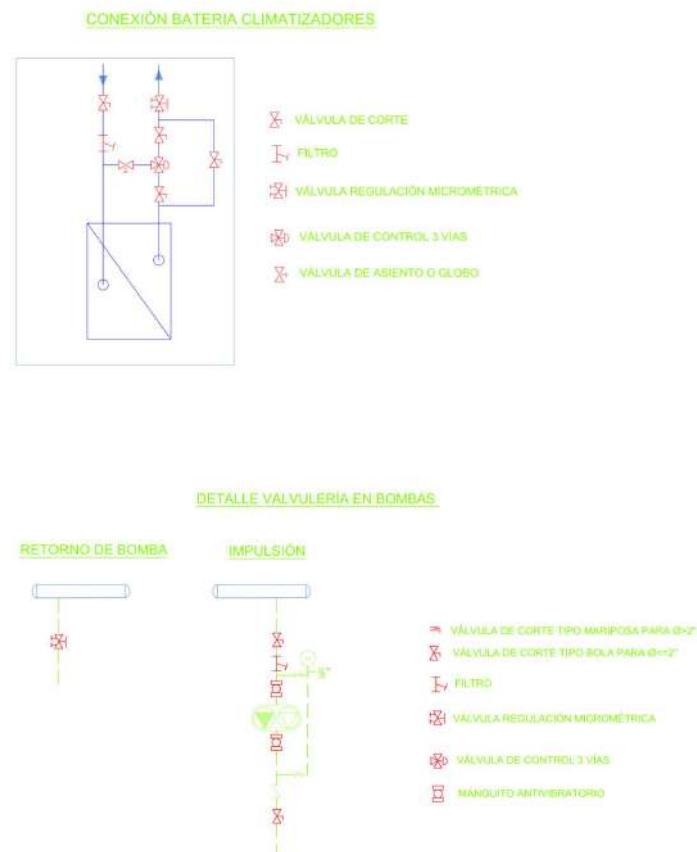
Una vez se haya dimensionado el diámetro de las tuberías se deben seleccionar las válvulas y los accesorios necesarios para garantizar una buena conexión de las bombas, y las baterías de los climatizadores a las tuberías, los cuales aumentarán la pérdida de carga.

Con el fin de asegurar que todos los locales son bien abastecidos de agua, en algunas ocasiones las tuberías presentan otros accesorios, como tes o codos, lo que resultará en un incremento de la pérdida de carga.

En este caso, las válvulas y accesorios se tendrán en cuenta tras el cálculo de la pérdida de carga, aumentando en un 30% la pérdida de carga en los tramos rectos de los conductos por la presencia de los mismos.

Para llevar a cabo estos cálculos se utilizarán las *hojas de cálculo de tuberías* que se adjuntan en el anexo.

Se muestra a continuación un esquema del conexionado que presentarán estos accesorios en la red de tuberías:



En la siguiente tabla se muestra el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente para los locales climatizados con fan-coils.

TRAMO	Q (l/h)	Dn (mm)	pérdida carga (mm. c.a/ml)	V (m/s)	L (ml)
0-1	1059,6	32	5	0,31	0,89
1-2	540,88	25	6	0,28	32,5
2-3	88,78	10	12	0,23	1
2-4	90,98	10	12	0,23	1
2-5	361,12	20	8	0,27	2,6
5-6	89,38	10	12	0,23	1
5-7	91,78	10	12	0,23	1
5-8	179,96	15	10	0,25	2,66
8-9	88,78	10	12	0,23	1
8-10	91,18	10	12	0,23	1
1-11	518,72	20	16	0,4	68,86
11-12	268,16	20	5	0,21	1,1
12-13	120,38	10	17	0,28	1,7
12-14	147,78	15	7	0,21	4,61
11-15	250,56	15	18	0,35	1,12
15-16	120,38	10	17	0,28	1,7
15-17	130,18	10	18	0,29	4,54

Tabla 28: Dimensionamiento de las tuberías de agua caliente para locales con fan-coils

En la siguiente tabla se muestra el dimensionamiento de las tuberías de agua fría para los locales climatizados con fan-coils.

TRAMO	Q (l/h)	Dn (mm)	pérdida carga (mm. c.a/ml)	V (m/s)	L (ml)
0-1	1376,4	32	7	0,39	0,74
1-2	783,2	25	10	0,39	32,52
2-3	126,8	15	5	0,18	0,85
2-4	136,6	15	6	0,2	1,15
2-5	519,8	20	14	0,39	2,62
5-6	122,8	15	5	0,18	0,85
5-7	131,8	15	5	0,18	1,15
5-8	265,2	15	19	0,38	2,66
8-9	127,4	15	5	0,18	0,85
8-10	137,8	15	6	0,2	1,15
1-11	593,2	20	15	0,41	68,64
11-12	289,2	20	5	0,23	0,85
12-13	143,4	15	6	0,2	1,82
12-14	145,8	15	6	0,2	5,57
11-15	304	20	6	0,26	1,44
15-16	143,4	15	6	0,2	1,82
15-17	160,6	15	7	0,22	4,36

Tabla 29: Dimensionamiento de las tuberías de agua fría para locales con fan-coils

2.3.1.2 Ejemplo del dimensionamiento de las tuberías y el cálculo de la pérdida de carga

A continuación se explicará el dimensionamiento de las tuberías y la pérdida de carga del circuito de tuberías de agua caliente que alimenta los fan-coils, el circuito F1.

CIRCUITO F1	local	Q agua caliente (l/h)	Q agua fría(l/h)
	oficina de venta de billetes 1	147,78	145,8
	oficina de venta de billetes 2	120,38	143,4
	oficina de venta de billetes 3	120,38	143,4
	oficina de venta de billetes 4	130,18	160,6
	R.A.C 1	88,78	127,4
	R.A.C 2	89,38	122,8
	R.A.C 3	88,78	126,8
	R.A.C 4	91,18	137,8
	R.A.C 5	91,78	131,8
	R.A.C 6	90,98	136,6

Tabla 30: Caudales de agua del circuito F1

En primer lugar, una vez calculados los caudales de agua fría y caliente de cada local, se agrupan los locales en circuitos y se calcula el caudal de agua que recorrerá cada tramo de dicho circuito. Conocida la distribución de caudales, se dimensiona el diámetro tal que las pérdidas de carga no superen los 20mm.c.a y la velocidad sea inferior a 2m/s en ningún tramo.

Posteriormente, teniendo en cuenta los caudales, los diámetros y los accesorios correspondientes a cada tramo, se introduce toda la información en la siguiente tabla obteniendo así la pérdida de carga del circuito, con la que más tarde se dimensionarán las bombas.

- Tuberías agua caliente:

Fecha: 22/01/2014
Instalación:
Tuberías:
Agua fría:
Bombas:



TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a./m	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumula da (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
0-1	1089,6	32	5	0,31	0,89																							4,46	4,46
1-2	540,88	25	6	0,28	32,5	2	0,8							1,2															
2-3	56,75	10	12	0,23	1																								
2-4	50,36	10	12	0,23	1																								
2-5	361,12	20	8	0,27	2,6																								
5-6	58,36	10	12	0,23	1																								
5-7	91,78	10	12	0,23	1																								
5-8	179,86	15	10	0,25	2,66																								
8-9	56,75	10	12	0,23	1																								
8-10	91,78	10	12	0,23	1																								
1-11	518,72	20	16	0,4	68,86	1																					1.101,76	1.106,21	
11-12	268,15	20	5	0,21	1,1																								
12-13	130,38	10	17	0,28	1,7																								
12-14	147,78	15	7	0,21	4,51	1																							
14-15	250,56	15	10	0,35	1,12																						20,16	1.126,37	
15-16	130,38	10	17	0,28	1,7																								
15-17	130,15	10	18	0,29	4,54	1																					81,72	1.208,09	
															Subtotal													1.208,09	
															Batería (mm.c.a.)														
															valor control														
															total													1.208,09	
															% segur.													10,00%	
															ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)													1,33	

En rojo se pueden distinguir los tramos del circuito que corresponden con el camino más desfavorable, que corresponde con el de mayor longitud, y por tanto, el cálculo de la pérdida de carga para el dimensionamiento de la bomba se realizará con dichos tramos.

Al resultado de la pérdida de carga mostrada en la tabla anterior, se le deberá sumar el efecto que tiene la presencia de válvulas y otros accesorios en la red. Este efecto lo contabilizaremos con un aumento del 30% en el valor de la altura efectiva de la bomba.

Por tanto, la altura efectiva de la bomba será de 1,73m.c.a.

- Tuberías agua fría:

Fecha: 22/04 Instalac: Circuito: Tuberías: agua fría Bomba:																													
TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a./ ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumula da (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
0-1	1376.4	32		7	0.39	0.74																					5.10	5.10	
1-2	763.2	25		10	0.39	32.52	2	0.6						1.2															
2-3	126.6	15		5	0.18	0.85																							
2-4	136.6	15		6	0.2	1.15																							
2-5	519.8	20		14	0.39	2.62																							
5-5	122.8	15		5	0.18	0.85																							
5-7	131.8	15		5	0.18	1.15																							
5-8	265.2	15		19	0.38	2.66																							
8-9	127.4	15		5	0.18	0.85																							
8-10	137.8	15		6	0.2	1.15																							
1-11	593.2	20		15	0.41	68.64	1																			1029.60	1034.78		
11-12	269.2	20		5	0.23	0.85																							
12-13	143.4	15		6	0.2	1.82																							
12-14	145.8	15		6	0.2	5.57																							
11-15	304	20		6	0.26	1.44	1																			8.64	1043.42		
15-16	143.4	15		6	0.2	1.82																							
15-17	160.6	15		7	0.22	4.36	1																			30.52	1073.94		
Subtotal																												1073.94	
batería (mm.c.a.)																													
válv control																													
total																												1073.94	
% segur.																												10.00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												1.18	

Al igual que en el caso de las tuberías de agua fría, los tramos en rojo equivalen al camino más desfavorable, y por tanto el utilizado para el dimensionamiento de la bomba.

Sumando el aumento del 30% de la pérdida de carga en las tuberías por la presencia de válvulas y accesorios, la altura efectiva de la bomba en las tuberías de agua caliente será de 1,53m.c.a.

2.3.2 Pérdida de carga en las tuberías

Al fluir por las tuberías el agua experimenta una pérdida de carga. Dicha pérdida de carga será un factor determinante a la hora de seleccionar las bombas que impulsarán el caudal de agua a lo largo de la red de tuberías, y que se dimensionarán en el apartado 2.4.

Estas pérdidas de carga pueden tener distinta naturaleza:

- Pérdidas de carga por rozamiento. Estas pérdidas de carga serán distintas en cada tramo en función del diámetro de la tubería y del caudal que la atraviese. Para calcularlas se recurrirá al diagrama de Moody

- Pérdidas de carga por rozamiento en accesorios especiales utilizados en la red de tuberías, como los codos y tes.
- Pérdidas de carga en las válvulas.

A partir del resultado de las pérdidas de carga calculadas para cada tramo se podrá determinar la altura de las bombas que se deben colocar para la impulsión del agua hasta todas las zonas.

A continuación se presenta el resultado de la pérdida de carga del circuito F1 tanto para tuberías de agua caliente como fría.

CIRCUITO F1	Pérdida de carga tuberías AGUA CALIENTE (m.c.a)	Pérdida de carga tuberías AGUA FRÍA (m.c.a)
	1,73	1,53

Tabla 31: Pérdida de carga en las tuberías del circuito F1

2.4 BOMBAS

Las bombas son las encargadas de impulsar el agua que fluye por las redes de tuberías desde los equipos instalados en cubierta hasta los espacios finales a climatizar. Del mismo modo habrá bombas encargadas del retorno del agua desde los locales hasta los equipos de cubierta.

En cada circuito, agua fría y caliente, se instalará una bomba principal de impulsión y una bomba principal de retorno. Acompañando a estas bombas principales, se instalarán en paralelo a cada una de ellas una bomba auxiliar de iguales características que entrará en funcionamiento en caso de avería de la bomba principal.

A la hora de dimensionar las bombas que se instalarán se han de tener en cuenta dos factores:

- La pérdida de carga en el camino más crítico de la red de tuberías. Dicha pérdida, calculada anteriormente, será la que defina la altura de la bomba a instalar.
- El caudal total que deba impulsar la bomba a lo largo del circuito, que está compuesto por la suma de los caudales necesarios en cada uno de los locales pertenecientes al circuito.

Una vez se conozcan estos valores, se puede seleccionar el modelo de bombas que más se ajuste a los requisitos del circuito.

Para los circuitos de tuberías secundarios, es decir, los que alimentan los fan-coils, se han elegido bombas hidráulicas de la marca GRUNDFOS y modelo MAGNA1 25-40.

Para los circuitos primarios, es decir, los de cubierta, se han elegido bombas de la marca GRUNDFOS modelo MAGNA1.

Se instalarán un total de 8 bombas.

En la siguiente tabla se muestra el dimensionamiento de las bombas:

	Caudal (l/h)	Caudal (m ³ /h)	Altura efectiva de la bomba (m.c.a)	Modelo bomba	Precio
CIRCUITO F1 (tuberías agua caliente)	1059,6	1,06	1,73	MAGNA1 25-40	624 €
CIRCUITO F1 (tuberías agua fría)	1376,4	1,38	1,53	MAGNA1 25-40	624 €
CIRCUITO C1 (tuberías agua caliente)	37443,072	37,44	1,28	MAGNA 1 80-60 F	2483 €
CIRCUITO C1 (tuberías agua fría)	79743,8	79,74	1,53	MAGNA 1D 100-60 F	5350 €

Tabla 32: Dimensionamiento de las bombas

2.5 CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS DE AIRE

La red de conductos de aire se encargará de transportar el aire desde las unidades de aire primario y desde los climatizadores situados en la cubierta hasta los fan-coils y los difusores instalados en las zonas a climatizar.

Debido a que el aire también debe regresar a los climatizadores, se hará necesario contar con conductos de retorno. Por otro lado, en determinados casos se hace necesaria la extracción de aire, por ello, se necesitan también conductos de extracción de aire.

Por tanto, será necesario instalar distintos tipos de conductos, los conductos de impulsión, de aire exterior, de retorno, y de extracción para transportar los distintos tipos de aire.

El aire exterior será aquel que en las instalaciones agua-aire se impulsará desde las unidades de aire primario hasta los fan-coils. Este aire será impulsado por los conductos de aire exterior hasta los fan-coils gracias a la ayuda de ventiladores, que se diseñarán más adelante. En el caso de los climatizadores, el aire exterior ira incluido en el aire de impulsión ya que se habrá tratado previamente en la UTA con el aire de retorno. Este aire es de elevada importancia ya que asegura la ventilación de la sala y la renovación del aire contaminado.

El aire de impulsión es aquel demandado por cada sala en función de las exigencias de potencia frigorífica y calorífica que presenten, así como por las necesidades de ventilación. Este aire será transportado por los conductos de impulsión desde las UTAs de las instalaciones todo aire hasta los terminales finales, los difusores, que distribuyen el aire en las zonas a climatizar.

El aire de retorno será resultado de la diferencia entre el aire de impulsión y el de ventilación. Se instalarán conductos de retorno en las instalaciones todo aire, que transporten dicho aire de vuelta a los climatizadores de la cubierta gracias a las rejillas de retorno. En el caso de las zonas climatizadas con fan-coils, no será necesario instalar este tipo de conductos ya que la recuperación tiene lugar directamente en los fan-coils.

En determinadas ocasiones deberemos extraer parte del aire para así evitar una sobrepresión demasiado elevada.

El aire de extracción podrá ser transportado por los conductos de retorno hasta los climatizadores donde se llevará a cabo la recuperación en los sistemas todo aire. Sin embargo, para los sistemas agua-aire instalaremos conductos de extracción.

2.5.1 Dimensionamiento de los conductos

Para el dimensionamiento de los conductos hay que basarse en el caudal de aire que circulará por cada tramo de la red.

Cabe destacar que en el caso de los conductos de impulsión y de aire exterior, el caudal irá disminuyendo a medida que la red de conductos proporcione aire a los fan-coils o a las salas. Por el contrario, el aire irá aumentando en los conductos de retorno y extracción a medida que se vaya recogiendo de las rejillas de retorno.

Una vez conocidos los caudales requeridos por cada una de las estancias se puede proceder al dimensionamiento de la red de conductos de la instalación. Se procederá al cálculo del diámetro circular de los conductos, con la ayuda del *manual de cálculo de conductos del Carrier* (anexos). Posteriormente se obtendrá el diámetro de sección cuadrada o rectangular equivalente al circular calculado para cada tramo con ayuda de los gráficos incluidos en los anexos.

Se intentará a lo largo de toda la red de conductos evitar los cambios bruscos de sección de los conductos.

Para el dimensionamiento de estos conductos se deben cumplir una serie de restricciones:

En caso de alta velocidad,

- La velocidad del aire en los conductos no puede superar los 12 m/s.

En caso de baja velocidad se dimensionará siguiendo el criterio más desfavorable de los 2 siguientes:

- La pérdida de carga en los conductos debe ser inferior a 0,012mmca por metro lineal.
- La velocidad no puede superar los 7m/s.

En la siguiente tabla se muestran los caudales de las distintas salas:

local	Qaire ext (m3/h)	Qimp (m3/h)	Qret (m3/h)	Qextr (m3/h)
vestíbulo de facturación	1305	11975	10670	-116,82
vestíbulo espera pre embarque	1740	12731	10991	-198,32
vestíbulo de llegadas	1305	9404	8099	-55,28
oficina de venta de billetes 1	45	180	135	16,90
oficina de venta de billetes 2	45	176	131	17,59
oficina de venta de billetes 3	45	176	131	17,59
oficina de venta de billetes 4	45	202	157	12,50
restaurante	2755	11427	8672	1511,18
facturación	1015	26690	25675	-89,31
recogida de equipajes	2175	15759	13584	-60,55
salas de embarque	2233	21737	19504	-165,18
R.A.C 1	45	152	107	22,11
R.A.C 2	45	145	100	21,36
R.A.C 3	45	151	106	22,24

R.A.C 4	45	168	123	19,31
R.A.C 5	45	159	114	18,62
R.A.C 6	45	166	121	19,63

Tabla 33: Caudales de aire

En determinadas zonas no se necesitará aire de extracción pues el volumen de la sala es mayor que el caudal del aire de ventilación (aquellas zonas con valor de caudal de extracción negativo en la anterior tabla).

2.5.1.1 Ejemplo del dimensionamiento de los conductos.

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo de pérdida de carga en los conductos de aire exterior que alimentan las salas con fan-coils.

Una vez se conoce el caudal de aire de ventilación que irá por cada tramo de la red de conductos, tanto por el conducto principal como por los ramales hasta los distintos fan-coils, se procede al dimensionamiento del diámetro del conducto en cada tramo. Para ello se ha utilizado el gráfico de dimensionamiento de conductos adjuntado en los anexos. Una vez conocido el diámetro del conducto circular, con ayuda del gráfico de equivalencia de conductos circulares y rectangulares, también recogido en el anexo, se calcula la sección rectangular equivalente.

[illegible]

En rojo se pueden distinguir los tramos del circuito que corresponden con el camino más desfavorable, que corresponde con el de mayor longitud, y por tanto, el cálculo de la pérdida de carga para el dimensionamiento de los ventiladores, se realizará con dichos tramos.

En caso de los circuitos de fan-coils, estos ventiladores serán centrífugos, mientras que en los sistemas todo-aire, el ventilador irá incorporado en el propio climatizador.

Al resultado de la pérdida de carga mostrada en la tabla anterior, se le deberá sumar el efecto que tiene la presencia de accesorios presentes en la red como codos, derivaciones... Este efecto se contabilizará multiplicando el resultado de la pérdida de carga total por un factor de 1,5.

Por tanto la pérdida de carga total con la que dimensionaremos el ventilador es de 15,615 m.c.a.

2.5.2 Pérdida de carga en los conductos

Hay que tener en cuenta que en la distribución del aire por los conductos tiene lugar una pérdida de carga resultante de la fricción del fluido con la pared interior de los conductos, así como una pérdida de carga debida a accesorios como codos, derivaciones o reducciones.

Con estas pérdidas de carga dimensionaremos los ventiladores que se instalarán en cada circuito, lo cual se explicará luego detalladamente en el apartado 2.6.

2.6 VENTILADORES

Los ventiladores son los encargados de impulsar el aire hasta las salas a climatizar.

En los casos de las salas que cuenten con climatización por fan-coils, será necesario instalar un ventilador que impulse el aire exterior por la red de conductos hasta los fancoils.

En cuanto a las salas que cuentan con climatizadores, los ventiladores encargados de hacer llegar el aire de impulsión hasta los difusores, se encontrarán en las propias unidades de tratamiento de aire. Por eso, a la hora de seleccionar los climatizadores que se instalarán, se ha de tener en cuenta la pérdida de carga en la red de conductos.

A través de las tablas de pérdida de carga en conductos, se han dimensionado los ventiladores necesarios para toda la instalación.

A continuación se muestra el ventilador centrífugo diseñado para impulsar el aire de ventilación en el circuito F1 de fan-coils. Se ha elegido un ventilador centrífugo de la marca SODECA y modelo CBX-1919. Se pueden encontrar las características técnicas de este modelo en el anexo.

Circuito F1	Qaire ext (m3/h)	(m.c.a)	Modelo	Precio
	450	15,615	SODECA CBX-1919	121€

Tabla 34: Ventiladores del circuito F1

2.7 EXTRACTORES

Será necesaria la extracción de aire de la sala en los casos en los que el volumen de ésta sea menor que el caudal de impulsión.

Por tanto, será necesario dimensionar ventiladores de extracción para aquellas salas que cumplan estas condiciones.

El ventilador de extracción seleccionado para extraer el aire de las salas del circuito F1 de fan-coils es de la marca SODECA y del modelo SVE-100/L. Sus características técnicas pueden encontrarse en el anexo.

Circuito F1	Qextracción (m ³ /h)	Pérdida de carga (m.c.a)	Modelo	Precio
	187,84	15,975	SODECA SVE- 100/L	265,15€

Tabla 35: Extractores del circuito F1

2.8 DIFUSORES

En las salas que presenten un sistema todo aire y sean acondicionadas por climatizadores se deberán instalar equipos finales, los difusores. En el caso de las salas que presenten terminales fan-coils, el uso de difusores no será necesario ya que los propios fan-coils llevan incorporados difusores.

Los difusores tienen como función distribuir el aire por la sala de la manera más uniforme posible. Para ello se deben colocar dichos difusores de la forma más simétrica que se pueda de tal manera que sus radios de acción no se vean solapados los unos con los otros y así asegurar un mejor confort en el interior de la sala. Por este motivo se ha intentado que la distancia mínima entre uno y otro sea de al menos 3m.

Como ya se dijo anteriormente, los difusores irán localizados en las zonas con un sistema todo aire. Se ha elegido como criterio general instalar un difusor por cada 50m² siempre y cuando la geometría de la zona no exija colocar algún difusor más que los determinados por este criterio.

Para el dimensionamiento de los difusores a instalar en cada zona, se dividirá el caudal de impulsión requerido en cada zona por el número de terminales estimados anteriormente para dicha zona. De esta manera, se consigue que todos los difusores de una misma sala proporcionen el mismo aire de impulsión, buscando así asegurar el confort con una difusión del aire más uniforme a lo largo de toda la sala.

Se han seleccionado difusores rotacionales debido a que este tipo de difusores presentan una mejor inducción que proporcionan un mayor nivel de confort. Esto es posible gracias al sistema de expulsión rotacional del aire, que consigue mezclarse mejor con el aire del ambiente de la sala y así no incide sobre los ocupantes directamente.

En concreto se han seleccionado difusores de la marca TROX modelo VDW que permiten adaptar, si es necesario, la dirección de impulsión del aire a necesidades constructivas. Se instalarán del modelo VDW-Q de tamaño 600x48 asegurando siempre no superar un ruido máximo de 35dB.

En el anexo se puede encontrar el catálogo de dichos difusores.

A continuación se presenta el número de difusores seleccionados por cada sala así como el modelo elegido:

local	superficie (m2)	Qimp (m3/h9)	nº difusores	caudal por difusor (m3/h)	modelo
vestíbulo de facturación	452,81	11975	20	598,75	TROX VDW- 600x48
vestíbulo espera pre embarque	617,3	12731	22	578,68	TROX VDW- 600x48
vestíbulo de llegadas	433,21	9404	15	622,93	TROX VDW- 600x48
restaurante	396,12	11427	16	714,19	TROX VDW- 600x48
facturación	351,69	26690	40	667,25	TROX VDW- 600x48
recogida de equipajes	711,96	15759	24	656,625	TROX VDW- 600x48
salas de embarque	763,75	21737	35	621,06	TROX VDW- 600x48

Tabla 36: Selección de difusores

En total se han utilizado 172 difusores de este modelo.

2.9 REJILLAS DE RETORNO

Las rejillas de retorno se instalarán en aquellas salas que presenten sistema de climatización todo aire con climatizadores, al igual que los difusores. Su misión es la de extraer el aire de retorno del local en el que se encuentra instalada, y hacerlo llegar a través de los conductos hasta la UTA. En las salas con fan-coils no se instalan ya que estos terminales son los encargados de la recuperación del aire.

Como criterio general se han instalado unas 4 rejillas por cada difusor en la sala. Aunque su disposición no es demasiado importante en comparación con la de los difusores al hablar de la calidad de la difusión del aire, se han de tener en cuenta una serie de factores al decidir su emplazamiento.

- Nunca situarlas en la zona de influencia del dardo de aire, ya que se podrían provocar cortocircuitos.
- Nunca situarlas demasiado próximas a puertas ya que podrían aspirar aire exterior no deseado.

Para seleccionar las rejillas a emplear se divide el caudal total de retorno de la sala entre el número de rejillas que se van a colocar, intentando siempre asegurar un retorno uniforme.

El modelo de rejillas elegido ha sido TROX AT con unas rejillas de altura=525mm y longitud=625mm.

En la siguiente tabla se recoge el número de rejillas por sala, su modelo y el caudal que retornará cada una:

local	Qret (m3/h)	nº rejillas	caudal por rejilla	modelo
vestíbulo de facturación	10670	6	1778,33	TROX AT 525x625
vestíbulo espera pre embarque	10991	8	1373,875	TROX AT 525x625
vestíbulo de llegadas	8099	6	1349,83	TROX AT 525x625
restaurante	8672	5	1734,3	TROX AT 525x625
facturación	25675	12	2139,6	TROX AT 525x625
recogida de equipajes	13584	7	1940,57	TROX AT 525x625
salas de embarque	19504	10	1950,4	TROX AT 525x625

Tabla 37: Selección de rejillas de retorno

En total se han utilizado 54 rejillas de este modelo.

2.10 CALDERA

La caldera es el equipo que se encarga de proporcionar agua caliente para la climatización de los espacios.

En dicha caldera el agua entrará a una temperatura de 45°C y saldrá a 50°C. El agua caliente que sale de la caldera llega a los fan-coils por la red de tuberías y también sirve para alimentar las baterías de los climatizadores situados en la cubierta.

A la hora de seleccionar la caldera que instalaremos será necesario tener en cuenta las necesidades de potencia calorífica total del edificio. La potencia calorífica total necesaria para climatizar el aeropuerto, y calculada en el apartado de cargas térmicas es de **192513,36 kcal/h o 223,89 kW**.

La caldera elegida para la instalación será la de la marca YGNIS modelo FBG 230.

Modelo	Unidades	Potencia nominal (kW)	Potencia necesaria (kW)
YGNIS –FBG 230	1	230	223,89

Tabla 38: Selección de la caldera

2.11 EQUIPO FRIGORÍFICO

El equipo frigorífico se encarga de enfriar el agua que se suministrará a los fan-coils a través de las tuberías de agua fría y que alimentarán las baterías de los climatizadores. En estos equipos el agua entrará a 12°C y se enfriará hasta 7°C.

A la hora de seleccionar el equipo frigorífico a instalar nos fijaremos en la carga total de verano a combatir en el aeropuerto. La potencia total necesaria será, según lo calculado en el apartado de cargas térmicas, de **405601 kcal/h o 471,71 kW**.

El equipo frigorífico elegido es la marca Carrier modelo Aquaforce 30XW/30XWH 552.

Modelo	Unidades	Potencia nominal (kW)	Potencia necesaria (kW)
AQUAFORCE 30XW 552	1	532	471,71

Tabla 39: Selección del equipo frigorífico

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 Condiciones técnicas

1.1.1.Generalidades

Los Pliegos de Condiciones Técnicas establecidos en este proyecto buscan regular la implantación de la instalación de climatización del aeropuerto de Ciudad Real.

Las condiciones técnicas desarrolladas en este pliego deben obligatoriamente ser revisadas y aceptadas por la empresa que lleve a cabo el proyecto.

Dicha empresa deberá estar registrada en la especialidad del proyecto.

Se seguirán las instrucciones técnicas proporcionadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

IT 1.2.4.2 Red de tuberías y conductos

La instalación de la red de tuberías y conductos se hará de forma que se alcancen los objetivos especificados en el proyecto. Se procurará tomar las medidas necesarias para asegurar una duración lo mayor posible de la instalación y del mismo modo se establecerán las condiciones óptimas para el mantenimiento de la instalación.

