



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN EL AEROPUERTO DE SALAMANCA

Autor: Ricardo Martínez Arteaga
Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid
Julio 2018

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

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

El autor D. Ricardo Martínez Arteaga

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra:

Climatización de un hangar situado en Salamanca, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

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

3º. Condiciones de la cesión y acceso

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

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

4º. Derechos del autor.

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

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

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

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

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Climatización de Hangar situado en el aeropuerto de Salamanca
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico2017-2018..... 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.: Ricardo Martínez Arteaga

Fecha: ...29.../ ...06.../ ...2018...

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda Fernández

Fecha: 2 / 07 / ...2018

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN EL AEROPUERTO DE SALAMANCA

Autor: Martínez Arteaga, Ricardo.

Director de Proyecto: Cepeda Fernández, Fernando.

Entidad Colaboradora: ICAI-Universidad Pontificia Comillas.

Resumen del proyecto

El propósito de este trabajo consiste en la investigación y diseño del sistema de climatización de un hangar destinado al mantenimiento y almacenamiento de aeronaves “Cessna”, situado en el aeropuerto de Salamanca.

Dicho edificio tiene una forma de paralelepípedo, además de poseer un recinto destinado a la preservación, reparación y mantenimiento de aeronaves, también cuenta con dos pisos ocupados por oficinas y talleres. El edificio está construido con perfiles de acero y revestimiento exterior formado por planchas de acero inoxidable en las dependencias del hangar y de hormigón armado y parte del revestimiento en cristal en la parte destinada a oficinas y talleres.

El edificio está formado por tres plantas y un hangar, de los cuales, van a ser climatizados el hangar y las plantas baja y primera. No van a ser climatizados ni los baños, ni la planta superior, destinada al almacenamiento de documentación y útiles.

La superficie a climatizar es de 8744 m².

Las dependencias aclimatadas deben cumplir con los estándares de comodidad y calidad que marca el RITE, para lograr dicho objetivo, se van a emplear varios tipos de climatizadores, fan-coils, enfriadoras, calderas, conductos y difusores.

Se ha dividido el proyecto en cuatro partes, correspondiendo la primera con el cálculo de las cargas térmicas, tanto de los meses de invierno como los de verano.

Durante los meses de invierno, solo se han considerado las cargas térmicas desfavorables, es decir, las externas debido a la transmisión y a las cargas producidas debido al aire exterior. Por el contrario, durante los meses de verano, las cargas térmicas desfavorables que afectan son las producidas por la ocupación, aparataje eléctrico, luminarias, transmisión tanto a través de LNC (Locales no climatizados) como cubiertas, suelos y paredes que dan al exterior y radiación solar.

Las cargas totales en invierno y verano serán respectivamente 391722 Kcal/h y 372764 Kcal/h, aplicando factores de seguridad y simultaneidad.

Hemos seleccionado un sistema de climatización combinado (empleando climatizadores

para realizar un pretratamiento al aire exterior junto con el uso de fan-coils, para el tratamiento de las cargas locales) para climatizar gran parte de las dependencias de oficinas y talleres, junto con el empleo de climatizadores para los pasillos, alguna dependencia de la parte de oficinas y el hangar.

Tanto la sala de bombas como las enfriadoras, calderas y los climatizadores destinados a aclimatar el área de oficinas y talleres, están situados en el exterior del edificio mientras que los climatizadores encargados de la climatización del hangar están situados en la azotea del edificio tras comprobar que el forjado de la misma está diseñado para dicho fin.

Para mover el agua que alimenta los distintos equipos hemos seleccionado dos bombas, una para el agua caliente y otra para la fría, encargadas de contrarrestar las cargas térmicas de invierno y verano respectivamente. Dichas bombas deben combatir las pérdidas de presión de cada tramo de tuberías, debido a la fricción del agua con las paredes de la tubería y los cambios de dirección del fluido en codos, tes, válvulas, filtros, etc.

En lo concerniente a las limitaciones empleadas para el dimensionamiento de las tuberías de agua, hemos ajustado tanto la velocidad del fluido como la máxima pérdida de carga por metro lineal de conducto en 2 m/s y 30 mm.c.a respectivamente.

A la hora de diseñar los conductos de aire, hemos diseñado varias categorías de circuitos, dependiendo de la estancia que se desee climatizar, en las estancias correspondientes a los talleres y oficinas, se ha optado por emplear un climatizador para hacer un pretratamiento al aire exterior y de esa forma anular la carga térmica debida a la introducción de este en las estancias a climatizar, unido a un fan-coil que contrarresta la carga térmica local de cada estancia. De la misma manera también hemos empleado únicamente climatizadores para combatir las cargas térmicas (tanto las producidas por el aire exterior como las locales de cada estancia) en alguna de las estancias de talleres y oficinas, pasillos y hangar.

Cada circuito de aire que atraviesa distintas zonas de incendio del edificio ha sido dotado de una compuerta contra incendios.

Hemos empleado conductos circulares vistos en aquellas estancias donde no hay problemas constructivos (cantina de empleados y hangar), ya que estéticamente son atractivos y además ello abarata ligeramente los costes y facilita su instalación. En el resto de las dependencias, se ha optado por emplear conductos rectangulares, evitando así problemas de espacio en los falsos techos.

Hemos tenido en cuenta las siguientes restricciones a la hora de diseñar nuestros conductos de aire, limitando la velocidad del aire a 10 m/s, acotando la pérdida de carga entre 0,08 y 0,1 mm.c.a y evitando que el cociente entre el lado mayor y menor de los conductos rectangulares sea mayor a 3, evitando de ese modo problemas por pandeos y la necesidad de reforzar dichos conductos.

La selección de elementos difusores se ha realizado pensando en minimizar las dimensiones y costes de los mismos, garantizando también que su nivel sonoro no supera los 45 dB, además, debido a que nuestro falso techo está construido con planchas de pladur, no tendremos problema de espacio.

Tanto los elementos difusores como las rejillas de retorno han sido meticulosamente colocadas para garantizar una homogénea distribución del aire de impulsión y retorno.

Para evitar pérdidas de potencia tanto frigorífica como calorífica, se ha procedido a aislar apropiadamente (empleando los espesores de aislante que se indican en el apartado IT 1.2.4.2 del RITE) las tuberías de agua y conductos de aire, de manera que sus pérdidas de potencia sean menores al 4%.

Se ha tenido en cuenta la normativa de instalaciones térmicas superiores a 70 kW, así como la normativa IT 1.3.4.3 contra incendios.

Finalmente, se ha fijado el presupuesto final en 742271,35 €.

AIR CONDITIONING PROJECT OF A HANGAR LOCATED IN SALAMANCA AIRPORT

Author: Martínez Arteaga, Ricardo.

Director of the Project: Cepeda Fernández, Fernando.

Collaborating Institution: ICAI-Universidad Pontificia Comillas.

Project Summary

The purpose of this work is to research and design the air conditioning system of a hangar for the maintenance and storage of "Cessna" aircrafts, located at the Salamanca airport.

This building has a parallelepiped shape, in addition to having an area for the preservation, repair and maintenance service for aircrafts, also has two floors occupied by offices and workshops. The building is built with steel profiles and exterior cladding formed by stainless steel plates in the hangar and reinforced concrete and part of the glass cladding in the part intended for offices and workshops.

The building consists of three floors and a hangar, of which the hangar and the ground and first floors are to be heated. They are not going to be air-conditioned nor the bathrooms, nor the upper floor, destined to the storage of documentation and tools.

The surface to be heated is 8744 m².

The acclimated dependencies must comply with the comfort and quality standards established by the "RITE". To achieve this goal, various types of air conditioners, fan coils, chillers, boilers, ducts and diffusers will be used.

The project has been divided into four parts, the first corresponding to the calculation of thermal loads, both for the winter and summer months.

During the winter months, only the unfavorable thermal loads, that is, the external loads due to the transmission and to the loads produced due to the outside air, have been considered. On the contrary, during the summer months, the unfavorable thermal loads that affect are those produced by the occupation, electrical equipment, luminaires, transmission both through NCL's (unheated premises) and roofs, floors and walls that give to the outside and solar radiation.

The total loads in winter and summer will be respectively 391722 Kcal / h and 372764 Kcal / h, applying safety factors and simultaneity.

We have selected a combined air conditioning system (using air conditioners to perform a pretreatment to the outside air together with the use of fan-coils, for the treatment of local loads) to heat a large part of the offices and workshops, together with the use of air

conditioners for the corridors, some dependence on the part of offices and the hangar.

Both the pump room and the chillers, boilers and air conditioners intended to acclimatize the office and workshop area are located outside the building while the air conditioners in charge of air conditioning the hangar are located on the roof of the building after checking that the slab of the same is designed for that purpose.

To move the water that feeds the different equipment we have selected two pumps, one for hot water and one for cold water, in charge of counteracting the winter and summer thermal loads respectively. Said pumps must combat the pressure losses of each section of pipes, due to the friction of the water with the walls of the pipe and the changes of direction of the fluid in elbows, tees, valves, filters, etc.

Regarding the limitations used for the sizing of water pipes, we have adjusted both the fluid velocity and the maximum pressure loss per linear meter of pipeline at 2 m / s and 30 mm.c.a respectively.

When designing the air ducts, we have designed several categories of circuits, depending on the stay you want to air-condition, in the rooms corresponding to the workshops and offices, you have chosen to use an air conditioner to pre-treat the outside air and thus cancel the thermal load due to the introduction of this in the rooms to be heated, together with a fan-coil that counteracts the local thermal load of each room. In the same way we have also used only air conditioners to combat thermal loads (both those produced by the outside air and the premises of each room) in any of the rooms of workshops and offices, corridors and hangar.

Each air circuit that crosses different fire zones of the building has been equipped with a fire damper.

We have used circular ducts seen in those rooms where there are no constructive problems (employee canteen and the hangar), since they are aesthetically attractive and also slightly lower costsly and make the installation easier. In the rest of the rooms, it has been decided to use rectangular ducts, thus avoiding space problems in the false ceilings.

We have taken into account the following restrictions when designing our air ducts, limiting the air speed to 10 m/s, limiting the pressure loss between 0.08 and 0.1 mm.ca and avoiding the quotient between the major and minor side of the rectangular ducts is greater than 3, thus avoiding problems due to buckling and the need to reinforce said ducts.

The selection of diffuser elements has been made with the intention of minimizing the dimensions and costs of them, also ensuring that their sound level does not exceed 45 dB, in addition, because our false ceiling is built with plasterboard plates, we will not have any problem space.

Both the diffuser elements and the return grilles have been meticulously placed to guarantee a homogeneous distribution of the supply and return air.

To avoid losses of both cooling and heating power, the water pipes and air ducts have been properly insulated (using the insulation thicknesses indicated in section IT 1.2.4.2 of the RITE), so that their losses of power are less than 4%.

The regulations for thermal installations higher than 70 kW have been taken into account, as well as IT regulation 1.3.4.3 against fires.

Finally, the final budget has been set at € 742271.35.

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA	3
1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1.2 CÁLCULOS	19
Presupuesto	37
PLIEGO DE CONDICIONES	51
ANEXOS	99



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

DOCUMENTO NÚMERO 1 MEMORIA



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



ÍNDICE

1.1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.1.1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO	9
1.1.1.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO	9
1.1.1.3 HERRAMIENTAS EMPLEADAS	10
1.1.2 BASES DE DISEÑO	11
1.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	11
1.1.2.3 COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA	12
1.1.2.4 FACTOR DE GANANCIA SOLAR	12
1.1.2.5 ALUMBRADO Y APARAMENTA ELÉCTRICA	12
1.1.2.6 OCUPACIÓN	12
1.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN A EMPLEAR	12
1.1.3.1 GENERACIÓN DE AGUA CALIENTE	13
1.1.3.2 GENERACIÓN DE AGUA FRÍA	13
1.1.3.3 EQUIPOS CLIMATIZADORES	13
1.1.3.4 FAN-COILS	14
1.1.3.5 CIRCUITOS DE TUBERÍAS DE AGUA	14
1.1.3.6 CONDUCTOS DE AIRE	14
1.1.3.7 ELEMENTOS TERMINALES (DIFUSORES Y REJILLAS)	15
1.1.3.8 AISLAMIENTOS TÉRMICOS EN CIRCUITOS AGUA Y AIRE	15
1.1.3.9 PROTECCIONES ANTINCENDIO	16
1.1.3.10 MANTENIMIENTO	16



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



1.1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO

El propósito de este trabajo radica en el estudio, investigación y diseño del sistema de climatización de un hangar situado en el aeropuerto de Salamanca, asegurando el cumplimiento de toda la normativa técnico-legal vigente.

Nuestro hangar consta de tres plantas, destinadas a oficinas, talleres y almacenes y del hangar (espacio destinado al mantenimiento, exposición y conservación de aeronaves). Se climatizarán el hangar y las dos primeras plantas del ala destinada a oficinas y talleres, estudiando de manera independiente cada estancia para finalmente estudiar el conjunto al completo tras aplicar un coeficiente de simultaneidad.

Este proyecto debe satisfacer toda la normativa recogida en el RITE (Reglamento de instalaciones térmicas en las edificaciones), así como garantizar el confort térmico tanto en verano como en invierno.

Una vez concluido el diseño de toda la instalación, se procederá a la elaboración de un presupuesto detallado para poder determinar con precisión el coste total de este proyecto.

1.1.1.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

En primer lugar, estudiaremos el emplazamiento del edificio, fijándonos en la orientación de cada una de las caras de la fachada. Una vez hecho esto, procederemos a realizar el cálculo de las cargas térmicas (sensibles y latentes), de cada una de las estancias, teniendo en cuenta tanto el mes como la hora solar, para obtener el resultado más desfavorable.

Una vez realizado este estudio, procederemos a analizar las cargas más desfavorables del conjunto del edificio, aplicando para ello un coeficiente de simultaneidad, evitando de esta manera un costoso sobredimensionamiento de nuestra instalación.

Una vez conocida la carga térmica y ocupación de cada dependencia a climatizar, se calcula el caudal de aire exterior y el necesario para combatir las cargas térmicas citadas anteriormente.

A continuación, se seleccionan los equipos necesarios para climatizar nuestro hangar de manera que los caudales de aire estén correctamente distribuidos y el sistema sea lo más eficiente posible.



Seguidamente, se dimensionan todas las redes de tuberías que alimentan los equipos de climatización, así como las bombas, que deberán de vencer pérdidas de carga debido a la fricción con las tuberías y cambios de dirección del fluido.

Luego se procede a diseñar todas las redes de conductos de aire, aplicando una serie de restricciones, para posteriormente, conocidas las pérdidas de presión en cada circuito, seleccionar el ventilador necesario.

Finalmente se redacta un presupuesto lo más ajustado a la realidad para estudiar la viabilidad económica de nuestro proyecto.

1.1.1.3 HERRAMIENTAS EMPLEADAS

Para la consecución de nuestros objetivos, se han empleado estas herramientas:

- Excel 2017.
- AutoCAD 2018
- Microsoft Word 2017.
- RITE (Reglamento de instalaciones térmicas en las edificaciones).
- Catálogos TROX (Difusores y rejillas).
- Tablas de cálculo del grupo Atil-Cobra.

1.1.1.4 NORMATIVA APLICADA

Como se ha indicado anteriormente, se ha tenido en cuenta toda la normativa que afecta al diseño y ejecución de dicho proyecto, numerándose a continuación:

- Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, donde se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 136/1999, 18 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de la intervención integral de la Administración Ambiental.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, de 8 de noviembre
- Real Decreto 1627/1997
- Normas Tecnológicas de Edificación del Ministerio de Obras públicas y Urbanismo NTE.
- Normas UNE.



1.1.2 BASES DE DISEÑO

1.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Nuestro hangar se trata de un edificio en forma de paralelepípedo, con un hangar propiamente dicho, rodeándolo por $\frac{3}{4}$ partes. Por el lado izquierdo y posterior al hangar hay un ala de tres plantas destinado a oficinas y talleres mecánicos de los distintos sistemas de las aeronaves. Esta ala tiene una pequeña parte acristalada, aunque la mayor parte de su fachada es de hormigón armado con alguna ventana.

La tercera planta de dicha ala no estará climatizada, puesto que este espacio está reservado para almacenar documentación.

La superficie total para climatizar está dividida entre:

- Hangar: 5486,1 m²
- Planta baja: 1763,04 m²
- Planta primera: 1494,86 m²

1.1.1.2 CONDICIONES EXTERIORES

Las condiciones climáticas tenidas en cuenta para el cálculo de las cargas térmicas en Salamanca han sido las siguientes:

- Verano:
 - Temperatura de bulbo seco exterior: 31,1 °C.
 - Humedad relativa exterior: 35%.
 - Temperatura de bulbo seco interior: 25°C.
 - Humedad relativa interior: 50%.
 - Diferencia de humedad específica entre el aire exterior e interior: 0,1 Gr/Kg.
 - Hora base considerada: Agosto a las 16h.
- Invierno:
 - Temperatura de bulbo seco exterior: -0,7 °C.
 - Humedad relativa exterior: 27%.
 - Temperatura de bulbo seco interior: 22°C.
 - Humedad relativa interior: 50%.
 - Diferencia de humedad específica entre el aire exterior e interior: 5,8 Gr/Kg.
 - Hora base considerada: Enero a las 8h.



1.1.2.3 COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA

Hemos seleccionado dichos coeficientes en base a lo que manda el RITE,

Cristales	2,5	kcal/h m ² °C
Tabiques (LNC)	1,2	kcal/h m ² °C
Suelos interiores	1,1	kcal/h m ² °C
Techos (LNC)	2,02	kcal/h m ² °C
	0	

Tabla 1.2.1: Coeficientes de Transmisión Térmica

1.1.2.4 FACTOR DE GANANCIA SOLAR

El factor de ganancia solar refleja la ganancia por radiación directa del sol a través de un acristalamiento. En este proyecto se ha seleccionado un tipo de vidrio para el cerramiento exterior acristalado con valor de 0,48.

1.1.2.5 ALUMBRADO Y APARAMENTA ELÉCTRICA

Se ha considerado una potencia de alumbrado de 20 W/m² y una potencia para aparatos eléctricos de 15 W/m².

1.1.2.6 OCUPACIÓN

La ocupación total del edificio es de 273 personas, distribuidas en:

- Planta baja: 119 personas
- Hangar: 10 personas
- Planta primera: 144 personas

Se ha considerado una ocupación de una persona cada 10 m², tal como lo dicta el Instituto Nacional de Higiene y Trabajo. Considerando la carga térmica de una persona como:

- Qsensible: 57 Kcal/h de calor sensible.
- Qlatente: 55 Kcal/h de calor latente.

1.1.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN A EMPLEAR

Se ha diseñado un sistema de generación de agua caliente/fría centralizado, empleando para ello una caldera y una enfriadora respectivamente.



Estos elementos estarán situados en la sala de bombas, ubicada en el perímetro exterior en la fachada izquierda del edificio.

El sistema de refrigeración para compensar la carga térmica de verano estará compuesto de una serie de climatizadores (que pretratarán el aire suministrado a cada fan-coil o compensarán directamente la carga de la estancia correspondiente). Del mismo modo, durante los meses de invierno, ocurrirá lo mismo, pero compensando las cargas invernales.

1.1.3.1 GENERACIÓN DE AGUA CALIENTE

La producción de agua caliente tiene lugar en la caldera localizada en la sala de bombas, para ello empleamos una caldera de capacidad calorífica de 375000 Kcal/h, cumpliendo con las especificaciones dispuestas en el RITE. El agua caliente es distribuida por una única bomba que la distribuye por todo el edificio, teniendo que suministrar un caudal de 47912,86 l/h venciendo una altura de 16,09 m.

1.1.3.2 GENERACIÓN DE AGUA FRÍA

La producción de agua fría tiene lugar en la enfriadora localizada en la sala de bombas, para ello empleamos una enfriadora de capacidad frigorífica de 400000 Kcal/h, cumpliendo con las especificaciones dispuestas en el RITE.

- Esta enfriadora emplea fluido refrigerante R410-a, de alta densidad.
- El salto térmico entre el agua de impulsión y retorno es de 5°C, saliendo el agua a 7°C y retornando a la enfriadora a 12°C, tal y como lo exige el RITE.
- El agua fría es distribuida por una única bomba que la distribuye por todo el edificio, teniendo que suministrar un caudal de 88500 l/h venciendo una altura de 14,85 m.

1.1.3.3 EQUIPOS CLIMATIZADORES

Hay un total de 14 climatizadores en todo el circuito de climatización, estos deben mantener las condiciones de confort exigidas en el RITE para obtener una calidad IDA-2, por lo que se necesita un caudal de al menos 45 m³/h de aire externo por cada persona.

En los cálculos de climatizadores se refleja qué carga debe superar cada climatizador, dependiendo que estancias debe aclimatar o si su función es realizar un pretratamiento del aire exterior que llega a los fan-coils.

Cada climatizador tiene un conducto de impulsión y retorno, puesto que se está sobre presionando el edificio para evitar la aparición de cargas térmicas por infiltraciones de aire exterior.

Cada climatizador posee una batería de frío y de calor, además de filtros y compuertas



reguladoras de caudal.

El ventilador de cada climatizador debe compensar las pérdidas de carga de los circuitos de conductos de aire, tanto de impulsión como retorno.

1.1.3.4 FAN-COILS

Se han empleado un total de 36 Fan-Coils para contrarrestar las cargas locales en gran parte de las estancias a climatizar del ala de oficinas y talleres. En concreto, se han empleado estos tipos de fan-coils:

- Capacidad frigorífica 1000 Kcal/h= 9 unidades.
- Capacidad frigorífica 1500 Kcal/h= 4 unidades.
- Capacidad frigorífica 2600 Kcal/h= 5 unidades.
- Capacidad frigorífica 5000 Kcal/h= 2 unidades.
- Capacidad frigorífica 7200 Kcal/h= 4 unidades.
- Capacidad frigorífica 10000 Kcal/h= 8 unidades.
- Capacidad frigorífica 18100 Kcal/h= 4 unidades.

Todos los fan-coils seleccionados serán de tipo “Cassette”, con cuatro salidas de aire.

1.1.3.5 CIRCUITOS DE TUBERÍAS DE AGUA

En nuestro sistema de climatización hay tres circuitos de tuberías de agua, tanto para el agua caliente como fría:

- Circuito de agua del hangar.
- Circuito de agua de la planta baja.
- Circuito de agua de la primera planta.

Para diseñar cada uno de los circuitos, así como para dimensionar los diámetros de las tuberías, nos hemos ido al punto más desfavorable de cada circuito en lo que a pérdidas de carga se refiere, considerando:

- Velocidad máxima del fluido 2 m/s.
- Máxima pérdida de carga por ml de tubería 30 mm.c.a/ml
- Elementos que redirijan el fluido o haya reducciones (codos, T's, reducciones).

1.1.3.6 CONDUCTOS DE AIRE

En nuestra instalación hemos empleado tantos conductos circulares vistos (hangar y cantina de empleados), como conductos rectangulares de chapa galvanizada en el resto



de dependencias, para evitar problemas de espacio en los falsos techos.

Para el diseño y dimensionamiento de los mismos se han tenido en cuenta las siguientes premisas:

- Las pérdidas de carga estarán comprendidas entre 0,08 y 0,1 mm.c.a/ml.
- La velocidad del aire será menor a 10 m/s.
- Cada circuito de aire que atravesase distintas zonas de incendio deberá ir equipado con una compuerta contraincendios.
- El cociente entre el mayor y menor lado de los conductos rectangulares nunca superará el valor de 3.
- Para el cálculo de pérdidas de carga, habrá que ir al punto más desfavorable de cada circuito y calcular las pérdidas de carga de impulsión (teniendo en cuenta el difusor) y retorno (teniendo en cuenta la rejilla).

1.1.3.7 ELEMENTOS TERMINALES (DIFUSORES Y REJILLAS)

Para llevar a cabo la consecución de nuestro proyecto, hemos empleado los siguientes tipos de difusores (dependiendo del caudal de aire a “verter”):

- Difusor VDW-400x16.
- Difusor VDW-825x72.
- Difusor ADLR 364.

De la misma manera, hemos seleccionado estas rejillas de retorno:

- Rejilla de retorno 825x325
- Rejilla de retorno 825x225
- Rejilla de retorno 425x225
- Rejilla de retorno 425x165
- Rejilla de retorno 325x225
- Rejilla de retorno 225x165
- Rejilla de retorno 225x75

Cabe destacar que para la elección de los difusores y rejillas hemos limitado su contaminación acústica a 40 dB.

1.1.3.8 AISLAMIENTOS TÉRMICOS EN CIRCUITOS AGUA Y AIRE

Todos los circuitos de tuberías, conductos de aire, accesorios y equipos dispondrán de aislamiento, para garantizar que sus pérdidas de potencia no superan el 4%. El espesor



del aislante viene determinado por la IT 1.2.4.2 del RITE, en función de la temperatura del fluido y dimensiones de los conductos. Es destacable comentar que los elementos que se encuentren a la intemperie estarán recubiertos por una chapa alumínica.

1.1.3.9 PROTECCIONES ANTINCENDIO

Según lo establecido por la norma IT 1.3.4.3 del RITE.

1.1.3.10 MANTENIMIENTO

Debido a que nuestra instalación supera los 70 kW de potencia, el RITE exige el cumplimiento de este calendario de mantenimiento periódico:

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Limpieza de evaporadores	t
Limpieza de condensadores	t
Comprobación de estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	m
Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas.	2t
Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea.	2t
Limpieza del quemador de la caldera.	m
Revisión del vaso de expansión.	m
Revisión de los sistemas de tratamiento de agua.	m
Comprobación de material refractario.	2t
Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera.	m
Revisión general de calderas de gas.	t
Comprobación de niveles de agua en circuitos	m
Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	t
Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	2t
Comprobación de tarado de elementos de seguridad	m
Revisión y limpieza de filtros de agua	2t



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Revisión y limpieza de filtros de aire	m
Revisión de baterías de intercambio térmico	t
Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	m
Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2t
Revisión de unidades terminales agua-aire	2t
Revisión de unidades terminales de distribución de aire	2t
Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t
Revisión de equipos autónomos	2t
Revisión de bombas y ventiladores	m
Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	m
Revisión del estado del aislamiento térmico	t
Revisión del sistema de control automático	2t
Instalación de energía solar térmica	*

Tabla 1.3.2: Manual de uso y mantenimiento

Donde:

s: semanalmente

m: mensualmente, tras el primer arranque del año.

t: anualmente.

2t: bianualmente, una vez al comienzo del año y otra a la mitad del mismo.

***:** Según lo recogido en el CTE DB HE.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

1.2 CÁLCULOS



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

ÍNDICE

1.2.1 CARGAS TÉRMICAS	23
1.2.1.1 CARGAS TÉRMICAS INVIERNO	23
1.2.1.1.1 Calor sensible	23
1.2.1.1.2 Calor Latente	23
1.2.1.1.3 Total	24
1.2.1.1.4 Ejemplo de cálculo de cargas en invierno	24
1.2.1.2 VERANO	24
1.2.1.2.1 Cargas Sensibles	24
1.2.1.2.2 Cargas Latentes	27
1.2.1.2.3 Total	28
1.2.1.2.4 Ejemplo de cálculo de cargas en verano	29
1.2.1.3 CARGA GLOBAL DEL EDIFICIO	29
1.2.2 CÁLCULO DE FAN-COILS Y CLIMATIZADORES	30
1.2.3.1 Ejemplo de cálculo de DN	30
1.2.3.2 Ejemplo de cálculo de bomba	33
1.2.4.1 Ejemplo cálculo pérdida de carga impulsión	34
1.2.4.2 Ejemplo cálculo de pérdida de carga del retorno	35



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



1.2.1 CARGAS TÉRMICAS

1.2.1.1 CARGAS TÉRMICAS INVIERNO

La carga máxima tiene lugar a las 8 am del mes de enero, cuando el edificio está desocupado.

1.2.1.1.1 Calor sensible

- **Cargas por transmisión:** A través de techos y paredes.

$$Q_{\text{transmisión}} = (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) * S * K$$

$Q_{\text{transmisión}}$: Potencia térmica transmitida por los techos y paredes que dan al exterior. (kcal/h)

K : Coeficiente de transmisión. (kcal/h^oCm²)

S : Superficie de la pared o techo. (m²)

$T_{\text{int}}-T_{\text{ext}}$: Diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior. (°C)

- **Cargas de transmisión en Locales No Climatizados (LNC):** Se considera la mitad del salto térmico con el exterior.
- **Aire Primario:**

$$Q_{\text{sens.ext}} = 0,3 * Q * (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) * (1 - f_{bp})$$

$Q_{\text{sensible.extt}}$: Carga sensible de aire exterior.

Q : Caudal necesario de impulsión de los climatizadores. (m³/h)

$T_{\text{int}}-T_{\text{ext}}$: Diferencia de temperaturas entre interior y el exterior.

f_{bp} : Factor by pass del climatizador.

1.2.1.1.2 Calor Latente

- **Aire Primario:**

$$Q_{\text{lat}} = 0,72 * Q * (w_{\text{int}} - w_{\text{ext}}) * (1 - f_{bp})$$

Q_{lat} : Carga latente de aire exterior.

Q : Caudal de impulsión de los climatizadores. (m³/h)



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

wint-wext: Diferencia de humedades específicas entre el interior y el exterior. (gr/kg)

fbp: Factor by pass del climatizador. (-)

1.2.1.1.3 Total

El total se corresponde a la suma de todas las cargas térmicas anteriores siendo:

- $Q_{\text{sensible}} = Q_{\text{transmisión}} + Q_{\text{inc}} + Q_{\text{sensible.ext}}$
- $Q_{\text{latente}} = Q_{\text{lat}}$

1.2.1.1.4 Ejemplo de cálculo de cargas en invierno

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			25,2		25,2	2,90	22,7	1,00	1,10	1828
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			38,7		38,7	2,90	22,7	1,20	1,15	3512
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			43,3	0,0	43,3	0,49	22,7	1,00	1,10	530
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				71,6		71,6	1,20	11,4	1,00	1,00	975
VOLUMEN	0										6844
CAUDAL											
		m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		450	3064,5								

1.2.1.2 VERANO

1.2.1.2.1 Cargas Sensibles

Exteriores

- **Irradiación solar a través de cristales:** Carga térmica que entra en nuestra estancia debido a la radiación solar.

$$I = Ma * Mu * L * Alt * Fv * S$$

I: Carga térmica en kcal/h por insolación

Ma: Máxima aportación de radiación solar a través del cristal



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

(kcal(hm²).

Mu: Coeficiente de corrección por el marco que sujeta el cristal. (-)

Alt: Coeficiente de Altitud. (-)

Fv: Factor de ganancia solar. (-)

S: Superficie del cristal. (m²)

- **Cargas por transmisión:** Paredes.

$$Q_{\text{transmisión}} = k * S * (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Qt: Carga transmitida por conducción en paredes. (kcal/h)

k: Coeficiente de transmisión. (kcal/h°Cm²)

S: Superficie de la pared. (m²)

Tint-Text: Diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior. (°C)

- **Techos:**

$$Q_{\text{techos}} = k * S * \Delta te$$

Donde:

-Q: Carga térmica transmitida por conducción en los techos (kcal/h)

-k: Coeficiente de transmisión. (kcal/h°Cm²)

-S: Superficie del techo. (m²)

$$\Delta te = a + \Delta tes + b \frac{Ra}{Rm} * (\Delta tem - \Delta tes)$$

-a: Factor de corrección diferencias de temperaturas anteriores.

-Δtes: Gradiente equivalente de temperatura para la pared a la sombra.

-Δtem: Gradiente equivalente de temperatura para la pared al



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

sol

-b: Coeficiente de color.

-Ra: Máxima insolación para ese momento en esa latitud a través de un cristal (kcal/hm²)

-Rm: Máxima insolación en Julio a 40º grados latitud norte, a través de un cristal orientado verticalmente

- **Cargas de transmisión en Locales No Climatizados (LNC):**

$$Q_{\text{transmisión}}/2.$$

- **Aire Primario:**

$$Q_{\text{sensible.ext}} = 0,3 * Q * (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}) * (1 - f_{bp})$$

-Q_{sa}: Carga sensible aportada por el aire exterior.

-Q: Caudal necesario de impulsión de los climatizadores. (m³/h)

-T_{int}-T_{ext}: Diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior. (°C)

-f_{bp}: Factor by pass del climatizador.

Interiores

- **Personas:** Las personas desprenden un calor sensible que se calcula como:

$$Q_{ps} = n * Q_{sp}$$

-Q_{ps}: Calor sensible debido a la ocupación. (kcal/h)

-n: Número de personas del recinto considerado. (personas)

-Q_{sp}: Calor sensible que desprende cada persona. (kcal/h)

- **Aparatos eléctricos:** La carga térmica de los aparatos eléctricos se han calculado en base a la superficie:



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

$$Q_{elec} = 0,86 * S / P_e$$

-- Q_{elec} : Carga sensible debido a aparataje eléctrico. (kcal/h)

--0,86: Coeficiente de las reactancias.

--S: Superficie. (m²)

-- P_e : Potencia destinada de los aparatos eléctricos empleados por unidad de superficie. (W/m²).

- **Iluminación:** La carga térmica de las luminarias se ha calculado en base a los metros cuadrados:

$$Q_i = 0,86 * S / P_i$$

-- Q_i : Calor sensible debido a las luminarias. (kcal/h)

--0,86: Coeficiente debido a las reactancias.

--S: Superficie. (m²)

-- P_i : Potencia eléctrica de las luminarias empleadas por unidad de superficie. (W/m²).

1.2.1.2.2 Cargas Latentes

Exteriores

- **Aire Primario**

$$Q_{laire} = 0,72 * Q * (w_{int} - w_{ext}) * (1 - f_{bp})$$

-- Q_{laire} : Carga latente debida l aire exterior.

--Q: Caudal necesario de impulsión de los climatizadores. (m³/h)

-- w_{int} - w_{ext} : Gradiente humedades específicas entre el interior y exterior. (gr/kg)

-- f_{bp} : Factor by pass del climatizador.



Interiores

- **Personas:** Las personas desprenden un calor latente que se calcula como:

$$Q_{pl} = n * Q_{lp}$$

-- Q_{pl} : Calor latente debido a la ocupación. (kcal/h)

--n: Número de personas del recinto considerado. (personas)

-- Q_{lp} : Calor latente que desprende cada persona. (kcal/h)

1.2.1.2.3 Total

Para calcular la carga térmica más desfavorable en verano hay que estudiar las cargas térmicas a distintas horas del día durante los meses de verano, ya que aparte del gradiente térmico entre el interior y exterior, también influye la orientación de los rayos solares.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

1.2.1.2.4 Ejemplo de cálculo de cargas en verano

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)									6 de marzo de 2018										
Planta:		Baja		Zona:		Entrada empleados															
DIMENSIONES:		X		=		25,17 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:				JULIO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		29,69 m2 x		38 x		0,48		542		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1	
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0	
ESTE		Cristal		20,93 m2 x		38 x		0,48		382		DIFERENCIA		6,1						0,1	
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE									
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72	
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48				Personas		2		Personas		x		55	
OESTE		Cristal		16,61 m2 x		530 x		0,48		4.226		Aplicaciones									
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL									
		Claraboya		m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				11	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								121			
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65				Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								122	
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								8.270	
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR									
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		153	
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		7	
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL								160	
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL								8.430	
		Tejado-Sol		25,17 m2 x		14,9 x		0,46		171											
		Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46													
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		67,23 m2 x		6,1 x		2,50		1.025		FACTOR CALOR SENSIBLE		8.149		Elec. Sens. Local		=				0,99	
Tabiques LNC		12,21 m2 x		3,1 x		1,20		45				8.270		Elec. Total Local							
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02						ADP Indicado=								°C	
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=		12						°C	
CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																					
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						AT=(1-0,15 BF)xTC Loc		25,0		-		12		ADP=	
Puertas		2,64 m2 x		6,1 x		2,00		32				CAUDAL DE AIRE M3/H		8.149		Sensible Local		=		2.458	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30						0,3 X		11,05		ΔT					
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:											
Personas		2		Personas		x		57		114											
Alumbrado		500		Wattios x 0,86		x		1,25		538											
Aplicaciones, etc.				375		x		0,86		323											
Potencia						x						Nº DE O.T.:									
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:									
SUBTOTAL								7.397													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		740											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								8.137													
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1 x		0,07 BF x 0,3		12											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								8.149													

1.2.1.3 CARGA GLOBAL DEL EDIFICIO

Para estudiar la carga térmica global de todo el hangar, hay que aplicar un factor de simultaneidad (en este proyecto de valor 0,75), debido a la movilidad de las personas y discontinuidad en el uso de los aparatos eléctricos. Así evitamos un costoso sobredimensionamiento del sistema de climatización.



1.2.2 CÁLCULO DE FAN-COILS Y CLIMATIZADORES

Para la selección de equipos fan-coil, el proceso a seguir consiste en dividir las cargas térmicas de invierno y verano de cada estancia a aclimatar entre el número de fan-coils a instalar. Una vez hecho esto, se procede a seleccionar el modelo de fan-coil acorde a la capacidad frigorífica/calorífica requerida en cada caso.

Por otro lado, para calcular y seleccionar el climatizador necesario, se suman todas las cargas térmicas de las distintas dependencias a contrarrestar (tanto de invierno como verano), posteriormente, se analiza la capacidad frigorífica/calorífica necesaria y se elige el equipo que más se adecue a nuestras necesidades.

1.2.3 CÁLCULO DE TUBERÍAS Y BOMBAS

Para dimensionar las tuberías y calcular las bombas necesarias se siguen una serie de pasos, sin importar si es invierno o verano.

En primer lugar, calculamos el caudal que atraviesa cada equipo, siendo igual al cociente entre la potencia calorífica/frigorífica del mismo y el gradiente térmico.

$$\Delta T \cdot Q = Q_b / \Delta T$$

$-\Delta T = 5^\circ\text{C}$ en agua fría y 10°C en agua caliente.

A continuación, numeramos cada uno de los nodos donde haya cambio de caudal y para cada tramo calculamos en DN teniendo en cuenta que la velocidad máxima del agua es 2 m/s y la máxima pérdida de carga por metro lineal es 30 mm.ca.

1.2.3.1 Ejemplo de cálculo de DN

Tramo	Caudal(l/h)	Velocidad (m/s)	DN (mm)	PDC (mmca/ml)
1->2	5882,8375	0,74	50	15
2->3	11765,675	0,64	80	7
3->4	17648,5125	0,95	80	14
4->5	23531,35	1,27	80	25
7->9	53,25	0,12	10	3
8->9	53,25	0,12	10	3
9->11	106,5	0,24	10	11
10->11	25,9	0,1	10	3
11->12	132,4	0,3	10	16
13->15	222,25	0,3	15	12



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

14->15	222,25	0,3	15	12
15->12	444,5	0,34	20	10
12->18	576,9	0,43	20	16
17->18	25,9	0,1	10	3
18->25	602,8	0,46	20	18
19->20	342,2	0,26	20	6
21->20	194,95	0,27	15	10
20->23	537,15	0,41	20	14
22->23	194,95	0,27	15	10
24->23	342,2	0,26	20	16
23->25	1074,3	0,3	32	4
25->26	1677,1	0,46	32	10
29->30	3142	0,63	40	14
28->30	3142	0,63	40	14
30->26	6284	0,78	50	16
26->27	7961,1	0,59	65	7
15*->27	950	0,27	32	4
27->32	8911,1	0,68	65	9
31->32	560,55	0,28	25	5
32->5	9471,65	0,71	65	9
33->35	47,9	0,12	10	3
34->35	47,9	0,12	10	3
35->37	95,8	0,22	10	9
36->37	117,3	0,27	10	13
37->39	213,1	0,3	15	12
38->39	41,9	0,11	10	3
39->44	255	0,35	15	16
40->41	333,9	0,25	20	6
42->41	379,1	0,28	20	7
41->44	713	0,34	25	8
44->48	968	0,46	25	14
46->47	279,8	0,39	15	19
45->47	279,8	0,39	15	19
47->48	559,6	0,28	25	5
48->50	1527,6	0,43	32	8
49->50	280,7	0,39	15	19
50->52	1808,3	0,5	32	11
51->52	58,1	0,12	10	3
52->54	1866,4	0,51	32	11
53->54	171,5	0,38	10	26
54->56	2037,9	0,56	32	14
55->56	27,9	0,1	10	3
56->58	2065,8	0,57	32	14
57->58	166,7	0,38	10	25



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

58->60	2232,5	0,61	32	16
59->60	62,4	0,14	10	4
60->67	2294,9	0,63	32	17
65->66	169,1	0,38	10	26
64->66	169,1	0,38	10	26
66->63	338,2	0,25	20	6
62->63	21,9	0,1	10	3
61->63	21,9	0,1	10	3
63->67	382	0,29	20	8
67->69	2676,9	0,73	32	23
68->69	70,75	0,16	10	5
69->77	2747,65	0,76	32	24
73->76	217,6	0,3	15	12
75->76	217,6	0,3	15	12
76->72	435,2	0,33	20	10
70->72	23,4	0,1	10	3
71->72	23,2	0,1	10	3
72->77	481,8	0,37	20	12
77->79	3229,45	0,4	50	5
78->79	70,75	0,16	10	5
79->87	3300,2	0,42	50	5
80->81	16,8	0,1	10	3
82->81	18,9	0,1	10	3
81->84	35,7	0,1	10	3
83->84	81,5	0,19	10	7
84->86	117,2	0,27	10	13
85->86	21,8	0,1	10	3
86->87	139	0,32	10	18
87->88	3439,2	0,43	50	5
89->91	1857,075	0,51	32	11
90->91	4668	0,59	50	9
91->88	6525,075	0,82	50	18
88->94	9964,275	0,76	65	11
93->94	1482,7	0,41	32	8
94->95	11446,975	0,86	65	14
92->95	3462,885	0,7	40	18
95->6	14909,86	0,81	80	10
5->6	33003	1,05	100	12
6->Sala Bomb	47912,86	1,01	150	9

Ahora necesitamos calcular la altura que debe vencer la bomba, para ello, tenemos que seleccionar el tramo más desfavorable de cada circuito y multiplicar la longitud de cada tramo por su pérdida de carga por ml además de tener en cuenta codos, "tes",

1.2.4.2 Ejemplo cálculo de pérdida de carga del retorno

[illegible]



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Documento número

2:

Presupuesto



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Project:	CESSNA SERVICE CENTER	Project Nº:	MD5.Y47.02
Site:	Salamanca Airport, Spain	Rev.	C
Client:	CESSNA Aircraft Co	Date:	27-06-18

Presupuesto Lote	Ofertante
3.1. CLIMATIZACIÓN Y CONTROL CENTRALIZADO	Nº Razón Social

Código	NatC	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
2.3.1	Capítulo		CLIMATIZACIÓN Y CONTROL CENTRALIZADO	1	723.527,25	723.527,25
2.3.1.1	Capítulo		HANGAR	1,00	212.667,73	212.667,73
2.3.1.1.1	Capítulo		EQUIPOS	1,00	46.146,08	46.146,08
2.3.1.1.1.1	Partida	ud	Climatizador techo hangar Capacidad frigorífica: 20000 Kcal/h;Capacidad calorífica: 16000Kcal/h;Caudal de impulsión :5500 m^3/h	4,00	11.536,52	46.146,08
Total 2.3.1.1.1				1,00	46.146,08	46.146,08
2.3.1.1.2	Capítulo		CONDUCTOS	1,00	114.217,80	114.217,80
2.3.1.1.2.1	Partida	ml	Conducto circular de diametro 600 mm Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 600mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza y sellado longitudinal con cordón de masilla butílica, tanto interior como exteriormente, bridas de unión MF, bridas de cierre SR, lonas flexibles y soportación Hilti, de acuerdo con el plano nº Y4702/H.01E/0001 Rev.F y especificación 22.EG.A140. Incluso pintura exterior de todas las partes vistas, incluso soportación en RAL 9016. Incluso p.p. de accesorios , totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	290,00	138,38	40.130,20
2.3.1.1.2.2	Partida	ml	Conducto circular de diametro 300 mm Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 300mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza y sellado longitudinal con cordón de masilla butílica, tanto interior como exteriormente, bridas de unión MF, bridas de cierre SR lonas flexibles y soportación Hilti, de acuerdo con el plano nº Y4702/H.01E/0001 Rev.F y especificación 22.EG.A140. Incluso pintura exterior de todas las partes vistas incluso soportación en RAL 9016. Incluso p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	50,00	72,64	3.632,00
2.3.1.1.2.3	Partida	ml	Conducto circular de diámetro 500	170	126,43	21493,1



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

			Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 500mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza y sellado longitudinal con cordón de masilla butílica, tanto interior como exteriormente, bridas de unión MF, bridas de cierre SR lonas flexibles y soportación Hilti, de acuerdo con el plano nº Y4702/H.01E/0001 Rev.F y especificación 22.EG.A140. Incluso pintura exterior de todas las partes vistas incluso soportación en RAL 9016. Incluso p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.1.2.4	Partida	ml	Conducto circular diametro 700mm	50	168,45	8422,5
			Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 700mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza y sellado longitudinal con cordón de masilla butílica, tanto interior como exteriormente, bridas de unión MF, bridas de cierre SR lonas flexibles y soportación Hilti, de acuerdo con el plano nº Y4702/H.01E/0001 Rev.F y especificación 22.EG.A140. Incluso pintura exterior de todas las partes vistas incluso soportación en RAL 9016. Incluso p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.1.2.5	Partida	ml	Conducto circular de 800 mm	200	174,56	34912
			Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 800mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza y sellado longitudinal con cordón de masilla butílica, tanto interior como exteriormente, bridas de unión MF, bridas de cierre SR lonas flexibles y soportación Hilti, de acuerdo con el plano nº Y4702/H.01E/0001 Rev.F y especificación 22.EG.A140. Incluso pintura exterior de todas las partes vistas incluso soportación en RAL 9016. Incluso p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.1.2.6	Partida	ml	Conducto circular de diametro 400 mm	50,00	112,56	5.628,00
			Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 400mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza y sellado longitudinal con cordón de masilla butílica, tanto interior como exteriormente, bridas de unión MF, bridas de cierre SR lonas flexibles y soportación Hilti, de acuerdo con el plano nº Y4702/H.01E/0001 Rev.F y especificación 22.EG.A140. Incluso pintura exterior de todas las partes vistas incluso soportación en RAL 9016. Incluso			



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando,
según planos y especificaciones.

Total 2.3.1.1.2				1,00	114.217,80	114.217,80
2.3.1.1.3	Capítulo	ELEMENTOS DE DIFUSIÓN		1,00	5.674,36	5.674,36
2.3.1.1.3.1	Partida	ud	Difusor ADLR 303 mm	24,00	166,14	3.987,36
2.3.1.1.3.2	Partida	ud	Rejilla retorno AE-AG 825x325, caudal 450 m3/h	20,00	84,35	1.687,00
Total 2.3.1.1.3				1,00	5.674,36	5.674,36
2.3.1.1.4	Capítulo	COMPUERTAS CORTAFUEGO		1,00	0,00	0,00
2.3.1.1.4.1	Partida	ud	Compuerta cortafuego 1000x1000 Compuerta cortafuego serie FKA-3.5, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en chapa de acero galvanizado resistencia al fuego EI120(hº i-0)-S s/UNE 1366-2:2000 ensayo 6488/03-C1 realizado por AFITI LICOF. Incorpora actuador BELIMO BF24-T y dos finales de carrera integrados y fusible termoelectrico FRK-3.7/450/Z81, pintada exteriormente en RAL 9016 i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	0,00	909,34	0,00
Total 2.3.1.1.4				1,00	0,00	0,00
2.3.1.1.5	Capítulo	 AISLAMIENTO		1,00	41.397,92	41.397,92
2.3.1.1.5.1	Partida	m2	Aislamiento exterior de conductos en zonas vistas e intemperie Suministro y montaje de aislamiento exterior de conductos en manta de fibra de vidrio, con barrera de vapor aplicada en fábrica de papel Kraft reforzado. Isover IBR-55 + Al protegido de malla metálica y forrado exterior en chapa de aluminio pintado exteriormente en color RAL 9016. Para conductos en tramos iniciales en zonas vistas e intemperie. Incluso p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	704,00	55,98	39.409,92
2.3.1.1.5.2	Partida	m2	Aislamiento exterior de conductos interiores Suministro y montaje de aislamiento exterior de conductos en manta de fibra de vidrio, con barrera de vapor aplicada en fábrica de papel Kraft reforzado. Isover IBR-55 + Al protegido de malla metálica. Para conductos en zonas de falso techo para el área de Preparación, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	142,00	14,00	1.988,00
Total 2.3.1.1.5				1,00	41.397,92	41.397,92
2.3.1.1.6	Capítulo	CABLEADO CONTROL		1,00	0,00	0,00
2.3.1.1.6.2	Partida	pa	Instalación eléctrica de Control Partida alzada para instalación eléctrica del sistema de control, completa de canalizaciones y conductores, de acuerdo a la especificación 24EG-3501(Especificación general de Instalación Eléctrica). Completa y montada. (Se valora dentro del sistema de gestión y control, capítulo 2.3.1.5, apartado 2.3.1.5.11 de este mismo presupuesto)	0,00		0,00



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Total 2.3.1.1.6				1,00	0,00	0,00
2.3.1.1.7	Capítulo	EQUIPO DE VENTILACIÓN DE ARQUETAS		1,00	3.788,02	3.788,02
2.3.1.1.7.1	Partida	ud	Ventilador de extracción centrífugo 340 m3/h Ventilador EF-17 de extracción centrífugo de media presión y simple aspiración acabado anticorrosivo en resina de poliéster en cajón insonorizado para intemperie, de la marca SODECA o equivalente aprobado por la propiedad, modelo CMA-527-2T/ATEX para un caudal de 340 m3/h y presión 650 Pa funcionando con motor de 0,55 Kw y 2800 rpm marcado EEx"d" incluye acoplamiento elastico y registro de regulación manual. Pintura exterior partes vistas en RAL 9016, Incluye compuerta motorizada, zócalo de nivelación y malla antipájaro, completo y montado para PIT. Incluso p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	1,00	1.691,12	1.691,12
2.3.1.1.7.3	Partida	ml	Tubo colgado DN-110 Suministro y colocación de metro lineal de tubo colgado de PVC de DN-110, i/p.p. de accesorios, pintura exterior partes vistas en RAL 9016 totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	60,00	23,56	1.413,60
2.3.1.1.7.4	Partida	ml	Tubo colgado DN-150 Suministro y colocación de metro lineal de tubo colgado de PVC de DN-150, i/p.p. de accesorios, pintura exterior partes vistas en RAL 9016 , totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	13,00	31,21	405,73
2.3.1.1.7.5	Partida	ud	Compuerta cortafuegos 200x200 Compuerta cortafuego de diámetro 150 mm serie FKA-3.5 marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en chapa de acero galvanizado resistencia al fuego EI120(hº i-0)-S s/UNE 1366-2:2000 ensayo 6488/03-C1 realizado por AFITI LICOF. Incorpora actuador BELIMO BF24-T y dos finales de carrera integrados y fusible termoelectrico FRK-3.7/450/Z81, pintada exteriormente en RAL 9016 . Completo instalado, regulado e identificado.	1,00	277,57	277,57
Total 2.3.1.1.7				1,00	3.788,02	3.788,02
2.3.1.1.8	Capítulo	LONA FLEXIBLE		1,00	1.443,55	1.443,55
2.3.1.1.8.1	Partida	p.a.	Lona Flexible Suministro y colocación de m2 de lona flexible, i/p.p. de accesorios, exteriormente en RAL 9016 totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	1,00	1.443,55	1.443,55
Total 2.3.1.1.8				1,00	1.443,55	1.443,55
Total 2.3.1.1				1,00	212.667,73	212.667,73
2.3.1.2	Capítulo	OFICINAS Y TALLERES		1,00	510.859,52	510.859,52
2.3.1.2.1	Capítulo	EQUIPOS		1,00	398.681,16	398.681,16
2.3.1.3.1.1	Partida	ud	Climatizador 15 Capacidad frigorífica= 2500Kcal/h;Capacidad calorífica=1500kcal/h;Caudal de impulsión = 2500 m3/h	1,00	5.000,00	5.000,00
2.3.1.3.1.2	Partida	ud	Climatizador 16	4,00	34.500,00	138.000,00