Todos los conductos y tuberías serán redondos intentando siempre que sean lo más lisos posible por fuera y por dentro. Con esto se evitará la presencia de imperfecciones u obstáculos que impidan que el fluido fluya libremente por las redes.

IT 1.2.4.2.2 Aislamiento de tuberías

Según el RITE, las tuberías que transportan fluidos calientes por el interior de edificios deben tener un espesor mínimo en mm según la siguiente tabla:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Mientras que las que transportan fluidos fríos por el interior de edificios se ajustarán a la siguiente tabla:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura mínima del fluido (°C)		
	-10...0	> 0...10	> 10
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Estos valores de espesores mínimos serán válidos para aquellos materiales de aislamiento térmico con una conductividad térmica de referencia no mayor de 0,040 W/(m.K) a 10°C.

En caso de utilizar materiales de aislamiento térmico que no cumplan dicha condición, se calcularán, a partir de las ecuaciones incluidas en el RITE, el valor de su espesor mínimo.

IT 1.2.4.2.1 Aislamiento de conductos

El criterio de diseño del aislamiento de los conductos y accesorios de la red de impulsión será que la pérdida de calor no supere el 4% de la potencia transportada por los mismos. También se tendrá que comprobar que el aislamiento sea el suficiente para evitar las condensaciones en los conductos.

IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga de las tuberías

Todas las tuberías deben diseñarse teniendo en cuenta las necesidades de vaciado y purga que pueda presentarse.

En cuanto al vaciado, puede ser total o parcial.

Los vaciados totales se realizarán con ayuda de una válvula cuyo diámetro mínimo depende de la potencia del circuito.

Los vaciados parciales se llevarán a cabo en puntos concretos del circuito con la ayuda de un elemento con un diámetro nominal de 20mm.

Si el agua presentase partículas o aditivos nocivos para la salud, el vaciado de las tuberías deberá hacerse en un depósito, para poder ser tratado antes de ser vertido.

La purga del aire se realizará en los puntos más altos del circuito, donde se colocarán dispositivos manuales o automáticos para tal fin que presentarán un diámetro nominal de al menos 15mm.

IT 1.3.4.2.4 Expansión

Se instalará en los circuitos cerrados de agua un dispositivo de tipo cerrado que absorba sin esfuerzos mecánicos el volumen de dilatación del fluido.

Se aplicará la norma UNE 100155.

IT 1.3.4.2.6 Dilatación

La dilatación de las tuberías puede dañar notablemente equipos u otros elementos de la instalación. Dichos cambios de longitud son provocados por los cambios de temperatura que sufre el fluido que discurre por la red, y que puede dar lugar a roturas en las tuberías si no se controlan.

Por este motivo, se diseñarán para que puedan dilatarse sin causar desperfectos evitando radios de curvatura pequeños y utilizando compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Se aplica la norma UNE 100156.

IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados y válvulas

Se instalarán tanto válvulas de alivio como válvulas de seguridad en los circuitos cerrados por los que fluya un fluido caliente cuya descarga se haga a un lugar seguro.

Los dispositivos de seguridad se diseñarán de acuerdo con los criterios de diseño de la norma UNE 100155.

También habrá un dispositivo de seguridad que impida que se ponga en marcha la instalación si no se ha alcanzado la presión de ejercicio del proyecto.

IT 1.3.4.2.8 Filtración

Los circuitos hidráulicos irán protegidos por filtros que dispongan de una luz que no supere 1mm. Además en cuanto a la velocidad de paso, se dimensionarán con una velocidad a filtro limpio que sea igual o inferior a la velocidad de paso del fluido por las tuberías contiguas.

IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire

Los conductos metálicos deberán cumplir la norma UNE-EN 12237 en cuanto a materiales y fabricación. Del mismo modo, los no metálicos estarán sujetos a la norma UNE-EN 13403.

Los conductos deben presentar un revestimiento interior a prueba de los productos desinfectantes. Durante las operaciones de limpieza mecánicas recogidas en la norma UNE-EN 13403 sobre higienización de sistemas de climatización resultarán unos esfuerzos que deberán ser soportados por la resistencia mecánica del interior de los conductos.

El tipo de construcción es el que determina las velocidades máximas y las presiones máximas de los conductos. Se recogen en la norma EN 12237 para conductos metálicos y en la norma UNE-EN 13403 si los conductos son de materiales aislantes.

Se seguirán las instrucciones proporcionadas por el fabricante en lo que se refiere a los soportes de los conductos teniendo en cuenta material, dimensiones y colocación (horizontal, vertical)

Las velocidades máximas y presiones máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN-13403 para conductos de materiales aislantes. Los soportes de los conductos seguirán las instrucciones de los fabricantes atendiendo al material empleado, dimensiones y colocación.

IT 1.3.4.4.5 Medición

Será necesaria la presencia de instrumentos de medida a lo largo de toda la instalación de climatización que permitan controlar los diferentes parámetros y magnitudes que intervienen en el funcionamiento de dicha instalación. Estos equipos de medición deberán estar situados en lugares visibles de fácil acceso para su lectura y mantenimiento.

Se deberá realizar una medida siempre que se produzca un cambio en alguna de las magnitudes físicas implicadas en la instalación ya sea mediante aparatos de medida fijos en la instalación o mediante instrumentos móviles.

Para medir la temperatura del agua no se utilizarán termómetros ni sondas de contacto permanentes. En su lugar, se realizará la medida a través de una vaina con una sustancia conductora del calor en la que se colocará el sensor y que será insertada en el interior de la tubería del circuito de agua.

Para medir la presión en los circuitos de agua se hará a través de un manómetro que cuente con amortiguaciones de las oscilaciones que puedan surgir de la aguja indicadora del aparato.

En caso de que la potencia térmica de la instalación supere los 70kW, se utilizarán los siguientes aparatos:

- a) Un termómetro en los colectores de impulsión y de retorno del fluido portador.
- b) Manómetros en los vasos de expansión.
- c) Un termómetro en el retorno por cada circuito secundario de tuberías de un fluido portador.
- d) Un manómetro por bomba para la lectura de diferencia de presión de entre aspiración y descarga.
- e) Un pirómetro con escala indicadora por chimenea
- f) En intercambiadores de calor, a la entrada y salida de los fluidos se utilizará un termómetro y un manómetro, excepto en el caso de los fluidos de tipo frigorígeno.

- g) En las baterías de agua-aire, un termómetro a la entrada y a la salida en el circuito primario y tomas para la lectura de las magnitudes del aire antes y después de la batería.
- h) Tomas para la lectura de magnitudes físicas en las dos corrientes de aire de los recuperadores de calor aire-aire
- i) Medidas permanentes de la temperatura de aire de impulsión, retorno ya aire exterior en las unidades de tratamiento de aire.

IT 1.2.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética

IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío

IT 1.2.4.1.1 Criterios generales

La potencia suministrada tanto por unidades de producción de frío como de calor que utilizan energías convencionales, será la demandada por cada local climatizado. Se tendrá en cuenta las pérdidas y ganancias de calor a través de tuberías que transportan los fluidos portadores así como la potencia que puedan absorber los equipos que transportan los fluidos por la instalación.

Los generadores que utilicen energía convencional se conectarán hidráulicamente en paralelo y se podrán independizar unos de otros. Si el funcionamiento de estos generadores es interrumpido, también tendrá que serlo el de aquellos accesorios vinculados a dicho generador.

IT 1.2.4.1.2 Generación de calor

IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor.

En la memoria descriptiva del proyecto se establecerá la prestación energética de la caldera, el rendimiento a potencia nominal de la caldera y a carga parcial del 30%. También se indicará la temperatura media del agua de la caldera. Se cumplirá el Real Decreto 275/1995, del 24 de febrero.

En caso de que la caldera tenga una potencia mayor que 400 kW, su rendimiento será igual o mayor que el establecido para las calderas de 400kW en el Real Decreto 275/1995, del 24 de febrero.

En caso de que los generadores de calor utilicen biomasa, su rendimiento mínimo instantáneo exigido será el 75% que el de plena carga.

Si los generadores utilizan biocombustibles sólidos, se indicará el rendimiento instantáneo del conjunto caldera-sistema de combustión para el 100% de la potencia máxima de uno de los combustibles sólidos usados en su alimentación.

En caso de utilizar biomasa se indicará el rendimiento y la temperatura media del agua a la potencia máxima demandada por el sistema, del conjunto caldera-quemador o del de caldera-sistema de combustión.

Está prohibida la instalación de las siguientes calderas.

- a) Calderas atmosféricas a partir del 1 enero 2010
- b) Calderas con un marcado de prestación energética según el Real Decreto del 275/1995 de una estrella a partir del 1 de enero de 2010
- c) Calderas con un marcado de prestación energética según RD 275/1995 de dos estrellas a partir del 1 de enero de 2012.

IT 1.2.4.1.2.2 Fraccionamiento de potencia

Según la demanda energética, se hará uso del número de generadores necesarios.

En caso de utilizar generadores con combustible líquido o gaseoso, las centrales de producción de calor con dichos equipos deberán:

- Instalar 2 o más generadores en caso de que la potencia térmica nominal necesaria sea mayor de 400kW.
- En caso de que la instalación suministre servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria y la potencia térmica necesaria sea igual a 400kW o menos, se podrá utilizar un único generador si la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria es igual o superior a la del primer escalón del quemador.

Si se utiliza combustible de recuperación de efluentes, subproductos o residuos que cumplan con el impacto ambiental, no es necesario que cumplan los requisitos anteriores.

Los generadores atmosféricos a gas podrán considerarse como único generador siempre y cuando presenten un sistema automático de independización del circuito hidráulico.

IT 1.2.4.1.2 Generación de frío.

IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de frío.

Los coeficientes EER y COP individuales de cada equipo y el de la central serán indicados al variar la demanda desde el máximo hasta el mínimo de parcialización según el diseño.

Se indicará la eficiencia energética de los equipos con etiquetado energético.

Al variar la demanda debe permanecer constante, a la salida de las plantas, la temperatura del agua refrigerada, salvo ciertas excepciones.

El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo.

IT 1.2.4.1.3.2 Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío.

Se diseñará el número de generadores de la instalación tal que la variación de la demanda del sistema se cubra con una eficiencia próxima a la máxima de los generadores elegidos.

La parcialización de la potencia a suministrar se podrá conseguir escalonadamente o con continuidad.

Se instalará un sistema que cubra la punta de demanda máxima y mínima diaria cuando la demanda diaria supere los límites inferiores y superiores de parcialización de una máquina.

Los equipos frigoríficos reversibles con funcionamiento como bomba de calor también deberán cumplir estos requisitos.

1.2. IT 2 Montaje

IT 2.1 Generalidades.

Se establecerán las pautas a seguir para la adecuada puesta en marcha de la instalación.

Al igual que en las condiciones técnicas, se seguirán las instrucciones técnicas del RITE.

IT 2.2 Pruebas

IT 2.2.1 Equipos

Recogida de datos del funcionamiento de los equipos y aparatos que serán registrados junto con los datos nominales de funcionamiento previstos en el diseño del proyecto.

Se verificarán los parámetros de la combustión y se ajustarán los quemadores a las potencias de los generadores. También se medirá el rendimiento del conjunto caldera-quemador.

La temperatura de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras será ajustada y se medirá la potencia que absorbe cada una de las plantas.

IT 2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua

IT 2.2.2.1 Generalidades

Para asegurar la estanquidad de las redes de fluidos portadores, estas deben ser probadas hidrostáticamente antes de ser ocultas por cuestiones de obra.

Las normativas UNE 100151 o la UNE-ENV 12108 regulan este tipo de pruebas.

IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de las redes de tuberías

Se deberán limpiar las tuberías de residuos del montaje antes de realizarse la prueba de estanquidad y del llenado definitivo.

Para realizar la prueba de estanquidad se cerrarán todos los terminales abiertos. Los aparatos y accesorios del tramo de red a probar deben poder soportar la presión a la que se les somete durante la prueba. En caso contrario, quedarán excluidos y sustituidos por tapones.

Para la limpieza, las tuberías se llenarán y vaciarán tantas veces como sea necesario mediante agua u otra solución acuosa de un producto detergente establecido por el fabricante.

Si las tuberías van a transportar agua para usos sanitarios no se podrá utilizar dicho detergente, solamente agua.

Una vez llenadas, se accionan las bombas y circulará el agua el tiempo establecido por el fabricante del compuesto de limpieza. Pasado ese tiempo se vaciará la red y se enjuagará con agua.

Si circula un fluido con temperatura menos a los 100 °C por una red cerrada, se medirá su pH y se repetirá la limpieza hasta conseguir un pH mayor que 7,5.

IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanquidad.

Prueba para detectar fallos de continuidad de la red para evita los posibles daños que puedan surgir durante la prueba de resistencia mecánica. Se realiza a baja presión.

IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica.

Se someterá a las uniones a esfuerzos debidos a la presión de prueba una vez se ha llenado la red con el fluido de prueba.

La presión de prueba será una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de trabajo en circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente con temperaturas de trabajo de hasta 100 °C. Está presión será dos veces para circuitos de agua caliente sanitaria.

La presión de prueba será una vez y media la presión máxima de trabajo en circuitos primarios de las instalaciones de energía solar.

Se excluyen de la prueba los equipos y accesorios incapaces de soportar dichas presiones.

Durará lo suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los elementos sometidos a dicha prueba.

IT 2.2.2.5 Reparación de fugas

Se desmontará la junta, accesorio o sección de la fuga y se sustituirá la parte averiada por una nueva.

Una vez reparado, se vuelve a comenzar con la prueba preliminar.

IT 2.2.4 Pruebas de libre dilatación

Se anulará la actuación de los aparatos de regulación automática y se llevará hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad las instalaciones con generadores de calor. En instalaciones con captadores solares, se llevará a la temperatura de estancamiento.

Se controlará durante y después del enfriamiento de la instalación que no hayan surgido defectos en las tuberías y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.

IT 2.2.5.1 Preparación y limpieza de redes de conductos.

Se limpiará el interior de los conductos una vez finalizado el montaje de la red de conductos y de la UTA y antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos acabados y muebles.

Se cumplirá la norma UNE 100012.

Se realizarán las pruebas de estanquidad y de resistencia mecánica antes de que la red sea inaccesible por cuestiones de obra o aislamiento.

Se sellarán las aperturas de los conductos, donde se conectarán los difusores o unidades terminales, durante las pruebas.

IT 2.2.7 Pruebas finales

Se cumplirá la normativa UNE-EN 12599:01 para mediciones y controles.

Se realizarán las pruebas de libre dilatación y finales del subsistema solar en un día soleado y sin demanda.

Se realizará una prueba de seguridad en el subsistema solar en condiciones de estancamiento del circuito primario cuando la radiación sobre la apertura del captador supere el 80% de la irradiancia máxima durante una hora.

1.3. IT 3 Mantenimiento y uso

IT 3.1 Generalidades

Instrucción técnica con las características que deben cumplir las instalaciones térmicas para su buen funcionamiento a su máxima eficiencia energética asegurando la seguridad, durabilidad y la protección del medio ambiente.

IT 3.2 Mantenimiento y uso de las instalaciones térmicas

Se utilizarán y mantendrán de acuerdo a su potencia térmica nominal, sus características técnicas y según los siguientes requisitos:

- Se mantendrá de acuerdo a un programa de mantenimiento preventivo
- Contará con un programa de gestión energética.
- Dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas.
- Se utilizará siguiendo las instrucciones de manejo y maniobra.
- Se utilizará según un programa de funcionamiento.

IT 3.3 Programa de mantenimiento preventivo.

Se seguirá el programa de mantenimiento preventivo establecido en el 'Manual de Uso y Mantenimiento' que contiene las operaciones y periodicidades a seguir para el mantenimiento de la instalación.

El mantenedor autorizado o el director de mantenimiento serán los responsables de la actualización y adecuación de las operaciones a las características técnicas de la instalación.

IT 3.4 Programa de gestión energética.

IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

Se realizará una evaluación y análisis periódicos del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal.

IT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío.

Se realizará una evaluación y análisis periódicos del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal.

IT 3.5 Instrucciones de seguridad

Se adecuarán a las características de la instalación. Buscan reducir el riesgo de daños de los usuarios u operarios durante el uso de la instalación a límites aceptables.

Deberán estar situadas en un lugar visible antes del acceso a la sala de máquinas y en su interior, en locales técnicos y junto a aparatos y equipos para instalaciones cuya potencia térmica nominal supere los 70kW con prioridad ante el resto de instrucciones.

Hacen referencia a aspectos como la parada de equipos y desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo entre otras.

IT 3.6 Instrucciones de manejo y maniobra.

Se adecuarán a las características de la instalación. Son necesarias para la puesta en marcha y parada de la instalación ya sea total o parcial y para asegurar el funcionamiento previsto.

Deberán estar situadas en un lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos para instalaciones cuya potencia térmica nominal supere los 70kW. Incluirán la secuencia de arranque de bombas de circulación, máximas y mínimas puntas de potencia eléctrica, no se pondrán en marcha varios motores a la vez a plena carga y se utilizará un sistema de enfriamiento gratuito.

IT 3.7 Instrucciones de funcionamiento

Se adecuará a las características de la instalación buscando proporcionar el servicio demandado al mínimo consumo energético.

En instalaciones con potencia térmica nominal mayor que 70kW se tratarán los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación
- Orden de puesta en marcha y parada de equipos
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento
- Paradas intermedias de la instalación o equipos
- Régimen especial para fines de semana y condiciones de uso o exteriores especiales.

1.4. IT 4 Inspección

IT 4.1 Generalidades

Recoge las exigencias técnicas y pautas a seguir en las inspecciones que se lleven a cabo en las instalaciones térmicas en edificios.

IT 4.2 Inspecciones periódicas de eficiencia energética

IT 4.2.1 Inspección de los generadores de calor

Se inspeccionaran aquellos que tengan potencia térmica nominal igual o superior a 20 kW.

En la inspección se realizara:

- Un análisis y evaluación de su rendimiento que deberá ser igual o mayor que 2 unidades respecto al determinado en la puesta en marcha.
- Una inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento recogidas en la norma 1113 acerca del generador de calor y la energía solar térmica.
- Si existe energía solar térmica se evalúa la contribución solar mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

IT 4.2.2 Inspección de los generadores de frío

Se inspeccionarán aquellos cuya potencia nominal sea igual o superior a 12 kW.

En la inspección se realizará:

- Un análisis y evaluación de su rendimiento
- Una inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento recogidas en la norma 1113 acerca del generador de frío.
- Si existe energía solar térmica se evalúa la contribución solar al sistema de refrigeración solar.

IT 4.2.3 Inspección de la instalación térmica completa

Se realizará en el caso de instalaciones con potencia térmica nominal superior a 12kW en frío o 20 kW en calor que cuenten con más de 15 años de antigüedad.

- Se inspeccionará todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética
- Se inspeccionará el registro oficial de las operaciones de mantenimiento recogidas en la norma 1113 para la instalación completa.
- Se elaborará un dictamen con mejoras o cambios para asesorar al titular de la instalación y conseguir una mejor eficiencia energética o el uso de energía solar.

IT 4.3 Periodicidad de las inspecciones de eficiencia energética

IT 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor

Aquellos con potencia térmica nominal igual o superior a 20 kW y puestos en servicio posterior a la fecha del actual RITE se inspeccionarán según lo establecido en la tabla 4.3.1 incluida en esta instrucción técnica.

Aquellos que ya estaban en servicio anteriormente a la entrada en vigor de este RITE deberán superar una primera inspección técnica en un calendario establecido por la Comunidad Autónoma en función de la potencia, antigüedad y tipo de combustible del mismo.

IT 4.3.2 Periodicidad de las inspecciones de generadores de frío

Deberán ser inspeccionados periódicamente aquellos con potencia térmica nominal superior a los 12 kW siguiendo el calendario establecido por la Comunidad Autónoma en función de su antigüedad y diferenciando aquellos con potencias iguales o superiores a 70kW de los de potencias iguales o inferiores a esta.

IT 4.3.3 Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa

Pasados los 15 años de antigüedad de la instalación, se hará coincidir con la primera inspección del generador de frío o calor.

Se realizará cada 15 años.

4. PRESUPUESTO

4.1 Descripción de equipos

Para calcular el presupuesto total de la instalación térmica diseñada para el aeropuerto de Ciudad Real, primero realizaremos una breve descripción de todos los equipos empleados en su diseño especificando sus características técnicas y su precio por unidad.

Para mayor detalle de los equipos, recurrir al anexo donde se encuentran las fichas técnicas de cada uno de ellos.

4.1.1 Fan-coils AIRWELL modelo K 9 OG

Unidades terminales de las instalaciones agua-aire. Fan-coil tipo cassette con instalación de 4 tubos, dos de ellos para agua caliente y dos para agua fría.

Algunas de las ventajas y características de este modelo son:

- Integración en falso techo
- Altura de empotramiento reducida
- Bomba de evacuación integrada para condensados
- Expulsión del aire hacia otro local
- Aislamiento térmico y acústico, eliminando condensaciones y asegurando bajos niveles de ruido.
- Acceso directo a las conexiones eléctricas sobre bastidores corredizos.

Número de equipos necesarios en la instalación: 10

Precio por equipo: 804€

4.1.2 Unidades de aire primario TROX TBS EC

Son los climatizadores de acondicionamiento encargados de alimentar los fan-coils en aquellas salas que cuenten con climatización por sistema agua-aire.

Algunas ventajas de este modelo de unidades de aire primario son:

- Ventilador y motor compacto
- Permiten incorporar gran cantidad de secciones y accesorios diferentes
- Diseñadas para ser instaladas en falsos techos
- Debido a los distintos tipos de reguladores de velocidad disponibles, se puede regular el caudal del equipo a las necesidades de cada instalación

Número de equipos necesarios en la instalación: 1

Precio por equipo: 12.195,3€

4.1.3 Climatizadores TROX TKM 50 HE

Estos climatizadores serán los que se instalarán en las zonas que cuenten con un sistema de climatización todo-aire.

Cuentan con un bastidor autoportante de perfiles de aluminio con rotura de puente térmico y paneles con chapa interior galvanizada y exterior prelacada.

Cuentan con certificación EUROVENT, que certifica que el equipo funciona en todo momento según lo especificado en su diseño y el coste energético cumple con el previsto inicialmente.

Algunas de las ventajas de este modelo de climatizadores son:

- Equipos fabricados a medida, adaptados a las necesidades de cada cliente
- Buena resistencia mecánica de la envolvente
- Transmisión térmica de la clase T2
- Gran aislamiento acústico de la envolvente

Número de equipos necesarios en la instalación: 7

Precio por equipo: 49.507€

4.1.4 Bombas GRUNDFOS MAGNA 1

Todas las bombas elegidas para la instalación serán del modelo MAGNA 1. Destacan por su sencillez ya que cuenta solo con los elementos básicos necesarios para cumplir la función para la cual se diseña. Cubre las necesidades de circulación de líquidos en calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria y sistema e bombeos geotérmicos. Son bombas de sencilla instalación que permiten un reducido consumo y coste energético.

Algunas de las ventajas y características de este modelo de bombas son:

- Control de presión proporcional
- Control de presión constante
- Motor sin requerimiento de protección externa
- Trabaja a curva constante/velocidad constante
- Bombas de un cabezal para calefacción incluyen carcasa aislante
- Trabajan en un amplio rango de temperaturas e independencia entre la temperatura del líquido y la temperatura ambiente
- Bajo nivel de ruido
- No necesita mantenimiento y tiene una vida útil prolongada

Se utilizarán distintos modelos de la bomba MAGNA1 en función de las necesidades de caudal y altura de la bomba.

4.1.4.1 MAGNA 25-40

Caudal máximo: 6 m³/h

Altura máxima: 4m

Número de bombas necesarias en la instalación: 4

Precio por bomba: 624€

4.1.4.2 MAGNA 1 80-60 F

Caudal máximo: 44 m³/h

Altura máxima: 6m

Número de bombas necesarias en la instalación: 2

Precio por bomba: 2483€

4.1.4.3 MAGNA 1D 100-60 F

Caudal máximo: 60 m³/h

Altura máxima: 5,7m

Número de bombas necesarias en la instalación: 2

Precio por bomba: 5350€

4.1.5 Caldera YGNIS

La caldera seleccionada para la instalación térmica es de la marca YGNIS modelo FBG con potencia nominal 230kW ya que la necesaria es de 223,89.

Este modelo de caldera presenta un alto rendimiento de la instalación y permite un gran ahorro de combustible.

Algunas de las características y ventajas de esta caldera son:

- Presenta un cuerpo de acero con gran volumen de agua.
- Modulación desde 30% en función del quemador.
- Rendimiento útil del 89% al 92,5%.
- Funcionamiento con variación de temperatura.

Número de equipos necesarios en la instalación: 1

Precio por unidad: 4376€

4.1.6 Equipo frigorífico CARRIER AQUAFORCE

El equipo frigorífico seleccionado para la instalación de climatización es de la marca CARRIER modelo AQUAFORCE 30XW. Esta solución de enfriadora de agua de condensación por agua es muy buena para aquellos edificios en los que se persiga un rendimiento óptimo y una calidad máxima.

Se ha elegido el modelo 30 XW 552 ya que su potencia nominal es de 532 kW y la necesaria para la instalación es de 471,71 kW.

Algunas características de este modelo son:

- Uso de compresores de tornillo de doble rotor con válvula de control de capacidad variable
- Uso de refrigerante R134a
- Sistema Touch Pilot de control
- Presencia de intercambiadores de calor inundados, de fácil limpieza mecánicamente

Algunas ventajas de este equipo frigorífico son:

- Funcionamiento muy económico
- Niveles sonoros de funcionamiento bajos
- Instalación fácil y rápida
- Respeto al medio ambiente
- Alta fiabilidad y facilidad de servicio
- Gestión remota

Número de equipos necesarios en la instalación: 1

Precio por unidad: 393.100€

4.1.7 Tuberías de agua y aislamiento de tuberías

El material empleado para las tuberías de la instalación es el acero estirado DIN 2440. A continuación se muestran los precios por metro de tubería en función de los diámetros empleados.

4.1.7.1 Tuberías de diámetro 10mm (3/8 ")

Precio por metro de tubería: 12,8€

Precio del aislamiento: 5,98€

Longitud total en m: 13,94m

4.1.7.2 Tuberías de diámetro 15mm (1/2 ")

Precio por metro de tubería: 13,7€

Precio del aislamiento: 5,98€

Longitud total en m: 30,62m

4.1.7.3 Tuberías de diámetro 20mm (3/4 ")

Precio por metro de tubería: 14,66€

Precio del aislamiento: 5,98€

Longitud total en m: 146,11m

4.1.7.4 Tuberías de diámetro 25mm (1 ")

Precio por metro de tubería: 16,54€

Precio del aislamiento: 6,45€

Longitud total en m: 65,02m

4.1.7.5 Tuberías de diámetro 32mm (1 1/4")

Precio por metro de tubería: 18,39€

Precio del aislamiento: 6,95€

Longitud total en m: 1,63m

4.1.8 Conductos

El material utilizado para los conductos de la instalación será la chapa galvanizada. Se utilizará para conductos de aire exterior, de impulsión y de retorno. Como ya se explicó anteriormente, la sección cuadrada de cada tramo del conducto variará en función del caudal, pérdida de carga y velocidad del fluido de cada tramo. Para toda la instalación se estimará un valor de **55,5€ por metro** de material utilizado, y un valor de 6€ por metro de aislamiento.

Longitud total en m: 1.523,9m

4.1.9 Difusores TROX

Los difusores empleados en la instalación son difusores rotacionales de la marca TROX. Se selecciona el modelo VDW ya que presenta la posibilidad de adaptar la dirección de impulsión del aire según necesidades constructivas gracias a sus deflectores.

Se instalan todos los difusores de tamaño 600x48.

Algunas ventajas de este modelo son:

- Elevada inducción
- Rápida reducción de la temperatura y velocidad del aire
- Bajo nivel sonoro

Número de difusores empleados en la instalación: 172

Precio por difusor: 143,4€

4.1.10 Rejillas de retorno TROX

Las rejillas seleccionadas para el retorno del aire son de la marca TROX. Se han elegido las del modelo AT con una altura de 525mm y una longitud de 625mm.

Este modelo de rejillas es de aluminio y están preparadas para ser instaladas en pared, conducto y antepecho de ventana. Presentan lamas horizontales regulables.

Número de rejillas empleadas en la instalación: 54

Precio por rejilla: 60€

4.1.11 Extractor SODECA-SVE 100/L

Se trata de un extractor en línea con un bajo nivel sonoro.

Número de equipos en la instalación: 1

Precio por equipo: 265,15€

4.1.12 Válvulas

4.1.12.1 Válvulas de regulación de 3 vías

Válvulas cuyo fin es dividir el caudal de una tubería en dos tuberías o mezclar el caudal proveniente de dos tuberías en una misma tubería al permitir cortar el caudal de una tubería y abrir el de otra.

Número de válvulas: 27

Precio por válvula: 161,4€

4.1.12.2 Válvulas de corte tipo mariposa

Válvulas de corte que giran sobre un eje y permiten interrumpir el caudal. Se encontrarán tanto en el circuito hidráulico primario como en el secundario.