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

2.3.1.3.1.3	Partida	ud	Capacidad frigorífica=22000 Kcal/h;Capacidad calorífica=10000 kcal/h;Caudal de impulsión =23000 m3/h Climatizador 17	1,00	16.500,00	16.500,00
2.3.1.3.1.4	Partida	ud	Capacidad frigorífica=5000 Kcal/h;Capacidad calorífica=2500 kcal/h;Caudal de impulsión = 11000 m3/h Climatizador 18	1,00	10.500,00	10.500,00
2.3.1.3.1.5	Partida	ud	Capacidad frigorífica=5000 Kcal/h;Capacidad calorífica=2500 kcal/h;Caudal de impulsión= 7000 m3/h Climatizador 47	1,00	9.000,00	9.000,00
2.3.1.3.1.6	Partida	ud	Capacidad frigorífica=9000 Kcal/h;Capacidad calorífica=3500 kcal/h;Caudal de impulsión =4500 m3/h Climatizador 48	1,00	10.000,00	10.000,00
2.3.1.3.1.7	Partida	ud	Capacidad frigorífica=26138 Kcal/h;Capacidad calorífica=14827 kcal/h;Caudal de impulsión = 5000 m3/h Climatizador 49	2,00	8.000,00	16.000,00
2.3.1.3.1.8	Partida	ud	Capacidad frigorífica=16000 Kcal/h;Capacidad calorífica=19000 kcal/h;Caudal de impulsión =4000 m3/h Climatizador 50	3,00	21.000,00	63.000,00
2.3.1.3.1.9	Partida	ud	Capacidad frigorífica=19000 Kcal/h;Capacidad calorífica=16000 kcal/h;Caudal de impulsión = 14000 m3/h Fancoil capacidad frigorífica 1000 Kcal/h	9,00	180,00	1.620,00
2.3.1.3.1.10	Partida	ud	Fancoil capacidad frigorífica 1500 Kcal/h	4,00	270,00	1.080,00
2.3.1.3.1.11	Partida	ud	Fancoil capacidad frigorífica 2600 Kcal/h	5,00	468,00	2.340,00
2.3.1.3.1.12	Partida	ud	Fancoil capacidad frigorífica 5000 Kcal/h	2,00	900,00	1.800,00
2.3.1.3.1.13	Partida	ud	Fancoil capacidad frigorífica 7200Kcal/h	4,00	1.296,00	5.184,00
2.3.1.3.1.14	Partida	ud	Fancoil capacidad frigorífica 10000 Kcal/h	8,00	1.800,00	14.400,00
2.3.1.3.1.15	Partida	ud	Fancoil capacidad frigorífica 18100 Kcal/h	4,00	3.258,00	13.032,00
2.3.1.3.1.16	Partida	ud	Bomba caudal 88500 l/h y altura 14,85 m	1,00	1.500,00	1.500,00
2.3.1.3.1.17	Partida	ud	Bomba caudal 48000 l/h y altura 16,09 m	1,00	975,00	975,00
2.3.1.3.1.18	Partida	ud	Enfriadora 400000 frigorías	1,00	72.000,00	72.000,00
2.3.1.3.1.19	Partida	ud	Caldera 375000 Kcal/h	1,00	16.750,16	16.750,16
Total 2.3.1.3.1				1,00	398.681,16	398.681,16
2.3.1.3.2	Capítulo		CONDUCTOS	1,00	75.637,93	75.637,93
2.3.1.3.2.1	Partida	m2	Conducto rectangular de chapa Conducto rectangular para impulsión y retorno, de construcción M.3, en chapa de acero galvanizado de espesor s/DIN EN 1507 , unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza y sellado longitud, Pintura partes vistas en RAL 9016, i/p.p. de sujeción según normas UNE, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando según planos y especificaciones.	576,00	22,49	12.954,24
2.3.1.3.2.2	Partida	m2	Conducto rectangular de fibra de vidrio	1.185,00	19,99	23.688,15



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

			Conductos de alta atenuación acústica para la distribución de aire en climatización fabricados a partir de paneles de lana de vidrio de 25 mm de espesor, concebidos para favorecer su limpieza, clase C de estanqueidad, de acuerdo a especificaciones, según las características técnicas requeridas en las normas de referencia: EN 13403, EN 13501-1, EN ISO 354, EN 12086, i/p.p. de sujeción según normas UNE, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado, probado y funcionando de acuerdo a planos y especificaciones.			
2.3.1.3.2.3	Partida	m2	Placas RF para conformado de conducto de presurización Placas incombustibles de clasificación M0 y RF-120, modelo PROMATEC-L500 de PROMAT o similar, homologado, de 50 mm de espesor, para conformado de conducto de presurización Lobby 1212-0224, con sujeción mediante tornillos autorroscantes, incluyendo perfiles de protección, selladores, accesorios y soportes, instaladas s/ planos y especificaciones, incluso todo material y accesorios necesarios para un correcto montaje y funcionamiento.	30,00	147,32	4.419,60
2.3.1.3.2.4	Partida	ml	Conducto circular 500mm Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada y forrado exterior en chapa de aluminio pintado exteriormente en color RAL 9016, diámetro 500mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza, bridas de unión MF, bridas de cierre SR y soportación Hilti. Pintura exterior de todas las partes vistas en RAL 9016. Con aislamiento intermedio con IsoAir de 20 mm.de espesor con junta adhesiva de aluminio según recomendaciones del fabricante, i/p.p. de sujeción según normas UNE, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	34,00	170,83	5.808,22
2.3.1.3.2.5	Partida	ml	Conducto circular 450 mm Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 450mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza, bridas de unión MF, bridas de cierre SR y soportación Hilti. Pintura exterior de todas las partes vistas en RAL 9016. Con aislamiento intermedio con IsoAir de 20 mm.de espesor con junta adhesiva de aluminio según recomendaciones del fabricante, i/p.p. de sujeción según normas UNE, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	3,70	97,39	360,34
2.3.1.3.2.6	Partida	ml	Conducto circular 400mm	3,70	86,40	319,68



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

			Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 400mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza, bridas de unión MF, bridas de cierre SR y soportación Hilti. Pintura exterior de todas las partes vistas en RAL 9016. Con aislamiento intermedio con IsoAir de 20 mm.de espesor con junta adhesiva de aluminio segun recomendaciones del fabricante, i/p.p. de suportación según normas UNE, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.2.7	Partida	ml	Conducto circular 300mm	3,70	59,68	220,82
			Conducto circular tipo espiroducto de chapa galvanizada, diámetro 300mm. Construcción s/ EN 1507, incluyendo p.p.de piezas de transformación, derivación, tes, etc.conicas, unión tipo METU-SISTEM y estanqueidad según norma EUROVENT y UNE 100-104-88, incluyendo registros para limpieza, bridas de unión MF, bridas de cierre SR y soportación Hilti. Pintura exterior de todas las partes vistas en RAL 9016. Con aislamiento intermedio con IsoAir de 20 mm.de espesor con junta adhesiva de aluminio segun recomendaciones del fabricante, i/p.p. de suportación según normas UNE, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.2.8	Partida	ml	Tuberías acero agua diámetro 50 mm	74	36,9	2730,6
2.3.1.3.2.9	Partida	ml	Tuberías acero agua diámetro 80 mm	387	59,04	22848,48
2.3.1.3.2.10	Partida	ml	Tuberías acero agua diámetro 100 mm	13	73,8	959,4
2.3.1.3.2.11	Partida	ml	Tuberías acero agua diámetro 150 mm	12	110,7	1328,4
Total 2.3.1.3.2				1,00	75.637,93	75.637,93
2.3.1.3.3	Capítulo		ELEMENTOS DE DIFUSIÓN	1,00	13.880,67	13.880,67
2.3.1.3.3.1	Partida	ud	Difusor rotacional 400 x 16 max 100l/s Difusores rotacionales Serie TDF, Modelo TDF-SA-Z-H-M/600/0/0/0//9016-GE50, TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en ejecución cuadrada, para Impulsión, incluye plenum de conexión horizontal y compuerta de regulación frontal, acabado pintado en RAL 9016. Tamaño 400x 16, Caudal máximo 210 L/seg, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	18,00	147,08	2.647,44
2.3.1.3.3.2	Partida	ud	Difusor rotacional 825 x 72 max 379 l/s Difusores rotacionales Serie VDW-Q, Modelo VDW-SA-Z-H-M/825/0/0/0//9016-GE50, TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en ejecución cuadrada, Para Impulsión, incluye plenum de conexión horizontal y compuerta de regulación frontal, acabado pintado en RAL 9016. Tamaño 825 x72, Caudal máximo 379 L/seg, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	33,00	228,70	7.547,10
2.3.1.3.3.10	Partida	ud	Difusor ADLR 364	4,00	127,43	509,72



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

2.3.1.3.3.11	Partida	ud	Rejilla retorno 825x325	5,00	87,10	435,50
			Rejilla AT-DG 825x325 /A1/0/S1/mod 9016-GE50, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en aluminio para retorno, con Lamas Horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación y marco de montaje estandar, sujeción por fijación oculta, frontal pintado en color RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.3.12	Partida	ud	Rejilla retorno 825x225	5,00	82,03	410,15
			Rejilla AT-DG 825x225 /A1/0/S1/mod 9016-GE50, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en aluminio para retorno, con Lamas Horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación y marco de montaje estandar, sujeción por fijación oculta, frontal pintado en color RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.3.13	Partida	ud	Rejilla retorno 425x225	17,00	57,70	980,90
			Rejilla AT-DG 425x225 /A1/0/S1/mod 9016-GE50, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en aluminio para retorno, con Lamas Horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación y marco de montaje estandar, sujeción por fijación oculta, frontal pintado en color RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.3.14	Partida	ud	Rejilla retorno 425x165	2,00	48,59	97,18
			Rejilla AT-DG 425x165 /A1/0/S1/mod 9016-GE50, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en aluminio para retorno, con Lamas Horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación y marco de montaje estandar, sujeción por fijación oculta, frontal pintado en color RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.3.15	Partida	ud	Rejilla retorno 325x225	7,00	49,16	344,12
			Rejilla AT-DG 325x225 /A1/0/S1/mod 9016-GE50, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en aluminio para retorno, con Lamas Horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación y marco de montaje estandar, sujeción por fijación oculta, frontal pintado en color RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.3.16	Partida	ud	Rejilla retorno 225x165 300 l/s	8,00	35,67	285,36
			Rejilla AT-DG 225x165 /A1/0/S1/mod 9016-GE50, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en aluminio para retorno, con Lamas Horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación y marco de montaje estandar, sujeción por fijación oculta, frontal pintado en color RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.			
2.3.1.3.3.17	Partida	ud	Rejilla retorno 225x75	20,00	31,16	623,20



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Rejilla AT-DG 225x75 /A1/0/S1/mod 9016-GE50, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, en aluminio para retorno, con Lamas Horizontales regulables individualmente, compuerta de regulación y marco de montaje estandar, sujeción por fijación oculta, frontal pintado en color RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.

Total 2.3.1.3.3

1,00

13.880,67

13.880,67

2.3.1.3.4 Capítulo

COMPUERTAS CORTAFUEGO

1,00

6.205,30

6.205,30

2.3.1.3.4.1 Partida ud

Compuerta cortafuego 600x400

10,00

323,26

3.232,60

Compuerta cortafuego 600x400 serie FKA-3.5 en chapa de acero galvanizado resistencia al fuego EI120(hº i-0)-S s/UNE 1366-2:2000 ensayo 6488/03-C1 realizado por AFITI LICOF. De conexión rectangular y en ejecución derecha. Incorpora actuador BELIMO BF24-T

2.3.1.3.4.2 Partida ud

Compuerta cortafuego 400x400

10,00

297,27

2.972,70

Compuerta cortafuego 400x400 serie FKA-3.5 en chapa de acero galvanizado resistencia al fuego EI120(hº i-0)-S s/UNE 1366-2:2000 ensayo 6488/03-C1 realizado por AFITI LICOF. De conexión rectangular y en ejecución derecha. Incorpora actuador BELIMO BF24-T

Total 2.3.1.3.4

1,00

6.205,30

6.205,30

2.3.1.3.5 Capítulo

ASLAMIENTO

1,00

3.205,88

3.205,88

2.3.1.3.5.1 Partida m2

Aislamiento exterior de conductos en intemperie
Suministro y montaje de aislamiento exterior de conductos a base de manta de fibra de vidrio tipo IBR 55 de ISOVER o equivalente aprobado por la propiedad de espesor según normativa y especificaciones, acabado en papel kraft de aluminio y terminación en chapa de aluminio para pintar en RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.

6,00

62,98

377,88

2.3.1.3.5.2 Partida m2

Aislamiento exterior de conductos interiores
Suministro y montaje de aislamiento exterior de conductos en tramos iniciales a base de manta de fibra de vidrio tipo IBR 55 de ISOVER de espesor según normativa y especificaciones, acabado en papel kraft de aluminio y terminación en chapa de aluminio para pintar. I/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.

202,00

14,00

2.828,00

Total 2.3.1.3.5

1,00

3.205,88

3.205,88

2.3.1.3.6 Capítulo

CABLEADO CONTROL

1,00

0,00

0,00

2.3.1.3.6.2 Partida pa

Instalación eléctrica

0,00

0,00

Partida alzada para instalación eléctrica del sistema de control, completa de canalizaciones y conductores, de acuerdo a la especificación 24EG-3501(Especificación general de Instalación Eléctrica). Para equipos mecánicos (NO DAIKIN). Completa y montada. (Se valora dentro del sistema de gestión y control, capítulo 2.3.1.5, apartado 2.3.1.5.11 de este mismo presupuesto)



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Total 2.3.1.3.6				1,00	0,00	0,00
2.3.1.3.7	Capítulo	CAJAS DE VENTILACION		1,00	4.176,30	4.176,30
2.3.1.3.7.1	Partida	ud	Extractor centrífugo de tejado 3000 m³/h y 200 Pa Extractor Centrífugo de Tejado con salida de Aire Horizontal para los Aseos de Primera Planta, Modelo CHT-315-4T de la marca Sodeca ó equivalente aprobado por la propiedad, de características indicadas en especificación 22.EG.A860, Caudal de Aire 3000 m³/h y Presión 200Pa, 0,55 kW.1500 RPM, 230-400v, III, con Kit de salida vertical Ventilador (Kit-CHT-V-315), RFM-1 Convertidor de frecuencias. RAL 9016, Incluye compuerta motorizada y zócalo de nivelación, i/p.p. de accesorios, totalmente montado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	1,00	1.392,10	1.392,10
2.3.1.3.7.2	Partida	ud	Extractor centrífugo de tejado 3000 m³/h y 250 Pa Extractor Centrífugo de Tejado con salida de Aire Horizontal para los Aseos de Planta Baja clientes y de Oficinas , Modelo CHT-315-4T de la marca Sodeca ó equivalente aprobado por la propiedad, de características indicadas en especificación 22.EG.A860, Caudal de Aire 3000 m³/h y Presión 250Pa, 0,55 kW.1500 RPM, 230-400v, III, con Kit de salida vertical Ventilador (Kit-CHT-V-315), RFM-1 Convertidor de frecuencias. Pintura exterior partes vistas en RAL 9016, Incluye compuerta motorizada y zócalo de nivelación, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	2,00	1.392,10	2.784,20
Total 2.3.1.3.7				1,00	4.176,30	4.176,30
2.3.1.3.8	Capítulo	SILENCIADORES		1,00	1.674,20	1.674,20
2.3.1.3.8.1	Partida	ud	Silenciador para impulsión RT 14 Silenciador rectangular de celdillas en lana mineral con velo de protección, con carcasa de chapa de acero galvanizada pintada exteriormente en RAL 9016, de la marca Trox ó técnicamente equivalente aprobado por la propiedad, Modelo MSA-200-120-4-P-L/1280x900 x1250, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	1,00	837,10	837,10
2.3.1.3.8.2	Partida	ud	Silenciador para retorno RT 14 Silenciador rectangular de celdillas en lana mineral con velo de protección, con carcasa de chapa de acero galvanizada pintada exteriormente en RAL 9016, de la marca Trox ó técnicamente equivalente aprobado por la propiedad, Modelo MSA-200-120-4-P-L/1280x900 x1250, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	1,00	837,10	837,10
Total 2.3.1.3.8				1,00	1.674,20	1.674,20
2.3.1.3.9	Capítulo	COMPUERTAS DE REGULACIÓN		1,00	5.670,60	5.670,60
2.3.1.3.9.1	Partida	ud	Compuerta de regulación Ø150 Regulador de Caudal Serie R automecánico, modelo RN Ø150, de conexión circular, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, de fácil reajuste, i/p.p. de	13,00	104,40	1.357,20



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

			accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.				
2.3.1.3.9.2	Partida	ud	Compuerta de regulación Ø100 Regulador de Caudal Serie R automecánico, modelo RN Ø100, de conexión circular, marca TROX o equivalente aprobado por la propiedad, de fácil reajuste, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	42,00	102,70	4.313,40	
Total 2.3.1.3.9				1,00	5.670,60	5.670,60	
2.3.1.3.10	Capítulo		LONA FLEXIBLE	1,00	1.727,48	1.727,48	
2.3.1.3.10.1	Partida	pa	Lona Flexible Suministro y colocación de m2 de lona flexible, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, de acuerdo a planos y especificaciones.	1,00	1.405,56	1.405,56	
2.3.1.3.10.2	Partida	pa	Brida Acoplamiento Doble y elástica Modelo BAC-355 Suministro y colocación de brida de acoplamiento doble y elástica para ventiladores Sodeca de la marca Sodeca o equivalente técnicamente por la propiedad, modelo BAC-355, RAL 9016, i/p.p. de accesorios, totalmente instalado y funcionando, según planos y especificaciones.	1,00	321,92	321,92	
Total 2.3.1.3.10				1,00	1.727,48	1.727,48	
Total 2.3.1.3				1,00	510.859,52	510.859,52	
2.3.1.6	Capítulo		LEGALIZACION Y DOCUMENTACION	1,00	0,00	0,00	
2.3.1.6.1	Partida	Ud	Legalización Legalización de las Instalaciones y entrega de todos los certificados y sus resguardos de presentación en los organismos oficiales necesarios para dejar en total y perfecta legalidad la instalación realizada.	1,00	incluido		
2.3.1.6.2	Partida	Ud	Documentación final de obra Elaboración y entrega de la documentación final de obra, incluyendo: Planos as-built, manuales de mantenimiento de las Instalaciones, y demás documentación solicitada de acuerdo con la Especificación 22.EG.A010.	1,00	incluido		
Total 2.3.1.6				1,00	0,00	0,00	
Total 2.3.1				1,00	723.527,25	723.527,25	
4	Capítulo		GESTIÓN DE RESIDUOS	1	7.497,64	7.497,64	
4.1	Partida	pa	Gestión de Residuos Coste incluido en los precios de las partidas	1,00	7.497,64	7.497,64	
Total 4				1	7.497,64	7.497,64	
6	Capítulo		SEGURIDAD Y SALUD	1	11.246,46	11.246,46	
6.1	Partida	pa	Coste Seguridad y Salud Lote A desarrollar por el Contratista en base al Estudio de Seguridad y Salud	1,00	11.246,46	11.246,46	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Total 6	1	11.246,46	11.246,46
Total LOTE	1,00	742.271,35	742.271,35



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

i

DOCUMENTO NÚMERO 3

PLIEGO DE CONDICIONES



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



ÍNDICE

3.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO	57
1.1.1 Definiciones	58
1.1.2 Descripción de la instalación	59
1.1.4 Dirección de obra	60
1.1.5 Códigos y normas aplicables	60
3.2 ENFRIADORAS DE AGUA DE CONDENSACIÓN POR AGUA	60
3.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	60
3.2.2 COMPRESORES	61
3.2.3 CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN	61
3.2.4 EVAPORADOR	62
3.2.5 CONDENSADOR	62
3.2.6 CUADRO ELÉCTRICO DE CONTROL	62
3.2.7 VARIOS	64
3.3 CALDERAS	64
3.4 CHIMENEAS MODULARES	66
3.5 CLIMATIZADORES	66
3.6 FAN---COILS	68
3.6.1 Generalidades	68
3.6.2 Elementos constitutivos	69
3.6.3 Instalación	69
3.6.4 Control y regulación	69
3.6.5 Información técnica	69
3.8 REDES DE AGUA, MATERIALES Y MONTAJE	71
3.8.1 GENERAL	71
3.8.2 SOPORTE DE TUBERÍAS	72
3.8.3 MANGUITOS PASA MUROS	73
3.8.4 MATERIALES Y NORMATIVA DE TUBERÍAS DE ACERO	73
3.8.5 General	74
3.8.6 Materiales y características	75
3.8.7 Niveles de aislamiento	76
3.8.8 Barrera anti--vapor	76
3.8.9 Colocación	76
3.8.10 Aislamiento de tuberías	77
3.8.11 Protección del aislamiento	77



3.9 AISLAMIENTO TÉRMICO	78
3.9.1 General	78
3.9.2 Materiales y características	78
3.9.3 Niveles de aislamiento	79
3.9.4 Barrera anti--vapor	79
3.9.5 Colocación	80
3.9.6 Aislamiento de tuberías	80
3.9.7 Protección del aislamiento	81
3.10 Valvulería	81
3.10.1 General	81
3.10.2 Conexiones	81
3.11 ELEMENTO ANTIVIBRATORIOS	82
3.11.1 General	82
3.11.2 Instalación	82
3.12 Bombas	82
3.12.1 General	82
3.12.2 Información Técnica	83
3.13 DRENAJES Y VACIADOS	84
3.13.1 Drenajes	84
3.13.2 Vaciados	84
3.14 ACOMETIDAS DE AGUA A EQUIPOS Y REDES	84
3.15 CONDUCTOS DE AIRE EN BAJA VELOCIDAD	85
3.15.1 GENERAL	85
3.15.2 CONDUCTOS DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADA	85
3.15.3 SOPORTE DE CONDUCTOS	86
3.15.4 AISLAMIENTOS	86
3.16 VENTILADORES	87
3.16.1 Envolverte	87
3.16.2 Boca de entrada	87
3.16.3 Filtro	88
3.16.4 Grupo motoventilador	88
3.17 COMPUERTAS CORTAFUEGOS	89
3.17.1 General	89
3.17.2 Instalación	89
3.18 DIFUSORES Y REJILLAS	89



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

3.18.1	General	89
3.18.2	Materiales y construcción	89
3.18.3	Distribución y montaje	90
3.18.4	Medición de caudal	90
3.19	ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL	91
3.19.1	General	91
3.19.2	Materiales e instalación	91
3.20	PRUEBAS Y ENSAYOS	91
3.20.1	General	91
3.20.2	Otras pruebas	94
3.20.3	Recepción	94
3.21	CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	95
3.21.1	Equipos frigoríficos	95
3.21.2	Elementos emisores	96
3.21.3	Elementos de bombeo	97



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



3.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del pliego de condiciones es el de establecer los requisitos técnicos a cumplir por los materiales, los equipos y el montaje de las instalaciones de climatización y ventilación de un edificio destinado a oficinas en Madrid. En particular, se definen los siguientes conceptos:

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

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

Asimismo, será cometido del Contratista lo siguiente:

- La conexión de todos los equipos relacionados con las instalaciones, o los que la Dirección Técnica estime de su competencia, aún no estando incluidas expresamente.
- Las pruebas y puesta en marcha, y cuanto conlleve.
- Planos finales de obra, “*as built*”, en papel y en soporte informático, y tres dossiers con especificaciones y características de equipos y materiales, con libros de uso y mantenimiento. Los planos contendrán:
- Todos los trabajos de ventilación instalados exactamente de acuerdo con el diseño original.
- Todos los trabajos de ventilación instalados correspondientes a modificaciones o añadidos al diseño original.
- Toda la información dimensional necesaria para definir la ubicación exacta de todos los equipos que, por estar ocultos, no es posible seguirles el recorrido por simple inspección a través de los medios comunes de acceso, establecidos para inspección y mantenimiento.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

- La limpieza inmediata y, si se precisa, transporte a vertedero de material sobrante, de todos los tajos y zonas de actuación.
- Las zanjas y rozas que se precisen para paso de tuberías, así como su posterior remate y sellado.
- Sellado ignífugo de huecos y pasos de canalizaciones y conducciones, con resistencia al fuego equivalente a la de los cerramientos o forjados que atraviesan las instalaciones.
- Los huecos de paso de los tubos se realizarán con brocas, colocando pasatubos, y el paso de las bandejas haciendo cortes limpios y colocando un marco que delimite el hueco.
- Las ayudas de estricto peonaje y albañilería auxiliar.
- El pequeño material y accesorios, así como transporte y movimiento de todos los equipos.
- Los elementos de fijación y suportación, previa aprobación de los mismos por la Dirección Técnica, de todos los aparatos: cuadros, bandejas, conductores, conducciones y tuberías, que se consideren de su competencia.
- Todo el material y equipos de remate, electricidad, soldaduras, etc., para dejar un perfecto acabado.
- Las bancadas y sistemas antivibradores para equipos y cuadros que lo requieran o indique la Dirección Técnica.
- La pintura en el color que se defina de cuadros, equipos, tubos, bandejas, canalizaciones, conducciones, etc., que discurran por zonas de público u otros espacios y, no estando expresamente recogido en otros apartados de este Proyecto, lo ordene la Dirección Técnica.
- La imprimación y pintura de todo el material férreo utilizado para bancadas, soportes, herrajes, etc., que se requiera.
- En general, cuanto sea necesario para dejar el conjunto de las instalaciones que se adjudican totalmente rematadas y funcionando correctamente.

1.1.1 Definiciones

Para la instalación de ventilación forzada, el término “Contratista” significa la empresa que ejecuta dicha instalación, o su representante autorizado.

El término “Dirección Técnica” significa la persona o personas responsables técnicamente del montaje, o su representante.



Tanto en los planos como en las especificaciones para las instalaciones de ventilación, ciertas palabras no técnicas serán entendidas con un significado específico que se define a continuación haciendo caso omiso a indicaciones contrarias en las condiciones generales o cualquier otro documento de control de las instalaciones eléctricas.

Cada vez que se emplee el término “Suministro” se entenderá incluida la definición del material, el dimensionamiento, la disposición, el control de calidad, pruebas en fábrica, costos de embalaje, desembalaje, transporte y almacenamiento en obra, procedimientos, especificaciones, planos, cálculos, manuales y programas para todo lo anterior, para la Propiedad y las Administraciones competentes, necesario para construir y fabricar el material, así como los costes derivados de visados, tasas, etc. para realizar la instalación. En los términos “Instalación” o “Montaje” se entenderá incluido el costo de medición, replanteo en obra, elevación, manipulación, ejecución y recibo de rozas, fijación de cuadros, cajas, bases de columnas, realización de pasamuros, paso de forjados, sellado de los mismos, etc. y cualquier otra ayuda de albañilería, colocación, fijación, conexión eléctrico o mecánico, mantenimiento durante la obra, limpieza, medición final, asistencia a la Propiedad en inspecciones, entrega, adopción de medidas de seguridad contra robo, incendio, sabotaje, daños naturales y accidentes a las personas o a las cosas.

“Proveer”: Suministrar e instalar.

“Nuevo”: Fabricado hace menos de dos años y nunca usado anteriormente.

Por último, el término “Prueba” incluye la comprobación de la instalación, puesta a punto de aparatos para que realicen sus funciones específicas, tarado de protecciones, energización, adopción de medidas de seguridad contra deterioros del material en cuestión o de otros como consecuencia de la primera y contra accidentes a las personas o a las cosas, comprobación de resultados, análisis de los mismos y entrega.

1.1.2 Descripción de la instalación

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



1.1.3 Marcas y modelos alternativos

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

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

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

1.1.4 Dirección de obra

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

1.1.5 Códigos y normas aplicables

Serán de obligado cumplimiento lo especificado en:

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

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

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

3.2 ENFRIADORAS DE AGUA DE CONDENSACIÓN POR AGUA

3.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

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



para las purgas de los puntos bajos.

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

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

En lugar visible llevará de forma clara e indeleble, la placa de identificación así como dossier adjunto con la documentación indicada en ITE 4.11.1. Todo ello en castellano y con el sistema internacional de medidas. En su construcción, montaje y puesta en marcha deberá cumplirse la normativa vigente, especialmente el reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas (MI.IF) y el RITE.