Número de válvulas: 33

Precio por válvula: 170€

4.1.12.3 Válvulas de regulación

Válvulas cuyo fin es controlar el flujo de un fluido. Pueden modificar la pérdida de carga del fluido y tienen función de seguridad al controlar los niveles de presión.

Número de válvulas: 42

Precio por válvula: 81,5€

4.1.12.4 Válvulas de retención

Válvulas empleadas para impedir que el fluido circule en un sentido concreto, que se cerrarán en el caso en el que el fluido invierta su sentido por cuestiones de pérdidas de presión o velocidad.

Número de válvulas: 14

Precio por válvula: 90,8€

4.1.13 Aparatos de medida

El uso de aparatos de medida para asegurar el correcto funcionamiento de toda la instalación es esencial. Por ello, habrá que tener en cuenta el coste de las sondas de presión y temperatura utilizadas en toda la instalación. Se estimará un coste de todos estos aparatos de **5.000€**.

4.2 Sumas parciales

Equipo	Marca	Modelo	Cantidad (unidades o m)	Precio unitario (€)	Precio total por equipo (€)
FAN-COILS	AIRWELL	K 9 OG	10	804	8040
					8040
UNIDADES DE AIRE PRIMARIO	TROX	TBS EC	1	12.195,30	12195,3
					12195,3
CLIMATIZADORES	TROX	TKM 50 HE	7	49.507	346549
					346549
BOMBAS	GRUNDFOS	MAGNA 25-40	4	624	2496
	GRUNDFOS	MAGNA 1 80-60 F	2	2483	4966
	GRUNDFOS	MAGNA 1D 100-60 F	2	5350	10700
					18162
CALDERA	YGNIS	FBG	1	4376	4376
					4376
GRUPO FRIGORÍFICO	CARRIER	AQUAFORCE 30XW	1	293100	393100
					293100
TUBERÍAS		Tubería de 3/8"	13,94	12,8	178,43
		Tubería de 1/2"	30,62	13,7	419,49
		Tubería de 3/4"	146,11	14,66	2141,97
		Tubería de 1"	65,02	16,54	1075,43

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

		Tubería de 1 1/4"	1,63	18,39	29,98
					3845,31
AISLAMIENTO TUBERÍAS		Tubería de 3/8"	13,94	5,98	83,36
		Tubería de 1/2"	30,62	5,98	183,11
		Tubería de 3/4"	146,11	5,98	873,74
		Tubería de 1"	65,02	6,45	419,38
		Tubería de 1 1/4"	1,63	6,95	11,33
					1570,91
CONDUCTOS			1523,9	55,5	84576,45
					84576,45
AISLAMIENTO CONDUCTOS			1523,9	6	9143,4
					9143,4
DIFUSORES	TROX	VDW 600X48	172	143,4	24664,8
					24664,8
REJILLAS DE RETORNO	TROX	AT	54	60	3240
					3240
EXTRACTOR	SODECA	SVE 100/L	1	265,15	265,15
					265,15
VÁLVULAS		3 vías	27	161,4	4357,8
		retención	14	90,8	1271,2
		mariposa	33	170	5610
		regulación	42	81,5	3423
					14662
APARATOS DE MEDIDA					5000
					5000

4.3 Presupuesto total

Elemento	Precio total (€)
FAN-COILS	8040
UNIDADES DE AIRE PRIMARIO	12195,3
CLIMATIZADORES	346549
BOMBAS	18162
CALDERA	4376
GRUPO FRIGORÍFICO	293100
TUBERÍAS	3845,31
AISLAMIENTO TUBERÍAS	1570,91
CONDUCTOS	84576,45
AISLAMIENTO CONDUCTOS	9143,4
DIFUSORES	24664,8
REJILLAS DE RETORNO	3240
EXTRACTOR	265,15
VÁLVULAS	14662
APARATOS DE MEDIDA	5000
Total	829390,32

El coste total de la instalación de climatización diseñada es de **829390,32€** (novecientos treinta y dos mil trescientos noventa euros con treinta y dos céntimos).

5. ANEXOS

5.1 Tablas cargas de verano

- Vestíbulo de facturación:

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS									
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA				Zona: Vestíbulo de facturación					
DIMENSIONES: X = 452,81 m2				HORA SOLAR: 8		CIUDAD REAL			
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	MES: Junio				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE Cristal	15,45 m2 x	38 x	0,48	282	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE Cristal	m2 x	359 x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE Cristal	34,85 m2 x	521 x	0,48	8.715	DIFERENCIA	6,3			-0,5
SE Cristal	m2 x	350 x	0,48		CALOR LATENTE				
SUR Cristal	m2 x	38 x	0,48		Infiltración	m3/h x	x	0,72	
SO Cristal	m2 x	38 x	0,48		Personas	45	Personas	x	55
OESTE Cristal	25,62 m2 x	38 x	0,48	467	Aplicaciones				
NO Cristal	m2 x	38 x	0,48		SUBTOTAL				
Claraboya	m2 x	431 x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE Pared	m2 x	x	0,65		2.475				
NE Pared	m2 x	x	0,65		SUBTOTAL				
ESTE Pared	m2 x	x	0,65		2.475				
SE Pared	m2 x	x	0,65		COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
SUR Pared	m2 x	x	0,65		248				
SO Pared	m2 x	x	0,65		CALOR LATENTE DEL LOCAL				
OESTE Pared	m2 x	x	0,65		2.723				
NO Pared	m2 x	x	0,65		Aire Ext. 1.305,00 m3/h x 0,15 BF x 0,7				
Tejado-Sol	m2 x	1,3 x	0,46		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
Tejado-Sombra	m2 x	x	0,46		2.723				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
Total Cristal	75,92 m2 x	6,3 x	2,60	1.244	42.420				
Tabiques LNC	20,00 m2 x	3,2 x	1,20	77	CALOR AIRE EXTERIOR				
Techo LNC	452,81 m2 x	3,2 x	2,02	2.927	Sensible 1.305,00 m3/h x 6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3				
Suelo	452,81 m2 x	3,2 x	1,10	1.594	2.096				
Suelo exterior	m2 x	6,3 x	1,10		Lateate 1.305,00 m3/h x 0,15 BF) x 0,72				
Puertas	28,44 m2 x	6,3 x	2,00	358	SUBTOTAL				
Infiltración	m3/h x	6,3 x	0,30		2.096				
CALOR INTERNO					GRAN CALOR TOTAL				
Personas	45	Personas	x	57	44.517				
Alumbrado	9.056	Wattios x	0,86	1,25	A.D.P.				
Aplicaciones, etc.		9.056	x	0,86	FACTOR CALOR 21 Efec. Sens. Local = 0,87				
Potencia			x		SENSIBLE 24 Efec. Total Local				
Ganancias Adicionales			x		ADP Indicados = °C				
SUBTOTAL					ADP Seleccionados = 12 °C				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
35.752					AT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					CAUDAL DE AIRE 21 Sensible Local = 11.975				
39.327					Observaciones:				
Aire Exterior 1.305,00 m3/h x 6,3 x 0,3					Nº DE O.T.:				
370					CALCULADO POR:				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									
39.697									

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Vestíbulo pre-embarque:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS																																																																																																																																																																																																																								
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real										10 de abril de 2018																																																																																																																																																																																																														
Planta: BAJA		Zona: Vestíbulo pre embarque																																																																																																																																																																																																																						
DIMENSIONES: $X = 617,30 \text{ m}^2$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CONCEPTO</th> <th>SUPERFICIE</th> <th>GAN. SOLAR O DIF. TEMP.</th> <th>FACTOR</th> <th>Kcal/h</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">GANANCIA SOLAR-CRISTAL</td> </tr> <tr> <td>NORTE Cristal</td> <td>23,55 m² x</td> <td>38 x</td> <td>0,48</td> <td>430</td> </tr> <tr> <td>NE Cristal</td> <td>m² x</td> <td>359 x</td> <td>0,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTE Cristal</td> <td>m² x</td> <td>521 x</td> <td>0,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SE Cristal</td> <td>m² x</td> <td>350 x</td> <td>0,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUR Cristal</td> <td>23,55 m² x</td> <td>38 x</td> <td>0,48</td> <td>430</td> </tr> <tr> <td>SO Cristal</td> <td>m² x</td> <td>38 x</td> <td>0,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OESTE Cristal</td> <td>79,28 m² x</td> <td>38 x</td> <td>0,48</td> <td>1.446</td> </tr> <tr> <td>NO Cristal</td> <td>m² x</td> <td>38 x</td> <td>0,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Claraboya</td> <td>m² x</td> <td>431 x</td> <td>0,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS</td> </tr> <tr> <td>NORTE Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NE Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ESTE Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SE Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUR Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SO Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OESTE Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>NO Pared</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tejado-Sol</td> <td>m² x</td> <td>1,3 x</td> <td>0,46</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tejado-Sombra</td> <td>m² x</td> <td>x</td> <td>0,46</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS</td> </tr> <tr> <td>Total Cristal</td> <td>126,33 m² x</td> <td>6,3 x</td> <td>2,60</td> <td>2.070</td> </tr> <tr> <td>Tabiques LNC</td> <td>m² x</td> <td>3,2 x</td> <td>1,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Techo LNC</td> <td>617,30 m² x</td> <td>3,2 x</td> <td>2,02</td> <td>3.990</td> </tr> <tr> <td>Suelo</td> <td>617,30 m² x</td> <td>3,2 x</td> <td>1,10</td> <td>2.173</td> </tr> <tr> <td>Suelo exterior</td> <td>m² x</td> <td>6,3 x</td> <td>1,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Puertas</td> <td>5,65 m² x</td> <td>6,3 x</td> <td>2,00</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>Infiltración</td> <td>m³/h x</td> <td>6,3 x</td> <td>0,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5">CALOR INTERNO</td> </tr> <tr> <td>Personas</td> <td>60 Personas x</td> <td></td> <td>57</td> <td>3.420</td> </tr> <tr> <td>Alembrado</td> <td>12.346 Watos x 0,86 x</td> <td></td> <td>1,25</td> <td>13.272</td> </tr> <tr> <td>Aplicaciones, etc.</td> <td>12.346 x</td> <td></td> <td>0,86</td> <td>10.618</td> </tr> <tr> <td>Potencia</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ganancias Adicionales</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">SUBTOTAL</td> <td>37.920</td> </tr> <tr> <td colspan="4">COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %</td> <td>3.792</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CALOR SENSIBLE DEL LOCAL</td> <td>41.712</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Aire Exterior 1.740,00 m³/h x 6,3 x 88 BF x 0,3</td> <td>493</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL</td> <td>42.205</td> </tr> </tbody> </table>										CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	GANANCIA SOLAR-CRISTAL					NORTE Cristal	23,55 m ² x	38 x	0,48	430	NE Cristal	m ² x	359 x	0,48		ESTE Cristal	m ² x	521 x	0,48		SE Cristal	m ² x	350 x	0,48		SUR Cristal	23,55 m ² x	38 x	0,48	430	SO Cristal	m ² x	38 x	0,48		OESTE Cristal	79,28 m ² x	38 x	0,48	1.446	NO Cristal	m ² x	38 x	0,48		Claraboya	m ² x	431 x	0,48		GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					NORTE Pared	m ² x	x	0,65		NE Pared	m ² x	x	0,65		ESTE Pared	m ² x	x	0,65		SE Pared	m ² x	x	0,65		SUR Pared	m ² x	x	0,65		SO Pared	m ² x	x	0,65		OESTE Pared	m ² x	x	0,65		NO Pared	m ² x	x	0,65		Tejado-Sol	m ² x	1,3 x	0,46		Tejado-Sombra	m ² x	x	0,46		GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					Total Cristal	126,33 m ² x	6,3 x	2,60	2.070	Tabiques LNC	m ² x	3,2 x	1,20		Techo LNC	617,30 m ² x	3,2 x	2,02	3.990	Suelo	617,30 m ² x	3,2 x	1,10	2.173	Suelo exterior	m ² x	6,3 x	1,10		Puertas	5,65 m ² x	6,3 x	2,00	71	Infiltración	m ³ /h x	6,3 x	0,30		CALOR INTERNO					Personas	60 Personas x		57	3.420	Alembrado	12.346 Watos x 0,86 x		1,25	13.272	Aplicaciones, etc.	12.346 x		0,86	10.618	Potencia	x				Ganancias Adicionales	x				SUBTOTAL				37.920	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				3.792	CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				41.712	Aire Exterior 1.740,00 m ³ /h x 6,3 x 88 BF x 0,3				493	CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				42.205	HORA SOLAR: 8 MES: Junio CIUDAD REAL	
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h																																																																																																																																																																																																																				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL																																																																																																																																																																																																																								
NORTE Cristal	23,55 m ² x	38 x	0,48	430																																																																																																																																																																																																																				
NE Cristal	m ² x	359 x	0,48																																																																																																																																																																																																																					
ESTE Cristal	m ² x	521 x	0,48																																																																																																																																																																																																																					
SE Cristal	m ² x	350 x	0,48																																																																																																																																																																																																																					
SUR Cristal	23,55 m ² x	38 x	0,48	430																																																																																																																																																																																																																				
SO Cristal	m ² x	38 x	0,48																																																																																																																																																																																																																					
OESTE Cristal	79,28 m ² x	38 x	0,48	1.446																																																																																																																																																																																																																				
NO Cristal	m ² x	38 x	0,48																																																																																																																																																																																																																					
Claraboya	m ² x	431 x	0,48																																																																																																																																																																																																																					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS																																																																																																																																																																																																																								
NORTE Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
NE Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
ESTE Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
SE Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
SUR Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
SO Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
OESTE Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
NO Pared	m ² x	x	0,65																																																																																																																																																																																																																					
Tejado-Sol	m ² x	1,3 x	0,46																																																																																																																																																																																																																					
Tejado-Sombra	m ² x	x	0,46																																																																																																																																																																																																																					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS																																																																																																																																																																																																																								
Total Cristal	126,33 m ² x	6,3 x	2,60	2.070																																																																																																																																																																																																																				
Tabiques LNC	m ² x	3,2 x	1,20																																																																																																																																																																																																																					
Techo LNC	617,30 m ² x	3,2 x	2,02	3.990																																																																																																																																																																																																																				
Suelo	617,30 m ² x	3,2 x	1,10	2.173																																																																																																																																																																																																																				
Suelo exterior	m ² x	6,3 x	1,10																																																																																																																																																																																																																					
Puertas	5,65 m ² x	6,3 x	2,00	71																																																																																																																																																																																																																				
Infiltración	m ³ /h x	6,3 x	0,30																																																																																																																																																																																																																					
CALOR INTERNO																																																																																																																																																																																																																								
Personas	60 Personas x		57	3.420																																																																																																																																																																																																																				
Alembrado	12.346 Watos x 0,86 x		1,25	13.272																																																																																																																																																																																																																				
Aplicaciones, etc.	12.346 x		0,86	10.618																																																																																																																																																																																																																				
Potencia	x																																																																																																																																																																																																																							
Ganancias Adicionales	x																																																																																																																																																																																																																							
SUBTOTAL				37.920																																																																																																																																																																																																																				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				3.792																																																																																																																																																																																																																				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				41.712																																																																																																																																																																																																																				
Aire Exterior 1.740,00 m ³ /h x 6,3 x 88 BF x 0,3				493																																																																																																																																																																																																																				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				42.205																																																																																																																																																																																																																				
CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Grt/Kgr																																																																																																																																																																																																																		
Exteriores		31,3	19,5	32		9,5																																																																																																																																																																																																																		
Interiores		25,0	18,0	50		10,0																																																																																																																																																																																																																		
DIFERENCIA		6,3				-0,5																																																																																																																																																																																																																		
CALOR LATENTE																																																																																																																																																																																																																								
Infiltración		m ³ /h x	x	0,72																																																																																																																																																																																																																				
Personas		60 Personas x	55			3.300																																																																																																																																																																																																																		
Aplicaciones																																																																																																																																																																																																																								
SUBTOTAL						3.300																																																																																																																																																																																																																		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %						330																																																																																																																																																																																																																		
CALOR LATENTE DEL LOCAL						3.630																																																																																																																																																																																																																		
Aire Ext. 1.305,00 m ³ /h x 0,15 BF x 0,7																																																																																																																																																																																																																								
CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						3.630																																																																																																																																																																																																																		
CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						45.835																																																																																																																																																																																																																		
CALOR AIRE EXTERIOR																																																																																																																																																																																																																								
Sensible		1.740,00 m ³ /h x 6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3				2.795																																																																																																																																																																																																																		
Latente		1.740,00 m ³ /h x 0,15 BF) x 0,72																																																																																																																																																																																																																						
SUBTOTAL						2.795																																																																																																																																																																																																																		
GRAN CALOR TOTAL						48.630																																																																																																																																																																																																																		
A.D.P.																																																																																																																																																																																																																								
FACTOR CALOR SENSIBLE		21	Efec. Sens. Local	=		0,87																																																																																																																																																																																																																		
		24	Efec. Total Local	=																																																																																																																																																																																																																				
		ADP Indicados:				°C																																																																																																																																																																																																																		
		ADP Seleccionados:		12		°C																																																																																																																																																																																																																		
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																																																																																																																																																																																																																								
$\Delta T = (1 - 0,15 BF) \times (T_{Lo} - T_{Hi})$ 25,0 - 12 ADP = 11,05																																																																																																																																																																																																																								
CAUDAL DE AIRE m ³ /h		21	Sensible Local	=		12.731																																																																																																																																																																																																																		
		0,3 x	11,05	ΔT																																																																																																																																																																																																																				
Observaciones:																																																																																																																																																																																																																								
Nº DE O.T.:																																																																																																																																																																																																																								
CALCULADO POR:																																																																																																																																																																																																																								

- Vestíbulo de Llegadas:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018		
Planta: BAJA		Zona: vestíbulo de Llegadas								
DIMENSIONES: $X = 433,21 \text{ m}^2$ CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h				HORA SOLAR: 12 MES: septiembre CIUDAD REAL						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL				TOTALES		CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	$2 \times 45 \times 0,48$			3.337	Exteriores	32,8	21,2	35	11,1
NE	Cristal	$2 \times 45 \times 0,48$				Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	$2 \times 45 \times 0,48$				DIFERENCIA	7,8			1,1
SE	Cristal	$2 \times 289 \times 0,48$				CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	$15,45 \times 2 \times 450 \times 0,48$				Infiltración	$3 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,1 \times 0,72$			
SO	Cristal	$2 \times 289 \times 0,48$				Personas	45	Personas	$55 \times$	2.475
OESTE	Cristal	$25,52 \times 2 \times 45 \times 0,48$				Aplicaciones				
NO	Cristal	$2 \times 45 \times 0,48$			SUBTOTAL					
	Claraboya	$2 \times 588 \times 0,48$				COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS				TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	$2 \times \times 0,65$				Aire Ext.	1.305,00	$3 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,1 \times 0,15$	BF $\times 0,7$	149
NE	Pared	$2 \times 3,1 \times 0,65$			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
ESTE	Pared	$2 \times 15,2 \times 0,65$			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
SE	Pared	$2 \times 13,6 \times 0,65$			CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR	Pared	$2 \times 4,7 \times 0,65$			Sensible	1.305,00	$3 \text{ m}^3/\text{h} \times 7,8 \times (1 - 0,15 \text{ BF}) \times 0,3$		2.596	
SO	Pared	$2 \times \times 0,65$			Latente	1.305,00	$3 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,1 \times (1 - 0,15 \text{ BF}) \times 0,72$		847	
OESTE	Pared	$2 \times 0,2 \times 0,65$			SUBTOTAL					
NO	Pared	$2 \times \times 0,65$			GRAN CALOR TOTAL					
	Tejado-Sol	$2 \times 6,9 \times 0,46$								
	Tejado-Sombra	$2 \times \times 0,46$								
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS				TOTALES		A.D.P.				
Total Cristal	40,37	$2 \times 7,8 \times 2,60$		819	FACTOR CALOR SENSIBLE	21	Efec. Sens. Local			
Tabiques LMC	35,42	$2 \times 3,9 \times 1,20$		166		24	Efec. Total Local		0,87	
Techo LMC	433,21	$2 \times 3,9 \times 2,02$		3.413	ADP Indicados: °C					
Suelo	8,95	$2 \times 3,9 \times 1,10$		38	ADP Seleccionados: °C					
Suelo exterior		$2 \times 7,8 \times 1,10$			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas	17,43	$2 \times 7,8 \times 2,00$		272	$\Delta T = (1 - 0,15 \text{ BF}) \times (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$ 25,0 - 12 ADP = 11,05					
Infiltración		$3 \text{ m}^3/\text{h} \times 7,8 \times 0,30$			CAUDAL DE AIRE 21 Sensible Local = 9.404					
CALOR INTERNO				TOTALES		Observaciones:				
Personas	45	Personas $\times 57$		2.565	Nº DE O.T.:					
Alumbrado	8.664	Wattios $\times 0,86$		9.314	CALCULADO POR:					
Aplicaciones, etc.		8.664 $\times 0,86$		7.451						
Potencia		$\times$								
Ganancias Adicionales		$\times$								
SUBTOTAL				27.926						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				2.793						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				30.719						
Aire Exterior	1.302,00	$3 \text{ m}^3/\text{h} \times 7,8 \times 22 \text{ BF} \times 0,3$		457						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				31.176						

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Oficina venta billetes 1:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018		
Planta: BAJA		Zona: oficina venta billetes 1								
DIMENSIONES: X = 8,95 m2 CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Koal/h				HORA SOLAR: 8 MES: junio CIUDAD REAL						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL				CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr						
NORTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Exteriores		31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m2 x	359 x	0,48	Interiores		25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m2 x	521 x	0,48	DIFERENCIA		6,3			-0,5
SE	Cristal	m2 x	350 x	0,48	CALOR LATENTE					
SUR	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Infiltración		m3/h x		0,72	
SO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Personas		1	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Aplicaciones					
NO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	SUBTOTAL					55
	Claraboya	m2 x	431 x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	%		6
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS				CALOR LATENTE DEL LOCAL						
TOTAL				61						
NORTE	Pared	m2 x		0,65	Aire Ext.		45,00	m3/h x	0,15	BF x 0,7
NE	Pared	m2 x		0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
ESTE	Pared	3,01 m2 x		0,65	61					
SE	Pared	m2 x		0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
SUR	Pared	3,58 m2 x		0,65	657					
SO	Pared	m2 x		0,65	CALOR AIRE EXTERIOR					
OESTE	Pared	m2 x		0,65	Sensible		45,00	m3/h x	6,3 x (1-	0,15 BF) x 0,3
NO	Pared	m2 x		0,65	Latente		45,00	m3/h x	0,15 BF) x 0,72	72
	Tejado-Sol	m2 x	1,3 x	0,46	SUBTOTAL					72
	Tejado-Sombra	m2 x		0,46	GRAN CALOR TOTAL					729
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS				A.D.P.						
TOTAL				21						
Total Cristal	m2 x	6,3 x	2,60	FACTOR CALOR SENSIBLE		21	Efec. Sens. Local			0,87
Tabiques LNC	3,58 m2 x	3,2 x	1,20			24	Efec. Total Local			
Techo LNC	8,95 m2 x	3,2 x	2,02				ADP Indicado=			°C
Suelo	8,95 m2 x	3,2 x	1,10				ADP Seleccionado=	12		°C
Suelo exterior	m2 x	6,3 x	1,10	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
Puertas	m2 x	6,3 x	2,00	A.T.=(1-0,15 BF)x(°C Lo-		25,0	-	12	ADP)=	11,05
Infiltración	m3/h x	6,3 x	0,30	CAUDAL DE AIRE		21	Sensible Local			
CALOR INTERNO				PERSONAS		0,3 X	11,05	A.T		180
TOTAL				Observaciones:						
Personas	1	Personas	x	57	Nº DE O.T.:					
Alembrodo	179	Wattios x	0,86	x	CALCULADO POR:					
Aplicaciones, etc.			179	x						
Potencia				x						
Gasasas Adicionales				x						
SUBTOTAL				530						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10 %						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				583						
Aire Exterior				45,00 m3/h x 6,3 x 22 BF x 0,3						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				596						

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Oficina venta billetes 2 y 3:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018		
Planta: BAJA		Zona: oficinas billetes 2 y 3								
DIMENSIONES: $X = 8,73 \text{ m}^2$ CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h				HORA SOLAR: 8 MES: junio CIUDAD REAL						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL				TOTALES		CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m ² x	353 x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m ² x	521 x	0,48		DIFFERENCIA	6,3			-0,5
SE	Cristal	m ² x	350 x	0,48		CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Infiltración	m ³ /h x	x	0,72	
SO	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Personas	1	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Aplicaciones				
NO	Cristal	m ² x	38 x	0,48		SUBTOTAL				
	Claraboya	m ² x	431 x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS				TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	m ² x	x	0,65		Aire Ext.	45,00	m ³ /h x	0,15	BF x 0,7
NE	Pared	m ² x	x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	8,80 m ² x	x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared	m ² x	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	m ² x	x	0,65		Sensible	45,00	m ³ /h x	6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3	72
SO	Pared	m ² x	x	0,65		Latente	45,00	m ³ /h x	0,15 BF) x 0,72	
OESTE	Pared	m ² x	x	0,65		SUBTOTAL				
NO	Pared	m ² x	x	0,65		GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sol	m ² x	1,3 x	0,46		718				
	Tejado-Sombra	m ² x	x	0,46		A.D.P.				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS				TOTALES		FACTORES				
Total Cristal	m ² x	6,3 x	2,60			Factor calor sensible	21	Efec. Sens. Local	=	0,87
Tabiques LMC	9,58 m ² x	3,2 x	1,20	37		Factor calor latente	24	Efec. Total Local	=	
Techo LMC	8,73 m ² x	3,2 x	2,02	56		ADP Indicados= °C				
Suelo	8,73 m ² x	3,2 x	1,10	31		ADP Seleccionados= 12 °C				
Suelo exterior	m ² x	6,3 x	1,10			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas	m ² x	6,3 x	2,00			ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Infiltración	m ³ /h x	6,3 x	0,30			CAUDAL DE AIRE m ³ /h 21 Sensible Local = 176				
CALOR INTERNO				TOTALES		Observaciones:				
Personas	1 Personas	x	57	57		Nº DE O.T.:				
Alumbrado	175 Watts x 0,86	x	1,25	188		CALCULADO POR:				
Aplicaciones, etc.	175	x	0,86	151						
Potencia		x								
Ganancias Adicionales		x								
SUBTOTAL				520						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				52						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL				572						
Aire Exterior 45,00 m ³ /h x 6,3 x 88 BF x 0,3				13						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL				584						

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Oficina venta de billetes 4:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS									
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA				Zona: oficinas billetes 4					
DIMENSIONES: X = 10,35 m2 CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 8 MES: junio CIUDAD REAL				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m2 x	359 x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m2 x	521 x	0,48	DIFERENCIA	6,3			-0,5
SE	Cristal	m2 x	350 x	0,48	CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Infiltración	m3/h x		x	0,72
SO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Personas	1	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Subtotal				
NO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
	Claraboya	m2 x	431 x	0,48	CALOR LATENTE DEL LOCAL				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					Aire Ext. 45,00 m3/h x 0,15 BF x 0,7				
NORTE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
NE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	10,52 m2 x	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
SE	Pared	m2 x	x	0,65	Sensible	45,00	m3/h x	6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3	72
SUR	Pared	m2 x	x	0,65	Latente	45,00	m3/h x	0,15 BF) x 0,72	72
SO	Pared	m2 x	x	0,65	Subtotal				
OESTE	Pared	m2 x	x	0,65	GRAN CALOR TOTAL				
NO	Pared	m2 x	x	0,65	A.D.P.				
	Tejado-Sol	m2 x	1,3 x	0,46	FACTOR CALOR SENSIBLE	21	Efec. Sens. Local	=	0,87
	Tejado-Sombra	m2 x	x	0,46		24	Efec. Total Local		
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					ADP Indicados= °C				
Total Cristal	m2 x	6,3 x	2,60	37	ADP Seleccionados= 12 °C				
Tabiques LNC	3,58 m2 x	3,2 x	1,20	67	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Techo LNC	10,35 m2 x	3,2 x	2,02	36	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Suelo	10,35 m2 x	3,2 x	1,10		CAUDAL DE AIRE				
Suelo exterior	m2 x	6,3 x	1,10		21	Sensible Local	=	202	
Puertas	m2 x	6,3 x	2,00		Observaciones:				
Infiltración	m3/h x	6,3 x	0,30		Nº DE O.T.:				
CALOR INTERNO					CALCULADO POR:				
Personas	1	Personas	x	57					
Alumbrado	207	Wattios x 0,86	x	223					
Aplicaciones, etc.		207	x	178					
Potencia			x						
Ganancias Adicionales			x						
Subtotal					538				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					60				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					658				
Aire Exterior 45,00 m3/h x 6,3 x 88 BF x 0,3					13				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					670				