3.2.2 COMPRESORES

Serán compresores de tornillos gemelos, semiherméticos, con silenciador interno, o Scholl, y válvula de retención. Los compresores estarán encapsulados para reducir su nivel sonoro. Dispondrán de válvula de cierre en la descarga. El refrigerante será R407c / R134a / R410a.

El control de capacidad se realizará por válvula solenoide mediante control electrónico, capaz de reducir la capacidad de la unidad al 20% de la de plena carga. El compresor arrancará sin carga.

La refrigeración del motor se realizará por inyección directa de líquido y el motor estará protegido con termistor interno de sobrecarga.

El sistema de lubricación incluirá prefiltro y filtro interno.

El conjunto motor-compresor irá montado sobre bastidor metálico por medio de amortiguadores adecuados tipo Silent-Block.

3.2.3 CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN

Los componentes del circuito de refrigerante incluirán separadores de aceite, limitadores de presión de alta y baja, válvulas de cierre en las líneas de descarga y de líquido, filtros secadores, visores con indicadores de humedad, dispositivos electrónicos



de expansión y carga completa para el funcionamiento con refrigerante y aceite de compresores.

3.2.4 EVAPORADOR

Será del tipo carcasa y tubos y estará provisto para expansión seca del refrigerante en un haz de tubos de cobre sin costura, provistos de aletas internas para lograr un alto rendimiento en el intercambio térmico. Será fácilmente extraíble para su mantenimiento y limpieza para lo que dispondrá de cabezales desmontables. La carcasa exterior irá aislada con un mínimo de 19 mm. de aislamiento conformado flexible homologado que constituirá, además, una barrera de vapor.

La unidad dispondrá de los circuitos de refrigerante independientes que se indiquen en los Documentos de Proyecto, con un mínimo de dos. Cada circuito irá provisto de los controles necesarios; incluirá silenciador de gas caliente, filtro secador, indicador de humedad y válvula de servicio de la línea de líquido. Cada circuito dispondrá de una válvula de expansión electrónica de alta precisión, adecuada para mantener el sobrecalentamiento preciso del refrigerante que entra en los cilindros de los compresores.

3.2.5 CONDENSADOR

Será del tipo carcasa y tubo para el intercambio de refrigerante --- agua, diseñado para subenfriar el refrigerante líquido. Los tubos serán de cobre sin costura, provistos de aletas internas para lograr un alto rendimiento en el intercambio térmico. Serán fácilmente extraíbles para su mantenimiento y limpieza, por lo cual, dispondrá de cabezales desmontables. Deberá estar equipado con válvulas de alivio y cierre de líquido y un grifo de purga.

3.2.6 CUADRO ELÉCTRICO DE CONTROL

El equipo vendrá de fábrica con su cuadro eléctrico de protección, maniobra, vigilancia y control debidamente cableado.

Todos los componentes del cuadro serán de primera calidad. Si la máquina contratada no dispusiera de alguno de los elementos indicados dentro de los opcionales de serie o especiales, el instalador lo comunicará a la dirección antes del pedido, al objeto de que ésta adopte las medidas pertinentes.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Es imprescindible que el control de la máquina pueda hacerse a distancia desde el centro de control de instalaciones técnicas. Para ello necesariamente la máquina dispondrá de un procesador capaz de dialogar con la unidad central de control.

Controles:

Los controles de la unidad incluirán como mínimo la tarjeta del microprocesador y una pantalla de diagnósticos de 6 dígitos con teclado. Será capaz de realizar las siguientes funciones:

- Intercambio automático de los compresores.
- Control automático basado en la temperatura de salida del líquido enfriado, con detección de la temperatura de retorno del líquido.
- Limitar la velocidad de descenso de la temperatura del líquido enfriado a un valor ajustable entre 0,1 y 1,1 °C/min para evitar puntas de demanda excesivas en el arranque.
- Ajustar la temperatura de salida del agua enfriada de acuerdo con la temperatura de retorno del agua o por medio de una señal 0---10 V representativa de la temperatura exterior.
- Proporcionar un punto de consigna doble para la temperatura de salida del agua enfriada activada por una señal de cierre de contactos remotos.
- Permitir un control del límite de demanda de 2 niveles (entre el 0% y el 100%) activado por el cierre de un contacto remoto o por una señal 0---10 V.
- Controlar el funcionamiento de la bomba o bombas de agua.
- Permitir el funcionamiento de dos enfriadoras en un mismo sistema actuando como equipos principal / secundario.

Diagnósticos

El módulo de visualización podrá mostrar puntos de consigna, estados del sistema y cualquier situación de alarma.

Módulo de control, que juntamente con el microprocesador, permitirá visualizar los resultados de una prueba de funcionamiento a plena carga para verificar el funcionamiento de todos los interruptores, sensores, ventiladores y compresores antes de la puesta en marcha de la enfriadora y realizar un diagnóstico y mantenimiento preventivo (circuito de agua incorrecto, filtro de aceite sucio).



Dispositivos de seguridad

La unidad estará equipada con todos los componentes que, junto con el equipo de control, ofrecerán protección contra lo siguiente:

- Pérdida de la carga de refrigerante.
- Inversión del sentido de giro.
- Baja temperatura del agua enfriada.
- Baja presión de aceite (por compresor).
- Desequilibrio de corrientes.
- Sobrecarga térmica.
- Alta presión.
- Sobrecarga eléctrica.
- Pérdida de fase.

Los motores de los ventiladores estarán protegidos individualmente por un disyuntor.

El control proporcionará una indicación general de alarma remota para cada circuito de refrigeración.

3.2.7 VARIOS

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

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

3.3 CALDERAS

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

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



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Las calderas serán de las marcas indicadas o aprobadas similares.

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

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

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

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

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



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

3.4 CHIMENEAS MODULARES

El instalador estará obligado al suministro de materiales, montaje y puesta en servicio de las chimeneas correspondientes a los sistemas de evacuación de humos y gases de las calderas conforme a las características técnicas, dimensiones y calidades incluidas en los documentos del proyecto.

Las chimeneas serán de acero inoxidable de primera calidad AISI 304 o AISI 316 y serán de diseño modular con ausencia de puentes térmicos y estanqueidad total entre módulos. Las dilataciones de las chimeneas serán absorbidas de forma independiente en cada uno de los módulos.

Las chimeneas llevarán una capa de aislamiento realizado en fibra de lana de roca o material adecuado de espesores y densidades tales que las pérdidas de calor superficiales sean inferiores a 0'8 W/m²°C medidos a 200 grados centígrados. En cualquier caso, se cumplirán las normas locales, las normas del Ministerio de Industria y Energía en vigor y la norma RITE.

Las chimeneas se instalarán preferentemente en posición vertical. En caso de que deban instalarse en tramos horizontales éstos tendrán una pendiente mínima del 55%. En cualquier caso se dispondrán registros en el extremo inferior de las chimeneas para su limpieza y correcto mantenimiento.

Las chimeneas se terminarán por encima de la cubierta según la normativa vigente y ordenanzas municipales y se las dotará de un sombrerete con pendiente adecuada de la misma calidad y características del material de la chimenea

3.5 CLIMATIZADORES

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

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



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

- El aislamiento interior estará compuesto de fibra de vidrio de 25 mm de espesor si el equipo es para instalación en interior, y de 50 mm si es para instalación en exterior, con una densidad no superior a los 75 Kg/m³, irá recubierto de una capa de neopreno, sujeto todo el sándwich con malla metálica galvanizada, que impida que el aire erosione el aislamiento.
- Las zonas de alojamiento de los ventiladores irán equipadas con puertas de acceso para inspección, con juntas estancas y ventanilla circular de vidrio con cámara de aire. En los climatizadores cuyo tamaño permita la permanencia de pie de una persona en su interior, estarán dotados de puntos de luz interiores debidamente protegidos. Los sectores de baterías y de filtros estarán provistos de sencillos sistemas para la fácil extracción de sus contenidos. La puerta del sector de ventilación llevará panel sándwich con aislamiento interior.
- Los espesores de chapa y perfiles que forman los distintos bastidores y módulos irán en relación con el caudal de aire y presión de los distintos aparatos.
- Los filtros, baterías, compuertas de aire y ventiladores cumplirán con las condiciones especificadas en cada uno de los climatizadores relacionados en el listado de mediciones y planos correspondientes.
- Los climatizadores dispondrán de antivibradores de caucho o de muelles en la bancada metálica de soporte. Estos amortiguadores deberán seleccionarse para un rendimiento del 95%.
- Los filtros de aire serán del tipo de "baja velocidad" regenerables y dispuestos en módulos, montados sobre el bastidor correspondiente. Los tamaños de los distintos módulos serán los normalizados en el mercado.
- La instalación será tal que filtre tanto el aire exterior como de retorno y permita un fácil desmontaje para proceder a las limpiezas y regeneraciones periódicas.
- Deberá tenerse una pérdida de carga en filtros completamente limpios inferior a 5 mm.c.a., trabajando a una velocidad frontal no superior a los 2,5 m/sg.
- Los distintos módulos de filtros estarán contruidos con marcos metálicos galvanizados, con malla metálica en ambas caras, que servirá para soporte de la manta filtrante y clip de fácil desmontaje que permita un rápido cambio de la misma. Todos los materiales utilizados para la construcción de los módulos filtrantes deben llevar tratamiento anticorrosivo.
- Las unidades con sección de mezcla se suministrarán con compuertas manuales en dicha sección, que permitan la mezcla del aire de retorno y aire exterior. Las lamas de las compuertas tendrán perfil aerodinámico, los mecanismos de articulación se dispondrán fuera del paso de aire y la velocidad del aire por las compuertas no superará 5 m/sg.
- Se suministrarán e instalarán baterías de agua caliente y fría en los distintos climatizadores, según características indicadas en los planos y mediciones. Las



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

baterías de agua se dimensionarán de manera que no provoquen una pérdida de carga en el aire excesiva y la velocidad de paso de aire a través de la batería de agua caliente nunca superará los 3,5 m/sg. La velocidad de paso de aire a través de la batería de frío no superará los 3 m/sg.

- Todas las baterías serán de construcción robusta con colectores de impulsión y retorno al mismo lado, estarán fabricadas con tubo de cobre y aletas de aluminio. Estarán dotadas de bridas en los colectores de unión y dispondrán de grifos de vaciado y purga en el extremo inferior de los colectores y manguito para purga de aire en el extremo superior de los mismos. En el colector de entrada y salida dispondrán de vaina para toma de temperatura y válvula para la toma de presión. Una vez dispuestas en los respectivos climatizadores se comprobará el buen estado de las aletas, peinándolas si fuera necesario.
- Las baterías serán de un solo cuerpo, no permitiéndose el montaje de dos o más módulos en paralelo que entorpecieran y disminuyeran la sección frontal.
- Donde así se indique se suministrará una batería de calefacción por resistencias eléctricas de la potencia y escalonamientos indicados en los planos. La resistencia se suministrará instalada de fábrica y estará enclavada con el ventilador de impulsión por medio de un presostato, tal y como se indica en los planos correspondientes. La resistencia se suministrará con sus protectores y sus contactores térmicos.
- Se suministrarán e instalarán los grupos motoventiladores centrífugos de características especificadas en el apartado correspondiente de este Pliego de Condiciones.

3.6 FAN---COILS

3.6.1 Generalidades

Las baterías deberán soportar, sin deformación, goteos o exudaciones, una presión hidráulica interior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo y como mínimo 400 kPa.

Los diversos componentes del fan---coil estarán contruidos y ensamblados de forma que no se produzcan oxidaciones, vibraciones o deformaciones por las condiciones normales de trabajo.

Los cojinetes del motor y ventilador serán autolubrificantes sin necesidad de mantenimiento posterior. Los motores eléctricos dispondrán del mecanismo necesario para su arranque.



El equipo tendrá prevista una conexión a la red de tierra del edificio. La batería estará dotada de purgadores manuales. La bandeja de condensado tendrá una conexión de desagüe de al menos media pulgada (1/2").

3.6.2 Elementos constitutivos

Los fan---coil estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Chasis o estructura en material inoxidable.
- Baterías de intercambio térmico agua---aire (baterías de frío y calor).
- Ventilador.
- Filtro de are.
- Placa de mando del ventilador.
- Conexiones de alimentación de agua,
- Conexiones de alimentación eléctrica.
- Bandeja de recogida de condensados con drenaje.
- Paneles de cerramiento con aislamiento acústico.
- Placa de identificación.
- Rejillas de aspiración y descarga.

3.6.3 Instalación

La distancia entre la pared inferior de los tubos de aletas del convector y la parte inferior de la apertura de entrada de aire deberá ser de quince centímetros.

Cuando las unidades vayan sujetas a la pared, esta sujeción estará hecha por medio de pernos anclados a la misma, que pasarán a través de perforaciones realizadas en la chapa posterior del armazón del aparato cuando ésta exista.

3.6.4 Control y regulación

La capacidad frigorífica del fan-coil se podrá realizar actuando sobre la variación del caudal de aire mediante las distintas velocidades del ventilador, generalmente de control manual, o actuando sobre el caudal de agua suministrado a la tubería mediante válvula automática, todo-nada o modulante.

3.6.5 Información técnica

El fabricante deberá suministrar la documentación técnica correspondiente con la siguiente información:

- Denominación, tipo y tamaño.



- Caudal de aire en cada velocidad del ventilador.
- Potencia frigorífica sensible y total, en función de la temperatura y caudal del agua fría y de las condiciones higrométricas del aire a la entrada, para cada velocidad del ventilador.
- Consumo del ventilador en cada velocidad.
- Nivel de ruido de presión sonora en dB para un local tipo en cada velocidad del ventilador.
- Características de la corriente eléctrica necesaria.
- Dimensiones, peso y cotas de conexiones.
- Limitación de presión hidráulica.

3.7 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

3.7.1 General

Los fluidos de las diferentes tuberías y conductos, aislados o no, se identificarán mediante bandas de colores, según las normas UNE, añadiéndose un texto rotulado con letras blancas o negras de 2'5 cm de alto, identificador del fluido. Cada tubería o conducto exhibirá flechas indicando el sentido del flujo.

En tuberías aisladas, la identificación se realizará mediante cinta adhesiva de celulosa laminada con una capa transparente de etil celulosa. Todas las identificaciones mencionadas se ejecutarán de igual forma. Las tuberías no aisladas se identificarán con bandas de color pintadas.

En el caso de conductos, se indicará si son de retorno, impulsión, extracción. Etc., designando la zona o la planta a la que sirven. La identificación mediante colores se realizará con bandas de 8 cm de ancho.

Todos los equipos estarán provistos de la correspondiente placa identificativa, que defina la denominación específica y la zona a la que atiende.

Todas las válvulas dispondrán de una chapa inoxidable, con la referencia de identificación grabada.

Cada equipo eléctrico de corte y maniobra deberá ser identificado mediante rótulos grabados.



3.8 REDES DE AGUA, MATERIALES Y MONTAJE

3.8.1 GENERAL

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

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. Siempre que sea posible las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas del edificio a menos que se indique otra cosa. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por

1.000. Toda la tubería, válvulas, etc., deberán instalarse suficientemente separadas de otros materiales y obras.

Serán instaladas para asegurar una circulación de fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire, y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm por m en el sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de puntos bajos. Cuando las limitaciones de altura no permitan la indicada pendiente se realizará escalón en tubería con curva normal en el punto alto y desagüe en el bajo estando ambos conducidos a sumidero y a la red general de desagüe.

Se instalarán purgadores de aire en los puntos más altos y drenajes en los puntos más bajos quedando incluido en el suministro las válvulas de bola, tuberías de purga, desagüe,

colector abierto de desagües de purgas, botellones y en general todos los elementos necesarios hasta el injerto en bajantes, red de desagües o sumideros. El diámetro mínimo de la tubería de desaire será DN 15 en general y DN 20 en verticales.

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

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



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

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

Todas las derivaciones de tuberías se harán con piezas prefabricadas en T, soldadas en tres cordones (entrada, salida y derivación) para diámetros inferiores a DN 50 y con derivaciones tipo "zapato" en sentido del flujo para diámetros iguales o superiores a DN50. Los extremos de las tuberías se limarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura. En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, amianto, Klingerit o el elemento adecuado al fluido circulante.

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

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

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

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

Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de las bombas.

- Vaciado por todos los puntos bajos.
- Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

En las acometidas a bombas, la transformación al diámetro de acometida se realizará con reducción troncocónica concéntrica de 30 grados. En la curva de aspiración se dispondrá un punto de desagüe salvo que exista en la parte inferior de la carcasa de la bomba.

3.8.2 SOPORTE DE TUBERÍAS

Las tuberías de circulación de agua enfriada y caliente respectivamente serán provistas de soportes que permitan la continuidad del aislamiento. A tal fin, para tuberías de DN



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

50 o inferiores, la protección se hará mediante un manguito de chapa galvanizada sobre el aislamiento, en segmentos de 180 °, de 1,2 mm de espesor y 300 mm de longitud centrada en el soporte de la tubería. Para tuberías aisladas de DN 65 y mayores (excepto tuberías de agua fría) se utilizarán cunas de protección de aislamiento, en acero, soldadas a la tubería. Para tuberías de agua fría aislada de DN 65 y mayores se utilizarán bloques sólidos de material aislante de espesor igual al del aislamiento, en segmentos de 90°, longitud mínima de 300 mm.

La suptación de las tuberías será realizada de acuerdo con UNE 100 152--88 "CLIMATIZACIÓN. SOPORTES DE TUBERÍA" .

Las varillas se fijarán a encastres recibidos en los techos o paramentos.

El soporte de las tuberías, se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos de tuberías, dejando libres las zonas de posible movimiento tales como curvas etc. La unión entre soporte y tuberías se realizará por medio de elemento elástico.

Cuando dos o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas en la misma altura podrán tener un soporte común suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión teniendo en cuenta los pesos. Los extremos de las varillas serán roscados, de 50 mm como mínimo, para permitir regulación en altura de las tuberías.

3.8.3 MANGUITOS PASA MUROS

Siempre que la tubería atravesase obras de albañilería o de hormigón será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica. Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados con los pisos o tabiques en los que queden empotrados. Se harán de acero galvanizado. Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenados con empaquetadura de material ignífugo si atraviesan sectores de incendio y con fibra de vidrio en los otros casos. Las penetraciones a través de los muros exteriores serán estancas. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

3.8.4 MATERIALES Y NORMATIVA DE TUBERÍAS DE ACERO

Todas las tuberías cumplirán los requisitos que se indican a continuación. Las designaciones, espesores, tolerancias, etcétera se ajustarán a las normas siguientes:

- Tuberías hasta DN 150. Según norma DIN 2440.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

- Tuberías de DN 150 y superiores. Según norma DIN 2448.
- Curvas y accesorios. Según normas de la tubería correspondiente.

El hierro presentará una estructura fibrosa, con una carga de rotura a la tracción superior a 40 Kg/cm² y un alargamiento mínimo del 15%. En los ensayos de curvado de tubos a 1800 con radio interior de 4 veces el diámetro, no se apreciarán fisuras ni hilos de ninguna clase.

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

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

Los materiales de las tuberías serán los que se indican a continuación, realizando su montaje en la forma en que se dice para las aplicaciones siguientes:

- Tubería de agua caliente o fría en circuito cerrado.
- Acero forjado para diámetros inferiores a DN 150.
- Accesorios y uniones roscadas para tuberías de DN 50 o inferiores y uniones soldadas o embridadas según determine la Dirección de obra. Las tuberías comprendidas entre el diámetro de DN 50 y el de DN 150 tendrán las uniones soldadas, quedando el uso de la rosca, la soldadura, o la brida para curvas o accesorios a juicio de la Dirección de obra. En general, hasta DN 50 roscadas o soldadas y superiores a DN 50 embridadas.
- Tuberías de circuito de condensación, desagüe o circuitos abiertos.
- En acero galvanizado, con todas las uniones o accesorios con rosca, para diámetros de DN 50 o inferiores y soldadas, embridadas o roscadas según determine la Dirección de obra, para diámetros superiores a DN 50. En caso de soldadura, inmediatamente después, deberá limpiarse y pintarse con doble capa de pintura antioxidante. Las piezas o figuras especiales una vez conformadas deberán galvanizarse de nuevo.

3.8.5 General

El aislamiento térmico de las conducciones y los equipos se instalará después de las pruebas de estanqueidad del sistema y del limpiado y protección de las superficies.

Cuando la temperatura en algún punto el aislamiento térmico pueda descender por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire ambiente, con la consecuente formación de condensados, la cara exterior del aislamiento deberá estar protegida por una barrera anti-vapor sin solución de continuidad.



Cuando la temperatura en algún punto de la masa aislante de un conducto de aire pueda descender por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire en el interior del conducto, deberá protegerse por una barrera anti-vapor la cara interna del aislamiento.

El aislamiento no quedará interrumpido en el paso de los elementos estructurales del edificio. El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con el aislamiento, con una holgura no superior a 3 centímetros. Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento en los soportes de las conducciones.

El puente térmico constituido por el soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico entre el mismo y la conducción, excepto cuando se trate de un conducto de transporte de aire o, en el caso de las tuberías, el soporte sea un punto fijo, la temperatura del fluido sea superior a 15 °C ó la conducción transporte agua sanitaria.

Tras la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y control y las válvulas quedarán visibles y accesibles.

Las franjas de color y las flechas de distinción del fluido transportado en las conducciones se pintarán o pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de la protección del mismo.

La Dirección facultativa rechazará cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o húmedo.

3.8.6 Materiales y características

Los materiales aislantes utilizados se identificarán según la clasificación establecida en el anexo 5 de la NBE--CT.

El fabricante de material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y demás características mediante etiquetas y marcas de calidad.

Todos los materiales aislantes empleados deberán haber sido sometidos a los ensayos indicados en las normas UNE mencionadas en la NBE--CT, anexo 5, párrafo 5.2.5. En el caso de que el material no esté certificado debidamente y ofrezca dudas sobre la calidad, la Dirección facultativa podrá dirigirse a un laboratorio oficial para la realización de ensayos de comprobación, con cargo a la empresa instaladora.



La conductividad térmica de los materiales aislantes empleados no deberá superar la indicada en la tabla 2.8 del anexo 2 de la NBE--CT o la establecida en la norma UNE correspondiente.

3.8.7 Niveles de aislamiento

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos deberán cubrirse con los espesores mínimos de aislamiento según el apéndice 03.1 (Espesores mínimos de aislamiento térmico) del reglamento RITE. En las mediciones se harán constar expresamente los espesores de aislamiento superiores a los indicados en dicho apéndice; de no existir indicaciones, se entenderá que son válidos dichos espesores.

Los conductos flexibles quedarán aislados con el mismo nivel del conducto aguas arriba, salvo que sean de tipo preaislado.

3.8.8 Barrera anti--vapor

Cuando se precise la barrera anti--vapor, deberá situarse sobre la superficie expuesta a la más alta presión de vapor, usualmente la superficie de contacto con el ambiente.

Cualquier muestra de discontinuidad en la barrera anti--vapor será objeto de rechazo por la Dirección facultativa.

Se instalará un barrera anti--vapor sobre las superficies cuya temperatura pueda descender por debajo de la temperatura de rocío del ambiente. En particular, todos los materiales aislantes instalados sobre equipos, tuberías y conductos, en cuyo interior fluya un fluido con temperatura inferior a 15 °C, llevarán una barrera anti--vapor sobre la cara

exterior del aislamiento. La barrera deberá tener una resistencia al paso del vapor superior a 100 MPa m² s/g.

3.8.9 Colocación

El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, placas, segmentos o coquillas, soportadas según las instrucciones del fabricante. El asiento del material aislante será compacto y firme, sin cámaras de aire; el espesor se mantendrá uniforme. Cuando se requiera la instalación de varias capas, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

El cierre de las juntas de la barrera anti--vapor será cuidadosa, disponiendo de amplios solapes.



El aislamiento y la barrera anti-vapor estarán protegidos con materiales adecuados, para evitar el deterioro, cuando estén expuestas a choque metálico y a las inclemencias meteorológicas. La protección se realizará según se indique en las mediciones.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y conservar un espesor homogéneo, deberán colocarse placas de amianto u otro material aislante para evitar el puente térmico formado por ellos.

3.8.10 Aislamiento de tuberías

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas se realizará siempre con coquillas para diámetros inferiores a 25 cm; para tuberías de diámetros superiores se utilizarán fieltros o mantas.

El aislamiento se adherirá a la tubería, para lo cual las coquillas se atarán con venda y sucesivamente con plenitas galvanizadas (se prohíbe el uso de alambres). Las curvas y los codos se realizarán con trozos de coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquilla presentará más de dos juntas longitudinales.

Cuando la temperatura de servicio de la tubería sea inferior a la temperatura ambiente, las coquillas deberán ser encoladas sobre la tubería y entre ellas, por medio de breas, materiales bituminosos o productos especiales.

Para tuberías empotradas podrán utilizarse aislamientos a granel, siempre que quede garantizado el valor del coeficiente de conductividad térmica del material empleado.

Todos los accesorios de la red de tuberías deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería, incluido la barrera anti-vapor. En ningún caso el material aislante impedirá la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de los instrumentos de medida y control.

3.8.11 Protección del aislamiento

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y, cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

La protección del aislamiento se aplicará siempre en equipos, aparatos y tuberías situados en la sala de máquinas y en tuberías que transcurran por pasillos de servicio, sin falso techo, amén de las conducciones instaladas en el exterior.



3.9 AISLAMIENTO TÉRMICO

3.9.1 General

El aislamiento térmico de las conducciones y los equipos se instalará después de las pruebas de estanqueidad del sistema y del limpiado y protección de las superficies.

Cuando la temperatura en algún punto el aislamiento térmico pueda descender por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire ambiente, con la consecuente formación de condensados, la cara exterior del aislamiento deberá estar protegida por una barrera anti-vapor sin solución de continuidad.

Cuando la temperatura en algún punto de la masa aislante de un conducto de aire pueda descender por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire en el interior del conducto, deberá protegerse por una barrera anti-vapor la cara interna del aislamiento.

El aislamiento no quedará interrumpido en el paso de los elementos estructurales del edificio. El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con el aislamiento, con una holgura no superior a 3 centímetros. Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento en los soportes de las conducciones.

El puente térmico constituido por el soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico entre el mismo y la conducción, excepto cuando se trate de un conducto de transporte de aire o, en el caso de las tuberías, el soporte sea un punto fijo, la temperatura del fluido sea superior a 15 °C ó la conducción transporte agua sanitaria.

Tras la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y control y las válvulas quedarán visibles y accesibles.

Las franjas de color y las flechas de distinción del fluido transportado en las conducciones se pintarán o pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de la protección del mismo.

La Dirección facultativa rechazará cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o húmedo.

3.9.2 Materiales y características

Los materiales aislantes utilizados se identificarán según la clasificación establecida en el anexo 5 de la NBE--CT.



El fabricante de material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y demás características mediante etiquetas y marcas de calidad.

Todos los materiales aislantes empleados deberán haber sido sometidos a los ensayos indicados en las normas UNE mencionadas en la NBE--CT, anexo 5, párrafo 5.2.5. En el caso de que el material no esté certificado debidamente y ofrezca dudas sobre la calidad, la Dirección facultativa podrá dirigirse a un laboratorio oficial para la realización de ensayos de comprobación, con cargo a la empresa instaladora.

La conductividad térmica de los materiales aislantes empleados no deberá superar la indicada en la tabla 2.8 del anexo 2 de la NBE--CT o la establecida en la norma UNE correspondiente.

3.9.3 Niveles de aislamiento

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos deberán cubrirse con los espesores mínimos de aislamiento según el apéndice 03.1 (Espesores mínimos de aislamiento térmico) del reglamento RITE. En las mediciones se harán constar expresamente los espesores de aislamiento superiores a los indicados en dicho apéndice; de no existir indicaciones, se entenderá que son válidos dichos espesores.

Los conductos flexibles quedarán aislados con el mismo nivel del conducto aguas arriba, salvo que sean de tipo preaislado.

3.9.4 Barrera anti--vapor

Cuando se precise la barrera anti--vapor, deberá situarse sobre la superficie expuesta a la más alta presión de vapor, usualmente la superficie de contacto con el ambiente.

Cualquier muestra de discontinuidad en la barrera anti--vapor será objeto de rechazo por la Dirección facultativa.

Se instalará un barrera anti--vapor sobre las superficies cuya temperatura pueda descender por debajo de la temperatura de rocío del ambiente. En particular, todos los materiales aislantes instalados sobre equipos, tuberías y conductos, en cuyo interior fluya un fluido con temperatura inferior a 15 °C, llevarán una barrera anti--vapor sobre la cara exterior del aislamiento. La barrera deberá tener una resistencia al paso del vapor superior a 100 MPa m² s/g.



3.9.5 Colocación

El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, placas, segmentos o coquillas, soportadas según las instrucciones del fabricante. El asiento del material aislante será compacto y firme, sin cámaras de aire; el espesor se mantendrá uniforme. Cuando se requiera la instalación de varias capas, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

El cierre de las juntas de la barrera anti-vapor será cuidadosa, disponiendo de amplios solapes.

El aislamiento y la barrera anti-vapor estarán protegidos con materiales adecuados, para evitar el deterioro, cuando estén expuestas a choque metálico y a las inclemencias meteorológicas. La protección se realizará según se indique en las mediciones.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y conservar un espesor homogéneo, deberán colocarse placas de amianto u otro material aislante para evitar el puente térmico formado por ellos.

3.9.6 Aislamiento de tuberías

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas se realizará siempre con coquillas para diámetros inferiores a 25 cm; para tuberías de diámetros superiores se utilizarán fieltros o mantas.

El aislamiento se adherirá a la tubería, para lo cual las coquillas se atarán con venda y sucesivamente con plenitas galvanizadas (se prohíbe el uso de alambres). Las curvas y los codos se realizarán con trozos de coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquilla presentará más de dos juntas longitudinales.

Cuando la temperatura de servicio de la tubería sea inferior a la temperatura ambiente, las coquillas deberán ser encoladas sobre la tubería y entre ellas, por medio de breas, materiales bituminosos o productos especiales.

Para tuberías empotradas podrán utilizarse aislamientos a granel, siempre que quede garantizado el valor del coeficiente de conductividad térmica del material empleado.

Todos los accesorios de la red de tuberías deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería, incluido la barrera anti-vapor. En ningún caso el material aislante impedirá la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de los instrumentos de medida y control.



3.9.7 Protección del aislamiento

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y, cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

La protección del aislamiento se aplicará siempre en equipos, aparatos y tuberías situados en la sala de máquinas y en tuberías que transcurran por pasillos de servicio, sin falso techo, amén de las conducciones instaladas en el exterior.

3.10 Valvulería

3.10.1 General

En cualquier tipo de válvula, el acabado de las superficies de asiento y obturador deberá asegurar la estanqueidad al cierre de las mismas para las condiciones de servicio.

El volante y la palanca deberán ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual, sin la ayuda de medios auxiliares. El órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deberán ser intercambiables. La empaquetadura deberá ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla. Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre las tuberías y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal y el diámetro nominal.

3.10.2 Conexiones

Salvo que se indique lo contrario en las mediciones, las conexiones de las válvulas serán del siguiente tipo, según el diámetro nominal de las mismas:

- Hasta DN 20: conexiones roscadas hembra.
- DN 25, 32 y 40: conexiones roscadas hembra o bridas.
- Desde DN 50: conexiones por bridas.



3.11 ELEMENTO ANTIVIBRATORIOS

3.11.1 General

Todos los equipos con partes móviles (bombas, compresores, etc) deberán instalarse con las recomendaciones del fabricante, poniendo especial cuidado en la nivelación y alineación de los elementos de transmisión. Deberán estar dotados de los antivibradores que recomiende el fabricante con el fin de no transmitir vibraciones al edificio.

Se deberá disponer, también, de una bancada o bloque de inercia en la base de todo equipo de producción de frío, compuesta de un hormigón ligero de diez (10) a veinte (20) centímetros de espesor.

Los elementos antivibratorios serán del tamaño adecuado a la unidad en la que estén montados. Serán de tipo soporte metálico o caucho. Los de caucho serán del tipo antideslizante.

Las redes de tuberías se instalarán en zonas que no requieran un alto nivel de exigencias acústicas y preferentemente por conductos registrables de obra y fijaciones antivibratorias. Las redes de tuberías estarán equipadas con dispositivos para evitar golpes de ariete.

3.11.2 Instalación

Los antivibradores quedarán instalados de forma que soporten igual carga. La forma de fijación de los antivibradores debe ser aquella que mejor permita la función a que se destinen, pudiéndose realizar mediante espárragos o puntos de soldadura.

Las conexiones de los equipos con las canalizaciones, se realizarán mediante dispositivos antivibratorios.

3.12 Bombas

3.12.1 General

Se instalarán los elementos antivibratorios necesarios para impedir la transmisión de vibraciones a las estructuras y a las redes de tuberías.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro podrá situarse en el tramo común.



La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni en la entrada ni en el interior de la bomba.

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

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

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

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

El agua de goteo, cuando exista, será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del prensaestopas, cuando deba existir, será visible.

3.12.2 Información Técnica

El fabricante deberá suministrar con las bombas centrífugas, la siguiente información:

- Tipo, modelo y número de serie.
- Curvas características de funcionamiento, en las que se relacionen caudales, presiones y rendimientos para cada combinación de :
 - Motor
 - r.p.m.
 - Tipo de impulsor.
- Variación de la presión neta positiva requerida en la aspiración de la bomba en función del caudal.
- Características de la corriente de alimentación.
- Presión y temperatura máxima de trabajo.
- Limitaciones en cuanto a posiciones de funcionamiento.
- Dimensiones, peso y cotas de conexiones.



- Instrucciones de montaje y mantenimiento.

3.13 DRENAJES Y VACIADOS

3.13.1 Drenajes

En la parte más alta de cada circuito, se pondrá un drenaje o purga para eliminar el aire que pudiera acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a quince milímetros (15 mm), con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán, además, purgas automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su disposición fuesen previsibles.

3.13.2 Vaciados

En cada rama de la instalación que pueda aislarse existirá un dispositivo de vaciado de la misma. Cuando las tuberías de vaciado puedan conectarse a un colector común que las lleve a un desagüe, esta conexión se realizará de forma que el paso del agua desde la tubería al colector sea visible.

Toda la instalación, salvo pequeños tramos, como pasos de puerta, etc., podrá vaciarse.

3.14 ACOMETIDAS DE AGUA A EQUIPOS Y REDES

En toda instalación de agua existirá un círculo de alimentación que disponga de una válvula de retención y otra de corte, antes de la conexión a la instalación, recomendándose la instalación de un filtro.

La tubería de alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

No podrá realizarse dicha alimentación con una conexión directa a la red de distribución de agua urbana, siendo necesaria una separación entre ambos circuitos.

Se instalará un equipo para el tratamiento de agua de alimentación en caso de que no se cumplan, para ésta, las limitaciones especificadas por los fabricantes de los equipos.

La alimentación automática de agua a las instalaciones únicamente se permitirá cuando esté suficientemente garantizado el control de la estanqueidad de la misma.



En cualquier caso, la alimentación de agua al sistema no podrá realizarse por razones de salubridad, con una conexión directa a la red de distribución urbana. Será necesaria la existencia de una separación física entre ambos circuitos. Para este fin, se considerará suficiente el llenado a través de depósitos de expansión abiertos, o bien que la instalación de fontanería disponga de grupo de presión instalado de acuerdo con la legislación vigente.

Se identificarán todas las tuberías mediante colores y sentidos de flujo del fluido que circula por ellas.

3.15 CONDUCTOS DE AIRE EN BAJA VELOCIDAD

El instalador estará obligado al suministro, montaje y puesta en funcionamiento de los conductos de sección rectangular o circular de baja velocidad conforme a las características técnicas, implantación y calidades incluidas en los documentos del proyecto.

3.15.1 GENERAL

Los canales de aire de baja presión se fabricarán con paneles de fibra de vidrio tipo CLIMAVER PLUS o con chapa galvanizada según se indique en los documentos de proyecto.

3.15.2 CONDUCTOS DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADA

Los conductos de chapa de acero galvanizada serán de primera calidad, de construcción engatillada tipo Pittsburgh, de las dimensiones indicadas en los planos.

La construcción de los conductos se realizará de acuerdo con UNE 100 101 y UNE 100 102 y se sellarán de forma que se cumplan los requisitos de fugas de la norma UNE 100 104. Se tendrán en cuenta las normas ASHRAE.

Durante el montaje, todas las aperturas existentes en el conducto deberán ser tapadas y protegidas de forma que impidan la entrada de polvo u otros elementos extraños en la parte ya montada. Según se vaya conformando el conducto se limpiará su interior y se eliminarán rebabas y salientes.

No se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores hasta que no se haya realizado la prueba de estanqueidad. Si por necesidades hubiera que realizar alguna apertura, el tapado posterior de protección, indicado en el párrafo anterior, será lo suficientemente estanco para poder realizar las pruebas.



Todas las chapas estarán debidamente matrizadas.

El instalador adoptará las medidas de refuerzo necesarias de forma que cuando se origine la arrancada o el paro de los ventiladores no se produzca ruido por deformación de la chapa.

Las partes interiores de los conductos que sean visibles desde las rejillas y difusores se pintarán en negro.

Todos los codos rectos indicados en los planos se proveerán de aletas de dirección de doble chapa.

La relación del lado mayor al lado menor del conducto será como máximo de 4. Si por necesidades de montaje se superase esta relación se comunicará a la Dirección de obra y, si ésta lo considera oportuno, se adoptarán los separadores correspondientes.

Siempre que los conductos atraviesen un muro, tabiquería, forjado o cualquier otro elemento de obra civil, deberá protegerse su paso con manguito conformado de fibra de vidrio de forma que, en ningún caso, morteros, escayolas, etc. queden en contacto con la chapa de los conductos.

3.15.3 SOPORTE DE CONDUCTOS

La suportación de los conductos de chapa se realizará de acuerdo con UNE 100 103 y la de los conductos de fibra de vidrio de acuerdo con la UNE 100 105.

3.15.4 AISLAMIENTOS

El instalador suministrará y montará el aislamiento para todos aquellos conductos metálicos en los que pueda existir una diferencia de temperatura entre el aire transportado y su ambiente periférico a 2°C., a excepción de los conductos de extracción y los de aire exterior a no ser que se indique lo contrario en el presupuesto.

En los conductos de aire caliente se usará manta aisladora, compuesta de fibras de vidrio, flexibles con una densidad de $17 \times 10^{-3} \text{ Kg/dm}^3$. ($\pm 10\%$) y un coeficiente de transmisión por pulgada de espesor de $1.25 \text{ Kcal/Hr.m}^2.\text{°C.}$, para una temperatura media del aire de 24°C. El espesor de la manta será de 40 mm. si el conducto discurre por áreas internas y de 60 mm. si fuera por el exterior. La sujeción de la manta al conducto será mediante fajas de adhesivo de 15 cm. De anchura cada 60 cm. Si fuera por el exterior. La sujeción de la manta al conducto será mediante fajas de adhesivo de 15 cm. De anchura cada 60 cm. De conducto, uniendo los bordes del aislador a tope y sellando las juntas con cinta de zuncho adherida sobre pintura. Posteriormente se



asegurará el aislamiento con malla metálica de 10 cm máximo entre nudos. Caso de estar el conducto a la intemperie deberá llevar un acabado asfáltico.

En los conductos de aire frío, el aislamiento y su montaje es similar, añadiendo a la manta aislante, barrera de vapor, estando la superficie exterior acabada en hoja de papel de aluminio. El sellado de reborde y juntas, será con cintas o adhesivos de barrera contra vapor. El instalador deberá proteger estos materiales durante la obra, rechazándose cualquier material que a la hora de la entrega resultase defectuoso por rasgados, humedades, etc.

3.16 VENTILADORES

Esta Especificación se refiere a ventiladores centrífugos de impulsión o extracción de aire para instalaciones de Aire Acondicionado.

Estos equipos estarán compuestos por: envolvente, boca de entrada, filtro (si así se especifica), y grupo motoventilador.

3.16.1 Envolvente

Estará formada por perfiles y paneles tipo "sándwich" de chapa galvanizada, pintada en caliente ya sea para instalación interior como a la intemperie.

El aislamiento térmico y acústico interior de los paneles será de 25 mm de espesor mínimo, siendo de material incombustible de acuerdo a DIN 4102.

Será totalmente desmontable y con manecillas para apertura y cierre de todos los paneles de registro, o puertas abisagradas en caso de que así se indique.

En el caso que así se especifique, la chapa interior de los paneles será chapa perforada siendo en este caso el aislamiento en manta de fibra de vidrio.

En caso de que así se indique, se preverá iluminación estanca, incluyendo la preinstalación eléctrica interior correspondiente, bajo tubo de acero galvanizado, hasta interruptor estanco exterior y caja de conexión.

3.16.2 Boca de entrada

Vendrá provista de compuerta de regulación, preparada para su motorización ya sea para toma de aire o extracción. La velocidad de paso a través de la compuertas no será mayor de 5 m/s.



3.16.3 Filtro

En el caso que así se especifique, incorporará filtros de fibra plana, en "V", o de tipo metálico según se indique, con una eficacia mínima del 60% según AFI.

Serán de tipo desechable siempre que no se indique lo contrario, y en cualquier caso se montarán sobre marcos o carriles metálicos estanco respecto a la envolvente.

Deberán resistir el flujo de aire garantizando la imposibilidad de arrastre de fibras, siendo la velocidad de paso del aire por él la recomendada por el fabricante.

3.16.4 Grupo motoventilador

Se dispondrán los ventiladores de extracción o impulsión con las condiciones que se indiquen en Tablas de Características.

En general, los ventiladores serán centrífugos, de doble oído, con álabes a acción.

Deberán ser seleccionados en las zonas de funcionamiento recomendadas por el Fabricante, a fin de obtener el mejor rendimiento. A modo de sugerencia indicamos las siguientes velocidades máximas de descarga, en función de diferentes presiones estáticas:

- Presión estática inferior a 30 mm.c.a. 10 m/s
- Presión estática de 30 a 65 mm.c.a. 12 m/s
- Presión estática de 65 a 150 mm.c.a. 13 m/s
- Presión estática superior a 150 mm.c.a. 15 m/s

El grupo moto-ventilador irá montado sobre bancada común, aislado de la envolvente mediante antivibradores.

La transmisión se efectuará mediante poleas acanaladas intercambiables y correas trapezoidales, dimensionadas como mínimo para un 130 por 100 de la potencia del motor. La polea de transmisión del motor será regulable.

El motor será trifásico, con protección IP-54, montado sobre soporte regulable, marca SIEMENS o ASEA.

La impulsión del ventilador dispondrá de acoplamiento flexible para conexión a la embocadura de impulsión.



3.17 COMPUERTAS CORTAFUEGOS

3.17.1 General

Las compuertas cortafuegos deberán tendrán una resistencia al fuego igual o superior a la del cerramiento donde vaya colocada y, en cualquier caso, no inferior a 90 minutos.

El cierre de la compuerta será manual y automático. El dispositivo automático actuará por calor y podrá estar dotado de un servo-motor todo-nada, mandado por un sistema de detección de humos y llamas, según se indique o no en las mediciones. El mando manual será de fácil acceso.

Las compuertas, si así se indicara en las mediciones, podrá estar dotada de un interruptor de final de carrera.

El cierre de la compuerta tendrá lugar por gravedad o por la acción de un muelle.

3.17.2 Instalación

Se instalarán en el lugar indicado en los planos, debiendo estar sellado el espacio entre el cerramiento y el bastidor de la compuerta con una masilla de características adecuadas, que deberá ser aprobada por la dirección facultativa. Las compuertas se acoplarán a los conductos mediante bridas a través de piezas especiales de cambio de sección.

Las compuertas se soportarán independientemente de los conductos conectados a la misma.

3.18 DIFUSORES Y REJILLAS

3.18.1 General

La selección de difusores y rejillas se hará de manera que en la zona de ocupación no se produzcan niveles de presión sonora debidos al funcionamiento de la instalación, superiores a los indicados en las RITE-ITE, en función del tipo del local.

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

3.18.2 Materiales y construcción

Según lo que se indique en las mediciones.



El área libre de las rejillas de retorno será por lo menos del 70%.

Las compuertas de sobrepresión tendrán las aletas de plástico o de aluminio provistas de burletes de plástico y eje de latón.

Las bocas de extracción de aire de locales húmedos serán circulares, con control de caudal por rotación del núcleo central, construidas de material plástico.

3.18.3 Distribución y montaje

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

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

La distribución de los elementos en los locales y su selección se hará de manera que se evite:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aires.
- El “by-pass” de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

La conexión de difusores o rejillas a la red de conductos o al plenum se efectuará después de haber presentado a la Dirección Facultativa planos de detalle que tengan en cuenta el acabado de la superficie y su constitución.

3.18.4 Medición de caudal

La medida del caudal de difusores y rejillas de impulsión, necesaria para efectuar el equilibrado del sistema, se hará posicionando el aparato de medida en el punto marcado en la rejilla o difusor. La lectura del instrumento, del tipo recomendado por el fabricante, deberá multiplicarse por el factor indicado por el mismo.

Para las rejillas de retorno la medición del caudal se hará por medio de una campana cónica o piramidal.



Las medidas se harán conforme a lo indicado en la norma UNE- Instalaciones de climatización.

3.19 ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

3.19.1 General

Se incluyen en este pliego, los elementos siguientes:

- Termostatos y reguladores de temperatura ambiente.
- Sondas de temperatura, humedad y entalpía.
- Válvulas motorizadas y actuadores de compuertas.
- Central de regulación.
- Sonda de presión.

3.19.2 Materiales e instalación

El error máximo obtenido en laboratorio, entre la temperatura real existente y la indicada por el termostato una vez alcanzado el equilibrio, será como máximo de 1°C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5° C. El termostato resistirá sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura-cierre, a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

Los reguladores de temperatura ambiente serán electrónicos, 24V + -20% y señal de mando progresivo de 0 a 20 V.

El termostato dispondrá de cursor para su accionamiento situado en lugar visible, junto con escala de temperatura en grados Celsius comprendido entre 5 y 35, con divisiones de grado en grado y en cifra cada 5. El cursor podrá bloquearse en un punto determinado.

Se colocarán en la pared opuesta a la descarga del aire a una altura de 1,5 m. del suelo, se evitará su colocación en paredes soleadas o en la proximidad de fuentes de calor.

3.20 PRUEBAS Y ENSAYOS

3.20.1 General

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

Estas pruebas serán las mínimas exigidas, pudiendo la Dirección Facultativa, si lo



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

considerase oportuno, dictaminar otras que tuviesen relación con la verificación de la prestación de la instalación.

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

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

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

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

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

- **Pruebas mecánicas:** Terminada la instalación será sometida en conjunto a todas las pruebas que aquí se indican así como a las que indique el Director, debiéndose realizar todas las modificaciones, reparaciones y sustituciones necesarias hasta que estas pruebas sean satisfactorias a juicio del Director Facultativo. El instalador está obligado a suministrar todo el equipo necesario para las pruebas requeridas. Todos los equipos y materiales deberán ser sometidos a las pruebas siguientes :
 - Intercambiadores de energía térmica : Para todos los equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica (baterías), se realizará una comprobación individual, midiendo los caudales en juego, las pérdidas de presión estática y las temperaturas seca y húmeda de los fluidos y se calculará la eficiencia, comparándola con la de proyecto.
 - Red de agua : Independiente de las pruebas parciales a que hayan



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo a una presión interior de prueba en frío, equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 KPa y una duración no menor a veinticuatro horas. Posteriormente, se realizarán pruebas de circulación de agua de circuitos (bombas en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones. Por último, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen

- **Circuito refrigerante:** Se separarán del circuito todas aquellas partes que recomiende el fabricante, cerrándole totalmente el exterior. El circuito así preparado se rellenará de gas inerte (nitrógeno) seco dándole una presión 300 psi (21 kg/cm²). Esta presión deberá mantenerse durante un periodo no menor de 48 horas. Con objeto de tener presente la corrección de la temperatura se tomarán las temperaturas en los momentos de lectura. Una vez que la prueba de hermeticidad haya dado resultados satisfactorios, se procederá a permitir la salida de gas inerte del circuito. Concluida esta evacuación natural, se conectará una bomba de vacío del tipo adecuado para este uso, con la que llegará a un vacío del orden de 0,25 mm. de Hg. de presión absoluta, debiéndose medir esta presión midiendo la temperatura de evaporación de agua destilada. Una vez conseguido este vacío se mantendrá la bomba de funcionamiento durante no menos de 72 horas, debiéndose hacer durante este tiempo, no menos de una determinación de presión cada 12 horas.

El circuito cerrado y separada la bomba, debe mantenerse el vacío durante 48 horas. Para determinar la presión absoluta después de pasadas las 48 horas, se operará con la bomba de funcionamiento.

- **Pruebas hidrámicas:** Se realizarán las pruebas que, a criterio del Director, sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal en régimen de invierno o verano, obteniendo un estadillo de condiciones hidrotérmicas interiores para unas condiciones exteriores debidamente registradas.
- **Motores:** Para los motores eléctricos, se comprobará que la potencia absorbida por los motores eléctricos, en las condiciones de funcionamiento correspondientes al máximo caudal de los ventiladores, es igual a la de proyecto.
- **Ventiladores:** Para ventiladores se medirán el caudal, las presiones totales en la aspiración y la descarga y la velocidad de rotación y se comprobará que las condiciones de funcionamiento del ventilador responden a las de proyecto, admitiéndose una diferencia máxima de más o menos diez por ciento (10%)



entre el valor de proyecto y la media aritmética de, al menos, tres medidas consecutivas.

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

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

ellos y se quitarán en el momento de efectuar la conexión de los elementos terminales.

3.20.2 Otras pruebas

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

3.20.3 Recepción

Una vez realizadas las pruebas mencionadas en los párrafos anteriores con resultados satisfactorios para el Director, debiendo, además, estar la instalación debidamente acabada de pintura, limpieza, remates, etc., se presentará el certificado de la instalación según modelo del RITE, ante la Delegación Provincial del Ministerio correspondiente para potencias superiores a 10 kW en frío y superiores a 6 kW en producción de calor.

Una vez cumplimentados los requisitos previstos en el párrafo anterior, se realizará el acta de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al Director Facultativo, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos :

- Resultados de las pruebas.
- Manual de instrucciones,



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

3.21 CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

3.21.1 Equipos frigoríficos

Se determinarán las deficiencias energéticas de los equipos frigoríficos en las condiciones de trabajo. Los equipos frigoríficos montados en fábrica no deberán someterse a otras pruebas específicas, entendiéndose que han sido sometidos a las mismas en fábrica. No obstante, para los equipos frigoríficos de importación, la prueba de estanqueidad requerida por el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, se justificará mediante certificación de una entidad reconocida internacionalmente en el país de origen, legalizada por el representante español en aquel país o, en su caso, mediante certificación de laboratorio de ensayos nacional reconocido por el Ministerio de Industria y Energía.

El Director en caso de ser dudoso el estado de recepción del equipo importado, podrá exigir en cualquier caso la última certificación citada. Poseerán la documentación técnica exigible y especificada para cada equipo.

La carcasa de Equipos Unitarios de Acondicionamiento tendrá una robustez tal que pueda soportar, sin deformación, los esfuerzos que en su funcionamiento sean de prever, inclusive los impactos de transporte.

La carcasa estará protegida contra la corrosión. Las compuertas no tendrán en su movimiento contacto con otras partes móviles del aparato. Los paneles y secciones que forman la carcasa del aparato estarán firmemente fijados a la estructura. Esta fijación no perderá su eficacia por efecto del peso, las vibraciones o consecutivas maniobras de desmontaje y montaje.

Las partes móviles estarán protegidas contra la corrosión. No existirán válvulas entre el dispositivo limitador de presión del circuito frigorífico y el circuito de alta presión entre compresor y condensador.

Todas las partes del equipo que puedan quedar aisladas y sometidas a presión, tendrán



dispositivos de descarga para impedir presiones elevadas en caso de incendio, tales como:

- Válvulas de descarga.
- Tapones de máxima presión.
- Tapones fusibles.

Los tapones fusibles se autorizarán sólo para recipientes de diámetro inferior a siete centímetros (7 cm) y de capacidad inferior a ochenta litros (80 l). En cualquier caso, estos dispositivos, estarán situados por encima del nivel de líquido.

Las partes sometidas a presión del refrigerante, en el lado de alta presión, deberán resistir, como mínimo, las presiones como se establecen en el Reglamento de Seguridad para equipos e instalaciones frigoríficas.

Los motores y las transmisiones de las plantas enfriadoras de agua, deben estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal. La maquinaria frigorífica y sus elementos complementarios deben estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables y, en particular, las uniones mecánicas deben ser observables en todo momento.

Todo elemento de un equipo frigorífico, incluidos los indicadores de nivel de líquido, que forme parte del circuito de refrigerante debe ser probado, antes de su puesta en marcha, a una presión igual o superior a la de trabajo, pero nunca inferior a la indicada en la Tabla 1 de la Instrucción MI-IF 010, sin que se manifieste pérdida o escape alguno del fluido en la prueba.

3.21.2 Elementos emisores

Se realizará una comprobación individual de todos los climatizadores y fancoil que intervengan en la instalación, anotando las condiciones de funcionamiento. Se exigirá la documentación técnica especificada.

La carcasa será de robustez suficiente para soportar el transporte. Los fancoil no tendrán ningún desperfecto en su acabado. La carcasa estará protegida contra la corrosión así como todas las partes.

Las partes móviles no entrarán en interferencia con ningún otro elemento y estarán protegidas para evitar daños a personas. Los paneles estarán firmemente unidos al bastidor sin posibilidad de desprenderse por efecto de la vibración en su funcionamiento.