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Restaurante:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018		
Planta: BAJA		Zona: restaurante								
DIMENSIONES: $X = 396,12 \text{ m}^2$ CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 8 MES: junio CIUDAD REAL					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr					
NORTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48	8.378	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m ² x	359 x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	33,50 m ² x	521 x	0,48		DIFERENCIA	6,3			-0,5
SE	Cristal	m ² x	350 x	0,48		CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Infiltración	m ³ /h x		x	0,72
SO	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Personas	95	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Aplicaciones				
NO	Cristal	m ² x	38 x	0,48	SUBTOTAL					
	Claraboya	m ² x	431 x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL					
NORTE	Pared	m ² x	x	0,65		Aire Ext. 2.755,00 m ³ /h x 0,15 BF x 0,7				
NE	Pared	m ² x	x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	36,62 m ² x	x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared	m ² x	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	m ² x	x	0,65		Sensible 2.755,00 m ³ /h x 6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3				
SO	Pared	m ² x	x	0,65		Latente 2.755,00 m ³ /h x 0,15 BF x 0,72				
OESTE	Pared	m ² x	x	0,65		SUBTOTAL				
NO	Pared	m ² x	x	0,65	GRAN CALOR TOTAL					
	Tejado-Sol	m ² x	1,3 x	0,46						
	Tejado-Sombra	m ² x	x	0,46						
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					A.D.P.					
Total Cristal	33,50 m ² x	6,3 x	2,60	549	FACTOR CALOR: 21 Efec. Sens. Local = 0,87					
Tabiques LNC	25,78 m ² x	3,2 x	1,20	99	SENSIBLE 24 Efec. Total Local					
Techo LNC	396,12 m ² x	3,2 x	2,02	2.561	ADP Indicados: °C					
Suelo	396,12 m ² x	3,2 x	1,10	1.394	ADP Seleccionados: 12 °C					
Suelo exterior	m ² x	6,3 x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas	m ² x	6,3 x	2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05					
Infiltración	m ³ /h x	6,3 x	0,30		CAUDAL DE AIRE 21 Sensible Local = 11,427					
CALOR INTERNO					Observaciones:					
Personas	95 Personas x	57	5.415		Nº DE O.T.:					
Alumbrado	7.922 Watos x 0,86 x	1,25	8.516		CALCULADO POR:					
Aplicaciones, etc.	7.922 x	0,86	6.813							
Potencia	x									
Ganancias Adicionales	x									
SUBTOTAL					33.725					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					3.373					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					37.098					
Aire Exterior 2.755,00 m ³ /h x 6,3 x 88 BF x 0,3					781					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					37.879					

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Facturación:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto: climatización aeropuerto Ciudad Real								10 de abril de 2018		
Planta: BAJA		Zona: recogida de equipajes								
DIMENSIONES: $X = 711,96 \text{ m}^2$ CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 16 MES: junio CIUDAD REAL					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr					
NORTE	Cristal	26,53	2	38	0,48	Exteriores	34,2	22,4	37	12,2
NE	Cristal		2	38	0,48	Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal		2	38	0,48	DIFERENCIA	9,2			2,2
SE	Cristal		2	38	0,48	CALOR LATENTE				
SUR	Cristal		2	38	0,48	Filtración	3	2,2	0,72	
SO	Cristal		2	350	0,48	Personas	75	Personas	55	4.125
OESTE	Cristal		2	521	0,48	Aplicaciones				
NO	Cristal		2	359	0,48	SUBTOTAL				
	Claraboya		2	431	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL					
NORTE	Pared		2	3,5	0,65	Aire Ext.	2.175,00	3	2,2	0,15 BF x 0,7
NE	Pared		2	4,7	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared		2	4,7	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared		2	8,0	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	41,79	2	12,4	0,65	Sensible	2.175,00	3	9,2 x (1- 0,15 BF)	5.103
SO	Pared		2	15,8	0,65	Latente	2.175,00	3	2,2 x (1- 0,15 BF)	2.982
OESTE	Pared	90,49	2	12,4	0,65	SUBTOTAL				
NO	Pared		2	4,7	0,65	GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sol		2	17,4	0,46	101.627				
	Tejado-Sombra		2	2,4	0,46	A.D.P.				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					FACTORES					
Total Cristal		132,28	2	9,2	2,60	Factor calor sensible	88.479	Efec. Sens. Local		0,95
Tabiques LNC		47,89	2	4,6	1,20	Efec. Total Local				
Techo LNC		711,96	2	4,6	2,02	ADP Indicado= °C				
Sello		711,96	2	4,6	1,10	ADP Seleccionado= 12 °C				
Suelo exterior			2	9,2	1,10	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas			2	9,2	2,00	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Infiltración			3	9,2	0,30	CAPACIDAD DE AIRE				
CALOR INTERNO					Sensible Local					
Personas	75	Personas	x	57	4.275	0,3 X 11,05 ΔT				
Alumbrado	24.239	Wattios x 0,86	x	1,25	26.057	Observaciones:				
Aplicaciones, etc.		14.239	x	0,86	12.246	Nº DE O.T.:				
Potencia			x			CALCULADO POR:				
Ganancias Adicionales			x							
SUBTOTAL					79.616					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					7.962					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					87.578					
Aire Exterior 2.175,00 3 9,2 x 88 BF x 0,3					900					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					88.479					

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Recogida de equipajes:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018		
Planta: BAJA		Zona: recogida de equipajes								
DIMENSIONES: X = 711,96 m ² CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 16 MES: junio CIUDAD REAL					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr					
NORTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48	484	Exteriores	34,2	22,4	37	12,2
NE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		DIFERENCIA	9,2			2,2
SE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	26,53 m ² x	38 x	0,48		Infiltración	m ³ /h x	2,2 x	0,72	4.125
SO	Cristal	m ² x	350 x	0,48		Personas	75	Personas	x 55	
OESTE	Cristal	m ² x	521 x	0,48		SUBTOTAL				
NO	Cristal	m ² x	359 x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
	Claraboya	m ² x	431 x	0,48	413					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL					
NORTE	Pared	m ² x	3,5 x	0,65	337	Aire Ext.	2.175,00 m ³ /h x	2,2 x	0,15 BF x 0,7	526
NE	Pared	m ² x	4,7 x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	m ² x	4,7 x	0,65		57.306				
SE	Pared	m ² x	8,0 x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	41,79 m ² x	12,4 x	0,65		Sensible	2.175,00 m ³ /h x	9,2 x (1- 0,15 BF) x 0,3	5.103	
SO	Pared	m ² x	15,8 x	0,65		Latente	2.175,00 m ³ /h x	2,2 x (1- 0,15 BF) x 0,72	2.982	
OESTE	Pared	30,49 m ² x	12,4 x	0,65		SUBTOTAL				
NO	Pared	m ² x	4,7 x	0,65		8.084				
	Tejado-Sol	m ² x	17,4 x	0,46	GRAN CALOR TOTAL					
	Tejado-Sombra	m ² x	2,4 x	0,46	65.390					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					A.D.P.					
Total Cristal	132,28 m ² x	9,2 x	2,60	3.164	FACTOR CALOR SENSIBLE 21 Efec. Sens. Local = 0,87					
Tabiques LMC	47,89 m ² x	4,6 x	1,20	264	24 Efec. Total Local					
Techo LMC	711,96 m ² x	4,6 x	2,02	6.616	ADP Indicados: °C					
Suelo	711,96 m ² x	4,6 x	1,10	3.603	ADP Seleccionados: 12 °C					
Suelo exterior	m ² x	9,2 x	1,10	133	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas	7,22 m ² x	9,2 x	2,00		ΔT = (1-0,15 BF) x (°C Lo- 25,0 - 12 ADP) = 11,05					
Infiltración	m ³ /h x	9,2 x	0,30		CAUDAL DE AIRE 21 Sensible Local = 15.759					
CALOR INTERNO					Observaciones:					
Personas	75 Personas	x	57	4.275	Nº DE O.T.:					
Alumbrado	14.233 Watios x 0,86	x	1,25	15.307	CÁLCULO POR:					
Aplicaciones, etc.	14.233	x	0,86	12.246						
Potencia		x								
Ganancias Adicionales		x								
SUBTOTAL					46.674					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					4.667					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					51.341					
Aire Exterior	2.175,00 m ³ /h x	9,2 x	88 BF x 0,3	900						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					52.242					

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Salas de embarque:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS										
Proyecto: Climatización aeropuerto en Ciudad Real								10 de abril de 2018		
Planta: BAJA		Zona: salas de embarque								
DIMENSIONES: X = 763,65 m ² CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 16 MES: junio CIUDAD REAL					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr					
NORTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48	17.976	Exteriores	34,2	22,4	37	12,2
NE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		DIFERENCIA	9,2			2,2
SE	Cristal	m ² x	38 x	0,48		CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m ² x	38 x	0,48		Infiltración	m ³ /h x	2,2 x	0,72	4.235
SO	Cristal	m ² x	350 x	0,48		Personas	77	Personas	x 55	
OESTE	Cristal	71,88 m ² x	521 x	0,48		SUBTOTAL				
NO	Cristal	m ² x	359 x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
	Claraboya	m ² x	431 x	0,48	424					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL					
NORTE	Pared	m ² x	3,5 x	0,65	330	Aire Ext.	2.233,00 m ³ /h x	2,2 x	0,15 BF x 0,7	540
NE	Pared	m ² x	4,7 x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	m ² x	4,7 x	0,65		5.199				
SE	Pared	m ² x	8,0 x	0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SUR	Pared	m ² x	12,4 x	0,65		77.256				
SO	Pared	m ² x	15,8 x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR				
OESTE	Pared	40,97 m ² x	12,4 x	0,65		Sensible	2.233,00 m ³ /h x	9,2 x (1- 0,15 BF) x 0,3	5.239	
NO	Pared	m ² x	4,7 x	0,65		Latente	2.233,00 m ³ /h x	2,2 x (1- 0,15 BF) x 0,72	3.061	
	Tejado-Sol	m ² x	17,4 x	0,46	SUBTOTAL					
	Tejado-Sombra	m ² x	2,4 x	0,46	8.300					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					GRAN CALOR TOTAL					
Total Cristal	40,97 m ² x	9,2 x	2,60	980	A.D.P.					
Tabiques LNC	86,44 m ² x	4,6 x	1,20	477	FACTOR CALOR SENSIBLE 21 Efec. Sens. Local = 0,87					
Techo LNC	763,65 m ² x	4,6 x	2,02	7.096	24 Efec. Total Local					
Suelo	763,65 m ² x	4,6 x	1,10	3.864	ADP Indicados = °C					
Suelo exterior	m ² x	9,2 x	1,10		ADP Seleccionados = 12 °C					
Puertas	m ² x	9,2 x	2,00		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Infiltración	m ³ /h x	9,2 x	0,30		ΔT = (1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP) = 11,05					
CALOR INTERNO					CAUDAL DE AIRE PS/N 21 Sensible Local = 21.737					
Personas	77	Personas	x 57	4.389	Observaciones:					
Alumbrado	15.273	Wattios x 0,86	x 1,25	16.418	N° DE O.T.:					
Aplicaciones, etc.	15.273	x 0,86	x 13.135		CÁLCULO POR:					
Potencia										
Ganancias Adicionales										
SUBTOTAL					64.665					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					6.467					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					71.132					
Aire Exterior	2.233,00 m ³ /h x	9,2 x	88 BF x 0,3	924						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					72.057					

- Alquiler de coches 1:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS									
Proyecto: climatización aeropuerto Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA				Zona: alquiler coches 1					
DIMENSIONES: X = 7,29 m ²				HORA SOLAR: 8		CIUDAD REAL			
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAN. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h	MES: junio				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES				
NORTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48	BS	BH	%HR	TR	Grt/Kgr
NE	Cristal	m ² x	359 x	0,48	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
ESTE	Cristal	m ² x	521 x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50	10,0
SE	Cristal	m ² x	350 x	0,48	DIFERENCIA	6,3			-0,5
SUR	Cristal	m ² x	38 x	0,48	CALOR LATENTE				
SO	Cristal	m ² x	38 x	0,48	Infiltración	m ³ /h x	x	0,72	
OESTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48	Personas	1	Personas	x	55
NO	Cristal	m ² x	38 x	0,48	Aplicaciones				
Claraboya		m ² x	431 x	0,48	SUBTOTAL				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
TOTALES					CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	m ² x	x	0,65	Aire Ext.	45,00	m ³ /h x	0,15	BF x 0,7
NE	Pared	m ² x	x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	m ² x	x	0,65	61				
SE	Pared	m ² x	x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SUR	Pared	m ² x	x	0,65	565				
SO	Pared	m ² x	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
OESTE	Pared	m ² x	x	0,65	Sensible	45,00	m ³ /h x	6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3	72
NO	Pared	m ² x	x	0,65	Latente	45,00	m ³ /h x	0,15 BF) x 0,72	
Tejado-Sol		m ² x	1,3 x	0,46	SUBTOTAL				
Tejado-Sombra		m ² x	x	0,46	72				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					GRAN CALOR TOTAL				
TOTALES					638				
Total Cristal					A.D.P.				
Tabiques LNC	8,98	m ² x	3,2 x	1,20	FACTOR CALOR SENSIBLE	504	Efec. Sens. Local	=	0,83
Techo LNC	7,29	m ² x	3,2 x	2,02		565	Efec. Total Local		
Suelo	7,29	m ² x	3,2 x	1,10	ADP Indicados = °C				
Suelo exterior		m ² x	6,3 x	1,10	ADP Seleccionados = 12 °C				
Puertas		m ² x	6,3 x	2,00	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Infiltración		m ³ /h x	6,3 x	0,30	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
CALOR INTERNO					CAPA DE AIRE 504 Sensible Local = 152				
TOTALES					Observaciones:				
Personas	1	Personas	x	57	N° DE O.T.:				
Alumbrado	146	Wattios x 0,86	x	1,25	CALCULADO POR:				
Aplicaciones, etc.			146 x	0,86					
Potencia			x						
Ganancias Adicionales			x						
SUBTOTAL									
447									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %									
45									
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									
492									
Aire Exterior 45,00 m ³ /h x 6,3 x 88 BF x 0,3									
13									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									
504									

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Alquiler coches 2:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS									
Proyecto: climatización aeropuerto Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA		Zona: alquiler coches 2							
DIMENSIONES: X = 7,53 m2 CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 8 MES: junio CIUDAD REAL				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m2 x	359 x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m2 x	521 x	0,48	DIFERENCIA	6,3			-0,5
SE	Cristal	m2 x	350 x	0,48	CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Infiltración	m3/h x	x	0,72	
SO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Personas	1	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Aplicaciones				
NO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	SUBTOTAL				
	Claraboya	m2 x	431 x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	m2 x	x	0,65	Aire Ext.	45,00	m3/h x	0,15	BF x 0,7
NE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	m2 x	x	0,65	Sensible	45,00	m3/h x	6,3 x (1-	0,15 BF) x 0,3
SO	Pared	m2 x	x	0,65	Lateate	45,00	m3/h x	0,15 BF) x 0,72	
OESTE	Pared	m2 x	x	0,65	SUBTOTAL				
NO	Pared	m2 x	x	0,65	GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sol	m2 x	1,3 x	0,46	614				
	Tejado-Sombra	m2 x	x	0,46	A.D.P.				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					FACTORES CALOR SENSIBLE				
Total Cristal	m2 x	6,3 x	2,60	49	481	Efec. Sens. Local	=	0,89	
Tabiques LNC	m2 x	3,2 x	1,20		542	Efec. Total Local			
Techo LNC	7,53 m2 x	3,2 x	2,02		ADP Indicador= °C				
Suelo	7,53 m2 x	3,2 x	1,10		ADP Seleccionado= 12 °C				
Suelo exterior	m2 x	6,3 x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas	m2 x	6,3 x	2,00	27	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Infiltración	m3/h x	6,3 x	0,30		CAPACIDAD DE AIRE 481 Sensible Local = 145				
CALOR INTERNO					Observaciones:				
Personas	1	Personas	x	57	Nº DE O.T.:				
Alumbrado	151	Wattios x	0,86	162	CÁLCULO POR:				
Aplicaciones, etc.		151	x	130					
Potencia			x						
Ganancias Adicionales			x						
SUBTOTAL					425				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					43				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					468				
Aire Exterior 45,00 m3/h x 6,3 x 0,3					13				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					481				

- Alquiler de coches 3:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS

Proyecto:

climatización aeropuerto Ciudad Real

Planta:

BAJA

Zona:

alquiler coches 3

10 de abril de 2018

DIMENSIONES:

CONCEPTO

SUPERFICIE

GAN. SOLAR O DIF. TEMP.

FACTOR

Kcal/h

X

=

7,25 m2

HORA SOLAR:

8

MES:

junio

CIUDAD REAL

GANANCIA SOLAR-CRISTAL

TOTALES

CONDICIONES

BS

BH

%HR

TR

Gr/Kgr

NORTE Cristal

m2 x

38 x

0,48

Exteriores

31,3

19,5

32

9,5

NE Cristal

m2 x

353 x

0,48

Interiores

25,0

18,0

50

10,0

ESTE Cristal

m2 x

521 x

0,48

DIFERENCIA

6,3

-0,5

SE Cristal

m2 x

350 x

0,48

CALOR LATENTE

SUR Cristal

m2 x

38 x

0,48

Infiltración

m3/h x

x

0,72

SO Cristal

m2 x

38 x

0,48

Personas

1

Personas

x

55

55

OESTE Cristal

m2 x

38 x

0,48

Aplicaciones

NO Cristal

m2 x

38 x

0,48

SUBTOTAL

Claraboya

m2 x

431 x

0,48

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

10

%

6

GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS

TOTALES

CALOR LATENTE DEL LOCAL

61

NORTE Pared

m2 x

x

0,65

Aire Ext.

45,00

m3/h x

0,15

BF x 0,7

NE Pared

m2 x

x

0,65

CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL

61

ESTE Pared

m2 x

x

0,65

CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL

562

SE Pared

m2 x

x

0,65

CALOR AIRE EXTERIOR

SUR Pared

m2 x

x

0,65

Sensible

45,00

m3/h x

6,3 x (1-

0,15 BF

) x 0,3

72

SO Pared

m2 x

x

0,65

Latente

45,00

m3/h x

0,15 BF

) x 0,72

OESTE Pared

m2 x

x

0,65

SUBTOTAL

NO Pared

m2 x

x

0,65

GRAN CALOR TOTAL

635

Tejado-Sol

m2 x

1,3

0,46

Tejado-Sombra

m2 x

x

0,46

GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS

TOTALES

A.D.P.

Total Cristal

m2 x

6,3 x

2,60

FACTOR CALOR SENSIBLE

501

Efec. Sens. Local

=

0,89

Tabiques LNC

8,98 m2 x

3,2 x

1,20

562

Efec. Total Local

Techo LNC

7,25 m2 x

3,2 x

2,02

ADP Indicados

°C

Suelo

7,25 m2 x

3,2 x

1,10

ADP Seleccionados

12

°C

Suelo exterior

m2 x

6,3 x

1,10

CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO

Puertas

m2 x

6,3 x

2,00

ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo-

25,0

-

12

ADP)=

11,05

Infiltración

m3/h x

6,3 x

0,30

Caudal de Aire Fresh

501

Sensible Local

=

151

CALOR INTERNO

TOTALES

0,3 X

11,05

ΔT

Personas

1

Personas

x

57

57

Observaciones:

Alumbrado

145

Wattios x

0,86

x

1,25

156

Aplicaciones, etc.

145

x

0,86

125

Potencia

x

Ganancias Adicionales

x

SUBTOTAL

445

Nº de O.T.:

COEFICIENTE DE SEGURIDAD

10

%

44

CALCULADO POR:

CALOR SENSIBLE DEL LOCAL

489

Aire Exterior

45,00

m3/h x

6,3 x

11 BF x 0,3

13

CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL

501

- Alquiler coches 4:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS									
Proyecto: climatización aeropuerto Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA		Zona: alquiler coches 4							
DIMENSIONES: $X = 8,18 \text{ m}^2$ CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 8 MES: junio CIUDAD REAL				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m ² x	359 x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m ² x	521 x	0,48	DIFERENCIA	6,3			-0,5
SE	Cristal	m ² x	350 x	0,48	CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m ² x	38 x	0,48	Infiltración	m ³ /h x		0,72	
SO	Cristal	m ² x	38 x	0,48	Personas	1	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m ² x	38 x	0,48	Aplicaciones				
NO	Cristal	m ² x	38 x	0,48	SUBTOTAL				
	Claraboya	m ² x	431 x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	m ² x	x	0,65	Aire Ext.	45,00	m ³ /h x	0,15	BF x 0,7
NE	Pared	m ² x	x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	m ² x	x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared	m ² x	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	m ² x	x	0,65	Sensible	45,00	m ³ /h x	6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3	72
SO	Pared	m ² x	x	0,65	Latente	45,00	m ³ /h x	0,15 BF) x 0,72	
OESTE	Pared	m ² x	x	0,65	SUBTOTAL				
NO	Pared	m ² x	x	0,65	GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sol	m ² x	1,3 x	0,46					
	Tejado-Sombra	m ² x	x	0,46					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					A.D.P.				
Total Cristal	m ² x	6,3 x	2,60		FACTOR CALOR SENSIBLE	556	Efec. Sens. Local	=	0,90
Tabiques LMC	3,79 m ² x	3,2 x	1,20	38		617	Efec. Total Local	=	
Techo LMC	8,18 m ² x	3,2 x	2,02	53	ADP Indicado= °C				
Suelo	8,18 m ² x	3,2 x	1,10	29	ADP Seleccionado= 12 °C				
Suelo exterior	m ² x	6,3 x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas	m ² x	6,3 x	2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Infiltración	m ³ /h x	6,3 x	0,30		CAUDAL DE AIRE 556 Sensible Local = 168				
CALOR INTERNO					Nº DE O.T.:				
Personas	1	Personas	x	57	OBSERVACIONES:				
Alumbrado	164	Wattios x 0,86	x	176	CALCULADO POR:				
Aplicaciones, etc.		164	x	141					
Potencia			x						
Ganancias Adicionales			x						
SUBTOTAL					494				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					49				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					543				
Aire Exterior 45,00 m ³ /h x 6,3 x 88 BF x 0,3					13				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					556				

- Alquiler coches 5:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS									
Proyecto: climatización aeropuerto Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA		Zona: alquiler coches 5							
DIMENSIONES: X = 8,40 m2					HORA SOLAR: 8				
CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					MES: junio CIUDAD REAL				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m2 x	353 x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m2 x	521 x	0,48	DIFFERENCIA	6,3			-0,5
SE	Cristal	m2 x	350 x	0,48	CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Infiltración	m3/h x	x	0,72	
SO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Personas	1	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Aplicaciones				
NO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	SUBTOTAL				
	Claraboya	m2 x	431 x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	m2 x	x	0,65	Aire Ext. 45,00 m3/h x 0,15 BF x 0,1				
NE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	m2 x	x	0,65	Sensible	45,00	m3/h x 6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3	72	
SO	Pared	m2 x	x	0,65	Latente	45,00	m3/h x 0,15 BF) x 0,12	72	
OESTE	Pared	m2 x	x	0,65	SUBTOTAL				
NO	Pared	m2 x	x	0,65	GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sol	m2 x	1,3 x	0,46	659				
	Tejado-Sombra	m2 x	x	0,46	A.D.P.				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					FACTOR CALOR SENSIBLE				
Total Cristal	m2 x	6,3 x	2,60	54 30	526	Efec. Sens. Local	= 0,90		
Tabiques LNC	m2 x	3,2 x	1,20		587	Efec. Total Local			
Techo LNC	8,40 m2 x	3,2 x	2,02		ADP Indicados °C				
Suelo	8,40 m2 x	3,2 x	1,10		ADP Seleccionados °C				
Suelo exterior	m2 x	6,3 x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas	m2 x	6,3 x	2,00	ΔT=(1-0,15 BF)x(C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05					
Infiltración	m3/h x	6,3 x	0,30	CAUDAL DE AIRE m3/h 0,3 X 11,05 ΔT = 159					
CALOR INTERNO					Observaciones:				
Personas	1	Personas	x	57	Nº DE O.T.:				
Alumbrado	168	Wattios x 0,86	x	181	CALCULADO POR:				
Aplicaciones, etc.		168	x	144					
Potencia			x						
Ganancias Adicionales			x						
SUBTOTAL					466				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					47				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					513				
Aire Exterior 45,00 m3/h x 6,3 x 0,15 BF x 0,3					13				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					526				

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Alquiler coches 6:

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS									
Proyecto: climatización aeropuerto Ciudad Real								10 de abril de 2018	
Planta: BAJA				Zona: alquiler coches 6					
DIMENSIONES: $X = 8,08 \text{ m}^2$ CONCEPTO SUPERFICIE GAN. SOLAR O DIF. TEMP. FACTOR Kcal/h					HORA SOLAR: 8 MES: junio CIUDAD REAL				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					CONDICIONES BS BH %HR TR Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Exteriores	31,3	19,5	32	9,5
NE	Cristal	m2 x	359 x	0,48	Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	m2 x	521 x	0,48	DIFERENCIA	6,3			-0,5
SE	Cristal	m2 x	350 x	0,48	CALOR LATENTE				
SUR	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Infiltración	m3/h x	x	0,72	
SO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Personas	1	Personas	x	55
OESTE	Cristal	m2 x	38 x	0,48	Aplicaciones				
NO	Cristal	m2 x	38 x	0,48	SUBTOTAL				
	Claraboya	m2 x	431 x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	m2 x	x	0,65	Aire Ext.	45,00	m3/h x	0,15	BF x 0,7
NE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared	m2 x	x	0,65	CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared	m2 x	x	0,65	Sensible	45,00	m3/h x	6,3 x (1- 0,15 BF) x 0,3	72
SO	Pared	m2 x	x	0,65	Latente	45,00	m3/h x	0,15 BF) x 0,72	
OESTE	Pared	m2 x	x	0,65	SUBTOTAL				
NO	Pared	m2 x	x	0,65	GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sol	m2 x	1,3 x	0,46	684				
	Tejado-Sombra	m2 x	x	0,46	A.D.P.				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					FACTORES CALOR SENSIBLE				
Total Cristal	m2 x	6,3 x	2,60	38	550	Efec. Sens. Local	=	0,90	
Tabiques LNC	9,80 m2 x	3,2 x	1,20	52	611	Efec. Total Local			
Techo LNC	8,08 m2 x	3,2 x	2,02	28	ADP Indicado= °C				
Suelo	8,08 m2 x	3,2 x	1,10		ADP Seleccionados= 12 °C				
Suelo exterior	m2 x	6,3 x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas	m2 x	6,3 x	2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Lo- 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
Infiltración	m3/h x	6,3 x	0,30		CAPAL DE AIRE 550 Sensible Local = 166				
CALOR INTERNO					Observaciones:				
Personas	1	Personas	x	57	Nº DE O.T.:				
Alumbrado	162	Wattios x 0,86	x	174	CALCULADO POR:				
Aplicaciones, etc.		162	x	139					
Potencia			x						
Ganancias Adicionales			x						
SUBTOTAL					488				
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %					49				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					537				
Aire Exterior 45,00 m3/h x 6,3 x 88 BF x 0,3					13				
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					550				

5.2 Tablas pérdidas de invierno

- Vestíbulo pre embarque:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			23,6		23,6	2,90	25,4	1,35	1,15	2633
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			23,6		23,6	2,90	25,4	1,00	1,10	1912
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			79,3		79,3	2,90	25,4	1,20	1,15	8059
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	23,6	-23,6	0,49	25,4	1,20	1,15	-404
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	23,6	-23,6	0,49	25,4	1,00	1,10	-323
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	79,3	-79,3	0,49	25,4	1,10	1,15	-1248
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,81	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				617,3		617,3	1,00	12,0	1,00	1,15	8518
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	19207
CAUDAL m ³ /h											
Kcal/h											
A/P.E. EXTERIOR		1740		1258,8							

- Vestíbulo de llegadas:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			16,4		16,4	2,90	25,4	1,00	1,10	1251
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			30,3	16,4	14,9	0,49	25,4	1,00	1,10	204
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,81	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				433,2		433,2	1,00	12,0	1,00	1,15	5178
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	7433
CAUDAL m ³ /h											
Kcal/h											
A/P.E. EXTERIOR		1305		9944,1							

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Oficina venta billetes 1:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	Fv	C.p regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURDEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	E			9,0	0,0	9,0	0,49	25,4	1,15	1,10	142
MURDEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURDEXT.	S			9,6	0,0	9,6	0,49	25,4	1,00	1,10	131
MURDEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURDEXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MURDEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				9,0		9,0	1,00	12,0	1,00	1,15	124
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	395
CAUDAL m ³ /h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	45		342,9								

- Oficina venta de billetes 2 y 3:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	Fv	C.p regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURDEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	E			8,8	0,0	8,8	0,49	25,4	1,15	1,10	138
MURDEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURDEXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0
MURDEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURDEXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MURDEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				8,7		8,7	1,00	12,0	1,00	1,15	130
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	259
CAUDAL m ³ /h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	45		342,9								

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Oficina venta billetes 4:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/m2°C)	T _{int} -T _{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURDEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	E			10,5	0,0	10,5	0,49	25,4	1,15	1,10	768
MURDEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURDEXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0
MURDEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURDEXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MURDEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,31	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				10,4		10,4	1,00	12,0	1,00	1,15	743
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	308
CAUDAL m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	45	342,9									

- Restaurante:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/m2°C)	T _{int} -T _{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			70,1		70,1	2,90	25,4	1,25	1,10	710
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURDEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURDEXT.	E			70,1	70,1	0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MURDEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURDEXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0
MURDEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURDEXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MURDEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,31	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				396,1		396,1	1,00	12,0	1,00	1,15	5466
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	12567
CAUDAL m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	2755	20953,1									

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Facturación:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	Fv	C.pregimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,6	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,6	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,0	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,0	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,0	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,0	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,6	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,6	0
MURDEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,6	0
MURDEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,6	0
MURDEXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,0	0
MURDEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,0	0
MURDEXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,0	0
MURDEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,0	0
MURDEXT.	O			87,6	0,0	87,6	0,49	25,4	1,10	1,6	1079
MURDEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,6	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,6	0
SUELO				351,7		351,7	1,00	12,0	1,00	1,6	4953
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	6233
CAUDAL											
m ³ /h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	10,5										

- Recogida equipaje:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Superficie (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	Fv	C.pregimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,6	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,6	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,0	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,0	0
CRISTAL	S			26,5		26,5	2,90	25,4	1,00	1,0	2160
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,0	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,6	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,6	0
MURDEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,6	0
MURDEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,6	0
MURDEXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,0	0
MURDEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,0	0
MURDEXT.	S			41,8	26,5	15,3	0,49	25,4	1,00	1,0	209
MURDEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,0	0
MURDEXT.	O			90,5	0,0	90,5	0,49	25,4	1,10	1,6	1425
MURDEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,6	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,6	0
SUELO				712,0		712,0	1,00	12,0	1,00	1,6	9825
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	13618
CAUDAL											
m ³ /h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	2175										

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Salas embarque:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERPENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			112,9		112,9	2,90	25,4	1,20	1,15	14,71
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MUROEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MUROEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MUROEXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MUROEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MUROEXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0
MUROEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MUROEXT.	O			0,0	112,9	-112,9	0,49	25,4	1,10	1,15	-1777
MUROEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				712,0		712,0	1,00	12,0	1,00	1,15	9825
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	195,00
CAUDAL		m ³ /h									
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR		2230 17016,46									

- Alquiler coche 1 y 3:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERPENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Ttext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MUROEXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MUROEXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MUROEXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MUROEXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MUROEXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0
MUROEXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MUROEXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MUROEXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				7,3		7,3	1,00	12,0	1,00	1,15	101
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	101
CAUDAL		m ³ /h									
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR		45 342,9									

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Alquiler de coche 2:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	fv	Cp,regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,31	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				7,5			1,00	12,0	1,00	1,15	104
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	104
CAUDAL m ³ /h		Kcal/h									

- Alquiler de coche 4

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	Tint - Text (°C)	fv	Cp,regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,31	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				8,2		8,2	1,00	12,0	1,00	1,15	113
UNC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	113
CAUDAL m ³ /h		Kcal/h									
AIRE EXTERIOR		45	3429								

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real
Lucía Jiménez Taberné

- Alquiler de coche 5:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				8,4		8,4	1,00	12,0	1,00	1,15	115
LUC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	115
CAUDAL											
m ³ /h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	45										

- Alquiler de coche 6:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-3,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		10 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m ²)	Descuento (m ²)	Sup.Neta (m ²)	K (Kcal/m ² °C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	25,4	1,35	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	25,4	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,45	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	25,4	1,00	1,15	0
SUELO				8,1		8,1	1,00	12,0	1,00	1,15	112
LUC				0,0		0,0		12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	112
CAUDAL											
m ³ /h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	45										

5.3 Dimensionamiento de tuberías:

- Pérdida de carga en las tuberías de agua caliente circuito F1:

[illegible]

- Pérdida de carga en las tuberías de agua fría circuito F1:

Lucía Jiménez Taberné

Página 1

- Página 1

- 122

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real

Lucía Jiménez Taberné

Fecha:		Instalac:		Circuito:		Bomba:																								
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. acumula- da (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds
0-1	37443,072	100	18	1,23	3,86																							61,78	61,78	
1-2	7307,062	65	8	0,56	22,01																									
1-3	30135,38	100	11	0,88	25,72	2	0,8																					340,12	401,8	
3-4	7419,08	65	8	0,56	21,22																									
4-5	2791,46	40	12	0,57	8,57																									
4-6	4627,52	50	10	0,61	1,47																									
3-7	22716,9	100	8	0,73	7,5																								105,00	505,88
7-8	6483,16	65	5	0,51	5,15																									
7-9	6712,22	65	5	0,51	1,45																									
7-10	3511,72	65	10	0,52	24,17																								241,70	748,58
10-11	6036,3	65	5	0,51	25,86																								114,80	893,38
10-12	3475,42	50	8	0,47	0,44																									
Página 1																														
Subtotal																													893,38	
Batería (mm.c.a.)																														
válv control																														
total																													893,38	
% segur.																													10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																													0,96	

5.4 Dimensionamiento de la red de conductos:

- Impulsión aire exterior circuito F1

[illegible]

Lucía Jiménez Taberné

- Extracción circuito F1

[illegible]

- Impulsión vestíbulo de facturación

[illegible]

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real

Lucía Jiménez Taberné

- Retorno vestíbulo de facturación

[illegible]

- Impulsión vestíbulo espera pre-embarque

[illegible]

- Retorno vestíbulo espera pre-embarque

[illegible]

- Impulsión vestíbulo de llegadas

[illegible]

Lucía Jiménez Taberné

- Retorno vestíbulo de llegadas

[illegible]

- Impulsión restaurante

[illegible]

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real

Lucía Jiménez Taberné

- Retorno restaurante

[illegible]

- Impulsión facturación

[illegible]

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real

Lucía Jiménez Taberné

- Retorno facturación

[illegible]

- Impulsión recogida de equipajes

[illegible]

- Retorno recogida de equipajes

[illegible]

- Impulsión salas de embarque

[illegible]

- Retorno salas de embarque

[illegible]

5.5 CATÁLOGOS DE EQUIPOS

- Catálogo fan-coils AIRWELL 4 Pipe K OG:

4 Pipe K OG

			K 9 OG	K 12 OG	K 18 OG	K 45 OG
Cooling	Capacity	kW	2.2	3.43	4.9	10.1
Heating	Capacity	kW	2.2	3.2	4.9	6.67
	Power input (fan)	kW	0.049	0.056	0.074	0.22
Indoor unit	Sound pressure level (LS/MS/HS)	dB(A)	30/32/42	32/35/44	34/40/49	48/54/60
	Airflow (LS/MS/HS)	m³/h	420/460/700	420/460/700	460/515/760	1075/1360/1725
	Chilled Water flow	m³/h	0.378	0.59	0.843	1.89
	Hot Water flow	m³/h	0.19	0.275	0.421	0.758
	Water pressure drop	kPa	12	17	17.5	34.3
	Built in casing (LxPxH)	mm	571x571x287	571x571x287	571x571x287	1171x571x287
	Grille (LxPxH)	mm	625x625x40	625x625x40	625x625x40	1225x625x40
	Weight	kg	27	28	29	55
	Version without valve		K 9 OG 4T SV	K 12 OG 4T SV	K 18 OG 4T SV	K 45 OG 4T SV
	Part number		70G051020	70G051022	70G051024	7SP041024
Power supply 1-230V-50Hz	Price	€				
	Version with valve		K 9 OG 4T AV	K 12 OG 4T AV	K 18 OG 4T AV	K 45 OG 4T AV
	Part number		70G051021	70G051023	70G051025	-
	Price	€				-
Power supply 1-230V-50Hz	Power cable section (without electric heating)	mm²	3x1	3x1	3x1	3x1.5
	Fuse rating aM	A	1	1	1	2
Pipe Line	4 pipes connecting diameter	inches	1/2" heating and cooling	1/2" heating and cooling	1/2" heating/3/4" cooling	1/2" heating/1" cooling

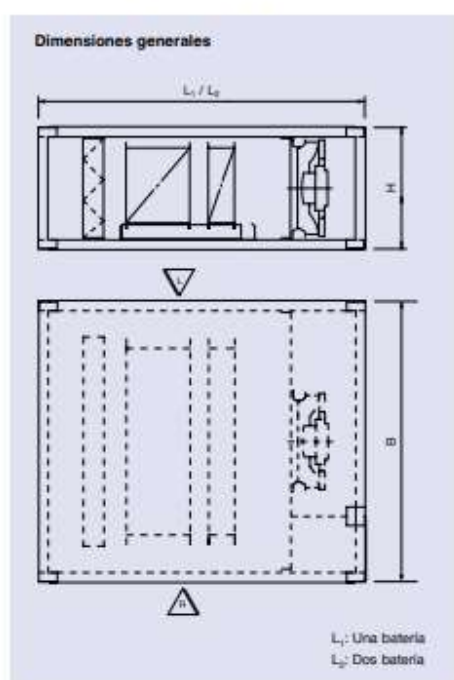
- Catálogo Unidades de aire primario TROX TBS EC



Contenido · Descripción

Contenido · Descripción	2
Secciones adicionales	3 - 4
Datos técnicos	5 - 6
Datos técnicos · Selección	7
Código de pedido	8

Los climatizadores TBS-EC son unidades estándar de tratamiento de aire de baja altura, 475 ó 325 mm, especialmente indicadas para su instalación en falsos techos de alturas reducidas.



El bastidor lo forman perfiles de chapa de acero galvanizado, pintado, con esquinas de aluminio inyectado y con junta de estanqueidad perimetral.

Los paneles de cierre son de tipo sándwich de 25 mm de espesor, formados por dos chapas lisas y aislamiento interior de lana mineral. Dichos paneles se fijan al bastidor mediante tornillos, quedando superficies interiores lisas que permiten una fácil limpieza de los equipos.

Los climatizadores de la serie TBS-EC constan de ventiladores tipo plug-fan, con motor EC incorporado (un ventilador en los tamaños 9 y 23, dos ventiladores en los tamaños 18 y 47 y tres ventiladores en el tamaño 27), baterías de frío y/o calor, filtros planos de eficiencia G3, G4 o M6 desechables, sección de entrada de aire que puede estar formada por una compuerta de regulación, una sección de mezcla de aire con dos compuertas, silenciador en aspiración o una sección de mezcla entre un caudal de retorno y un caudal de ventilación controlado mediante un regulador.

Opcionalmente se pueden suministrar distintos secciones adicionales en la impulsión como silenciadores y/o sección de colectores que permite la conexión a la impulsión a 4 salidas circulares.

También pueden suministrarse distintos tipos de reguladores de velocidad, para ajustar el caudal de los equipos a las necesidades de cada instalación. Así como un completo sistema de control de los equipos.

Carcasa

Bastidor autoportante de perfiles de chapa galvanizada y pintada, con esquinas de aluminio inyectado y junta de estanqueidad perimetral.

Paneles tipo sándwich de 25 mm formados por chapa exterior prelacada de 0,6 mm de espesor y chapa interior galvanizada de 0,5 mm de espesor. Aislamiento interior de lana mineral.

La fijación de los paneles al bastidor se realiza mediante tornillos. En el caso de paneles registrables para inspección y mantenimiento, la fijación al bastidor se realiza mediante pestillos regulables.

Dimensiones													
Serie	Ventilador	B mm	H mm	L ₁ mm	L ₂ mm	L ₃ mm	B ₁ x H ₁ mm	B ₂ x H ₂ mm	B ₃ x H ₃ mm	B ₄ x H ₄ mm	B ₅ x H ₅ mm	QD	RN · TVR
9	NO SI	750	325	550 750	575 875	300	700 x 275	300 x 210	450 x 210	700 x 275	- 525 x 275	158	100 - 250
18	NO SI	1.250	325	550 750	575 875	400	1.200 x 275	600 x 210	750 x 210	1.200 x 275	- 1.005 x 275	198	100 - 250
23	NO SI	1.000	475	550 1.000	575 1.125	400	950 x 425	500 x 210	500 x 345	950 x 425	- 775 x 425	298	100 - 315
27	NO SI	1.750	325	550 750	575 875	400	1.700 x 275	1.000 x 210	1.000 x 210	1.700 x 275	- 1.525 x 275	348	100 - 250
47	NO SI	1.800	475	550 1.000	575 1.125	500	1.750 x 425	1.000 x 210	1.100 x 345	1.750 x 425	- 1.575 x 425	348	100 - 400

Datos técnicos

Prestaciones baterías de frío

Prestaciones batería de refrigeración - TBS-EC 9									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
300	26/50	7/12	466	2,71	13,403	30	3,32	1"	
300			377	3,25	14,491	33	4,89		
600			669	3,88	15,289	30	6,39		
900	26/50	7/12	812	3,53	10,998	46	8,01	1"	
900			783	4,50	11,797	79	12,54		
900			930	5,40	12,496	119	17,14		
900	26/50	7/12	990	5,70	11,059	45	18,17	1"	
900			1.582	7,64	12,298	79	30,05		
900			1.536	8,92	13,297	117	42,53		
Prestaciones batería de refrigeración - TBS-EC 18									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
300	26/50	7/12	263	5,53	12,494	26	15,54	1"	
1.300			1.157	6,70	13,592	41	13,01		
1.600			1.303	7,74	14,091	39	12,40		
1.800			1.487	8,63	14,689	80	23,69		
900	26/50	7/12	1.128	8,55	10,698	38	5,78	1 1/4"	
1.300			1.402	8,14	11,267	61	8,57		
1.600			1.644	9,54	11,997	89	11,45		
1.800			1.861	10,80	12,496	119	14,35		
900	26/50	7/12	1.819	10,56	10,799	38	12,76	1 1/4"	
1.300			2.283	13,25	11,699	80	20,81		
1.600			2.597	15,06	12,498	87	28,19		
1.800			3.271	17,83	13,297	117	35,71		
Prestaciones batería de refrigeración - TBS-EC 23									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
1.300	26/50	7/12	1.064	8,18	12,253	17	2,83	1 1/4"	
1.300			1.405	8,16	13,493	34	4,79		
2.000			1.684	9,78	14,391	55	6,87		
2.300			1.922	11,18	15,088	79	8,49		
900	26/50	7/12	2.230	12,90	11,797	83	12,57	1 1/4"	
1.300			2.600	15,06	12,496	118	16,62		
1.600			2.106	12,23	10,700	26	11,31		
1.800			2.935	17,03	11,299	50	20,68		
2.000	26/50	7/12	3.251	21,18	12,299	80	30,90	1 1/4"	
2.000			4.284	24,67	13,198	116	41,30		
Prestaciones batería de refrigeración - TBS-EC 27									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
1.300	26/50	7/12	1.717	9,27	13,592	41	11,50	1 1/4"	
1.300			1.884	10,96	13,891	53	13,74		
2.400			2.055	11,83	14,590	66	15,96		
2.700			2.205	12,80	14,689	80	18,13		
1.800	26/50	7/12	2.102	12,21	11,397	61	8,00	1 1/2"	
2.300			2.348	13,64	11,797	79	9,80		
2.400			2.578	14,37	12,196	98	11,60		
2.700			2.791	16,21	12,496	119	13,41		
1.800	26/50	7/12	3.425	19,68	11,059	60	19,46	1 1/2"	
2.300			3.848	22,33	12,098	78	24,05		
2.400			4.230	24,61	12,798	97	28,72		
2.700			4.607	26,73	13,297	117	33,42		
Prestaciones batería de refrigeración - TBS-EC 47									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
2.300	26/50	7/12	2.514	14,60	12,894	25	4,30	1 1/2"	
3.000			2.941	16,48	13,593	34	5,59		
3.600			3.137	18,31	13,893	44	6,46		
4.000	26/50	7/12	3.408	19,78	14,291	53	7,52	1 1/2"	
4.800			3.858	21,24	14,690	66	8,57		
5.600			3.891	22,58	14,989	79	9,59		
4.000	26/50	7/12	4.420	26,08	11,797	80	12,82	1 1/2"	
4.800			4.878	28,32	12,096	99	16,06		
5.600			5.240	30,42	12,396	118	18,31		
2.300	26/50	7/12	5.086	29,63	10,599	37	17,34	1 1/2"	
3.600			5.887	34,18	11,199	50	22,67		
3.800			6.835	38,52	11,799	45	28,23		
4.800	26/50	7/12	7.205	42,58	12,298	80	33,92	1 1/2"	
4.800			7.962	46,40	12,698	97	38,71		
5.600			8.812	50,20	13,098	116	43,54		

Prestaciones baterías de calor

Prestaciones batería de calefacción - TBS-EC 9									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
300	85/70		481	8,37	40,4	52	6,79	3/4"	
300			588	10,42	41,2	21	14,38		
600			699	12,17	37,4	32	15,35		
700	18	50/45	821	3,03	38,8	11	18,12		
900			651	3,78	33,9	30	18,17		
900			793	4,43	32,5	30	24,23		
900	18	50/45	1.333	7,27	40,3	24	17,51	1"	
900			1.831	8,47	37,4	42	28,01		
900			1.963	11,43	32,1	54	33,47		
Prestaciones batería de calefacción - TBS-EC 18									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
300	85/70		625	15,50	40,0	10	7,28		
1.300			1.084	18,88	43,8	18	10,30		
1.800			1.255	21,76	40,2	24	13,59		
1.800	18	50/45	1.388	24,35	37,4	32	18,44	1"	
900			270	5,02	36,4	10	8,26		
1.200			1.178	6,64	34,8	15	12,78		
1.300			1.381	7,56	33,5	22	16,68		
1.600			1.528	8,86	32,5	30	20,52		
1.800			1.104	12,86	39,0	20	12,54		
1.800	18	50/45	1.388	16,12	37,2	38	18,17	1"	
1.300			1.843	19,08	35,2	47	24,68		
1.800			1.877	21,79	33,5	64	31,48		
Prestaciones batería de calefacción - TBS-EC 23									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
1.000	85/70		400	7,06	38,8	3	8,58	3/4"	
1.300			504	8,12	38,8	5	10,65		
2.000			600	10,53	33,8	8	17,58		
2.300			688	11,88	32,1	12	22,43		
1.000	18	50/45	1.072	16,67	51,7	7	8,07	1"	
1.300			1.416	24,86	45,5	14	13,43		
2.000			1.756	25,71	41,1	22	18,88		
2.300			1.959	34,12	37,8	31	24,31		
1.000	18	50/45	1.158	6,73	37,8	7	9,92	1 1/4"	
1.300			1.538	8,90	35,6	13	16,63		
2.000			1.858	10,70	33,9	20	23,49		
2.300			2.188	12,42	32,6	29	28,38		
1.000	18	50/45	2.652	15,46	42,9	14	13,42	1 1/4"	
1.300			3.718	21,59	39,8	27	24,70		
1.800			4.655	27,02	37,4	44	37,38		
2.000			5.501	31,83	35,4	63	50,80		
Prestaciones batería de calefacción - TBS-EC 27									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
1.300	85/70		1.545	26,56	42,9	16	16,48	1"	
2.100			1.810	31,52	41,6	21	19,79		
2.400			1.968	34,28	39,5	26	22,90		
2.700			2.116	36,05	37,8	32	26,25		
1.300	18	50/45	1.784	10,36	35,0	15	22,41	1 1/4"	
1.800			1.873	11,46	34,1	30	24,53		
2.100			2.148	12,47	33,3	24	28,67		
2.700			2.312	13,42	32,7	30	32,80		
1.800	18	50/45	2.677	24,12	37,1	33	14,18	1 1/4"	
2.100			2.935	27,11	35,7	42	17,55		
2.400			3.277	29,93	34,5	52	21,02		
2.700			3.807	32,59	33,4	64	24,58		
Prestaciones batería de calefacción - TBS-EC 47									
Q	Ent. Aire	Ent. Sal	Caudal	Potencia	Sal. Aire	AP Aire	AP Agua	Q	
m³/h	°C	°C	agua l/h	kW	°C	Pa	MPa	Colector	
2.300	85/70		936	16,31	37,2	4	10,50	3/4"	
3.000			1.946	18,25	35,9	5	12,89		
3.600			1.128	19,63	34,5	7	14,70		
4.000	18	50/45	1.216	21,17	33,8	8	16,82	1"	
4.800			1.389	22,53	32,8	10	19,11		
5.600			1.577	23,98	32,1	12	21,38		
2.300	18	50/45	2.317	43,04	42,5	10	13,08	1 1/4"	
3.000			2.840	48,25	40,7	14	16,35		
3.600			3.146	54,83	43,4	17	19,68		
4.000	18	50/45	3.438	58,71	41,3	22	23,02	1 1/4"	
4.800			3.680	64,28	39,5	26	26,35		
5.600			3.927	68,57	38,0	31	29,67		
2.300	18	50/45	2.720	15,94	36,7	9	16,08	1 1/4"	
3.000			3.082	17,60	35,0	13	20,21		
3.600			3.426	19,89	34,8	16	24,24		
4.000	18	50/45	3.737	21,80	34,0	20	28,62	1 1/4"	
4.800			4.028	23,98	33,3	25	32,83		
5.600			4.325	26,98	32,6	29	37,05		
3.000	18	50/45	4.624	37,30	41,3	37	27,86	1 1/2"	
3.600			7.446	48,23	38,9	27	31,95		
4.000			8.411	48,83	36,6	35	34,92		
4.800	18	50/45	9.926	54,13	37,4	44	42,24	1 1/2"	
5.600			16.181	56,17	35,4	63	46,75		

Datos técnicos

Baterías eléctricas 400V/III/50Hz							
Serie	Potencia (kW)	Nº de etapas	Potencia (kW)	Nº de etapas	Potencia (kW)	Nº de etapas	Potencia (kW)
9	3,00	2	6,75	3	9,00	3	18,00
18	x						
23	x		x		x		
27	x		x		x		
47	x		x		x		x

Pérdida de carga en filtros *									
Tamaño	Q m³/h	ΔP Pa	500	700	900				
9	G3	7	79	14	82	24	87		
	G4	19	85	38	94	63	107		
	M6	6	104	15	106	25	113		
Tamaño	Q m³/h	ΔP Pa	900	1.200	1.500	1.800			
18	G3	6	76	11	80	16	83	24	87
	G4	16	83	28	89	44	97	63	107
	M6	6	103	11	106	18	109	25	113
Tamaño	Q m³/h	ΔP Pa	1.000	1.500	2.000	2.500			
23	G3	5	77	11	80	19	85	30	90
	G4	13	81	29	89	51	101	60	115
	M6	5	103	12	106	21	110	32	116
Tamaño	Q m³/h	ΔP Pa	1.800	2.100	2.400	2.700			
27	G3	11	80	14	82	19	84	24	87
	G4	26	89	38	94	50	100	63	107
	M6	11	106	15	106	20	110	25	113
Tamaño	Q m³/h	ΔP Pa	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	
47	G3	9	79	13	81	17	84	22	86
	G4	23	87	34	92	46	98	60	105
	M6	9	105	14	107	18	109	24	112

* Según EN 13053, la pérdida de carga de cálculo será la media entre la inicial y la final.
Esta norma establece también las pérdidas de carga finales a considerar, 150 Pa para el G3 y G4 y 200 Pa para el M6.

Pérdida de carga de los silenciadores				
9	Caudal (m³/h)	500	700	900
	Aspiración ΔP (Pa)	3	7	11
	Impulsión ΔP (Pa)	9	18	30
18	Caudal (m³/h)	900	1200	1500
	Aspiración ΔP (Pa)	1	2	3
	Impulsión ΔP (Pa)	2	3	5
23	Caudal (m³/h)	1.000	1.500	2.000
	Aspiración ΔP (Pa)	1	3	6
	Impulsión ΔP (Pa)	2	6	10
27	Caudal (m³/h)	1.800	2.100	2.400
	Aspiración ΔP (Pa)	3	4	5
	Impulsión ΔP (Pa)	3	5	8
47	Caudal (m³/h)	2.500	3.000	3.500
	Aspiración ΔP (Pa)	2	3	4
	Impulsión ΔP (Pa)	2	3	4

Presiones estáticas proporcionadas por los ventiladores				
TBS-EC 9				
Q aire m³/h	500	700	900	
ΔP Estática Pa	455	367	272	
TBS-EC 18				
Q aire m³/h	900	1.200	1.500	1.800
ΔP Estática Pa	480	407	345	272
TBS-EC 23				
Q aire m³/h	1.000	1.500	2.000	2.500
ΔP Estática Pa	745	610	435	190
TBS-EC 27				
Q aire m³/h	1.800	2.100	2.400	2.700
ΔP Estática Pa	410	365	325	272
TBS-EC 47				
Q aire m³/h	2.500	3.000	3.500	4.000
ΔP Estática Pa	685	610	530	435

Para calcular la presión proporcionada por los ventiladores habrá que restar a la presión estática indicada en estas tablas la pérdida de carga de todos los componentes seleccionados para cada unidad.

- Catálogo climatizadores TROX TKM 50 HE

TKM 50 HE

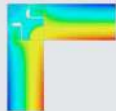
High efficiency
in air treatment



TROX[®] TECHNIK
The art of handling air

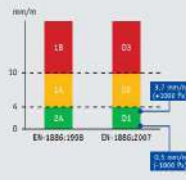
Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real

Lucía Jiménez Taberné



Thermal bridge break. Simulation by CFD.

Mechanical resistance of the casing			
Limit	EN 1886:1998	EN 1886:2007	
4 mm/m	2A	02(P)	
10 mm/m	3A	02(P)	
>20 mm/m	3B	02(P)	



AHUs today and tomorrow

Traditionally, the main function of air handling units has been to provide clean, conditioned air at certain temperature and humidity levels to facilities.

Nowadays, air handling units must be able to perform the same functions but with the lowest energy consumption. Furthermore, energy recovery systems should be available in most situations. In short, they must be energy efficient. To ensure the energy efficiency of the units, a high quality casing must be used to reduce the quantity of thermal energy losses (thermal transmission and thermal bridge) and maximize the air tightness of the casing to minimize both the input of untreated air into and the output of already treated air from the unit. Moreover, the unit must be fitted with a casing resistant to the deformities produced due to over and underpressure generated by the fans (mechanical resistance).

All these features are defined and classified according to Standard EN-1886.

■ EN-1886

EN-1886 is the European Standard responsible for assessing the mechanical performance of the casing on air handling units. More specifically it includes:

- Mechanical resistance
- Air tightness
- Air leak flow due to bleeding through the filter wall
- Thermal transmission
- Thermal bridge
- Acoustic insulation

Mechanical strength of the casing

In line with the instructions of Standard EN-1886:2007, the unit is subjected to an overpressure of 1,000 Pa and then an underpressure of 1,000 Pa. In case measuring the maximum bend produced on the structure.

Lastly, the unit is subjected to an overpressure of 2,500 Pa and an underpressure of 2,500 Pa before checking the structure for permanent deformities.

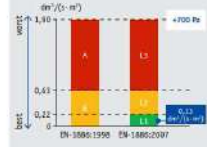
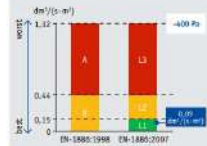
The TKN 50 HE series obtains values of 3.7 mm/m in the +1000 Pa test and 0.5 mm/m in the -1000 Pa test, which corresponds to overpressure/underpressure class D1. The classification certified by TÜV SÜD is D2, as this was requested before performing the test.

Air tightness of the casing

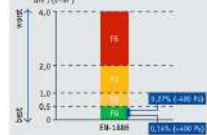
According to Standard EN-1886, the leak test must be performed after the mechanical strength test. It begins by subjecting the unit to an underpressure of 400 Pa and measuring the air leakage flow through the casing before repeating the process and subjecting the unit to an overpressure of 700 Pa.

The TKN 50 HE series obtains leak flows of 0.09 dm³/(s·m²) in the -400 Pa test and 0.13 dm³/(s·m²) in the +700 Pa test, which corresponds to the maximum classification possible, L1.

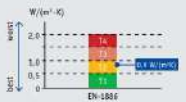
Air tightness of the casing			
Limit	EN 1886:1998	EN 1886:2007	
0.15 dm ³ /(s·m ²)	B	L1	
0.44	B	L2	
1.32	A	L3	
>1.32	3A	L3	
0.22	B	L1	
0.62	B	L2	
1.96	A	L3	
5.70	3A	L3	



Leak flow rate due to bleeding through the filter			
Limit	EN 1886:1998	EN 1886:2007	
0.1 %	F4	F4	
1.0 %	F4	F6	
2.0 %	F7	F7	
4.0 %	F8	F8	



Thermal transmission			
Limit	EN 1886:1998	EN 1886:2007	
U ≤ 0.5 W/(m ² ·K)	T1	T1	
U ≤ 1.0 W/(m ² ·K)	T2	T2	
U ≤ 1.5 W/(m ² ·K)	T3	T3	
U ≤ 2.0 W/(m ² ·K)	T4	T4	



Thermal transmission

According to Standard EN-1886, thermal transmission U (W/m²·K) must be obtained when the temperature difference under stable conditions between the inside and the outside of the unit is 20 K. The surface used to calculate the value of U must correspond to the external surface of the casing (without the base frame and not on the upper ceiling, e.g. the weather cover installed on units for use outdoors).

The TKN 50 HE series obtains a thermal transmission coefficient $U = 0.9$ (W/m²·K), which is classified as Class T2.

Thermal bridge

According to EN-1886, under test conditions when the difference in average temperature between the interior and exterior temperatures is steady at 20 K, the point at the highest temperature on the outer surface of the casing must be obtained. The ratio between the temperature difference between the interior and the maximum surface temperature and the average temperature difference between the air on the interior and exterior of the unit determines the thermal bridge factor.

$$k_b = \Delta_{\text{max}} / \Delta_{\text{air}}$$

Where:

Δ_{max} : is the smallest temperature difference

$$\Delta_{\text{max}} = t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}$$

Δ_{air} : Temperature difference between the interior and exterior air

$$\Delta_{\text{air}} = t_1 - t_2$$

t_1 : average air temperature on the interior of the unit

t_2 : average air temperature on the exterior of the unit

t_{max} : maximum temperature on the exterior surface of the unit

The TKN 50 HE series obtains a thermal bridge factor.