3.21.3 Elementos de bombeo

Estarán en posesión de la documentación técnica exigible.

Los materiales de construcción del equipo deberán ser aptos de acuerdo con el líquido que circule por éste, en lo que se refiere a :

- Temperatura
- Grado de corrosividad.
- Características abrasivas.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable y el acoplamiento mecánico entre ambos tendrá la protección suficiente para evitar daños contra el personal.

Se comprobarán las condiciones de funcionamiento dadas por el fabricante y si los resultados varían en más de diez por ciento (10%) se rechazará el equipo.



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

DOCUMENTO NÚMERO 4

ANEXOS



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



ÍNDICE

4.1 CÁLCULO DE CARGAS INVIERNO	103
4.2 CÁLCULO DE CARGAS DE VERANO	128
4.3 TUBERÍAS DE AGUA	179
4.3.1 CAUDALES AGUA CALIENTE	179
4.3.2 CAUDALES AGUA FRÍA	180
4.3.3 CÁLCULO DN AGUA CALIENTE	181
4.3.4 CÁLCULO DN AGUA FRÍA	184
4.3.5 CÁLCULO TUBERÍAS Y BOMBA AGUA CALIENTE	187
4.3.6 CÁLCULO TUBERÍAS Y BOMBA AGUA FRÍA	188
4.5 CÁLCULO DE CONDUCTOS	189
4.5.1 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 15 IMPULSIÓN	189
4.5.2 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 15 RETORNO	190
4.5.3 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 16 IMPULSIÓN	191
4.5.4 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 16 RETORNO	192
4.5.5 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 17 IMPULSIÓN	193
4.5.6 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 17 RETORNO	194
4.5.7 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 18 IMPULSIÓN	195
4.5.8 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 18 RETORNO	196
4.5.9 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 47 IMPULSIÓN	197
4.5.10 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 47 RETORNO	198
4.5.11 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 48 IMPULSIÓN	199
4.5.12 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 48 RETORNO	200
4.5.13 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 49 IMPULSIÓN	201
4.5.14 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 49 RETORNO	202
4.5.15 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 50 IMPULSIÓN	203
4.5.16 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 50 RETORNO	204
4.5.17 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 1 IMPULSIÓN	205
4.5.18 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 1 RETORNO	206
4.6 PLANOS	207



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

4.1 CÁLCULO DE CARGAS INVIERNO

Vest.Seguridad:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	3,4	4,36	15,0		15,0	2,90	22,7	1,00	1,10	1089
CRISTAL	SO	5,0	4,36	21,7		21,7	2,90	22,7	1,10	1,10	1730
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H	3,5	3,73	13,0		13,0	0,91	22,7	1,00	1,15	310
SUELO		3,5	3,73	13,1		13,1	1,00	14,0	1,00	1,15	210
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	3339
CAUDAL											
m3/h		Kcal/h									
AIRE EXTERIOR		90	612,9								

OF.ANT Cliente 1:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H	3,0	4,80	14,4		14,4	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				14,4		14,4	1,00	14,0	1,00	1,15	232
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	232
CAUDAL											
m3/h		Kcal/h									
AIRE EXTERIOR		90	612,9								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

OF.ATN.Cliente 2:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	4,8	4,36	20,9		20,9	2,90	22,7	1,20	1,15	1901
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,6	4,80	17,1		17,1	1,00	14,0	1,00	1,15	275
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	2176
CAUDAL											
		m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		90	612,9								

OF.ATN.Cliente 3:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,0	4,80	14,5		14,5	1,00	14,0	1,00	1,15	234
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	234
CAUDAL											
		m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		90	612,9								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Dir.Mantenimiento:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,8	3,60	13,6		13,6	1,00	14,0	1,00	1,15	219
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	219
CAUDAL											
m3/h											
AIRES EXTERIORES	90										
Kcal/h											
612,9											

Dir.1:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	3,6	4,36	15,7		15,7	2,90	22,7	1,20	1,15	1426
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,8	3,60	13,6		13,6	1,00	14,0	1,00	1,15	219
LNC		1,0	3,46	3,4		3,4	1,20	11,4	1,00	1,00	47
VOLUMEN	0									TOTAL	1691
CAUDAL											
m3/h											
AIRES EXTERIORES	90										
Kcal/h											
612,9											



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Dir.2:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,8	3,60	13,6		13,6	1,00	14,0	1,00	1,15	219
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	219
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR	90										
Kcal/h											
612,9											

Dir.3:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	3,6	4,36	15,7		15,7	2,90	22,7	1,20	1,15	1425
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,8	3,60	13,6		13,6	1,00	14,0	1,00	1,15	219
LNC		1,0	3,46	3,5		3,5	1,20	11,4	1,00	1,00	47
VOLUMEN	0									TOTAL	1691
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR	90										
Kcal/h											
612,9											



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Sala de Reuniones 3:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	8	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	3,5	4,36	15,3		15,3	2,90	22,7	1,20	1,15	1386
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,5	4,99	17,5		17,5	1,00	14,0	1,00	1,15	281
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	1667
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		225	Kcal/h								
			1532,25								

Sala de Reuniones 4:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	8	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	3,6	4,36	15,7		15,7	2,90	22,7	1,20	1,15	1426
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		3,6	4,99	18,0		18,0	1,00	14,0	1,00	1,15	289
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	1715
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		225	Kcal/h								
			1532,25								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Director General:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	5,9	4,36	25,7		25,7	2,90	22,7	1,20	1,15	2333
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO		5,9	4,99	29,4		29,4	1,00	14,0	1,00	1,15	474
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	2807
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		135									
			Kcal/h								
			919,35								

Sala de Conferencias:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N	2,6	4,36	11,3		11,3	2,90	22,7	1,35	1,15	1159
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	8,6	4,36	37,5		37,5	2,90	22,7	1,20	1,15	3402
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				54,1		54,1	1,00	14,0	1,00	1,15	871
LNC				12,1		12,1	1,20	11,4	1,00	1,00	165
VOLUMEN	0									TOTAL	5596
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		1125									
			Kcal/h								
			7661,25								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Servicios Accesorios:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T'int - T'ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	7,8	4,36	33,8	0,0	33,8	0,49	22,7	1,00	1,10	413
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				33,8		33,8	1,00	14,0	1,00	1,15	544
LNC				0,0		0,0		11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	958
<u>CAUDAL</u>											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	135										



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Entrada Empleados:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N	6,8	4,36	29,7		29,7	2,90	22,7	1,35	1,15	3035
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	4,8	4,36	20,9		20,9	2,90	22,7	1,25	1,10	1894
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	3,8	4,36	16,6		16,6	2,90	22,7	1,20	1,15	1509
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			25,2		25,2	0,91	22,7	1,00	1,15	598
SUELO				25,2		25,2	1,00	14,0	1,00	1,15	405
LNC				12,2		12,2	1,20	11,4	1,00	1,00	166
VOLUMEN	0									TOTAL	7607
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR	90										
Kcal/h											
612,9											

Vestíbulo de venta:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				29,8		29,8	1,00	14,0	1,00	1,15	480
LNC				113,1		113,1	1,20	11,4	1,00	1,00	1541
VOLUMEN	0									TOTAL	2020
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR	135										
Kcal/h											
919,35											



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Calidad/Biblioteca técnica:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	11,0	4,36	48,0	0,0	48,0	0,49	22,7	1,20	1,15	736
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				72,0		72,0	1,00	14,0	1,00	1,15	1158
LNC				165,7		165,7	1,20	11,4	1,00	1,00	2257
VOLUMEN	0									TOTAL	4151
		CAUDAL m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		360	2451,6								

Hidráulica:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	4,4	4,36	19,2	0,0	19,2	0,49	22,7	1,20	1,15	294
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				40,9		40,9	1,00	14,0	1,00	1,15	659
LNC				31,8		31,8	1,20	11,4	1,00	1,00	434
VOLUMEN	0									TOTAL	1387
		CAUDAL m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		135	919,35								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Taller Planchas metálicas:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	5,4	4,36	23,5	0,0	23,5	0,49	22,7	1,20	1,15	361
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				40,9		40,9	1,00	14,0	1,00	1,15	659
LNC				40,9		40,9	1,20	11,4	1,00	1,00	557
VOLUMEN	0									TOTAL	1578
		CAUDAL m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		180	1225,8								

Taller Herramientas:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	8,6	4,36	37,5	0,0	37,5	0,49	22,7	1,20	1,15	576
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				74,5		74,5	1,00	14,0	1,00	1,15	1199
LNC				115,1		115,1	1,20	11,4	1,00	1,00	1567
VOLUMEN	0									TOTAL	3342
		CAUDAL m3/h	Kcal/h								
AIRE EXTERIOR		225	1532,25								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Limpieza Composite:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	4,4	4,36	19,2	0,0	19,2	0,49	22,7	1,20	1,15	294
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				40,9		40,9	1,00	14,0	1,00	1,15	659
LNC				122,0		122,0	1,20	11,4	1,00	1,00	1662
VOLUMEN	0									TOTAL	2615
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		180									
			Kcal/h								
			1225,8								

Pasillo

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	8,0	4,36	34,7		34,7	2,90	22,7	1,20	1,15	3153
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				224,0		224,0	1,00	14,0	1,00	1,15	3606
LNC				142,3		142,3	1,20	11,4	1,00	1,00	1938
VOLUMEN	0									TOTAL	8698
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		900									
			Kcal/h								
			6129								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Hangar:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			5486,1		5486,1	0,91	22,7	1,00	1,15	130325
SUELO				5486,1		5486,1	1,00	14,0	1,00	1,15	88326
LNC				998,3		998,3	1,20	11,4	1,00	1,00	13597
VOLUMEN	0									TOTAL	232249
		CAUDAL m3/h									
AIRE EXTERIOR		450									
			Kcal/h								
			3064,5								

Pasillo interior 1:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H					0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				482,8		482,8	1,00	14,0	1,00	1,15	7772
LNC				312,4		312,4	1,20	11,4	1,00	1,00	4255
VOLUMEN	0									TOTAL	12027
		CAUDAL m3/h									
AIRE EXTERIOR		450									
			Kcal/h								
			3064,5								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

OF.ATN.Cliente 4:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	4,8	4,36	20,9		20,9	2,90	22,7	1,20	1,15	1901
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				17,0		17,0	1,00	14,0	1,00	1,15	274
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	2176
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	90										

Plan de Vuelo:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	2,4	4,36	10,6		10,6	2,90	22,7	1,25	1,10	955
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				13,6		13,6	1,00	14,0	1,00	1,15	218
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	1173
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	135										



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Area Descanso Clientes:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				26,0		26,0	1,00	14,0	1,00	1,15	419
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	419
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	225										
	1532,25										

Sala de Reuniones 1:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				17,3		17,3	1,00	14,0	1,00	1,15	279
LNC				22,2		22,2	1,20	11,4	1,00	1,00	302
VOLUMEN	0									TOTAL	581
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	450										
	3064,5										



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Sala de Reuniones 2:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	8	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				17,3		17,3	1,00	14,0	1,00	1,15	279
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	279
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		450									
		Kcal/h									
		3064,5									

Programación:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7	°C									
Temp. Interior	22	°C									
Temp. TERRENO	8	°C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				38,7		38,7	1,00	14,0	1,00	1,15	624
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	624
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		180									
		Kcal/h									
		1225,8									



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Oficina Servicios Técnicos:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				87,9		87,9	1,00	14,0	1,00	1,15	1415
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	1415
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		405									
			Kcal/h								
			2758,05								

Aviónica:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				50,6		50,6	1,00	14,0	1,00	1,15	815
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	815
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		225									
			Kcal/h								
			1532,25								



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Calibración de Equipos:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				10,5		10,5	1,00	14,0	1,00	1,15	168
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	168
		CAUDAL m3/h									
AIRE EXTERIOR		45	Kcal/h		306,45						

Oficina de Aviónica:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				13,6		13,6	1,00	14,0	1,00	1,15	218
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	218
		CAUDAL m3/h									
AIRE EXTERIOR		90	Kcal/h		612,9						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Cantina de Empleados:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	15,6	4,36	68,1		68,1	2,90	22,7	1,20	1,15	6187
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				103,0		103,0	1,00	14,0	1,00	1,15	1658
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	7845
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		1575		Kcal/h							
				10725,75							

Primeros Auxilios:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				11,8		11,8	1,00	14,0	1,00	1,15	189
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	189
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		90		Kcal/h							
				612,9							



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Vestíbulo:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	2,8	4,36	12,2		12,2	2,90	22,7	1,00	1,10	884
CRISTAL	SO	3,5	4,36	15,3		15,3	2,90	22,7	1,10	1,10	1216
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				21,2		21,2	1,00	14,0	1,00	1,15	342
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	2442
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
90 612,9											
AIRE EXTERIOR											

Espera:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	6,6	4,36	28,7		28,7	2,90	22,7	1,25	1,10	2597
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			30,0		30,0	0,91	22,7	1,00	1,15	711
SUELO				30,0		30,0	1,00	14,0	1,00	1,15	483
LNC				0,0		0,0	1,20	11,4	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	3791
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
135 919,35											
AIRE EXTERIOR											



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Despacho del Director:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			24,1		24,1	2,90	22,7	1,25	1,10	2178
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			25,1		25,1	2,90	22,7	1,00	1,10	1819
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				32,9		32,9	1,20	11,4	1,00	1,00	448
VOLUMEN	0									TOTAL	4445
CAUDAL m3/h Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	90										

Plataforma de Equipos:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			43,3	0,0	43,3	0,49	22,7	1,00	1,10	530
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				39,3		39,3	1,20	11,4	1,00	1,00	536
VOLUMEN	0									TOTAL	1065
CAUDAL m3/h Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	135										



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Sala de Conferencias:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			25,2		25,2	2,90	22,7	1,00	1,10	1828
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			38,7		38,7	2,90	22,7	1,20	1,15	3512
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			43,3	0,0	43,3	0,49	22,7	1,00	1,10	530
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				71,6		71,6	1,20	11,4	1,00	1,00	975
VOLUMEN	0									TOTAL	6844
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		450									
		Kcal/h									
		3064,5									

Contabilidad:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			33,8		33,8	2,90	22,7	1,20	1,15	3072
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				60,7		60,7	1,20	11,4	1,00	1,00	827
VOLUMEN	0									TOTAL	3899
		CAUDAL									
		m3/h									
AIRE EXTERIOR		270									
		Kcal/h									
		1838,7									



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Futuro:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			87,9		87,9	2,90	22,7	1,20	1,15	7982
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				849,4		849,4	1,20	11,4	1,00	1,00	11568
VOLUMEN	0									TOTAL	19550
CAUDAL											
m3/h											
AIRES EXTERIORES	3465										
Kcal/h											
23596,65											

Eléctrico:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				15,1		15,1	1,20	11,4	1,00	1,00	205
VOLUMEN	0									TOTAL	205
CAUDAL											
m3/h											
AIRES EXTERIORES	90										
Kcal/h											
612,9											



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Pasillo:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				482,1		482,1	1,20	11,4	1,00	1,00	6566
VOLUMEN	0									TOTAL	6566
		CAUDAL m3/h				Kcal/h					
AIRE EXTERIOR		450				3064,5					

Futuro 2:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			7,9	0,0	7,9	0,49	22,7	1,20	1,15	120
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				95,3		95,3	1,20	11,4	1,00	1,00	1298
VOLUMEN	0									TOTAL	1419
		CAUDAL m3/h				Kcal/h					
AIRE EXTERIOR		135				919,35					



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Formación:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-0,7 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		8 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			43,6	0,0	43,6	0,49	22,7	1,20	1,15	669
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				134,1		134,1	1,20	11,4	1,00	1,00	1827
VOLUMEN	0									TOTAL	2496
CAUDAL m3/h		315		Kcal/h		2145,15					
AIRE EXTERIOR											

Equipos mecánicos:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		-0,7 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		8 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			32,4	0,0	32,4	0,49	22,7	1,20	1,15	498
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				99,9		99,9	1,20	11,4	1,00	1,00	1360
VOLUMEN	0									TOTAL	1858
CAUDAL m3/h		180		Kcal/h		1225,8					
AIRE EXTERIOR											



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

Pasillo+Recepción:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				186,5		186,5	1,20	11,4	1,00	1,00	2541
VOLUMEN	0									TOTAL	2541
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	450										

Sala de Conferencias:

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-0,7 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	22,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	22,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	22,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	22,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	22,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	22,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				38,0		38,0	1,20	11,4	1,00	1,00	518
VOLUMEN	0									TOTAL	518
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR	450										



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

4.2 CÁLCULO DE CARGAS DE VERANO

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																													
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										11 de marzo de 2018																	
Planta:		Zona:		Global																									
DIMENSIONES:		X		=		8.743,47 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA																	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					AGOSTO														
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr											
NORTE		Cristal		29,69		m2 x		35		x		0,48		499		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE		Cristal				m2 x		35		x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		84,23		m2 x		35		x		0,48		1.415		DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE		Cristal				m2 x		35		x		0,48				CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		77,59		m2 x		78		x		0,48		2.905		Infiltración				m3/h x		0,1		x		0,72			
SO		Cristal		36,97		m2 x		447		x		0,48		7.932		Personas		273		Personas		x		55		15.015			
OESTE		Cristal		446,16		m2 x		524		x		0,48		112.218		Aplicaciones													
NO		Cristal				m2 x		265		x		0,48				SUBTOTAL								15.015					
		Claraboya				m2 x		324		x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		1.502					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								16.517													
NORTE		Pared		245,53		m2 x		1,0		x		0,65		160		Aire Ext.		16.380,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		99	
NE		Pared				m2 x		2,2		x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								16.616					
ESTE		Pared				m2 x		2,2		x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								362.529					
SE		Pared				m2 x		5,5		x		0,65																	
SUR		Pared		77,07		m2 x		9,9		x		0,65		496		CALOR AIRE EXTERIOR													
SO		Pared				m2 x		13,3		x		0,65				Sensible		16.380,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,3		27.877	
OESTE		Pared				m2 x		9,9		x		0,65				Latente		16.380,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,72		1.316	
NO		Pared				m2 x		2,2		x		0,65				SUBTOTAL								29.193					
		Tejado-Sol		5.554,27		m2 x		14,9		x		0,46		37.655		GRAN CALOR TOTAL								391.722					
		Tejado-Sombra				m2 x				x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.																					
Total Cristal		686,00		m2 x		6,1		x		2,50		10.462		FACTOR CALOR SENSIBLE		345.913		Efec. Sens. Local		=		0,95							
Tabiques LNC		2.485,96		m2 x		3,1		x		1,20		9.248				362.529		Efec. Total Local											
Techo LNC		1.789,18		m2 x		3,1		x		2,02		11.204		ADP Indicado=						°C									
Suelo				m2 x		3,1		x		1,10				ADP Seleccionado=		12				°C									
Suelo exterior				m2 x		6,1		x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		669,96		m2 x		6,1		x		2,00		8.174		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05					
Infiltración				m3/h x		6,1		x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		345.913		Sensible Local		=		104.348							
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT																	
Personas		273		Personas		x		57		15.561		Observaciones:																	
Alumbrado		54.584		Wattios x 0,86		x		1,25		58.678																			
Aplicaciones, etc.				41.804		x		0,86		35.952																			
Potencia						x						Nº DE O.T.:																	
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:																	
SUBTOTAL						312.559																							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10		%		31.256																			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						343.815																							
Aire Exterior		16.380,00		m3/h x		6,1		x		0,07		BF x 0,3		2.098															
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						345.913																							



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																	
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018					
Planta:		Primera			Zona:		Sala de Conferencias										
DIMENSIONES:		X			=			38,00 m2			HORA SOLAR:		15				
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		SALAMANCA			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr			
NORTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Exteriores		31,1 19,9 35		10,1			
NE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Interiores		25,0 18,0 50		10,0			
ESTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				DIFERENCIA		6,1		0,1			
SE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				CALOR LATENTE							
SUR	Cristal	m2 x		84 x		0,48				Infiltración		m3/h x 0,1 x 0,72					
SO	Cristal	m2 x		405 x		0,48				Personas		10 Personas x 55		550			
OESTE	Cristal	m2 x		466 x		0,48				Aplicaciones							
NO	Cristal	m2 x		214 x		0,48				SUBTOTAL						550	
	Claraboya	m2 x		553 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %		55			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		605			
NORTE	Pared	m2 x		x		0,65				Aire Ext.		450,00 m3/h x 0,1 x 0,07 BF x 0,72		3			
NE	Pared	m2 x		1,6 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						608	
ESTE	Pared	m2 x		2,7 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						2.993	
SE	Pared	m2 x		7,2 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR							
SUR	Pared	m2 x		9,4 x		0,65				Sensible		450,00 m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		766			
SO	Pared	m2 x		8,8 x		0,65				Latente		450,00 m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		36			
OESTE	Pared	m2 x		6,1 x		0,65				SUBTOTAL						802	
NO	Pared	m2 x		1,0 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL						3.795	
	Tejado-Sol	m2 x		12,7 x		0,46											
	Tejado-Sombra	m2 x		x		0,46											
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.					
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		2.385 Efec. Sens. Local		= 0,80			
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20						2.993 Efec. Total Local					
Techo LNC		38,00 m2 x		3,1 x		2,02		238		ADP Indicado=				°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=		12		°C			
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO							
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00				▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0 - 12 ADP)=		11,05			
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		2.385 0,3 X 11,05 ▲T		= 719			
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:					
Personas		10		Personas x		57		570									
Alumbrado		760		Wattios x 0,86		1,25		817									
Aplicaciones, etc.				570 x		0,86		490									
Potencia				x						Nº DE O.T.:							
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:							
SUBTOTAL										2.115							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		212					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										2.327							
Aire Exterior		450,00		m3/h x 6,1 x 0,07 BF x 0,3		58											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										2.385							



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018											
Planta:		Primera		Zona:		Pasillo + Recepción																	
DIMENSIONES:		X		=		108,07 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					JULIO								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		84 x		0,48															
SO		Cristal		m2 x		405 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
OESTE		Cristal		m2 x		466 x		0,48		Personas		10		Personas		x		55		550			
NO		Cristal		m2 x		214 x		0,48		Aplicaciones													
Claraboya		m2 x		553 x		0,48				SUBTOTAL										550			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						55			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										605			
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		450,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		3	
NE		Pared		m2 x		1,6 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										608			
ESTE		Pared		m2 x		2,7 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										6.449			
SE		Pared		m2 x		7,2 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		9,4 x		0,65		Sensible		450,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3				766	
SO		Pared		m2 x		8,8 x		0,65		Latente		450,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF) x 0,72				36	
OESTE		Pared		m2 x		6,1 x		0,65		SUBTOTAL										802			
NO		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										7.251			
Tejado-Sol		m2 x		12,7 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		5.841		Efec. Sens. Local				=		0,91			
Tabiques LNC		78,45 m2 x		3,1 x		1,20		292		Efec. Total Local		6.449											
Techo LNC		108,08 m2 x		3,1 x		2,02		677		ADP Indicado=										°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=										12		°C	
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		5.841		Sensible Local				=		1.762			
0,3 X										11,05		Δ T											
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:													
Personas		10		Personas		x		57															
Alumbrado		2.162		Wattios x 0,86		x		1,25															
Aplicaciones, etc.				1.621 x		0,86		1.394															
Potencia				x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL								5.257															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %												526			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								5.783															
Aire Exterior		450,00		m3/h x		6,1 x		0,07												BF x 0,3		58	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								5.841															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018													
Planta:		Primera		Zona:		Equipos mecánicos																			
DIMENSIONES:		X		=		45,01 m ²		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA													
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					JULIO										
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr					
NORTE		Cristal		m ² x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1					
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		6,1								0,1					
SE		Cristal		m ² x		38 x		0,48		CALOR LATENTE															
SUR		Cristal		m ² x		42 x		0,48		Infiltración		m ³ /h x		0,1		x		0,72							
SO		Cristal		m ² x		385 x		0,48		Personas		4		Personas		x		55		220					
OESTE		Cristal		m ² x		530 x		0,48		Aplicaciones															
NO		Cristal		m ² x		339 x		0,48		SUBTOTAL										220					
		Claraboya		m ² x		407 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		22							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										242					
NORTE		Pared		32,42 m ² x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		180,00		m ³ /h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1			
NE		Pared		m ² x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										243					
ESTE		Pared		m ² x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										2.801					
SE		Pared		m ² x		5,5 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR		Pared		m ² x		9,9 x		0,65		Sensible		180,00		m ³ /h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		306					
SO		Pared		m ² x		13,3 x		0,65		Latente		180,00		m ³ /h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		14					
OESTE		Pared		m ² x		9,9 x		0,65		SUBTOTAL										321					
NO		Pared		m ² x		2,2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										3.121					
		Tejado-Sol		m ² x		14,9 x		0,46																	
		Tejado-Sombra		m ² x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.															
Total Cristal		m ² x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		2.558		Efec. Sens. Local		=		0,91							
Tabiques LNC		54,85 m ² x		3,1 x		1,20		204				2.801		Efec. Total Local											
Techo LNC		45,01 m ² x		3,1 x		2,02		282		ADP Indicado=										°C					
Suelo		m ² x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=										12 °C					
Suelo exterior		m ² x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		m ² x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc										25,0 - 12 ADP)= 11,05					
Infiltración		m ³ /h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M ³ /H		2.558		Sensible Local		=		772							
												0,3 X		11,05		Δ T									
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:															
Personas		4		Personas		x		57		228															
Alumbrado		900		Wattios x 0,86		x		1,25		968															
Aplicaciones, etc.				700		x		0,86		602															
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL								2.305																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		230															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								2.535																	
Aire Exterior		180,00		m ³ /h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		23													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								2.558																	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018							
Planta:		Primera		Zona:		Formación													
DIMENSIONES:		10,00		X		7,17		=		71,65 m ²		HORA SOLAR:		16					
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		SALAMANCA					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH			
NORTE		Cristal		m ² x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9			
NE		Cristal		m ² x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0			
ESTE		Cristal		m ² x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1					
SE		Cristal		m ² x		38 x		0,48				CALOR LATENTE							
SUR		Cristal		m ² x		42 x		0,48				Infiltración		m ³ /h x		0,1			
SO		Cristal		m ² x		385 x		0,48				Personas		7		Personas			
OESTE		Cristal		m ² x		530 x		0,48				Aplicaciones							
NO		Cristal		m ² x		339 x		0,48				SUBTOTAL							
Claraboya		m ² x		407 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							
NORTE		Pared		43,60 m ² x		1,0 x		0,65		28		Aire Ext.		315,00		m ³ /h x			
NE		Pared		m ² x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							
ESTE		Pared		m ² x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							
SE		Pared		m ² x		5,5 x		0,65				4.396							
SUR		Pared		m ² x		9,9 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR							
SO		Pared		m ² x		13,3 x		0,65				Sensible		315,00		m ³ /h x			
OESTE		Pared		m ² x		9,9 x		0,65				Latente		315,00		m ³ /h x			
NO		Pared		m ² x		2,2 x		0,65											
Tejado-Sol										m ² x		14,9 x		0,46					
Tejado-Sombra										m ² x				x		0,46			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.							
Total Cristal		m ² x		6,1 x		2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		3.970		Elec. Sens. Local			
Tabiques LNC		62,48 m ² x		3,1 x		1,20		232						4.396		Efec. Total Local			
Techo LNC		71,65 m ² x		3,1 x		2,02		449				ADP Indicado=							
Suelo		m ² x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=							
Suelo exterior		m ² x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO							
Puertas		m ² x		6,1 x		2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-			
Infiltración		m ³ /h x		6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M ³ /H		3.970		Sensible Local			
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT		=	
Personas		7		Personas		x		57		399		Observaciones:							
Alumbrado		1.433		Wattios x 0,86		x		1,25		1.540									
Aplicaciones, etc.				1.075		x		0,86		925									
Potencia						x						Nº DE O.T.:							
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:							
SUBTOTAL										3.573									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		357							
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										3.930									
Aire Exterior		315,00		m ³ /h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		40							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										3.970									