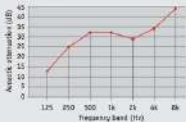
$k_b = 0.62$ which classifies it within TB2.

Acoustic insulation of the casing

Thanks to the type of insulation used on the panels and the excellent air tightness of the casing, the TKN 50 HE series casing obtains the acoustic attenuation values indicated in the enclosed graph.

Frequency band (Hz)			
125	250	500	1,000
2,000	4,000	8,000	16,000

Acoustic insulation of the casing (dB)			
12	25	37	50
63	80	100	125



■ CE Marking

The TKN 50 HE series units have been designed and manufactured according to the essential requirements of applicable European Community directives.

- Directive 2006/42/CE, machinery directive
- Directive 2006/95/CE, on the approximation of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits
- Directive 2004/108/CE, on electromagnetic compatibility
- Directive 2009/125/CE, on ecodesign requirements for energy-related products

The harmonised standards used for its design:

- EN ISO 12.100.1
- EN ISO 12.100.2

■ Mechanical safety

The TKN 50 HE series units are compliant with the European Community directives on machine safety, including:

- Safety device on doors located in positive pressure (overpressure) areas
- Casing earthing system to avoid risks of accidents
- Belt covers on units fitted with belt-pulley transmission fans
- Hazard signs in areas where there are moving parts or high temperatures
- Protection grilles on fan inlets
- Protection grilles on return fan outlet where access is possible
- Double safety door or protective mesh on access sections to plug-fans
- Double safety door or mesh on sections with risk of high temperatures

■ Environment

The TKN 50 HE meet the levels defined by Standard EN-1886 and are adapted to the RITE (Regulation on Thermal Installations in Buildings) in terms of ventilation, free cooling, recovery of extracted air and motor and fan efficiency.

This series is the most suitable for compliance with the new European energy efficiency directive (2010/31/EU) that certifies the energy efficiency of buildings.



In compliance with the demands of these directives, we are allowed to use the CE marking on our units and provide the corresponding CE Declaration of Conformity with each one.

Furthermore, all of the components of our units that are included in these directives will have the corresponding CE marking of their manufacture.



An interior light in the fan sections and access door with inspection port will be included on all units with an interior height of over 1,600 mm.



Example of energy classification label for buildings in Spain, where the scale and the classification obtained can be clearly seen.

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real

Lucía Jiménez Taberné



- Catálogo difusores rotacionales TROX VDW:

TROX[®] TECHNIK

The art of handling air

Medición de caudal de aire

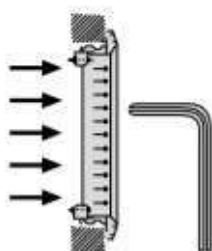
Impulsión · Retorno

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

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

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

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



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

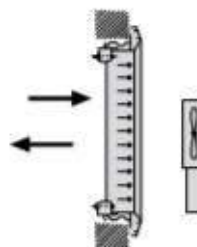
En el caso de utilizar un anemómetro, el caudal se determina mediante la siguiente fórmula:

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

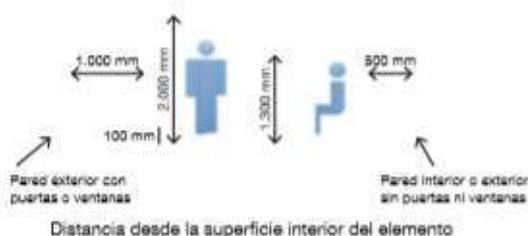
Siendo C la constante indicada en la tabla adjunta.

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

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



Definición de zona ocupada · Niveles sonoros para el interior



TROX[®] TECHNIK

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

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.

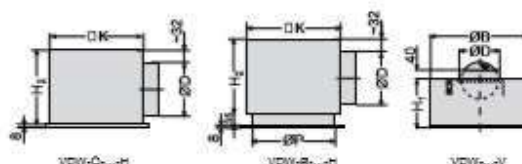
VDW-Q: Ejecución cuadrada.

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

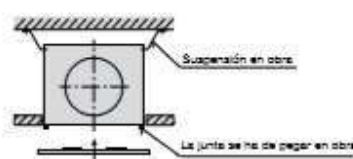
Tamaño	B	D	H ₁	H ₂	P	K
300 x 8	280	158	200	250	278	290
400 x 16	364	198	200	295	362	372
500 x 24	462	198	200	295	460	476
600 x 24	559	248	200	345	557	567
600 x 48	580	248	300	345	578	590
625 x 24	559	248	200	345	557	567
625 x 54	605	248	300	345	-	615
825 x 72	796	313	300	410	-	806



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	18	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

- Catálogo de las rejillas de retorno (TROX AT):

Rejillas de retorno

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



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

Definiciones:

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

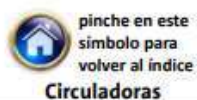
Δp en Pa: Pérdida de carga
dB(A): Nivel de potencia sonora

Rejillas de retorno

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

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

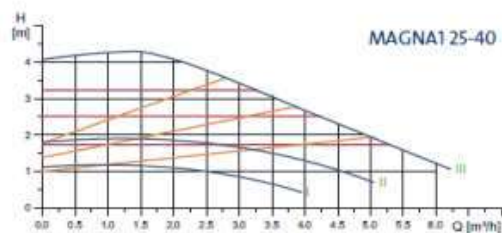
- Catálogo bombas GRUNDFOS MAGNA1



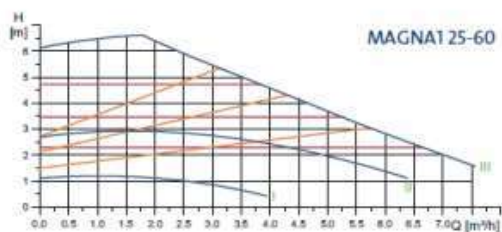
MAGNA1 / MAGNA1 D

MAGNA1: CIRCULADORAS SENCILLAS, CONTROLADAS ELECTRÓNICAMENTE

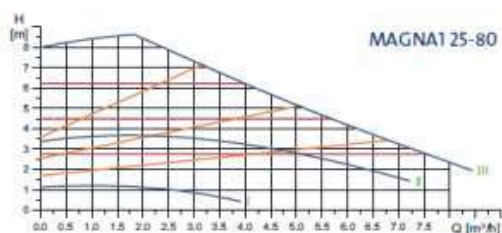
1.2



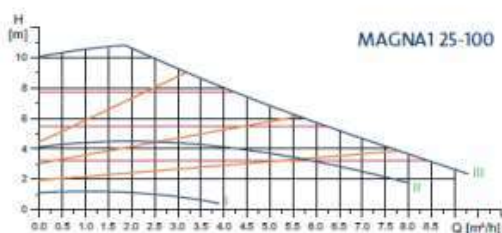
BEST
in class
EEI ≤
0.22



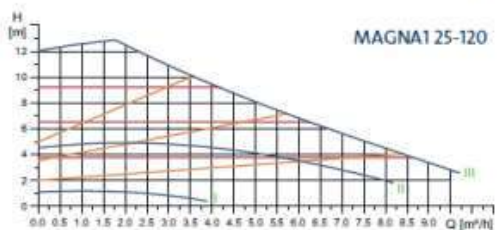
BEST
in class
EEI ≤
0.22



BEST
in class
EEI ≤
0.22



BEST
in class
EEI ≤
0.22



BEST
in class
EEI ≤
0.21

18

GRUNDFOS

precios Enero-2017 en Euros
De acuerdo a nuestras condiciones generales de venta



pinche en este
símbolo para
volver al índice

Circuladoras

MAGNA1 / MAGNA1 D

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

MAGNA1: CIRCULADORAS SENCILLAS, CONTROLADAS ELECTRÓNICAMENTE

Temperatura del líquido:	-10 °C a +110 °C máx.
Presión de funcionamiento máx.:	10 bar
Grado de protección:	X4D
Grado de aislamiento:	F
Tensión de alimentación:	1 x 230 V
Control y supervisión en remoto:	ninguno
Modos de control:	3 curvas de presión constante, 3 curvas de presión proporcional 3 velocidades fijas



1.2

Ø conexiones	Longitud [mm]	P _i [V]	IEE	MPG12		
				Modelo	Código [PN 10]	Precio
G 1 1/2	180	56-51	0,22	MAGNA1 25-40	97924153	624,00
		92-87	0,22	MAGNA1 25-60	97924154	740,00
		128-119	0,22	MAGNA1 25-80	97924144	844,00
		176-158	0,22	MAGNA1 25-100	97924145	935,00
		188,0	0,21	MAGNA1 25-120	97924146	1.052,00

ACCESORIOS

Racores



Dimensiones		PN [bar]	Material	Unid.
Bombas	Conexión			
G 1 1/2	Rp 3/4	10	Fundición	2
	Rp 1	10		2

MPG51		
Modelo	Código	Precio
U Rp 3/4	529921	14,00
U Rp 1	529922	14,00

Conector



Descripción
Conexión de enchufe estándar, clavija
Conector en ángulo, conexión de enchufe en ángulo estándar
Conector, codo de 90°, incluido cable de 4 m

MPG51		
Modelo	Código	Precio
Clavija	98284561	21,00
Clavija A	98610291	21,00
Clavija A 4 m	96884669	25,00

- Catálogo ventiladores centrífugos SODECA

CBX CBXC CBXR CBXT

CBX CBXC CBXR CBXT



CBX: Ventiladores centrífugos de doble aspiración a transmisión, con salida de eje por ambos lados y turbina con álabes hacia delante

CBXC: Ventiladores centrífugos de doble aspiración a transmisión, con estructura cúbica de gran rigidez para reforzar la envolvente

CBXR: Ventiladores centrífugos de doble aspiración a transmisión, con estructura reforzada y rodamientos de puente rígido soportados sobre la estructura

CBXT: Ventiladores centrífugos de doble aspiración a transmisión, equipados con motor eléctrico, conjunto de poleas, correas, protectores y turbina con álabes hacia delante

Ventilador:

- Envolvente en chapa de acero galvanizado
- Turbina con álabes hacia delante, en chapa de acero galvanizado
- CBX y CBXC: Rodamientos soportados con amortiguadores de goma para evitar vibraciones
- CBX: Se suministra con pies soporte PSB

Motor:

- Motores eficiencia IE-2, excepto potencias inferiores a 0,75 kw monofásico y 2 velocidades
- Eje libre con rodamientos a bolas de engrase permanente en ambos lados
- Temperatura máxima del aire a transportar: CBX y CBXC: -20°C + 80°C
CBXR: -20°C + 110°C

Acabado:

- Anticorrosivo en chapa de acero galvanizado

Bajo demanda:

- CBX: Pueden suministrarse el soporte motor y tensor de correas SM



CBX



CBXC

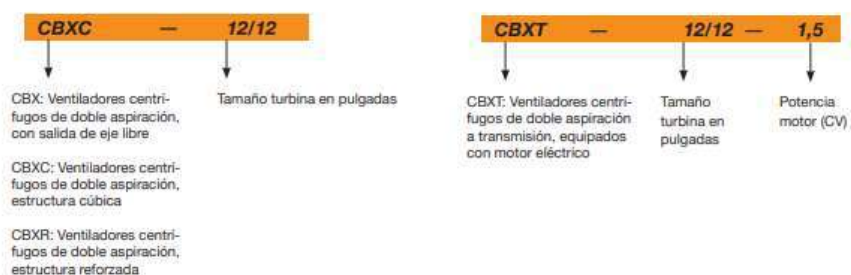


CBXR



CBXT

Código de pedido



SODECA

45

CBX CBXC CBXR CBXT

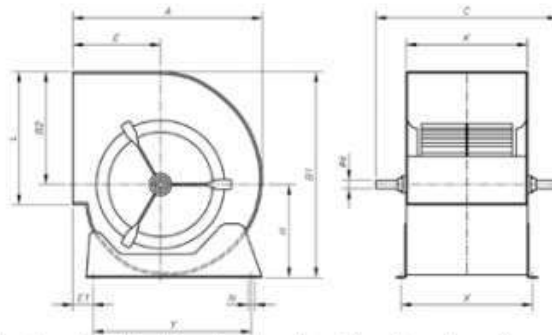


Características técnicas

Modelo	Velocidad máx. (r/min)	Equivalencia Pulgadas	Máx. Potencia instalada (kW)	Caudal máximo (m³/h)	Temperatura del aire (°C)		Peso aprox. (Kg)
					min.	máx.	
CBX-1919	2500	7/7	1,10	3700	-20	+80	5,0
CBX-2525	1800	9/9	2,20	6200	-20	+80	9,0
CBX-2828	1700	10/10	3,00	7500	-20	+80	10,5
CBX-3333	1400	12/12	3,00	9500	-20	+80	15,5
CBX-3939	1000	15/15	4,00	14400	-20	+80	24,0
CBX-4747	800	18/18	5,50	23500	-20	+80	33,5

Dimensiones mm

CBX



Modelo	Equiv. pulg.	A	B1	B2	C	E	E1	H	K	L	N	ae	X	Y
CBX-1919	7/7	316	333	189	360	152	64	144	230	208	9x13	20	258	225
CBX-2525	9/9	380	400	218	430	183	78	182	300	263	9x13	20	328	275
CBX-2828	10/10	422	450	246	470	202	73	204	326	292	9x17	20	355	315
CBX-3333	12/12	493	526	290	560	230	82	236	387	345	9x17	25	415	390
CBX-3939	15/15	579	621	348	650	265	92	273	473	404	9x17	25	500	455
CBX-4747	18/18	686	746	415	750	323	82	331	540	482	9x17	25	568	575

48

SODECA

- Catálogo extractores SODECA

SVE SVE/PLUS


SVE SVE/PLUS



SVE: Extractores en línea para conductos, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica

SVE/PLUS: Extractores en línea para conductos, con bajo nivel sonoro montados dentro de una envolvente acústica de 40 mm de aislante acústico fonoabsorbente

Ventilador:

- Envolvente acústica recubierta de material fonoabsorbente
- Turbina con álabes a reacción excepto modelos 100-125-150-160-200/H, con turbina multipala.
- Bridas normalizadas en aspiración e impulsión, para facilitar la instalación en conductos
- Equipados con tapa registro abatible, excepto modelos 100-125-150/L-160/L
- Pies soporte integrados en la caja, que facilita su montaje
- Dirección aire sentido lineal

Motor:

- Motores de rotor exterior, con protector térmico incorporado, clase F, con rodamientos a bolas, protección IP54
- Monofásicos 230V 50Hz/60Hz regulables. Temperatura máxima del aire a transportar: + 50°C

Acabado:

- Anticorrosivo en chapa de acero galvanizada





Tapa registro abatible, excepto modelos 100-125-150/L-160/L



Aislante acústico de 40mm modelo SVE/PLUS



Versión S con interruptor incorporado

Código de pedido

SVE — 150/H — S

↓

SVE: Extractores en línea para conductos
SVE/PLUS: Extractores en línea para conductos con aislamiento de 40mm

↓

Diámetro boca en mm

↓

Nivel caudal.
H: Caudal alto
L: Caudal bajo

↓

Interruptor paro marcha incorporado

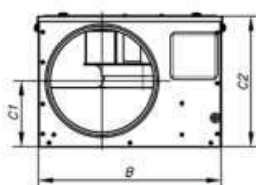
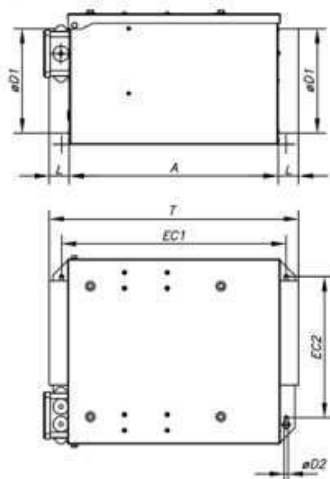
Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible 230V (A)	Potencia eléctrica máx. (kW)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel sonoro irradiado dB(A)	Peso aprox. (Kg)	Tipo de turbina	According ErP
SVE-100/L	1800	0,45	0,10	290	30	5,5	Forward	EXCLUIDO
SVE-125/H	2340	0,75	0,18	370	41	6,0	Forward	EXCLUIDO
SVE-125/L	1800	0,45	0,10	310	31	5,5	Forward	EXCLUIDO
SVE-150/H	2250	1,00	0,25	490	40	7,0	Forward	2015
SVE-150/L	1800	0,45	0,10	355	30	6,0	Forward	EXCLUIDO
SVE-160/H	2250	1,00	0,25	490	40	7,0	Forward	2015
SVE-200/H	1400	0,75	0,18	760	42	12,0	Forward	2016
SVE-200/L	2650	0,70	0,18	640	41	9,0	Backward	2016
SVE-250/H	2400	0,75	0,18	1140	49	11,0	Backward	2016
SVE-250/L	2750	0,75	0,17	705	41	9,5	Backward	2016
SVE-315/H	1400	0,65	0,14	1315	46	17,5	Backward	2018
SVE-350/H	1400	0,85	0,20	1555	44	21,5	Backward	2016
SVE-400/H	1350	1,20	0,30	2310	46	27,0	Backward	2018

147

Dimensiones mm

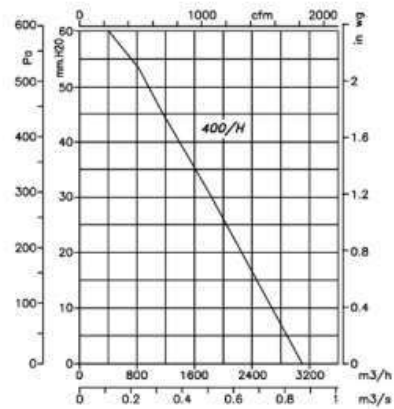
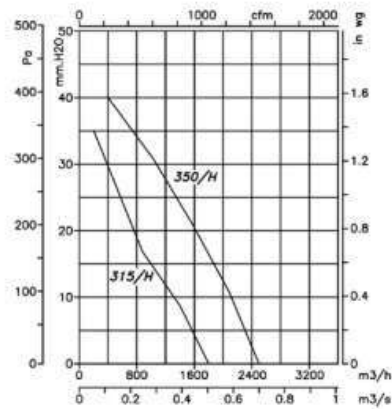
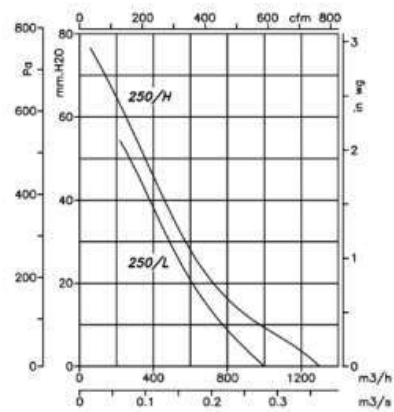
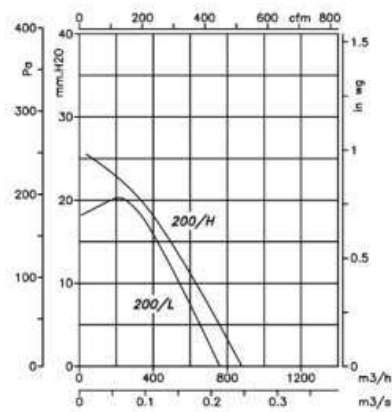
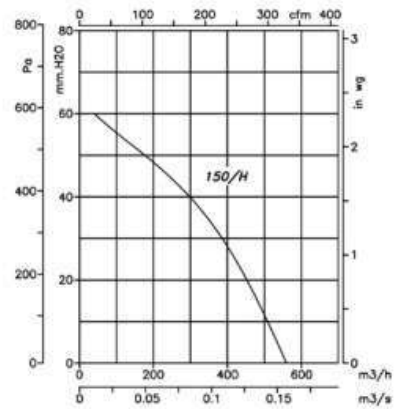
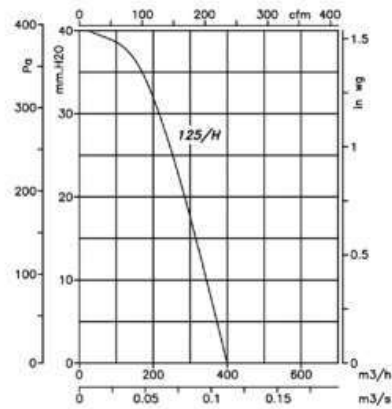
SVE



Modelo	A	B	C1	C2	øD1	L	øD2	EC1	EC2	T
SVE-100/L	300	265	82,5	180	100	36	7	330	205	372
SVE-125/L	300	265	80,5	180	125	36	7	330	205	372
SVE-125/H	300	265	80,5	180	125	36	7	330	205	372
SVE-150/L	300	265	88,5	180	150	40	7	330	205	380
SVE-150/H	300	260	100	195	150	40	7	330	190	380
SVE-160/H	300	260	100	195	160	40	7	330	190	380
SVE-200/L	400	350	127	250	200	40	7	430	270	480
SVE-200/H	400	350	127	250	200	40	7	430	270	480
SVE-250/L	400	350	142	290	250	48	7	430	280	496
SVE-250/H	400	350	142	290	250	48	7	430	280	496
SVE-315/H	515	480	175	355	315	48	7	545	405	610
SVE-350/H	575	545	211,5	410	350	58	7	605	445	690
SVE-400/H	650	610	230	455	400	74	7	680	520	800

SODECA

SVE



SODECA

- Catálogo calderas YGNIS



DESCRIPCIÓN GENERAL | FBG

FBG: De 175 a 1.160 kW

La solución en calderas de agua caliente a gas o gasóleo para aplicaciones industriales

Las calderas **FBG** están especialmente indicadas para el sector industrial y concretamente para Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales gracias a su excelente relación calidad/precio. Se pueden fabricar en diversas potencias en función de la instalación.

Acoplando un **TOTALECO** se recupera la energía que contienen los productos de combustión mediante la condensación del vapor de agua de los humos. De esta manera se consigue aumentar el rendimiento de la instalación y por lo tanto el ahorro en la factura de combustible.



Suministro

- Caldera de 2 pasos de humo
- Cuerpo de caldera con aislamiento (60 mm)
- Puerta con revestimiento de fibra cerámica
- Tomas de impulsión y retorno con brida, contrabridas, juntas y tornillos
- Filtro cerámica para revestimiento de la cabeza del quemador
- Anillos de elevación
- Presión de servicio estándar 4bar
- Funcionamiento a gas natural o gasóleo



*Garantía de 2 años para elementos eléctricos. **Presión opcional máxima: 8 bar.

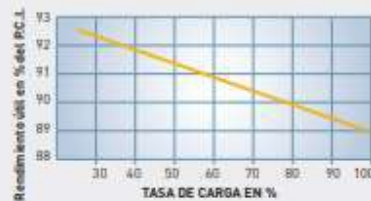
Caldera de agua caliente para gas o gasóleo 2 pasos de humo

- Cuerpo de **acero** con gran volumen de agua.
- **Modulación desde 30%** en función del quemador.
- **Rendimiento útil del 89% al 92,5%.**
- **Funcionamiento con variación de temperatura.**
- Caldera de **2 pasos** de humos.
- **Opcional: salida de humos vertical.**
- **Acoplando un TOTALECO** se comporta como una caldera de condensación.

Rendimiento útil

Los rendimientos se refieren a un grado de exceso de aire del 20%, tanto para gas como para gasóleo; es decir, un grado de CO₂ del 12,7%, para gasóleo, y del 9,6%, para gas.

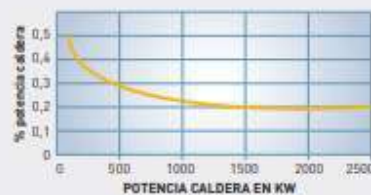
La tasa de carga mínima puede variar en función del ajuste del quemador, a condición de respetar los límites inferiores de la temperatura de humos (120°C para gasóleo, y 160°C para gas).



Pérdida por disposición de servicio

El alto aislamiento de la caldera permite reducir considerablemente las pérdidas térmicas.

Los valores se refieren a una temperatura media del agua de 70°C en el generador.



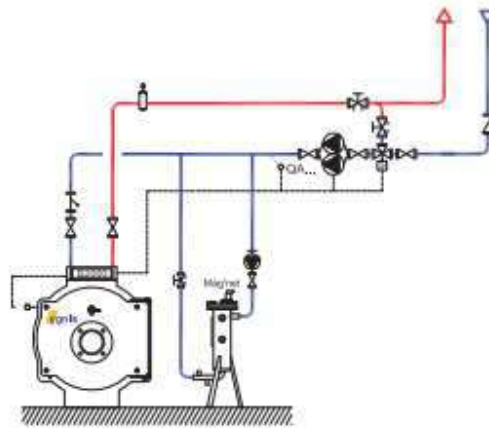
Esquema de principio

■ Ejemplo FBGL para 1 circuito de calefacción

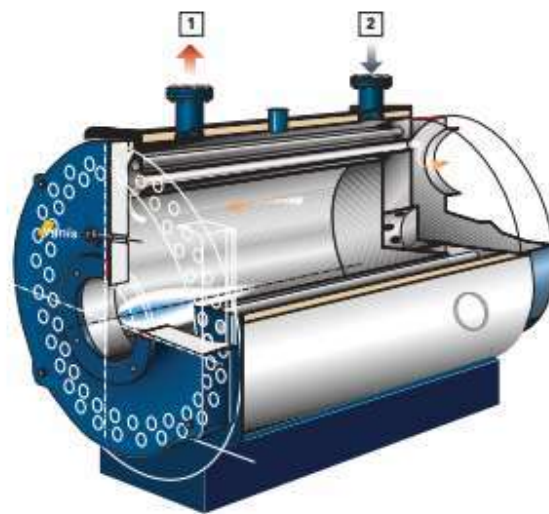
El panel de mandos NAVISTEM B2000 permite controlar la bomba y válvula de 3 vías para controlar la temperatura mínima de retorno que llega a la caldera.

Accesorios:

- + NAVISTEM B2000: Panel de mandos de caldera
- + QA: Sonda de zona con vaina de inmersión



Esquema de caldera

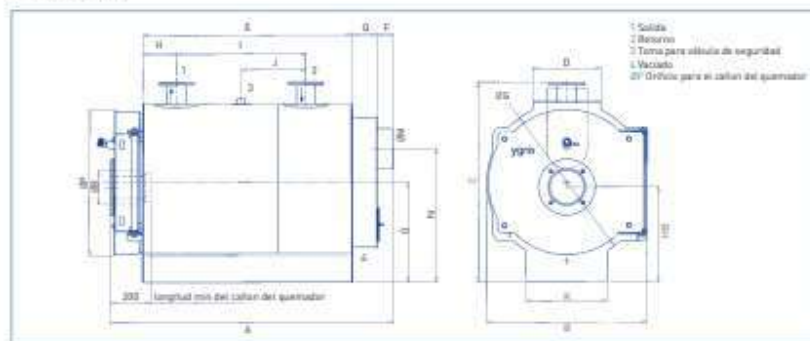


- 1 Impulsión agua caliente
- 2 Retorno

Tabla de características

		MODELOS FBG							
		175	230	300	405	540	710	940	1160
Potencia útil a 80/60 °C	kW	175	230	300	405	540	710	940	1160
Potencia del quemador	kW	192	253	330	445	593	780	1033	1275
Rendimiento al 100% de potencia (70°C)	%	89.9	89.3	89.1	89.5	90	90.3	90.4	
Rendimiento al 30% de carga (70°C)	%	92.5							
Temperatura mínima de humos	°C	120°C para gasóleo, y 95°C para gas							
Temperatura mínima de inyección	°C	70°C							
Temperatura mínima retorno	°C	50°C (gasóleo) y 60°C (gas)							
Pérdidas de carga lado agua (ΔT=20K)	mca	200	150	300		450		300	440
Pérdidas de carga lado humos	mbar	2,4	2,5		3,0	4,0	5,0	5,8	6,5
Caudal mínimo de circulación	m³/h	PN5							
Tasa mínima de modulación	%	30% en gas y 40% en gasóleo							
Presión de servicio	bar	4							
Alimentación eléctrica manifiesta		Panel de mandos opcional 230 VCA, 50Hz							
Peso en vacío	kg	394	448	500	625	775	915	1132	1253
Volumen de agua	L	255	295	330	445	615	730	845	915
Tipo de combustible		Gas natural (0,20), gas propano (0,31) y gasóleo							
Carga	CECIBAR	90340	90340	90340	90340	90340	90340	90340	90340
FFV	%	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32

Dimensiones



Modelos	A	B	C	D	E	F	GD	H	I	J	K	GM	N	O	GP	Q	HR	BB	1"	2"	3"	4"
FBG 175	1335	905	1110	420	935			905	190	525	262,5	420	200	740	530	791	104	510	170	2"	3/4"	
FBG 230		938	1160		1035			938		400	300		200	780	560	824	124	535		2 1/2"	1"	
FBG 300		973	1215		1135			973		700	350			830	600	859	134	575				
FBG 405	1777	1044	1320	420	1267			1044	210	800	400	500	300	915	640	950		630	210	DN80	1 1/4"	1"
FBG 540	1877	1134	1395	470	1427			1134		900	450	550		965	700	1020		660		DN100		
FBG 710	2004	1210	1455	495	1537			1197		1000	500	575		970	725	1083		685			1 1/2"	
FBG 940	2172	1252	1500		1705			1239		1100	550			1050	740	1125	169	710				
FBG 1160	2298	1281	1560		1831			1248		1200	600			1080	775	1154		725		2"	1 1/2"	

- Catálogo del equipo frigorífico CARRIER



DATOS SELECCIÓN DE PRODUCTO



- En niveles múltiples: Entrada y eficiencia premium
- Disponible para operaciones de refrigeración (30XW) o de calentamiento (30XWH)
- Amplia envoltura de operación: hasta -12 °C de temperatura del líquido enfriado, hasta 63 °C de temperatura de agua caliente
- Compacto: menos de 1,2 m de ancho, hasta 1.600 kW

Enfriadoras de agua de condensación por agua
Bombas de calor agua-tornillo de origen

30XW/30XW-P
30XWH/30XWHP



Traducción del documento original 13457-20, 04.2015.

30XW - 30XWH

Capacidad frigorífica nominal 273-1756 kW

Capacidad calorífica nominal 317-1989 kW

Introducción

Las enfriadoras de agua 30XW son la solución perfecta para aquellas aplicaciones industriales y comerciales en las que los instaladores, consultores y propietarios de edificios exigen rendimientos óptimos y máxima calidad.

Las enfriadoras 30XW han sido concebidas para cumplir las exigencias actuales y futuras relativas a la eficiencia energética, la flexibilidad de uso y la compacidad de diseño. Usan las tecnologías más fiables disponibles en la actualidad:

- Compresores de tornillo de doble rotor con válvula de control de capacidad variable.
- Refrigerante R134a.
- Sistema de control Touch Pilot.
- Intercambiadores de calor inundados que se pueden limpiar mecánicamente.

Para cumplir todas las exigencias económicas y medioambientales, las unidades 30XW están disponible en dos clases de eficacia:

- Unidades 30XW con eficiencia de nivel de entrada que ofrecen un equilibrio optimizado de los aspectos técnicos y económicos.
- Unidades 30XW-P con eficiencia premium que ofrecen un uso eficiente de la energía sin igual para satisfacer las demandas más exigentes de los propietarios de edificios que desean reducir los costes de operación al mínimo.

La gama 30XW Aquaforce también se ofrece en dos versiones:

- 30XW para aplicaciones de aire acondicionado y refrigeración
- 30XWH para aplicaciones de calefacción

Como estándar, la unidad puede proporcionar una temperatura de salida del evaporador hasta de 3,3 °C (opcional hasta -12 °C), y cuando funciona como bomba de calor, puede entregar hasta 50 °C (opcional hasta 63 °C) en el lado del condensador.

Ventajas para el cliente

Funcionamiento muy económico

- Eficiencia energética Eurovent clase "A"
- EER de hasta 5,9 y ESEER de hasta 6,8
- EER EN BRUTO de hasta 6,1 y ESEER EN BRUTO de hasta 7,9
- El alto uso eficiente de la energía se alcanza a través de:
- Nuevo compresor de tornillo de doble rotor equipado con motor de alta eficiencia y válvula con capacidad variable que permite una perfecta correspondencia de la capacidad de refrigeración con la carga.
- Intercambiadores de calor inundados de múltiples tuberías para aumentar la eficiencia de intercambio de calor.
- Dispositivo electrónico de expansión que permite el funcionamiento a una presión de condensación inferior y una mejor utilización de la superficie de intercambio de calor del evaporador.
- Economizador integrado con válvula electrónica de expansión para aumentar la capacidad frigorífica (30XW-P).

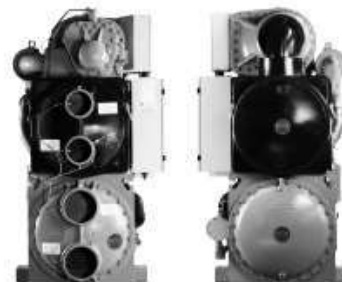
Niveles sonoros de funcionamiento bajos

- Características de la unidad estándar:
- Silenciadores en la línea de descarga de compresores.
- Silenciadores en la línea de retorno al economizador.
- Aislamiento acústico de los componentes que son más propensos a producir ruido.
- La opción 257 reduce aún más el nivel de sonido de la unidad global.

Instalación fácil y rápida

- Diseño compacto
- Las unidades 30XW están diseñadas para que ofrezcan las dimensiones más compactas del mercado.
- Con una anchura aproximada de 1 m, las unidades de hasta 1600 kW pasan fácilmente por las puertas normales y ocupan solamente un espacio mínimo en la sala de máquinas.

Unidad compacto y accesible - vista lateral - tamaños 1600 KW



Datos físicos, unidades estándar

Unidad de eficiencia estándar

30XW-30XWH		254	304	354	402	452	552	602	652	702	802	852	1002	1052	1154	1252	1352	1452	1552	1652	1702
Aplicaciones de aire acondicionado según la norma EN14511-3:2013† - Unidad estándar																					
Condición 1																					
Capacidad frigorífica nominal	kW	273	307	350	450	473	532	538	677	730	792	839	1017	1060	1141	1257	1342	1453	1547	1654	1728
ESEER	kW/kW	5,67	5,56	5,58	5,75	5,77	5,78	5,66	6,06	6,02	5,79	5,94	6,3	6,34	6,23	6,73	6,44	6,27	6,06	6,40	6,34
EER	kW/kW	5,32	5,30	5,24	5,21	5,35	5,21	5,17	5,39	5,30	5,19	5,39	5,25	5,21	5,30	5,69	5,51	5,36	5,29	5,59	5,60
Clase Eurovent refrigeración		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-
Aplicaciones de aire acondicionado†† - Unidad estándar																					
Condición 1																					
Capacidad frigorífica nominal	kW	273	308	360	461	474	534	539	679	733	795	843	1021	1066	1146	1262	1349	1461	1557	1664	1739
ESEER	kW/kW	6,18	6,09	6,14	6,28	6,29	6,46	6,33	6,75	6,79	6,63	6,85	7,35	7,56	7,49	7,69	7,46	7,42	7,29	7,58	7,59
EER	kW/kW	5,54	5,52	5,48	5,42	5,57	5,46	5,43	5,65	5,58	5,50	5,66	5,56	5,53	5,64	5,97	5,82	5,71	5,67	5,96	6,00
Aplicaciones de calefacción según la norma EN14511-3:2013† - Unidad estándar																					
Condición 2																					
Capacidad calorífica nominal	kW	317	358	421	516	529	599	632	751	813	887	967	1138	1190	1320	1384	1481	1512	1717	1891	1969
COP	kW/kW	4,59	4,57	4,61	4,54	4,59	4,47	4,52	4,56	4,49	4,46	4,84	4,49	4,42	4,54	4,73	4,57	4,46	4,41	4,67	4,68
Clase Eurovent calefacción		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	-	-	-	-
Aplicaciones de calefacción†† - Unidad estándar																					
Condición 2																					
Capacidad calorífica nominal	kW	316	357	419	514	527	597	629	746	810	883	964	1134	1186	1314	1380	1476	1506	1710	1884	1962
COP	kW/kW	4,80	4,78	4,84	4,74	4,79	4,70	4,78	4,73	4,73	4,93	4,79	4,74	4,69	5,02	4,88	4,81	4,60	4,50	5,15	5,15
Niveles sonoros - Unidad estándar																					
Nivel de potencia sonora*	dB(A)	95	95	95	99	99	99	99	99	99	99	99	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Nivel de presión sonora a 1 m**	dB(A)	78	78	76	82	82	82	82	82	82	82	82	84	84	84	83	83	83	83	83	83
Niveles sonoros - Unidad estándar + opción 257***																					
Nivel de potencia sonora*	dB(A)	-	-	-	96	96	96	96	96	96	96	96	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Nivel de presión sonora a 1 m**	dB(A)	-	-	-	78	78	78	78	78	78	78	78	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Dimensiones - unidad estándar																					
Longitud	mm	2724	2724	2724	2741	2741	2741	2741	3059	3059	3059	2780	4025	4025	4025	4730	4730	4730	4730	4790	4790
Profundidad	mm	928	928	928	936	936	936	936	1040	1040	1040	1042	1036	1036	1036	1156	1156	1156	1156	1902	1902
Altura	mm	1567	1567	1567	1692	1692	1692	1692	1848	1848	1848	1898	1870	1870	1925	2051	2051	2051	2051	1515	1515
Peso en orden de funcionamiento****																					
Peso	kg	2017	2036	2072	2575	2575	2613	2644	3247	3266	3262	3492	5370	5408	5698	7066	7267	7305	7337	8881	8699
Compresores																					
Compresores de tornillo semiherméticos 06T, 50 r/s																					
Circuito A		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Circuito B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Carga de refrigerante - Unidad estándar																					
R-134a																					
Circuito A	kg	84	80	78	82	82	82	82	145	140	135	140	85	85	105	120	115	110	105	195	195
Circuito B	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	85	105	120	115	110	105	195	195
Control de capacidad																					
Touch Pilot, válvula electrónica de expansión (EXV)																					
Capacidad mínima	%	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Evaporador																					
Multitubular inundado																					
Volumen neto de agua	l	50	56	61	70	70	70	70	109	109	109	98	182	182	205	301	301	301	301	354	354
Conexiones de agua (Victaulic)	pulg.	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8
Conexiones para drenaje y ventilación (NPT)	pulg.	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Máx. presión de funcionamiento lado agua	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Condensador																					
Multitubular inundado																					
Volumen neto de agua	l	55	55	55	76	76	76	76	109	109	109	137	193	193	193	340	340	340	340	426	426
Conexiones de agua (Victaulic)	pulg.	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Conexiones para drenaje y ventilación (NPT)	pulg.	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8
Máx. presión de funcionamiento lado agua	kPa	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

† Rendimientos certificado por Eurovent según la norma EN14511-3:2013.
†† Rendimientos brutos, en desacuerdo con la norma EN14511-3:2013. Estos rendimientos no tienen en cuenta la corrección de la capacidad calorífica proporcional ni la aportación de potencia generada por la bomba de agua para superar la caída de presión interna en el intercambiador de calor.
Modo refrigeración: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador 12 °C/7 °C, temperatura del agua de entrada/salida del condensador 30 °C/35 °C, factor de ensuciamiento del evaporador y condensador 0 m²/KW.
Modo calefacción: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador 10 °C/7 °C, temperatura del agua de entrada/salida del condensador 40 °C/45 °C, factor de ensuciamiento del evaporador y condensador 0 m²/KW.
* En dB ref-10⁻¹² W, ponderación (A). Valores de emisión de ruido declarados distribuidos de acuerdo con ISO 4871 con una incertidumbre asociada de +/-3 dB(A). Medidos de acuerdo con la norma ISO 9614-1 y certificados por Eurovent.
** En dB ref 20 µPa, ponderación (A). Valores de emisión de ruido declarados distribuidos de acuerdo con ISO 4871 con una incertidumbre asociada de +/-3 dB(A). Para información, calculados a partir del nivel de potencia sonora, nivel Lw (A).
*** Opciones 257 = bajo nivel de ruido.
**** Los valores son sólo para fines ilustrativos. Consulta la placa de la unidad.



Eurovent certified values

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real Lucía Jiménez Taberné

$$H = 10^{-5} \lambda \cdot x \cdot (1/d) \cdot x \cdot (\sqrt{2} \times 9.8)$$

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

TABLA CÁLCULO TUBERÍAS AGUA CALIENTE A 50 °C SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERÍAS DE ACERO DIN 2448 Y 2448

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

flujo laminar: $R < 2300$
 tub. lisas: $2300 < R < 100.000$
 tub. rugosas régimen turbulento
 zona de transición

k considerado = 0,15 mm

$\lambda = 64/R$
 $\lambda = 0,316/R^{0,25}$
 $\lambda = 1/(1,14 - 2 \cdot \log(k/d))$
 $\lambda^{-1,75} = -2 \cdot \log(k/d \cdot 3,71 + 2,51/(R \cdot \lambda^{1,75}))$
 k = rugosidad (mm)
 $R = n^{\circ}$ de Reynolds = $v \cdot d / \nu$
 ν = viscosidad cinemática
 $1,308 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ para agua a 10°C
 $0,328 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ para agua a 90°C

Ø nominal Ø interior	pulgadas mm	DIN 2440												DIN 2448											
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"					
		10	16	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500					
Perdida de carga en mm.c.a. / m		12.5	16	21.6	27.2	35.9	41.8	53	68.8	80.8	105.3	130	155.4	207.3	260.4	309.7	333.6	388.8	437.2	486					
CAUDAL EN L/H																									
VELOCIDAD EN M/S																									
3	54	108	238	440	935	1.415	2.050	5.280	8.050	16.250	28.150	45.000	97.300	176.500	280.000	353.000	510.000	685.000	921.000						
4	0.12	0.15	0.18	0.21	0.26	0.29	0.33	0.39	0.44	0.52	0.59	0.66	0.80	0.92	1.03	1.08	1.19	1.27	1.38						
5	63	124	278	516	1.081	1.630	3.055	6.090	9.485	18.780	33.250	53.250	112.350	204.000	324.000	408.000	590.000	790.000	1.065.000						
6	0.14	0.17	0.21	0.25	0.30	0.33	0.38	0.46	0.51	0.60	0.70	0.78	0.92	1.06	1.19	1.25	1.38	1.46	1.59						
7	71	138	311	577	1.228	1.826	3.420	6.940	10.600	21.000	37.200	59.500	125.500	228.000	362.000	458.000	659.000	884.000	1.190.000						
8	0.16	0.19	0.24	0.28	0.34	0.37	0.43	0.52	0.57	0.67	0.78	0.87	1.03	1.19	1.33	1.40	1.54	1.64	1.78						
9	78	153	345	641	1.345	2.000	3.816	7.610	11.615	23.500	40.785	65.250	137.500	250.000	397.000	500.000	722.000	969.000	1.303.000						
10	0.18	0.21	0.26	0.31	0.37	0.40	0.46	0.55	0.60	0.70	0.81	0.90	1.07	1.25	1.40	1.48	1.65	1.75	1.93						
11	85	166	373	692	1.453	2.197	4.122	8.220	12.550	25.400	44.000	70.500	148.500	270.000	428.700	540.000	780.000	1.046.500	1.408.000						
12	0.19	0.23	0.28	0.33	0.40	0.44	0.52	0.61	0.66	0.77	0.89	1.01	1.20	1.41	1.58	1.66	1.87	1.98	2.21						
13	91	177	399	741	1.553	2.348	4.406	8.790	13.400	27.150	47.080	75.350	158.900	286.500	458.200	577.000	834.500	1.118.000	1.505.000						
14	0.21	0.24	0.30	0.35	0.43	0.48	0.55	0.66	0.73	0.87	0.99	1.10	1.31	1.50	1.69	1.77	1.98	2.07	2.33						
15	96	190	423	785	1.647	2.491	4.672	9.325	14.215	28.800	49.900	79.950	168.500	306.250	486.000	612.000	885.000	1.186.500	1.596.000						
16	0.22	0.26	0.32	0.38	0.45	0.50	0.59	0.70	0.77	0.92	1.04	1.17	1.39	1.60	1.79	1.88	2.07	2.16	2.45						
17	103	201	446	828	1.735	2.625	4.925	9.825	14.990	30.370	52.600	84.250	177.700	322.600	512.500	645.000	932.500	1.250.000	1.683.000						
18	0.23	0.28	0.34	0.40	0.48	0.53	0.62	0.73	0.81	0.97	1.10	1.23	1.46	1.68	1.89	1.98	2.18	2.27	2.57						
19	108	210	474	882	1.850	2.754	5.168	10.300	15.725	31.800	55.200	88.300	186.300	338.500	537.500	676.500	978.000	1.312.000	1.765.000						
20	0.24	0.29	0.36	0.43	0.51	0.56	0.65	0.77	0.85	1.01	1.14	1.29	1.53	1.77	1.99	2.07	2.29	2.43	2.83						
21	113	219	496	921	1.933	2.876	5.397	10.767	16.425	33.264	57.658	92.305	194.640	353.653	561.358	706.815	1.021.802	1.370.097	1.843.555						
22	0.26	0.30	0.38	0.44	0.53	0.58	0.68	0.80	0.89	1.06	1.21	1.35	1.60	1.84	2.07	2.17	2.38	2.54	2.97						
23	118	228	516	959	2.012	2.994	5.617	11.207	17.097	34.622	60.012	96.074	202.588	368.064	584.279	735.676	1.063.525	1.426.043	1.918.833						
24	0.27	0.32	0.39	0.46	0.55	0.60	0.71	0.84	0.93	1.10	1.25	1.40	1.63	1.87	2.10	2.20	2.42	2.59	3.03						
25	122	240	535	995	2.088	3.107	5.828	11.630	17.742	35.929	62.278	99.700	210.235	381.989	606.335	763.448	1.103.672	1.479.874	1.991.267						
26	0.28	0.33	0.41	0.48	0.57	0.63	0.73	0.87	0.96	1.13	1.30	1.46	1.70	1.94	2.24	2.34	2.58	2.74	3.19						
27	128	248	554	1.030	2.161	3.216	6.034	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.396	627.617	814.504	1.142.409	1.531.815	2.061.157						
28	0.29	0.34	0.42	0.49	0.59	0.65	0.76	0.90	0.99	1.15	1.33	1.51	1.79	2.06	2.31	2.50	2.67	2.83	3.29						
29	132	256	572	1.064	2.232	3.321	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.363	648.200	841.270	1.179.875	1.582.052	2.128.754						
30	0.30	0.35	0.43	0.51	0.61	0.67	0.78	0.93	1.03	1.23	1.39	1.56	1.85	2.13	2.39	2.58	2.76	2.93	3.39						
31	136	264	590	1.096	2.301	3.424	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.865	231.668	420.931	668.149	867.170	1.216.187	1.630.742	2.194.269						
32	0.31	0.37	0.45	0.52	0.63	0.69	0.81	0.96	1.06	1.26	1.44	1.61	1.91	2.20	2.46	2.65	2.83	3.02	3.47						
33	140	272	607	1.126	2.368	3.523	6.609	13.187	20.118	40.740	70.616	113.050	238.385	433.135	687.520	892.310	1.251.447	1.678.020	2.257.884						
34	0.32 <td>0.38</td> <td>0.46</td> <td>0.54</td> <td>0.65</td> <td>0.71</td> <td>0.83</td> <td>0.99</td> <td>1.09</td> <td>1.30</td> <td>1.48</td> <td>1.66</td> <td>1.96</td> <td>2.26</td> <td>2.54</td> <td>2.74</td> <td>2.93</td> <td>3.10</td> <td>3.56</td> <td></td>	0.38	0.46	0.54	0.65	0.71	0.83	0.99	1.09	1.30	1.48	1.66	1.96	2.26	2.54	2.74	2.93	3.10	3.56						
35	144	279	624	1.159	2.433	3.619	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.033	706.359	919.762	1.285.739	1.724.001	2.319.756						
36	0.33	0.39	0.47	0.55	0.67	0.73	0.85	1.01	1.12	1.34	1.52	1.70	2.00	2.32	2.60	2.81	3.01	3.19	3.67						
37	147	287	640	1.189	2.496	3.713	6.967	13.901	21.208	42.943	74.438	119.163	258.163	456.564	724.710	940.578	1.319.141	1.768.785	2.380.014						
38	0.33	0.40	0.48	0.57	0.69	0.75	0.88	1.04	1.15	1.37	1.56	1.75	2.05	2.38	2.67	2.88	3.09	3.27	3.75						
39	151	294	665	1.218	2.557	3.805	7.138	14.244	21.730	44.004	76.274	122.108	264.545	467.839	742.608	963.805	1.351.717	1.812.468	2.438.794						
40	0.34	0.41	0.50	0.58	0.70	0.77	0.90	1.06	1.18	1.40	1.59	1.78	2.09	2.41	2.74	2.95	3.16	3.35	3.83						
41	155	301	681	1.247	2.618	3.954	7.307	14.579	22.241	45.039	78.069	124.981	270.766	492.731	760.082	986.498	1.383.525	1.893.000	2.496.185						
42	0.35	0.42	0.52	0.60	0.72	0.80	0.92	1.09	1.20	1.44	1.63	1.83	2.13	2.46	2.80	3.03	3.24	3.43	3.91						
43	158	307	696	1.275	2.676	4.053	7.471	14.907	22.741	46.052	79.824	127.790	276.851	503.805	777.164	1.008.657	1.414.621	1.935.000	2.552.286						
44	0.36	0.42	0.53	0.61	0.73	0.82	0.94	1.11	1.23	1.47	1.67	1.87	2.18	2.53	2.87	3.09	3.31	3.58	3.80						
45	162	314	711	1.303	2.734	4.140	7.632	15.227	23.230	47.042	81.541	130.538	282.808	514.641	793.880	1.030.351	1.455.000	1.977.000	2.607.180						
46	0.37	0.43	0.54	0.62	0.75	0.84	0.96	1.14	1.26	1.50	1.71	1.91	2.23	2.60	2.93	3.16	3.40	3.66	3.94						
47	167	325	725	1.329	2.792	4.225	7.938	15.541	23.709	48.012	83.222	133.230	288.637	525.253	810.250	1.051.598	1.485.000	2.018.500	2.660.942						
48	0.38	0.45	0.56	0.64	0.77	0.86	1.00	1.16	1.28	1.53	1.74	1.95	2.28	2.68	3.04	3.27	3.47	3.73	3.98						
49	170	331	740	1.356	2.846	4.309	8.095	15.849	24.179	48.963	84.870	135.869	294.353	535.655	828.296	1.072.421	1.515.000	2.058.000	2.713.639						
50	0.38	0.46	0.56	0.65	0.78	0.89	1.03	1.18	1.31	1.56	1.78	1.98	2.30	2.79	3.06	3.29	3.54	3.81	4.06						
51	173	337	754	1.403	2.900	4.391	8.248	16.151	24.839	49.896	86.487	138.457	299.961	545.858	842.036	1.062.852	1.544.000	2.097.000	2.768.332						
52	0.39	0.47	0.57	0.67	0.80	0.89	1.04	1.21	1.33	1.59	1.81	2.03	2.47	2.85	3.10	3.35	3.61	3.88	4.14						
53	176	343	768	1.429	2.953	4.472	8.406	16.448	25.631	50.811	88.074	140.998	305.465	555.875	857.489	1.112.908	1.572.000	2.135.000	2.816.077						
54	0.40	0.47	0.56	0.66	0.81	0.91	1.06	1.23	1.36	1.62	1.84	2.06	2.51	2.90	3.16	3.41	3.68	3.95	4.22						
55	180	350	781	1.454	3.005	4.551	8.549	16.739	26.085	51.711	89.633	143.493	310.872	565.715	872.666	1.132.605	1.600.000	2.172.000	2.865.923						
56	0.41	0.48	0.56	0.70	0.82	0.92	1.08	1.25	1.41	1.65	1.88	2.10	2.58	2.95	3.22	3.47	3.74	4.02	4.29						
57	183	356	795	1.479	3.057	4.629	8.695	17.025	26.531	52.595	91.165	145.944	316.186	575.386	887.584	1.151.968	1.628.000	2.210.000	2.914.916						
58	0.41	0.49	0.60	0.71	0.84	0.94	1.09	1.27	1.44	1.68	1.91	2.14	2.60	3.00	3.27	3.53	3.81	4.09	4.36						
59	186	361	808	1.503	3.107	4.705	8.838	17.306	26.969	53.664	92.672	148.359	321.634	584.887	902.256	1.171.012	1.655.000	2.247.							

Climatización de un aeropuerto en Ciudad Real

Lucía Jiménez Taberné

$$H = 10^{-6} \lambda \cdot x (1/d) x (\sqrt{2} \times 9.8)$$

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

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

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

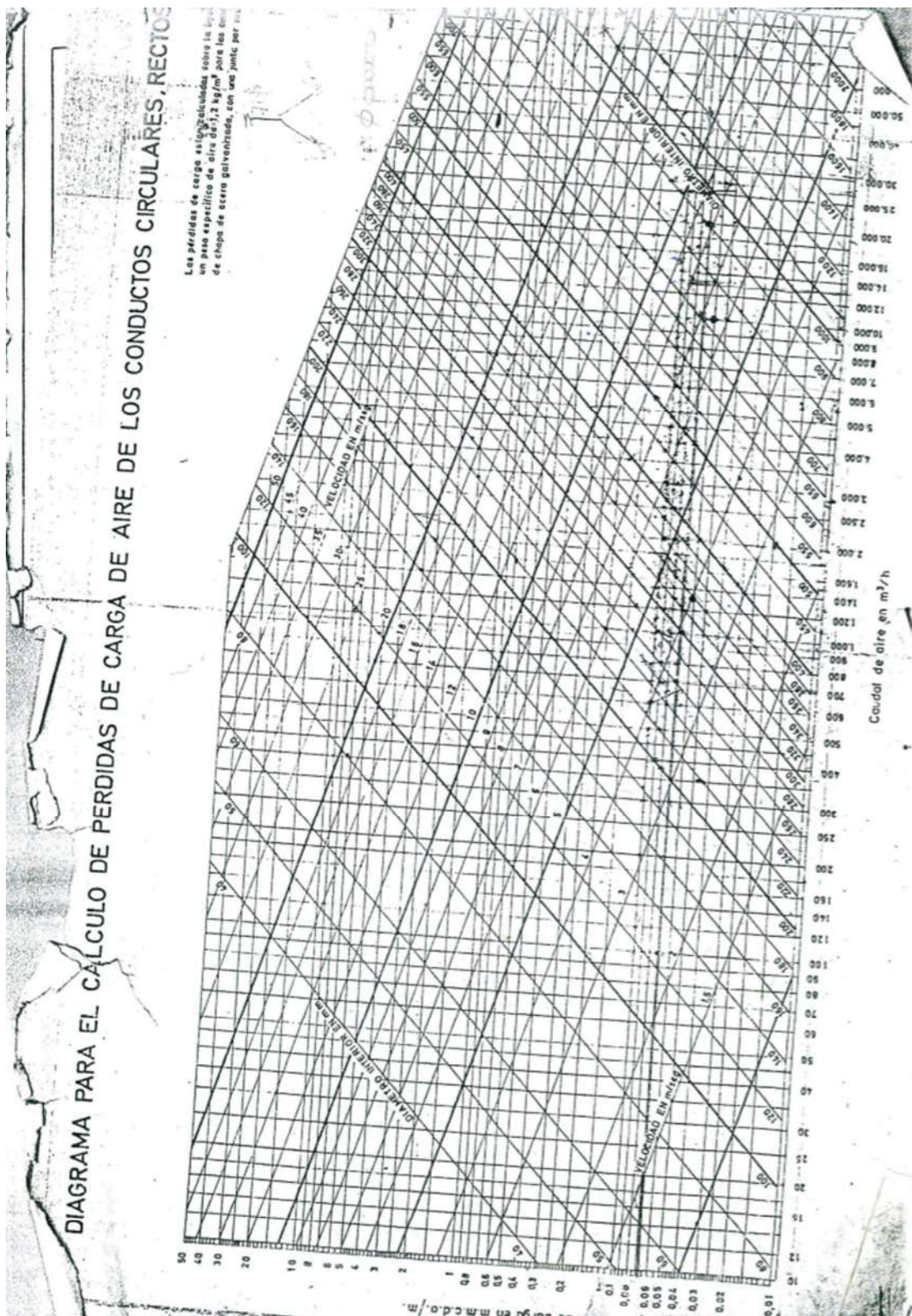
flujo laminar R < 2.300
tub. lisas 2300 < R < 100.000
tub. rugosos régimen turbulento:
zona de transición