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018							
Planta:		Primera			Zona:		Futuro 2												
DIMENSIONES:		3,60 X 7,10 = 25,56 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA										
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h							MES:		JULIO		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr		
NORTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1			
NE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50		10,0			
ESTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		6,1						0,1			
SE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE											
SUR	Cristal	m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72			
SO	Cristal	m2 x		385 x		0,48		Personas		3		Personas		x		55			
OESTE	Cristal	m2 x		530 x		0,48		Aplicaciones											
NO	Cristal	m2 x		339 x		0,48		SUBTOTAL									165		
	Claraboya	m2 x		407 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		17			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL									182			
NORTE	Pared	7,85 m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		135,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72	
NE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL									183		
ESTE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL									1.822		
SE	Pared	m2 x		5,5 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR	Pared	m2 x		9,9 x		0,65		Sensible		135,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		230	
SO	Pared	m2 x		13,3 x		0,65		Latente		135,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		11	
OESTE	Pared	m2 x		9,9 x		0,65		SUBTOTAL									241		
NO	Pared	m2 x		2,2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL									2.062		
	Tejado-Sol	m2 x		14,9 x		0,46													
	Tejado-Sombra	m2 x		x		0,46													
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		A.D.P.												
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50		FACTOR CALOR SENSIBLE		1.639		Efec. Sens. Local		=		0,90			
Tabiques LNC		69,76 m2 x		3,1 x		1,20		1.822		Efec. Total Local									
Techo LNC		25,56 m2 x		3,1 x		2,02		160		ADP Indicado=				°C					
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=		12		°C					
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H		1.639		Sensible Local		=		494			
CALOR INTERNO					TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT								
Personas		3		Personas		x		57		171		Observaciones:							
Alumbrado		511		Wattios x 0,86		x		1,25		549									
Aplicaciones, etc.				383		x		0,86		329									
Potencia						x						Nº DE O.T.:							
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:							
SUBTOTAL					1.475														
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %		147												
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					1.622														
Aire Exterior		135,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		17							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					1.639														



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018													
Planta:		Primera			Zona:		Pasillo																		
DIMENSIONES:		X = 224,70 m2			HORA SOLAR:		15		SALAMANCA																
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1					
NE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0					
ESTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1					
SE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				CALOR LATENTE															
SUR	Cristal	m2 x		84 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72							
SO	Cristal	m2 x		405 x		0,48				Personas		10		Personas		x		55		550					
OESTE	Cristal	m2 x		466 x		0,48				Aplicaciones															
NO	Cristal	m2 x		214 x		0,48				SUBTOTAL										550					
	Claraboya	m2 x		553 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						55					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										605			
NORTE	Pared	m2 x		x		0,65				Aire Ext.		450,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		3			
NE	Pared	m2 x		1,6 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										608					
ESTE	Pared	m2 x		2,7 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										12.403					
SE	Pared	m2 x		7,2 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared	m2 x		9,4 x		0,65				Sensible		450,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		766					
SO	Pared	m2 x		8,8 x		0,65				Latente		450,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		36					
OESTE	Pared	m2 x		6,1 x		0,65				SUBTOTAL										802					
NO	Pared	m2 x		1,0 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										13.205					
	Tejado-Sol	m2 x		12,7 x		0,46																			
	Tejado-Sombra	m2 x		x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.													
	Total Cristal	m2 x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		11.795		Efec. Sens. Local		=				0,95					
	Tabiques LNC	257,40 m2 x		3,1 x		1,20		958				12.403		Efec. Total Local											
	Techo LNC	224,68 m2 x		3,1 x		2,02		1.407		ADP Indicado=										°C					
	Suelo	m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=										12 °C					
	Suelo exterior	m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
	Puertas	m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05					
	Infiltración	m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		11.795		Sensible Local		=				3.558					
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT									
	Personas	10		Personas		x		57		570		Observaciones:													
	Alumbrado	4.500		Wattios x 0,86		x		1,25		4.838															
	Aplicaciones, etc.			3.370		x		0,86		2.898															
	Potencia					x						Nº DE O.T.:													
	GANANCIAS ADICIONALES					x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL										10.671															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		1.067													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										11.738															
	Aire Exterior	450,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		58													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										11.795															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS												
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)								7 de marzo de 2018		
Planta:		Primera		Zona:		Eléctrico						
DIMENSIONES:		3,37 X 4,16		= 15,05 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA		
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: JULIO		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr		
NORTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Exteriores		31,1 19,9 35 10,1		
NE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Interiores		25,0 18,0 50 10,0		
ESTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				DIFERENCIA		6,1 0,1		
SE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				CALOR LATENTE				
SUR		Cristal		m2 x 84 x 0,48				Infiltración		m3/h x 0,1 x 0,72		
SO		Cristal		m2 x 405 x 0,48				Personas		2 Personas x 55 110		
OESTE		Cristal		m2 x 466 x 0,48				Aplicaciones				
NO		Cristal		m2 x 214 x 0,48				SUBTOTAL				110
Claraboya		m2 x 553 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 % 11		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				121
NORTE		Pared		m2 x x 0,65				Aire Ext.		90,00 m3/h x 0,1 x 0,07 BF x 0,72 1		
NE		Pared		m2 x 1,6 x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				122
ESTE		Pared		m2 x 2,7 x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				932
SE		Pared		m2 x 7,2 x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR		Pared		m2 x 9,4 x 0,65				Sensible		90,00 m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3 153		
SO		Pared		m2 x 8,8 x 0,65				Latente		90,00 m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72 7		
OESTE		Pared		m2 x 6,1 x 0,65				SUBTOTAL				160
NO		Pared		m2 x 1,0 x 0,65				GRAN CALOR TOTAL				1.092
Tejado-Sol		m2 x 12,7 x 0,46										
Tejado-Sombra		m2 x x 0,46										
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.				
Total Cristal		m2 x 6,1 x 2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		810 Efec. Sens. Local = 0,87		
Tabiques LNC		m2 x 3,1 x 1,20						932 Efec. Total Local				
Techo LNC		15,05 m2 x 3,1 x 2,02				94		ADP Indicado=		°C		
Suelo		m2 x 3,1 x 1,10						ADP Seleccionado=		12 °C		
Suelo exterior		m2 x 6,1 x 1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
Puertas		m2 x 6,1 x 2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0 - 12 ADP)= 11,05		
Infiltración		m3/h x 6,1 x 0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		810 Sensible Local = 244		
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 X 11,05 ΔT				
Personas		2 Personas x 57				114		Observaciones:				
Alumbrado		301 Watios x 0,86 x 1,25				324						
Aplicaciones, etc.		226 x 0,86				194						
Potencia		x						Nº DE O.T.:				
Ganancias Adicionales		x						CALCULADO POR:				
SUBTOTAL						726						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						799						
Aire Exterior		90,00 m3/h x 6,1 x 0,07 BF x 0,3				12						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						810						



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018													
Planta:		Primera			Zona:		Futuro																		
DIMENSIONES:		X			=			772,28 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA										
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr / Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48				Personas		77		Personas		x		55		4.235			
OESTE		Cristal		87,86 m2 x		530 x		0,48		22.352		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL										4.235			
Claraboya		m2 x		407 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		424					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										4.659			
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65				Aire Ext.		3.465,00		m3/h x		0,1 x		0,15		BF x 0,72		45	
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										4.704			
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										71.403			
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		3.465,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,15 BF) x 0,3		5.390			
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Latente		3.465,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,15 BF) x 0,72		254			
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL										5.644			
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										77.047			
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		87,86 m2 x		6,1 x		2,50		1.340				FACTOR CALOR SENSIBLE		66.699		Efec. Sens. Local				=		0,93			
Tabiques LNC		77,08 m2 x		3,1 x		1,20		287						71.403		Efec. Total Local									
Techo LNC		772,28 m2 x		3,1 x		2,02		4.836				ADP Indicado=										°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=										12		°C	
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00						▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		66.699		Sensible Local				=		20.120			
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:													
Personas		77		Personas		x		57		4.389															
Alumbrado		15.446		Wattios x 0,86		x		1,25		16.604															
Aplicaciones, etc.				11.584		x		0,86		9.962															
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL										59.771															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		5.977													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										65.748															
Aire Exterior		3.465,00		m3/h x		6,1 x		0,15		BF x 0,3		951													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										66.699															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018									
Planta:		Primera			Zona:		Contabilidad														
DIMENSIONES:		7,20		X		8,44		=		60,69		m2		HORA SOLAR: 16							
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: JULIO		SALAMANCA									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1	
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0	
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1	
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72	
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48		Personas		6		Personas		x		55		330	
OESTE		Cristal		33,82 m2 x		530 x		0,48		8.603		Aplicaciones									
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48												SUBTOTAL 330	
Claraboya		m2 x		407 x		0,48														COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 % 33	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										363	
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		270,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72 2	
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65												CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 365	
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65												CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 13.521	
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65												CALOR AIRE EXTERIOR	
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		Sensible		270,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		460	
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65		Latente		270,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		22	
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65												SUBTOTAL 481	
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65												GRAN CALOR TOTAL 14.002	
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46															
Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46													
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		33,82 m2 x		6,1 x		2,50		516		FACTOR CALOR SENSIBLE		13.156		Efec. Sens. Local				=		0,97	
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20						13.521		Efec. Total Local							
Techo LNC		60,69 m2 x		3,1 x		2,02		380												ADP Indicado= °C	
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10														ADP Seleccionado= 12 °C	
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10														CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO	
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		13.156		Sensible Local				=		3.969	
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT							
Personas		6		Personas		x		57		342										Observaciones:	
Alumbrado		1.214		Wattios x 0,86		x		1,25		1.305											
Aplicaciones, etc.				910		x		0,86		783											
Potencia						x														Nº DE O.T.:	
Ganancias Adicionales						x														CALCULADO POR:	
SUBTOTAL								11.929													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		1.193											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								13.122													
Aire Exterior		270,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		35									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								13.156													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018											
Planta:		Primera			Zona:		Sala de Conferencias																
DIMENSIONES:		X			=		61,66 m2																
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA									
MES:		AGOSTO																					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35		10,1			
NE		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48				DIFERENCIA		6,1						0,1			
SE		Cristal		m2 x		42 x		0,48															
SUR		Cristal		25,24 m2 x		165 x		0,48		1.999		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72			
SO		Cristal		m2 x		473 x		0,48				Personas		10		Personas		x		55			
OESTE		Cristal		38,66 m2 x		469 x		0,48		8.703		Aplicaciones											
NO		Cristal		m2 x		148 x		0,48															
		Claraboya		m2 x		485 x		0,48															
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE											
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65				Aire Ext.		450,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72			
NE		Pared		m2 x		1,6 x		0,65															
ESTE		Pared		m2 x		2,7 x		0,65															
SE		Pared		m2 x		7,2 x		0,65															
SUR		Pared		m2 x		9,4 x		0,65															
SO		Pared		m2 x		8,8 x		0,65				Sensible		450,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		766			
OESTE		Pared		m2 x		6,1 x		0,65				Latente		450,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		36			
NO		Pared		m2 x		1,0 x		0,65															
		Tejado-Sol		m2 x		12,7 x		0,46															
		Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		63,90 m2 x		6,1 x		2,50		974				FACTOR CALOR SENSIBLE		16.327		Efec. Sens. Local		=		0,96			
Tabiques LNC		9,89 m2 x		3,1 x		1,20		37						16.934		Efec. Total Local							
Techo LNC		61,66 m2 x		3,1 x		2,02		386															
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10																	
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10																	
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00																	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30																	
CALOR INTERNO										TOTALES		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Personas		10		Personas		x		57		570		Observaciones:											
Alumbrado		1.233		Wattios x 0,86		x		1,25		1.325													
Aplicaciones, etc.				925		x		0,86		796													
Potencia						x																	
Ganancias Adicionales						x																	
SUBTOTAL										14.790													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		1.479											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										16.269													
Aire Exterior		450,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		58											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										16.327													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018											
Planta:		Primera			Zona:		Plataforma de Equipos																
DIMENSIONES:		X		=		39,32 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					JULIO								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr				
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1					
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50		10,0					
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		6,1						0,1					
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48		Personas		3		Personas		x		55					
OESTE		Cristal		m2 x		530 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48		SUBTOTAL										165			
Claraboya		m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				17					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										182				
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		135,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72			
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										183			
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										2.452			
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65															
SUR		Pared		43,28 m2 x		9,9 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65		Sensible		135,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		230			
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		Latente		135,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		11			
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		SUBTOTAL										241			
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46				GRAN CALOR TOTAL										2.693			
Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES		A. D. P.														
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		2.270		Efec. Sens. Local				=		0,93			
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20						2.452		Efec. Total Local									
Techo LNC		39,32 m2 x		3,1 x		2,02		246		ADP Indicado=										°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=										12		°C	
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP=		11,05			
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		2.270		Sensible Local				=		685			
CALOR INTERNO							TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT										
Personas		3		Personas		x		57		Observaciones:													
Alumbrado		786		Wattios x 0,86		x		1,25															
Aplicaciones, etc.				590		x		0,86															
Potencia						x				Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x				CALCULADO POR:													
SUBTOTAL							2.047																
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							10 %		205														
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							2.252																
Aire Exterior		135,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3								17					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							2.270																



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018									
Planta:		Primera			Zona:		Despacho del director														
DIMENSIONES:		6,42 X 5,12 = 32,87 m2			HORA SOLAR:		8		SALAMANCA												
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h							MES:		SEPTIEMBRE				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr				
NORTE		Cristal		m2 x		29 x		0,48		Exteriores		27,3		16,6		33		7,6			
NE		Cristal		m2 x		188 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50		10,0			
ESTE		Cristal		24,06 m2 x		483 x		0,48		DIFERENCIA		2,3						-2,4			
SE		Cristal		m2 x		466 x		0,48		CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		25,12 m2 x		142 x		0,48													
SO		Cristal		m2 x		29 x		0,48		Infiltración		m3/h x		x		0,72					
OESTE		Cristal		m2 x		29 x		0,48		Personas		2		Personas		x		55			
NO		Cristal		m2 x		29 x		0,48		Aplicaciones											
					Claraboya		m2 x		216 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		% 11				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL									121					
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,07		BF x 0,72			
NE		Pared		m2 x		x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL									121		
ESTE		Pared		m2 x		x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL									9.914		
SE		Pared		m2 x		x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		m2 x		x		0,65													
SO		Pared		m2 x		x		0,65		Sensible		90,00		m3/h x		2,3 x (1- 0,07 BF) x 0,3		58			
OESTE		Pared		m2 x		x		0,65		Latente		90,00		m3/h x		0,07 BF) x 0,72					
NO		Pared		m2 x		x		0,65		SUBTOTAL									58		
Tejado-Sol					m2 x		x		0,46		GRAN CALOR TOTAL									9.971	
Tejado-Sombra					m2 x		x		0,46												
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		A.D.P.														
Total Cristal		49,19 m2 x		2,3 x		2,50		283		FACTOR CALOR SENSIBLE		9.793		Efec. Sens. Local		=		0,99			
Tabiques LNC		m2 x		1,2 x		1,20						9.914		Efec. Total Local							
Techo LNC		32,87 m2 x		1,2 x		2,02		80		ADP Indicado=								°C			
Suelo		m2 x		1,2 x		1,10				ADP Seleccionado=		12						°C			
Suelo exterior		m2 x		2,3 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		m2 x		2,3 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)= 11,05			
Infiltración		m3/h x		2,3 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		9.793		Sensible Local		=		2.954			
CALOR INTERNO					TOTALES		114		Observaciones:												
Personas		2		Personas		x		57													
Alumbrado		657		Wattios x 0,86		x		1,25													
Aplicaciones, etc.				493		x		0,86													
Potencia						x				Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales						x				CALCULADO POR:											
SUBTOTAL					8.898																
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %											890					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					9.788																
Aire Exterior		90,00		m3/h x		2,3 x										0,07		BF x 0,3		4	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					9.793																



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018													
Planta:		Baja			Zona:		Espera																		
DIMENSIONES:		X			=			29,95 m2			HORA SOLAR:		8		SALAMANCA										
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		SALAMANCA											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr					
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		28,5		17,3		32				8,0					
NE		Cristal		m2 x		385 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0					
ESTE		Cristal		28,69 m2 x		530 x		0,48		7.299 DIFERENCIA		3,5								-2,0					
SE		Cristal		m2 x		385 x		0,48																	
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		x		0,72									
SO		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Personas		3		Personas		x		55		165					
OESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Aplicaciones															
NO		Cristal		m2 x		38 x		0,48												SUBTOTAL		165			
		Claraboya		m2 x		407 x		0,48												COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %		17	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES												CALOR LATENTE DEL LOCAL		182			
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		135,00		m3/h x		0,07		BF x 0,72							
NE		Pared		m2 x		x		0,65												CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL		182			
ESTE		Pared		m2 x		x		0,65												CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL		9.820			
SE		Pared		m2 x		x		0,65																	
SUR		Pared		m2 x		x		0,65												CALOR AIRE EXTERIOR					
SO		Pared		m2 x		x		0,65		Sensible		135,00		m3/h x		3,5 x (1- 0,07 BF) x 0,3				132					
OESTE		Pared		m2 x		x		0,65		Latente		135,00		m3/h x		0,07 BF) x 0,72									
NO		Pared		m2 x		x		0,65												SUBTOTAL		132			
		Tejado-Sol		29,95 m2 x		x		0,46												GRAN CALOR TOTAL		9.952			
		Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES												A.D.P.					
Total Cristal		28,69 m2 x		3,5 x		2,50		251		FACTOR CALOR SENSIBLE		9.638		Efec. Sens. Local				=		0,98					
Tabiques LNC		m2 x		1,8 x		1,20						9.820		Efec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		1,8 x		2,02						ADP Indicado=										°C			
Suelo		m2 x		1,8 x		1,10						ADP Seleccionado=		12								°C			
Suelo exterior		m2 x		3,5 x		1,10														CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas		m2 x		3,5 x		2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Infiltración		m3/h x		3,5 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		9.638		Sensible Local				=		2.907			
CALOR INTERNO								TOTALES																	
Personas		3		Personas		x		57		171		Observaciones:													
Alumbrado		600		Wattios x 0,86		x		1,25		645															
Aplicaciones, etc.				450		x		0,86		387															
Potencia						x														Nº DE O.T.:					
Ganancias Adicionales						x														CALCULADO POR:					
SUBTOTAL								8.753																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		875															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								9.628																	
Aire Exterior		135,00		m3/h x		3,5 x		0,07		BF x 0,3		10													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								9.638																	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018									
Planta:		Baja		Zona:		Vestibulo															
DIMENSIONES:		X		=		21,24 m2		HORA SOLAR:		14		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1	
NE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0	
ESTE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1	
SE		Cristal		m2 x		45 x		0,48		CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		12,19 m2 x		288 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72			
SO		Cristal		15,26 m2 x		450 x		0,48		Personas		2		Personas		x		55		110	
OESTE		Cristal		m2 x		326 x		0,48		Aplicaciones											
NO		Cristal		m2 x		51 x		0,48		SUBTOTAL										110	
Claraboya		m2 x		598 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						11	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										121	
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										122	
ESTE		Pared		m2 x		3,3 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										7.089	
SE		Pared		m2 x		9,4 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		m2 x		8,8 x		0,65		Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3				153	
SO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72				7	
OESTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65													
NO		Pared		m2 x		x		0,65												12	
Tejado-Sol		m2 x		10,5 x		0,46				GRAN CALOR TOTAL										7.250	
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.											
Total Cristal		27,45 m2 x		6,1 x		2,50		419		FACTOR CALOR SENSIBLE		6.968		Efec. Sens. Local				=		0,98	
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20						7.089		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02				ADP Indicado=										°C	
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=		12								°C	
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		7,18 m2 x		6,1 x		2,00		88		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP=		11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		6.968		Sensible Local				=		2.102	
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT							
Personas		2		Personas		x		57		114		Observaciones:									
Alumbrado		420		Wattios x 0,86		x		1,25		452											
Aplicaciones, etc.				315		x		0,86		271											
Potencia				x						Nº DE O. T. :											
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:											
SUBTOTAL								6.324													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		632											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								6.956													
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		12									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								6.968													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)								7 de marzo de 2018													
Planta:		Baja		Zona:		Primeros auxilios																	
DIMENSIONES:		2,99 X 3,93		= 11,75 m ²		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA													
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h				MES:		JULIO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr					
NORTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1					
NE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0					
ESTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1					
SE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		CALOR LATENTE															
SUR	Cristal	m2 x		84 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72							
SO	Cristal	m2 x		405 x		0,48		Personas		2		Personas		x		55		110					
OESTE	Cristal	m2 x		466 x		0,48		Aplicaciones															
NO	Cristal	m2 x		214 x		0,48		SUBTOTAL										110					
	Claraboya	m2 x		553 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						11					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										121					
NORTE	Pared	m2 x		x		0,65		Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1			
NE	Pared	m2 x		1,6 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										122					
ESTE	Pared	m2 x		2,7 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										703					
SE	Pared	m2 x		7,2 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared	m2 x		9,4 x		0,65		Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,3		153			
SO	Pared	m2 x		8,8 x		0,65		Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,72		7			
OESTE	Pared	m2 x		6,1 x		0,65		SUBTOTAL										160					
NO	Pared	m2 x		1,0 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										863					
	Tejado-Sol	m2 x		12,7 x		0,46																	
	Tejado-Sombra	m2 x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.															
	Total Cristal	m2 x		6,1 x		2,50		FACTOR CALOR SENSIBLE		582		Efec. Sens. Local				=		0,83					
	Tabiques LNC	m2 x		3,1 x		1,20				703		Efec. Total Local											
	Techo LNC	m2 x		3,1 x		2,02		ADP Indicado=										°C					
	Suelo	m2 x		3,1 x		1,10		ADP Seleccionado=										12 °C					
	Suelo exterior	m2 x		6,1 x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
	Puertas	m2 x		6,1 x		2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05					
	Infiltración	m3/h x		6,1 x		0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H		582		Sensible Local				=		175					
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT											
	Personas	2		Personas		x 57		114		Observaciones:													
	Alumbrado	235		Wattios x 0,86		x 1,25		253															
	Aplicaciones, etc.			176 x		0,86		151															
	Potencia			x						Nº DE O.T.:													
	Ganancias Adicionales			x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL						518																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		52															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						570																	
	Aire Exterior	90,00		m3/h x		6,1 x 0,07		BF x 0,3		12													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						582																	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																		
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018						
Planta:		Baja			Zona:		Cantina de empleados											
DIMENSIONES:		15,63 X 6,59 = 103,00 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h							MES:		JULIO	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1		
NE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50		10,0		
ESTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		6,1						0,1		
SE	Cristal	m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE										
SUR	Cristal	m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72		
SO	Cristal	m2 x		385 x		0,48		Personas		35		Personas		x		55		
OESTE	Cristal	68,13 m2 x		530 x		0,48		Aplicaciones										
NO	Cristal	m2 x		339 x		0,48		SUBTOTAL									1.925	
	Claraboya	m2 x		407 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		193		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL									2.118		
NORTE	Pared	m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		1.575,00		m3/h x		0,1 x		0,07		
NE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL									2.128	
ESTE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL									28.629	
SE	Pared	m2 x		5,5 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR										
SUR	Pared	m2 x		9,9 x		0,65		Sensible		1.575,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		
SO	Pared	m2 x		13,3 x		0,65		Latente		1.575,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		
OESTE	Pared	m2 x		9,9 x		0,65		SUBTOTAL									2.807	
NO	Pared	m2 x		2,2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL									31.437	
	Tejado-Sol	m2 x		14,9 x		0,46		A.D.P.										
	Tejado-Sombra	m2 x		x		0,46		FACTOR CALOR SENSIBLE		26.502		Efec. Sens. Local		=		0,93		
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		28.629		Efec. Total Local									
Total Cristal		68,13 m2 x		6,1 x		2,50		ADP Indicado=								°C		
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20		ADP Seleccionado=		12						°C		
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO										
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10		CAUDAL DE AIRE M3/H		26.502		Sensible Local				=		
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00		0,3 X		11,05		ΔT				7.995		
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30		Observaciones:										
CALOR INTERNO					TOTALES		Nº DE O.T.:											
Personas		35		Personas		x		57		1.995		CALCULADO POR:						
Alumbrado		2.060		Wattios x 0,86		x		1,25		2.215								
Aplicaciones, etc.				1.545		x		0,86		1.329								
Potencia						x												
Ganancias Adicionales						x												
SUBTOTAL					23.909													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %		2.391											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					26.300													
Aire Exterior		1.575,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		202						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					26.502													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS															
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018			
Planta:		Baja			Zona:		Oficina de aviónica								
DIMENSIONES:		3,45 X 3,93 = 13,56 m2			HORA SOLAR:		15		SALAMANCA						
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		SALAMANCA	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR	
NORTE Cristal m2 x 42 x 0,48								Exteriores		31,1		19,9		35	
NE Cristal m2 x 42 x 0,48								Interiores		25,0		18,0		50	
ESTE Cristal m2 x 42 x 0,48								DIFERENCIA		6,1				0,1	
SE Cristal m2 x 42 x 0,48								CALOR LATENTE							
SUR Cristal m2 x 84 x 0,48								Infiltración		m3/h x 0,1		x		0,72	
SO Cristal m2 x 405 x 0,48								Personas		2		Personas		x 55	
OESTE Cristal m2 x 466 x 0,48								Aplicaciones							
NO Cristal m2 x 214 x 0,48								SUBTOTAL							
Claraboya m2 x 553 x 0,48								COEFICIENTE DE SEGURIDAD							
								10 %							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							
NORTE Pared m2 x x 0,65								Aire Ext. 90,00 m3/h x 0,1 x 0,07 BF x 0,72							
NE Pared m2 x 1,6 x 0,65								CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							
ESTE Pared m2 x 2,7 x 0,65								CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							
SE Pared m2 x 7,2 x 0,65								771							
SUR Pared m2 x 9,4 x 0,65								CALOR AIRE EXTERIOR							
SO Pared m2 x 8,8 x 0,65								Sensible		90,00		m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		153	
OESTE Pared m2 x 6,1 x 0,65								Latente		90,00		m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		7	
NO Pared m2 x 1,0 x 0,65								SUBTOTAL							
Tejado-Sol m2 x 12,7 x 0,46								160							
Tejado-Sombra m2 x x 0,46								GRAN CALOR TOTAL							
								932							
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.							
Total Cristal m2 x 6,1 x 2,50								FACTOR CALOR SENSIBLE		650		Efec. Sens. Local		= 0,84	
Tabiques LNC m2 x 3,1 x 1,20										771		Efec. Total Local			
Techo LNC m2 x 3,1 x 2,02								ADP Indicado= °C							
Suelo m2 x 3,1 x 1,10								ADP Seleccionado= 12 °C							
Suelo exterior m2 x 6,1 x 1,10								CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO							
Puertas m2 x 6,1 x 2,00								ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05							
Infiltración m3/h x 6,1 x 0,30								CAUDAL DE AIRE M3/H							
								650		Sensible Local		= 196			
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 X		11,05		Δ T			
Personas 2 Personas x 57						114		Observaciones:							
Alumbrado 271 Watios x 0,86 x 1,25						291									
Aplicaciones, etc. 203 x 0,86						175									
Potencia x								Nº DE O.T.:							
Ganancias Adicionales x								CALCULADO POR:							
SUBTOTAL						580									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD 10 %						58									
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						638									
Aire Exterior 90,00 m3/h x 6,1 x 0,07 BF x 0,3						12									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						650									