$\lambda = 64 / R$
 $\lambda = 0,316 / R^{0.25}$
 $\lambda = 1 / (1,14 - 2 \times \log(k/d))$
 $\lambda = -2 \log(k/d/3,71 + 2,51/(R \times \lambda)^{0.25})$
 $k = \text{rugosidad (mm)}$
 $R = \text{R}' \text{ de Reynolds} = v \times d / \nu$
 $\nu = \text{viscosidad cinemática}$
1,306 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C
0,326 x 10⁻⁶ m²/s para agua a 90°C

k considerado = 0,15 mm

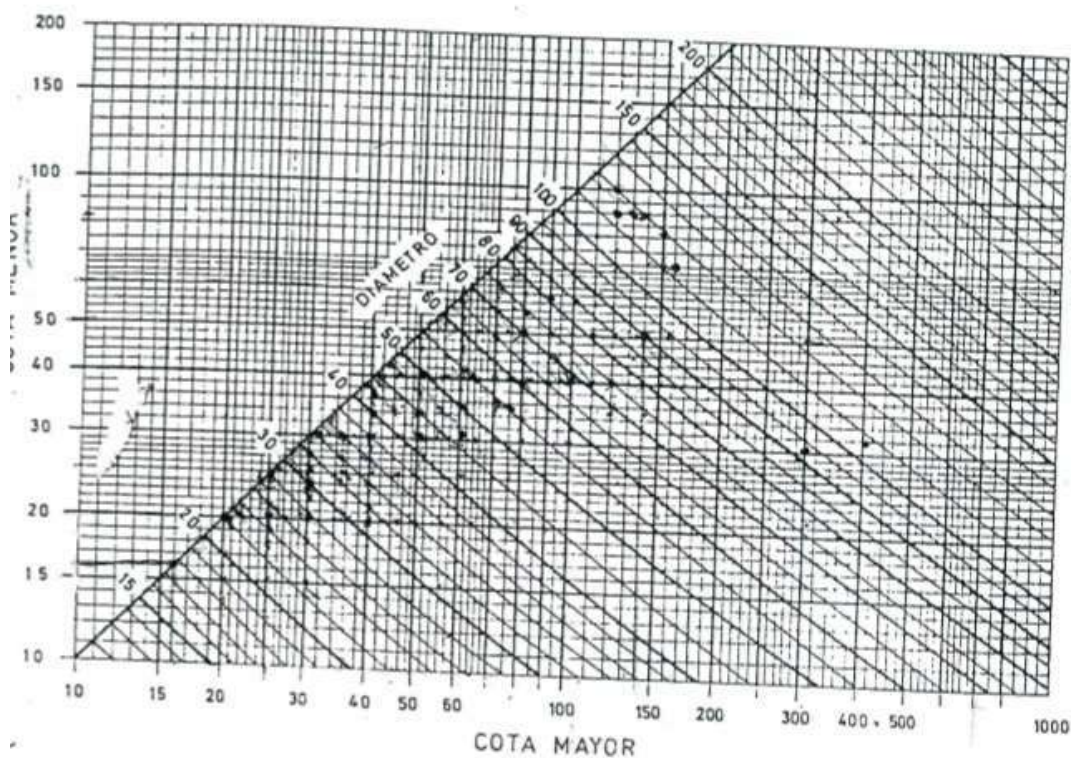
		DIN 2440										DIN 2448									
Ø nominal	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	
Ø Interior	mm	10,15	20	25	32	40	50	65	80	80	105,3	130	155,4	200	250	300	350	400	450	500	
Pérdida de carga en mm.c.a. / m		12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	66,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	260,4	309,7	339,6	386,8	437,2	486	
CAUDAL EN L/H																					
VELOCIDAD EN M/S																					
3		52	101	229	429	908	1.369	2.604	5.180	7.891	15.924	28.150	45.042	97.320	176.826	280.679	353.408	510.901	685.049	892.507	
4		0,12	0,14	0,17	0,21	0,25	0,28	0,33	0,39	0,43	0,51	0,59	0,68	0,80	0,92	1,03	1,08	1,20	1,27	1,34	
5		61	120	268	502	1.064	1.581	3.006	5.982	9.292	18.783	32.524	52.008	112.376	204.182	324.100	408.080	589.938	791.026	1.030.579	
6		0,14	0,17	0,20	0,24	0,29	0,32	0,38	0,45	0,50	0,60	0,68	0,79	0,92	1,06	1,20	1,25	1,38	1,46	1,54	
7		68	134	303	569	1.190	1.796	3.361	6.815	10.390	21.000	36.362	58.146	125.640	228.282	362.355	456.247	659.570	884.394	1.152.222	
8		0,15	0,18	0,23	0,27	0,33	0,36	0,42	0,51	0,56	0,67	0,78	0,89	1,03	1,19	1,34	1,40	1,54	1,64	1,73	
9		76	148	337	624	1.324	1.967	3.747	7.466	11.360	23.004	39.833	63.696	137.631	250.070	396.940	499.794	722.523	968.805	1.303.590	
10		0,17	0,20	0,25	0,30	0,36	0,40	0,47	0,56	0,62	0,73	0,83	0,93	1,10	1,30	1,46	1,53	1,68	1,79	1,95	
11		82	162	364	674	1.430	2.125	4.047	8.064	12.292	24.847	43.025	70.499	148.659	270.107	428.744	539.839	780.414	1.046.428	1.408.038	
12		0,19	0,23	0,28	0,32	0,39	0,43	0,51	0,60	0,67	0,79	0,90	1,03	1,22	1,41	1,58	1,68	1,84	1,94	2,11	
13		88	173	389	730	1.528	2.309	4.327	8.621	13.141	26.563	47.078	75.366	158.923	288.756	458.347	577.112	834.290	1.118.680	1.505.256	
14		0,20	0,24	0,29	0,35	0,42	0,47	0,54	0,64	0,71	0,85	0,99	1,10	1,31	1,51	1,69	1,77	1,95	2,07	2,25	
15		94	183	412	775	1.621	2.449	4.589	9.144	13.938	28.174	49.933	79.938	168.563	306.272	486.150	612.120	884.906	1.186.538	1.596.565	
16		0,21	0,25	0,31	0,37	0,44	0,50	0,58	0,68	0,76	0,90	1,04	1,17	1,39	1,60	1,79	1,88	2,07	2,20	2,39	
17		100	195	440	816	1.709	2.582	4.838	9.638	14.995	29.698	52.634	84.262	177.681	322.839	512.447	645.231	932.773	1.250.722	1.682.928	
18		0,23	0,27	0,33	0,39	0,47	0,52	0,61	0,72	0,81	0,95	1,10	1,23	1,46	1,68	1,89	1,98	2,18	2,31	2,52	
19		105	205	462	896	1.792	2.708	5.074	10.108	15.727	31.148	55.203	86.375	186.354	338.597	537.458	676.724	978.301	1.311.768	1.765.090	
20		0,24	0,28	0,35	0,41	0,49	0,55	0,64	0,76	0,85	0,99	1,16	1,29	1,53	1,77	1,98	2,08	2,29	2,43	2,64	
21		109	214	482	894	1.902	2.828	5.299	10.558	16.426	32.533	57.658	89.305	194.640	353.653	561.358	706.815	1.021.802	1.370.097	1.843.555	
22		0,25	0,30	0,37	0,43	0,52	0,57	0,67	0,79	0,89	1,04	1,21	1,35	1,60	1,84	2,07	2,17	2,39	2,54	2,76	
23		115	223	502	931	1.979	2.944	5.516	10.988	17.097	33.861	60.012	96.074	202.588	368.094	584.279	735.676	1.063.525	1.426.043	1.918.833	
24		0,26	0,31	0,38	0,44	0,54	0,60	0,69	0,82	0,93	1,08	1,26	1,41	1,67	1,92	2,19	2,28	2,49	2,64	2,87	
25		119	231	521	980	2.054	3.055	5.724	11.630	17.742	35.929	62.278	99.700	210.235	381.989	606.335	763.448	1.103.672	1.479.874	1.991.267	
26		0,27	0,32	0,39	0,47	0,56	0,62	0,72	0,87	0,96	1,15	1,30	1,46	1,73	1,98	2,24	2,34	2,58	2,74	2,98	
27		124	242	547	1.014	2.126	3.162	5.925	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.396	627.617	790.243	1.142.409	1.531.815	2.061.155	
28		0,28	0,33	0,41	0,48	0,58	0,64	0,75	0,90	0,99	1,19	1,35	1,51	1,79	2,06	2,32	2,42	2,67	2,83	3,09	
29		129	259	584	1.048	2.196	3.266	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.363	648.200	816.160	1.179.875	1.582.052	2.128.754	
30		0,29	0,35	0,43	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,03	1,23	1,39	1,56	1,85	2,13	2,39	2,50	2,76	2,93	3,18	
31		132	258	582	1.080	2.264	3.366	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.869	231.668	420.931	668.148	841.279	1.216.187	1.630.742	2.194.268	
32		0,30	0,36	0,44	0,52	0,62	0,68	0,81	0,96	1,06	1,26	1,44	1,61	1,91	2,20	2,46	2,58	2,85	3,02	3,29	
33		137	265	599	1.111	2.329	3.464	6.609	13.187	20.118	40.740	70.616	113.050	238.385	433.135	687.520	865.668	1.251.447	1.678.020	2.257.884	
34		0,31	0,37	0,45	0,53	0,64	0,70	0,83	0,99	1,09	1,30	1,48	1,68	1,96	2,26	2,54	2,65	2,93	3,10	3,38	
35		141	273	615	1.142	2.383	3.559	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.003	706.359	889.389	1.285.739	1.724.001	2.319.754	
36		0,32	0,38	0,47	0,55	0,66	0,72	0,85	1,01	1,12	1,34	1,52	1,70	2,00	2,30	2,60	2,73	3,01	3,18	3,47	
37		144	280	631	1.171	2.455	3.713	6.967	13.901	21.208	42.943	74.436	119.165	251.270	456.584	724.710	912.494	1.319.141	1.768.786	2.380.019	
38		0,33	0,39	0,48	0,56	0,67	0,73	0,86	1,04	1,15	1,37	1,56	1,75	2,07	2,38	2,67	2,80	3,09	3,27	3,56	
39		148	287	647	1.200	2.516	3.805	7.139	14.244	21.730	44.004	76.274	122.108	257.485	467.839	742.606	935.028	1.351.717	1.812.468	2.438.794	
40		0,33	0,40	0,49	0,57	0,69	0,77	0,90	1,08	1,19	1,41	1,60	1,79	2,12	2,44	2,74	2,87	3,16	3,35	3,65	
41		151	293	662	1.229	2.575	3.895	7.307	14.578	22.241	45.039	78.069	124.981	263.544	478.848	760.082	957.032	1.363.529	1.855.121	2.486.165	
42		0,34	0,41	0,50	0,58	0,71	0,79	0,92	1,09	1,20	1,43	1,62	1,81	2,17	2,50	2,80	2,93	3,24	3,43	3,74	
43		155	304	677	1.256	2.633	3.982	7.471	14.907	22.741	46.052	79.824	127.788	269.467	489.610	777.164	978.541	1.414.621	1.896.814	2.552.296	
44		0,35	0,42	0,51	0,60	0,72	0,81	0,94	1,11	1,23	1,47	1,67	1,87	2,22	2,55	2,87	3,00	3,31	3,51	3,83	
45		158	310	691	1.283	2.690	4.068	7.632	15.227	23.230	47.042	81.541	130.538	275.263	500.141	793.880	999.587	1.445.046	1.937.016	2.607.180	
46		0,36	0,43	0,52	0,61	0,74	0,82	0,96	1,14	1,26	1,50	1,71	1,91	2,27	2,61	2,93	3,07	3,38	3,58	3,90	
47		161	317	700	1.310	2.745	4.152	7.789	15.541	23.708	48.012	83.222	133.230	280.939	510.454	810.250	1.020.200	1.474.844	1.977.565	2.660.942	
48		0,36	0,44	0,53	0,63	0,75	0,84	0,98	1,16	1,28	1,53	1,74	1,95	2,31	2,66	2,98	3,13	3,45	3,66	3,98	
49		166	323	720	1.336	2.799	4.234	7.944	15.849	24.179	48.963	84.870	135.869	286.503	520.563	826.296	1.040.400	1.504.052	2.016.729	2.713.638	
50		0,38	0,45	0,55	0,64	0,77	0,86	1,00	1,18	1,31	1,56	1,78	1,99	2,36	2,72	3,05	3,19	3,52	3,73	4,06	
51		169	329	743	1.382	2.900	4.315	8.095	16.151	24.639	49.896	86.487	138.457	291.960	530.479	842.036	1.060.222	1.532.703	2.055.146	2.765.332	
52		0,38	0,45	0,56	0,66	0,80	0,87	1,02	1,21	1,33	1,59	1,81	2,03	2,40	2,77	3,10	3,25	3,58	3,80	4,14	
53		172	335	757	1.407	2.953	4.394	8.243	16.448	25.091	50.811	88.074	140.998	297.318	540.214	857.488	1.079.679	1.560.828	2.092.858	2.816.077	
54		0,39	0,46	0,57	0,67	0,81	0,89	1,04	1,23	1,36	1,62	1,84	2,06	2,45	2,80	3,16	3,31	3,69	3,87	4,22	
55		176	341	770	1.432	3.005	4.472	8.389	16.738	25.535	51.711	89.633	143.493	302.580	549.776	872.686	1.098.784	1.588.456	2.129.903	2.865.923	
56		0,40	0,47	0,58	0,68	0,82	0,91	1,06	1,25	1,38	1,65	1,88	2,10	2,46	2,87	3,22	3,37	3,72	3,94	4,26	
57		179	347	784	1.456	3.057	4.548	8.533	17.025	25.972	52.595	91.165	145.948	307.753	559.174	887.584	1.117.574	1.615.611	2.166.314	2.814.914	
58		0,40	0,48	0,59	0,70	0,84	0,93	1,08	1,27	1,40	1,68	1,91	2,14	2,51	2,92	3,27	3,42	3,78	3,99	4,32	
59																					

5.7 Gráficos cálculo de conductos



ATIL
cobra

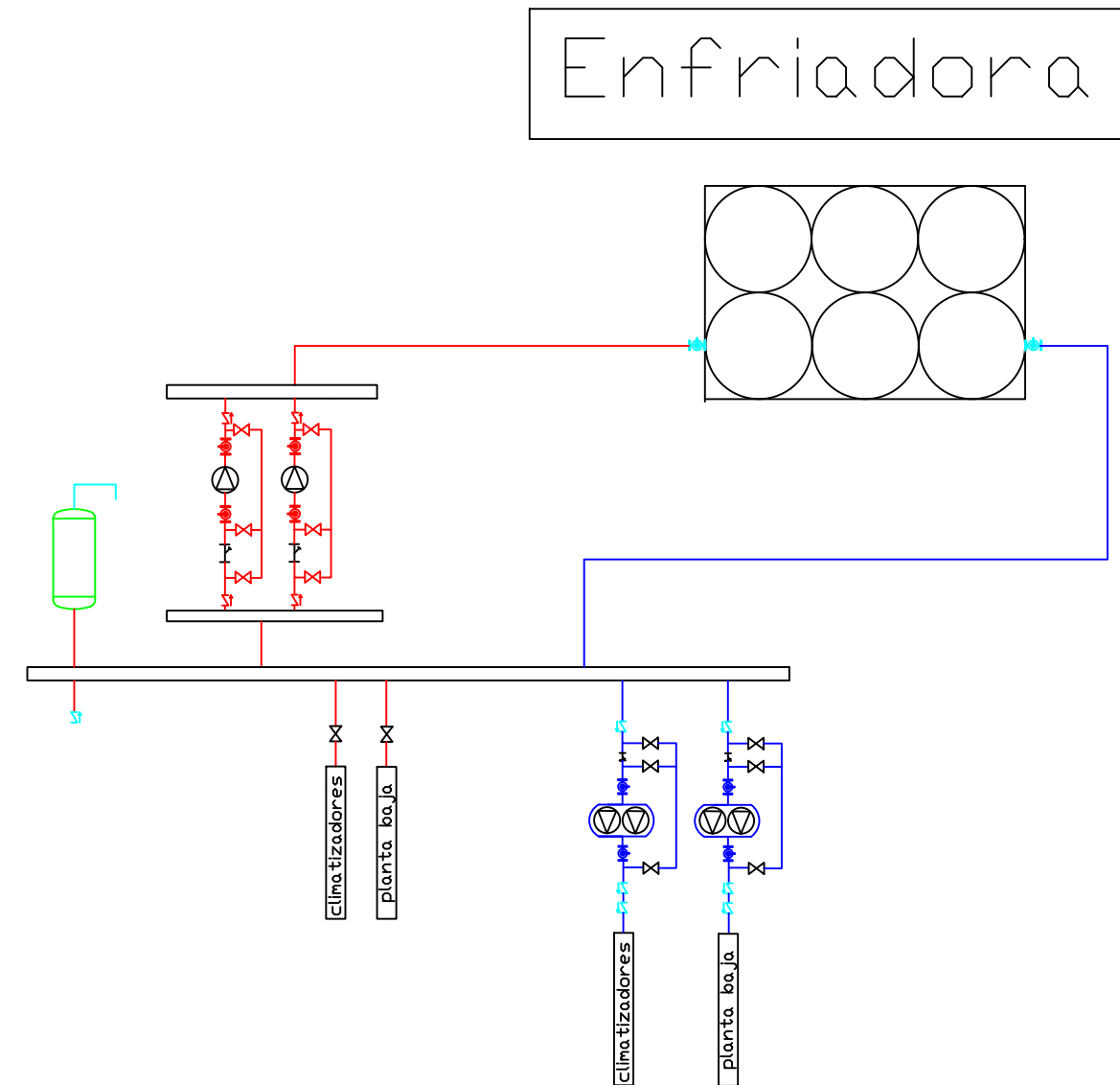
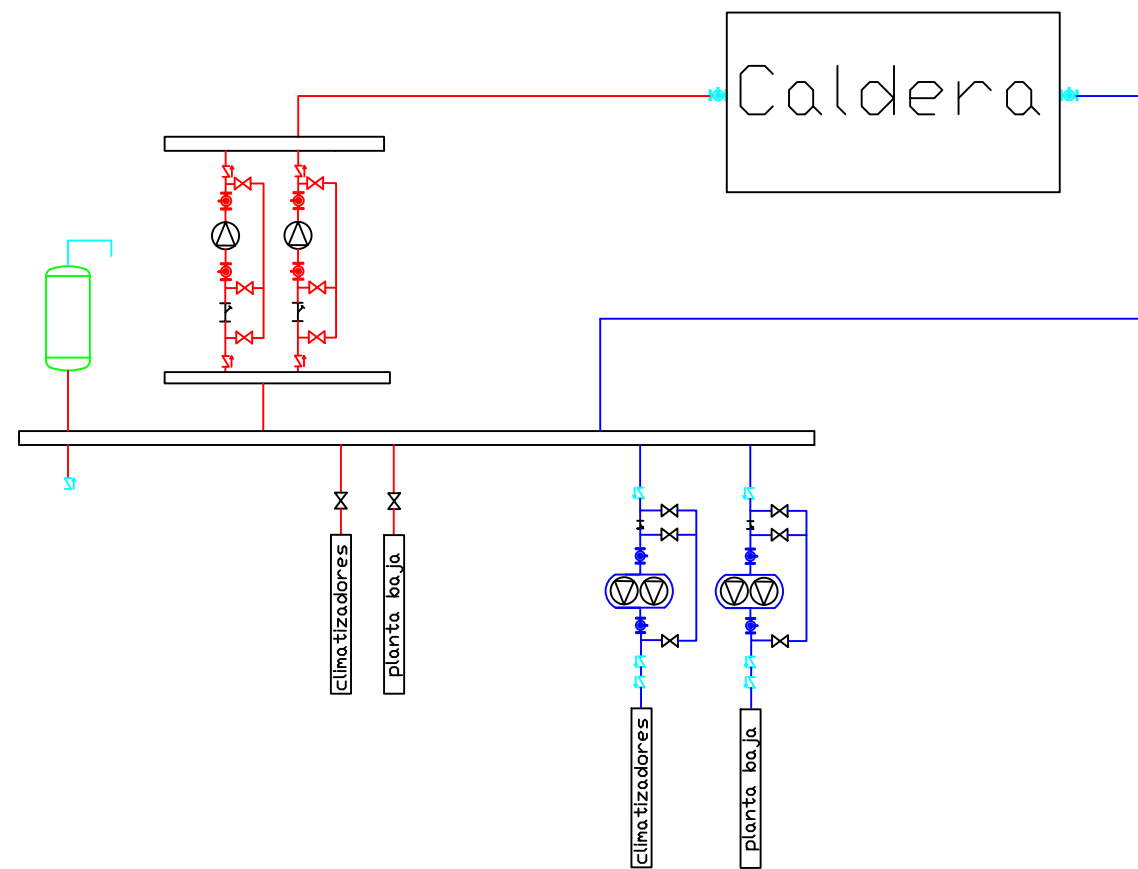
DIAGRAMA DE TRANSFORMACION DE LOS CONDUCTOS RECTANGULARES EN
CONDUCTOS CIRCULARES A IGUALES PERDIDAS DE CARGA



COEFICIENTES DE MEJORAMIENTO DE LOS CALCULOS DE PERDIDAS DE PRESION
ESTATICA DE LOS CONDUCTOS EN MATERIALES DIFERENTES.

Conductos de acero galvanizado con una junta por metro.	1,00
Conductos de acero galvanizado sin junta.	0,85
Conductos de aluminio.	0,90
Conductos de Uralita.	1,50
Conductos en albanileria lisa.	1,55

6. PLANOS



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS		Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)	
Proyecto: Aeropuerto en Ciudad Real		Realizado: Lucía Jiménez Taberné	
Plano: Esquema de principio		Fecha: 12/06/2018	Nº de plano: 1

2

3

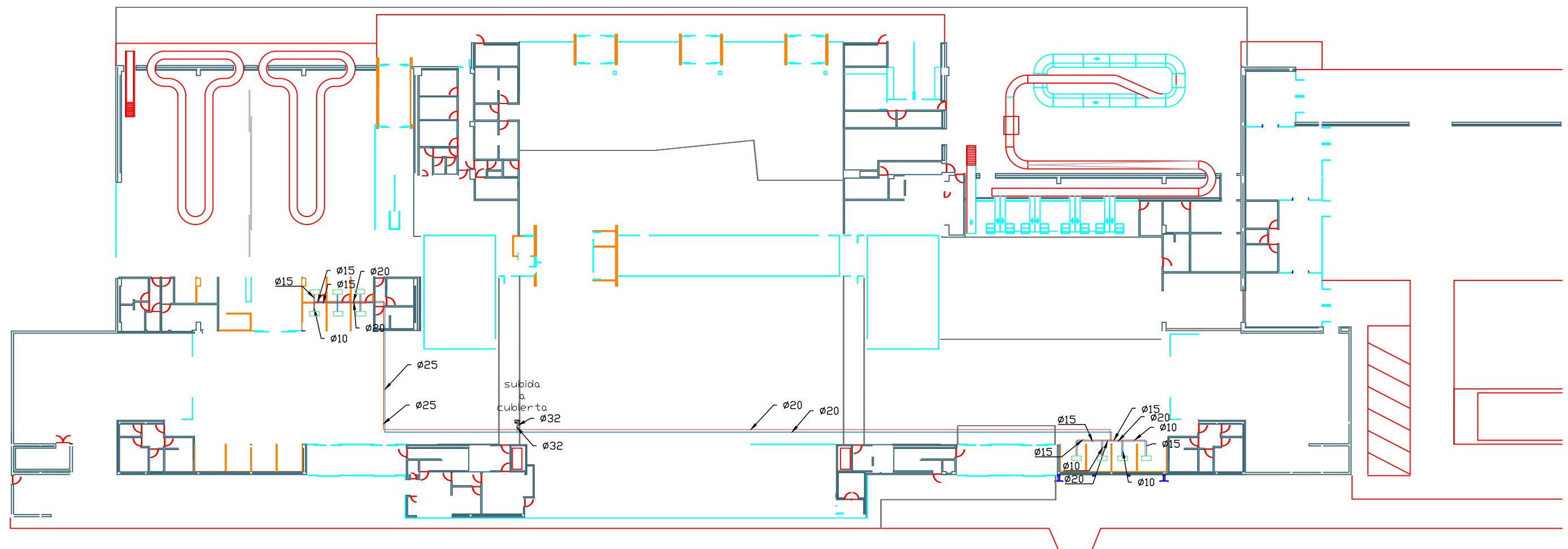
4

5

6

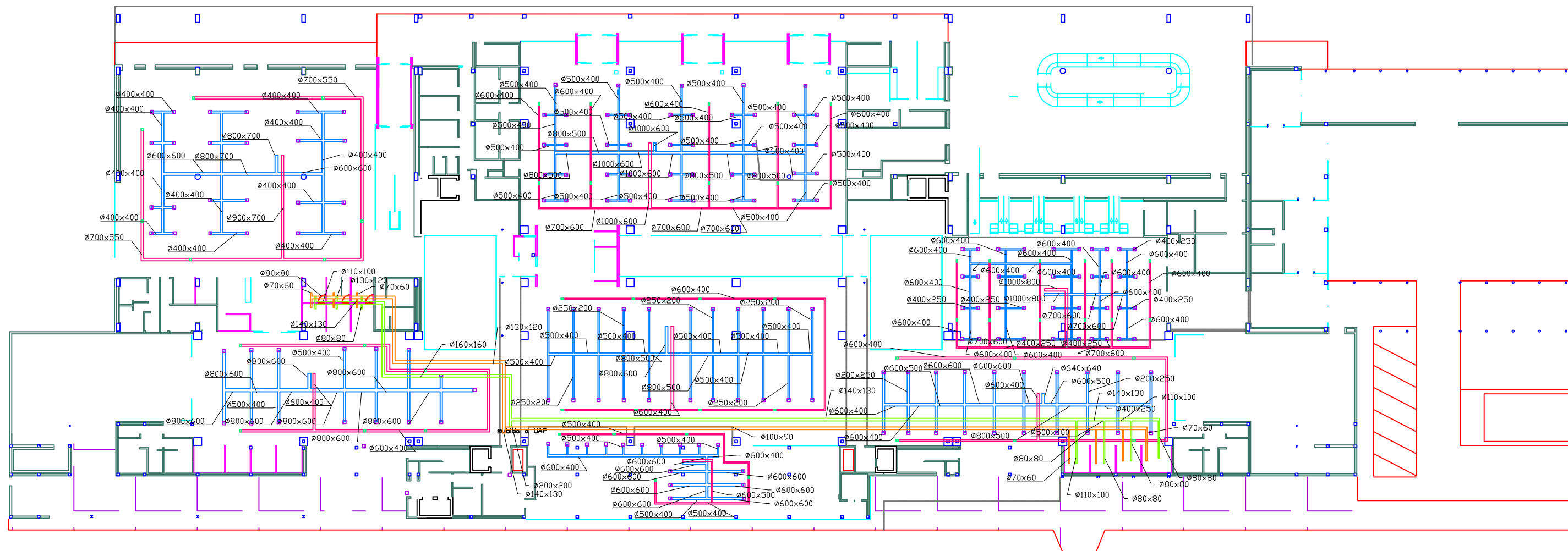
7

8

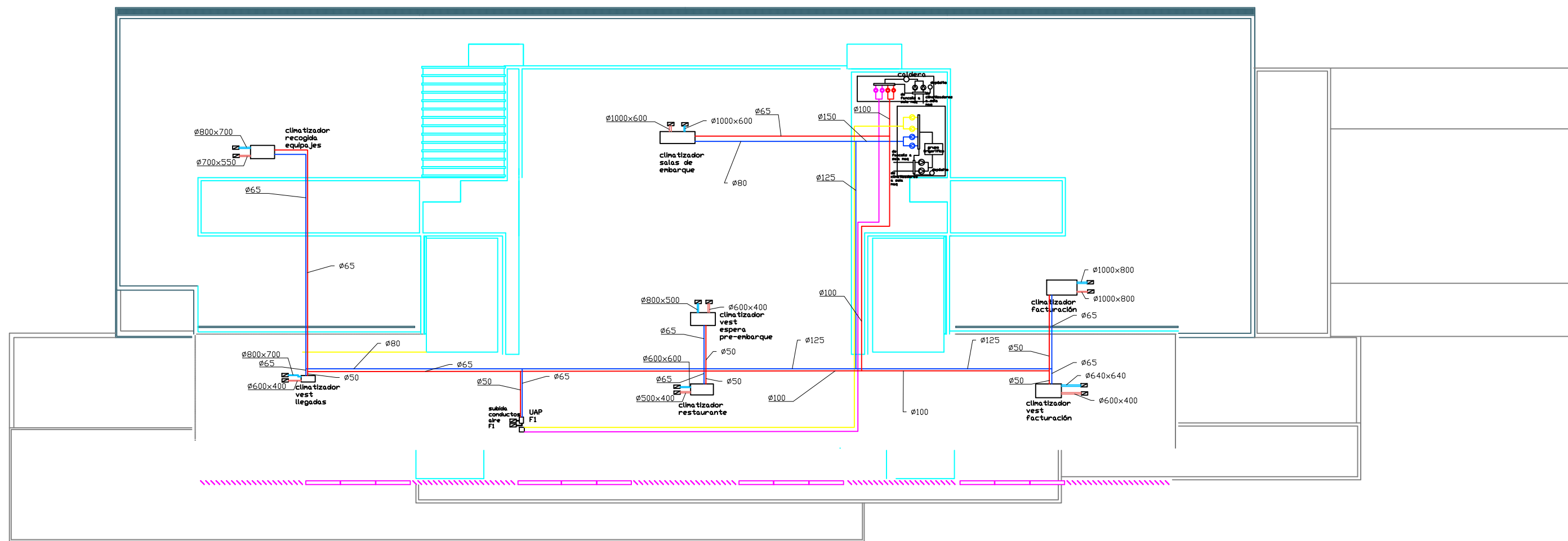


cotas en mm

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)	
Proyecto: Aeropuerto en Ciudad Real	Realizado: Lucía Jiménez Taberné	
Plano: Tuberías planta baja	Fecha: 12/06/2018	Nº de plano: 2



UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS		Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)	
Proyecto: Aeropuerto en Ciudad Real		Realizado: Lucía Jiménez Taberné	
Plano: Conductos planta baja		Fecha: 12/06/2018	Nº de plano: 3



cotas en mm

UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS		Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)	
Proyecto: Aeropuerto en Ciudad Real		Realizado: Lucía Jiménez Taberné	
Plano: Equipos y tuberías cubierta		Fecha: 12/06/2018	Nº de plano: 4