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										25 de junio de 2018				
Planta:		Baja			Zona:		Calibración equipos									
DIMENSIONES:		3,10 X 3,37 = 10,45m ²			HORA SOLAR:		15		SALAMANCA							
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		
NORTE Cristal						m2 x 42 x 0,48		Exteriores		31,1		19,9		35		
NE Cristal						m2 x 42 x 0,48		Interiores		25,0		18,0		50		
ESTE Cristal						m2 x 42 x 0,48		DIFERENCIA		6,1				0,1		
SE Cristal						m2 x 42 x 0,48		CALOR LATENTE								
SUR Cristal						m2 x 84 x 0,48		Infiltración		m3/h x 0,1		x		0,72		
SO Cristal						m2 x 405 x 0,48		Personas		1		Personas		x 55		
OESTE Cristal						m2 x 466 x 0,48		Aplicaciones								
NO Cristal						m2 x 214 x 0,48								SUBTOTAL		
Claraboya						m2 x 553 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 1,6 x 0,65		Aire Ext.		45,00		m3/h x 0,1 x 0,07		BF x 0,72		
NE Pared						m2 x 2,7 x 0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						61		
ESTE Pared						m2 x 7,2 x 0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						526		
SE Pared						m2 x 9,4 x 0,65		CALOR AIRE EXTERIOR								
SUR Pared						m2 x 8,8 x 0,65		Sensible		45,00		m3/h x 6,1 x (1-0,07 BF)		) x 0,3		
SO Pared						m2 x 6,1 x 0,65		Latente		45,00		m3/h x 0,1 x (1-0,07 BF)		) x 0,72		
OESTE Pared						m2 x 1,0 x 0,65								SUBTOTAL		
NO Pared						m2 x 12,7 x 0,46								80		
Tejado-Sol						m2 x 12,7 x 0,46		GRAN CALOR TOTAL						606		
Tejado-Sombra						m2 x 12,7 x 0,46										
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.								
Total Cristal						m2 x 6,1 x 2,50		FACTOR CALOR SENSIBLE		464		Efec. Sens. Local		= 0,88		
Tabiques LNC						m2 x 3,1 x 1,20				526		Efec. Total Local				
Techo LNC						m2 x 3,1 x 2,02		ADP Indicado=						°C		
Suelo						m2 x 3,1 x 1,10		ADP Seleccionado=		12				°C		
Suelo exterior						m2 x 6,1 x 1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO								
Puertas						m2 x 6,1 x 2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		
Infiltración						m3/h x 6,1 x 0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H		464		Sensible Local		= 140		
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT				
Personas						1		Personas		x		57		Observaciones:		
Alumbrado						209		Wattios x 0,86		x		1,25		225		
Aplicaciones, etc.						157		x		0,86				135		
Potencia								x						Nº DE O.T.:		
Ganancias Adicionales								x						CALCULADO POR:		
SUBTOTAL						417										
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %								42		
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						459										
Aire Exterior						45,00		m3/h x 6,1 x 0,07		BF x 0,3				6		
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						464										



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018									
Planta:		Baja			Zona:		Aviónica														
DIMENSIONES:		X = 50,60 m2			HORA SOLAR:		15			SALAMANCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x 42 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35		10,1			
NE		Cristal		m2 x 42 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0			
ESTE		Cristal		m2 x 42 x		0,48				DIFERENCIA		6,1						0,1			
SE		Cristal		m2 x 42 x		0,48				CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		m2 x 84 x		0,48				Infiltración		m3/h x 0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x 405 x		0,48				Personas		5		Personas		x		55			
OESTE		Cristal		m2 x 466 x		0,48				Aplicaciones								275			
NO		Cristal		m2 x 214 x		0,48				SUBTOTAL										275	
Claraboya		m2 x 553 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				28			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		303											
NORTE		Pared		m2 x x		0,65				Aire Ext.		225,00		m3/h x 0,1 x		0,07		BF x 0,72			
NE		Pared		m2 x 1,6 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										304	
ESTE		Pared		m2 x 2,7 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										2.562	
SE		Pared		m2 x 7,2 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		m2 x 9,4 x		0,65				Sensible		225,00		m3/h x 6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3		383			
SO		Pared		m2 x 8,8 x		0,65				Latente		225,00		m3/h x 0,1 x (1-		0,07 BF) x 0,72		18			
OESTE		Pared		m2 x 6,1 x		0,65				SUBTOTAL										401	
NO		Pared		m2 x 1,0 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										2.963	
Tejado-Sol		m2 x 12,7 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		m2 x 6,1 x		2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		2.257		Efec. Sens. Local		=		0,88			
Tabiques LNC		m2 x 3,1 x		1,20								2.562		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x 3,1 x		2,02						ADP Indicado=										°C	
Suelo		m2 x 3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=										12	
Suelo exterior		m2 x 6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		m2 x 6,1 x		2,00						▲ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=			
Infiltración		m3/h x 6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		2.257		Sensible Local		=		681			
		0,3 X		11,05								▲ T									
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:													
Personas		5		Personas x		57															
Alumbrado		1.012		Wattios x 0,86		1,25															
Aplicaciones, etc.				759 x		0,86															
Potencia				x						Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:											
SUBTOTAL						2.026															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						2.229															
Aire Exterior		225,00		m3/h x 6,1 x		0,07		BF x 0,3										29			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						2.257															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)								7 de marzo de 2018	
Planta:		Baja		Zona:		Oficina servicios técnicos					
DIMENSIONES:		X		=		85,86 m2		HORA SOLAR:		15	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: JULIO	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Exteriores		31,1 19,9 35 10,1	
NE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Interiores		25,0 18,0 50 10,0	
ESTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				DIFERENCIA		6,1 0,1	
SE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				CALOR LATENTE			
SUR		Cristal		m2 x 84 x 0,48				Infiltración		m3/h x 0,1 x 0,72	
SO		Cristal		m2 x 405 x 0,48				Personas		9 Personas x 55 495	
OESTE		Cristal		m2 x 466 x 0,48				Aplicaciones			
NO		Cristal		m2 x 214 x 0,48				SUBTOTAL		495	
Claraboya		m2 x 553 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 % 50	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		545	
NORTE		Pared		m2 x x 0,65				Aire Ext.		405,00 m3/h x 0,1 x 0,07 BF x 0,72 2	
NE		Pared		m2 x 1,6 x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL		547	
ESTE		Pared		m2 x 2,7 x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL		4.413	
SE		Pared		m2 x 7,2 x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR			
SUR		Pared		m2 x 9,4 x 0,65				Sensible		405,00 m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3 689	
SO		Pared		m2 x 8,8 x 0,65				Latente		405,00 m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72 33	
OESTE		Pared		m2 x 6,1 x 0,65				SUBTOTAL		722	
NO		Pared		m2 x 1,0 x 0,65				GRAN CALOR TOTAL		5.135	
Tejado-Sol		m2 x 12,7 x 0,46						A.D.P.			
Tejado-Sombra		m2 x x 0,46						FACTOR CALOR SENSIBLE		3.865 Efec. Sens. Local = 0,88	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		4.413 Efec. Total Local			
Total Cristal		m2 x 6,1 x 2,50						ADP Indicado=		°C	
Tabiques LNC		m2 x 3,1 x 1,20						ADP Seleccionado=		12 °C	
Techo LNC		m2 x 3,1 x 2,02						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO			
Suelo		m2 x 3,1 x 1,10						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)=		11,05	
Suelo exterior		m2 x 6,1 x 1,10						CAUDAL DE AIRE M3/H		3.865 Sensible Local = 1.166	
Puertas		m2 x 6,1 x 2,00						0,3 X 11,05 ΔT			
Infiltración		m3/h x 6,1 x 0,30						Observaciones:			
CALOR INTERNO						TOTALES		Nº DE O.T.:			
Personas		9 Personas x 57				513		CALCULADO POR:			
Alumbrado		1.717 Watios x 0,86 x 1,25				1.846					
Aplicaciones, etc.		1.288 x 0,86				1.108					
Potencia		x									
Ganancias Adicionales		x									
SUBTOTAL						3.466					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %				347					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						3.813					
Aire Exterior		405,00 m3/h x 6,1 x 0,07 BF x 0,3				52					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						3.865					



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																															
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018																			
Planta:		Baja		Zona:		Programación																									
DIMENSIONES:		4,83		X		8,03		=		38,74 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA															
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO																			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr									
NORTE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1									
NE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0									
ESTE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1									
SE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		CALOR LATENTE																			
SUR		Cristal		m2 x		84		x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72											
SO		Cristal		m2 x		405		x		0,48		Personas		4		Personas		x		55		220									
OESTE		Cristal		m2 x		466		x		0,48		Aplicaciones																			
NO		Cristal		m2 x		214		x		0,48		SUBTOTAL										220									
Claraboya		m2 x		553		x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						22									
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										242									
NORTE		Pared		m2 x				x		0,65		Aire Ext.		180,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1							
NE		Pared		m2 x		1,6		x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										243									
ESTE		Pared		m2 x		2,7		x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										1.983									
SE		Pared		m2 x		7,2		x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR																			
SUR		Pared		m2 x		9,4		x		0,65		Sensible		180,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,3		306							
SO		Pared		m2 x		8,8		x		0,65		Latente		180,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,72		14							
OESTE		Pared		m2 x		6,1		x		0,65		SUBTOTAL										321									
NO		Pared		m2 x		1,0		x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										2.304									
Tejado-Sol		m2 x		12,7		x		0,46																							
Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46																							
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.																			
Total Cristal		m2 x		6,1		x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		1.740		Efec. Sens. Local		=				0,88									
Tabiques LNC		m2 x		3,1		x		1,20						1.983		Efec. Total Local															
Techo LNC		m2 x		3,1		x		2,02				ADP indicado=										°C									
Suelo		m2 x		3,1		x		1,10				ADP Seleccionado=										12		°C							
Suelo exterior		m2 x		6,1		x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																			
Puertas		m2 x		6,1		x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc										25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1		x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H										1.740		Sensible Local		=		525			
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X										11,05		ΔT							
Personas		4		Personas		x		57		228		Observaciones:																			
Alumbrado		775		Wattios x 0,86		x		1,25		833																					
Aplicaciones, etc.				581		x		0,86		500																					
Potencia						x						Nº DE O.T.:																			
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:																			
SUBTOTAL										1.561																					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		156																			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										1.717																					
Aire Exterior		180,00		m3/h x		6,1		x		0,07		BF x 0,3		23																	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										1.740																					



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																											
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018															
Planta:		Baja		Zona:		Sala de Reuniones 2																					
DIMENSIONES:		3,58		X		4,83		=		17,27 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO															
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr					
NORTE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1					
NE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0					
ESTE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1					
SE		Cristal		m2 x		42		x		0,48		CALOR LATENTE															
SUR		Cristal		m2 x		84		x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72							
SO		Cristal		m2 x		405		x		0,48		Personas		10		Personas		x		55		550					
OESTE		Cristal		m2 x		466		x		0,48		Aplicaciones															
NO		Cristal		m2 x		214		x		0,48		SUBTOTAL										550					
Claraboya		m2 x		553		x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						55					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										605					
NORTE		Pared		m2 x				x		0,65		Aire Ext.		450,00		m3/h x		0,1 x		0,15		BF x 0,72		6			
NE		Pared		m2 x		1,6		x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										611					
ESTE		Pared		m2 x		2,7		x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										2.021					
SE		Pared		m2 x		7,2		x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR		Pared		m2 x		9,4		x		0,65		Sensible		450,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,15 BF		) x 0,3		700			
SO		Pared		m2 x		8,8		x		0,65		Latente		450,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,15 BF		) x 0,72		33			
OESTE		Pared		m2 x		6,1		x		0,65		SUBTOTAL										733					
NO		Pared		m2 x		1,0		x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										2.754					
Tejado-Sol		m2 x		12,7		x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.															
Total Cristal		m2 x		6,1		x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		1.410		Efec. Sens. Local				=		0,70					
Tabiques LNC		m2 x		3,1		x		1,20						2.021		Efec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		3,1		x		2,02				ADP Indicado=										°C					
Suelo		m2 x		3,1		x		1,10				ADP Seleccionado=										12		°C			
Suelo exterior		m2 x		6,1		x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		m2 x		6,1		x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05					
Infiltración		m3/h x		6,1		x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		1.410		Sensible Local				=		425					
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT											
Personas		10		Personas		x		57		570		Observaciones:															
Alumbrado		350		Wattios x 0,86		x		1,25		376																	
Aplicaciones, etc.				260		x		0,86		224																	
Potencia						x						Nº DE O.T.:															
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:															
SUBTOTAL										1.170																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		117															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										1.287																	
Aire Exterior		450,00		m3/h x		6,1		x		0,15		BF x 0,3		124													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										1.410																	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)								7 de marzo de 2018									
Planta:		Baja		Zona:		Sala de Reuniones 1													
DIMENSIONES:		3,58 X 4,83		= 17,27 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		MES:		JULIO											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1	
NE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0	
ESTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1	
SE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		m2 x 84 x 0,48				Infiltración		m3/h x 0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x 405 x 0,48				Personas		10		Personas		x		55		550	
OESTE		Cristal		m2 x 466 x 0,48				Aplicaciones											
NO		Cristal		m2 x 214 x 0,48				SUBTOTAL						550					
Claraboya		m2 x 553 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		55			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL						605					
NORTE		Pared		m2 x x 0,65				Aire Ext.		450,00		m3/h x 0,1 x		0,07		BF x 0,72		3	
NE		Pared		m2 x 1,6 x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						608					
ESTE		Pared		m2 x 2,7 x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						2.043					
SE		Pared		m2 x 7,2 x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		m2 x 9,4 x 0,65				Sensible		450,00		m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		766					
SO		Pared		m2 x 8,8 x 0,65				Latente		450,00		m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		36					
OESTE		Pared		m2 x 6,1 x 0,65				SUBTOTAL						802					
NO		Pared		m2 x 1,0 x 0,65				GRAN CALOR TOTAL						2.845					
Tejado-Sol		m2 x 12,7 x 0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x x 0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		m2 x 6,1 x 2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		1.435		Efec. Sens. Local		=		0,70			
Tabiques LNC		22,19 m2 x 3,1 x 1,20				83				2.043		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x 3,1 x 2,02						ADP Indicado=						°C					
Suelo		m2 x 3,1 x 1,10						ADP Seleccionado=						12		°C			
Suelo exterior		m2 x 6,1 x 1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		m2 x 6,1 x 2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x 6,1 x 0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		1.435		Sensible Local		=		433			
								0,3 X		11,05		Δ T							
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:											
Personas		10		Personas x 57		570													
Alumbrado		350		Wattios x 0,86		x 1,25		376											
Aplicaciones, etc.				260 x 0,86		224													
Potencia				x				Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR:											
SUBTOTAL						1.253													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		125											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						1.378													
Aire Exterior		450,00		m3/h x 6,1 x 0,07		BF x 0,3		58											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						1.435													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																								
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018												
Planta:		Baja			Zona:		Area descanso clientes																	
DIMENSIONES:		X = 26,04 m2			HORA SOLAR:		15		SALAMANCA															
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO												
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES			BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	m2 x	42 x	0,48			Exteriores		31,1	19,9	35			10,1										
NE	Cristal	m2 x	42 x	0,48			Interiores		25,0	18,0	50			10,0										
ESTE	Cristal	m2 x	42 x	0,48			DIFERENCIA		6,1					0,1										
SE	Cristal	m2 x	42 x	0,48			CALOR LATENTE																	
SUR	Cristal	m2 x	84 x	0,48			Infiltración		m3/h x	0,1	x	0,72												
SO	Cristal	m2 x	405 x	0,48			Personas		5	Personas	x	55	275											
OESTE	Cristal	m2 x	466 x	0,48			Aplicaciones																	
NO	Cristal	m2 x	214 x	0,48			SUBTOTAL										275							
Claraboya	m2 x	553 x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	%						28									
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										303		
NORTE	Pared	m2 x	x	0,65			Aire Ext.		225,00	m3/h x	0,1 x	0,07	BF x 0,72	1										
NE	Pared	m2 x	1,6 x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										304							
ESTE	Pared	m2 x	2,7 x	0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										1.640							
SE	Pared	m2 x	7,2 x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR																	
SUR	Pared	m2 x	9,4 x	0,65			Sensible		225,00	m3/h x	6,1 x (1-	0,07 BF	) x 0,3	383										
SO	Pared	m2 x	8,8 x	0,65			Latente		225,00	m3/h x	0,1 x (1-	0,07 BF	) x 0,72	18										
OESTE	Pared	m2 x	6,1 x	0,65			SUBTOTAL										401							
NO	Pared	m2 x	1,0 x	0,65			GRAN CALOR TOTAL										2.041							
Tejado-Sol	m2 x	12,7 x	0,46																					
Tejado-Sombra	m2 x	x	0,46																					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.												
Total Cristal	m2 x	6,1 x	2,50			FACTOR CALOR SENSIBLE		1.336	Efec. Sens. Local	=	0,81													
Tabiques LNC	m2 x	3,1 x	1,20					1.640	Efec. Total Local															
Techo LNC	m2 x	3,1 x	2,02			ADP Indicado= °C																		
Suelo	m2 x	3,1 x	1,10			ADP Seleccionado= 12 °C																		
Suelo exterior	m2 x	6,1 x	1,10			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																		
Puertas	m2 x	6,1 x	2,00			ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0	-	12	ADP)=	11,05												
Infiltración	m3/h x	6,1 x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H		1.336	Sensible Local	=	403													
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:												
Personas	5	Personas	x	57					0,3 X	11,05	ΔT													
Alumbrado	527	Wattios x 0,86	x	1,25																				
Aplicaciones, etc.		391	x	0,86																				
Potencia			x					Nº DE O.T.:																
Ganancias Adicionales			x					CALCULADO POR:																
SUBTOTAL												1.188												
COEFICIENTE DE SEGURIDAD												10 %				119								
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL												1.307												
Aire Exterior	225,00	m3/h x	6,1 x	0,07	BF x 0,3					29														
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL												1.336												



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018									
Planta:		Baja		Zona:		Plan de vuelo															
DIMENSIONES:		X		=		13,56 m2		HORA SOLAR:		8		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					JUNIO						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr /Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		27,9		17,3		34				8,2	
NE		Cristal		m2 x		362 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0	
ESTE		Cristal		10,55 m2 x		524 x		0,48		DIFERENCIA		2,9								-1,8	
SE		Cristal		m2 x		352 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		3		Personas		x		55		165	
OESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Aplicaciones											
NO		Cristal		m2 x		38 x		0,48		SUBTOTAL										165	
Claraboya		m2 x		434 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						17	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										182	
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		135,00		m3/h x				0,07		BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x		x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										182	
ESTE		Pared		m2 x		x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										3.894	
SE		Pared		m2 x		x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		m2 x		x		0,65		Sensible		135,00		m3/h x		2,9 x (1-		0,07 BF) x 0,3		109	
SO		Pared		m2 x		x		0,65		Latente		135,00		m3/h x				0,07 BF) x 0,72			
OESTE		Pared		m2 x		x		0,65		SUBTOTAL										109	
NO		Pared		m2 x		x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										4.004	
Tejado-Sol		m2 x		x		0,46															
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		10,55 m2 x		2,9 x		2,50		76		FACTOR CALOR SENSIBLE		3.712		Efec. Sens. Local		=				0,95	
Tabiques LNC		m2 x		1,5 x		1,20						3.894		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x		1,5 x		2,02				ADP Indicado=										°C	
Suelo		m2 x		1,5 x		1,10				ADP Seleccionado=										12 °C	
Suelo exterior		m2 x		2,9 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		m2 x		2,9 x		2,00				▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		2,9 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		3.712		Sensible Local		=				1.120	
										0,3 X		11,05		▲T							
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:											
Personas		3		Personas		x		57													
Alumbrado		271		Wattios x 0,86		x		1,25													
Aplicaciones, etc.				203		x		0,86													
Potencia						x				Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales						x				CALCULADO POR:											
SUBTOTAL								3.367													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %												337	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								3.704													
Aire Exterior		135,00		m3/h x		2,9 x		0,07		BF x 0,3										8	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								3.712													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018													
Planta:		Baja		Zona:		OF.ATN.Cliente 4																			
DIMENSIONES:		3,56		X		4,80		=		17,04 m2		HORA SOLAR:		16											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		SALAMANCA											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1					
NE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50		10,0					
ESTE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		DIFERENCIA		6,1						0,1					
SE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		42		x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		385		x		0,48		Personas		2		Personas		x		55					
OESTE		Cristal		20,93 m2 x		530		x		0,48		Aplicaciones								110					
NO		Cristal		m2 x		339		x		0,48		5.325								SUBTOTAL					
Claraboya		m2 x		407		x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		11					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL													
NORTE		Pared		m2 x		1,0		x		0,65		Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72					
NE		Pared		m2 x		2,2		x		0,65										1					
ESTE		Pared		m2 x		2,2		x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL													
SE		Pared		m2 x		5,5		x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL													
SUR		Pared		m2 x		9,9		x		0,65		7.052													
SO		Pared		m2 x		13,3		x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
OESTE		Pared		m2 x		9,9		x		0,65		Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		153					
NO		Pared		m2 x		2,2		x		0,65		Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		7					
Tejado-Sol		m2 x		14,9		x		0,46				SUBTOTAL								160					
Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46				GRAN CALOR TOTAL								7.213					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		20,93 m2 x		6,1		x		2,50		319		FACTOR CALOR SENSIBLE		6.931		Efec. Sens. Local		=		0,98					
Tabiques LNC		m2 x		3,1		x		1,20						7.052		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x		3,1		x		2,02				ADP Indicado=								°C					
Suelo		m2 x		3,1		x		1,10				ADP Seleccionado=		12						°C					
Suelo exterior		m2 x		6,1		x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		m2 x		6,1		x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=					
Infiltración		m3/h x		6,1		x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		6.931		Sensible Local		=		2.091					
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT									
Personas		2		Personas		x		57		114		Observaciones:													
Alumbrado		291		Wattios x 0,86		x		1,25		313															
Aplicaciones, etc.				255		x		0,86		219															
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL										6.290															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		629													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										6.919															
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1		x		0,07		BF x 0,3		12											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										6.931															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										7 de marzo de 2018											
Planta:		Baja		Zona:		Pasillo interior 1																	
DIMENSIONES:		X		=		482,75 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE		Cristal		m2 x		42 x		0,48															
SUR		Cristal		m2 x		84 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		405 x		0,48		Personas		10		Personas		x		55		550			
OESTE		Cristal		m2 x		466 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		214 x		0,48												550			
Claraboya		m2 x		553 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						55			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										605			
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		450,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		3	
NE		Pared		m2 x		1,6 x		0,65														608	
ESTE		Pared		m2 x		2,7 x		0,65															
SE		Pared		m2 x		7,2 x		0,65															
SUR		Pared		m2 x		9,4 x		0,65															
SO		Pared		m2 x		8,8 x		0,65		Sensible		450,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,3		766	
OESTE		Pared		m2 x		6,1 x		0,65		Latente		450,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,72		36	
NO		Pared		m2 x		1,0 x		0,65														802	
Tejado-Sol		m2 x		12,7 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																22.011	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		20.601		Efec. Sens. Local						0,97			
Tabiques LNC		312,40 m2 x		3,1 x		1,20		1.162				21.209		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02								ADP Indicado=						°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10								ADP Seleccionado=		12				°C			
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10																	
Puertas		27,60 m2 x		6,1 x		2,00		337															
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30																	
CALOR INTERNO								TOTALES		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Personas		10		Personas		x		57		▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Alumbrado		9.655		Wattios x 0,86		x		1,25		CAUDAL DE AIRE M3/H		20.601		Sensible Local						6.214			
Aplicaciones, etc.				7.241		x		0,86		0,3 X		11,05		▲T									
Potencia						x				Observaciones:													
Ganancias Adicionales						x				Nº DE O.T.:													
										CALCULADO POR:													
SUBTOTAL								18.675															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %												1.868			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								20.543															
Aire Exterior		450,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3										58			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								20.601															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																										
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018														
Planta:		Baja			Zona:		Hangar																			
DIMENSIONES:		X			=		m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA												
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO														
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr					
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1				
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0				
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1				
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE														
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72						
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48				Personas		10		Personas		x		55		550				
OESTE		Cristal		m2 x		530 x		0,48				Aplicaciones														
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL										550				
		Claraboya		m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%				55				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										605					
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65				Aire Ext.		450,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		3		
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										608				
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										71.545				
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65																		
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR														
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Sensible		450,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,3		766		
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Latente		450,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,72		36		
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				SUBTOTAL										802				
		Tejado-Sol		5.486,10 m2 x		14,9 x		0,46		37.193		GRAN CALOR TOTAL										72.347				
		Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																		
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		A.D.P.															
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		70.938		Efec. Sens. Local				=		0,99				
Tabiques LNC		998,32 m2 x		3,1 x		1,20		3.714						71.545		Efec. Total Local										
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02						ADP Indicado=										°C				
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=										12 °C				
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO														
Puertas		648,29 m2 x		6,1 x		2,00		7.909				▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05				
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		70.938		Sensible Local				=		21.399				
CALOR INTERNO									TOTALES		0,3 X										11,05		▲ T			
Personas		10		Personas		x		57		570		Observaciones:														
Alumbrado		10.000		Wattios x 0,86		x		1,25		10.750																
Aplicaciones, etc.				5.000		x		0,86		4.300																
Potencia						x						Nº DE O.T.:														
GANANCIAS ADICIONALES						x						CALCULADO POR:														
SUBTOTAL									64.436																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10 %		6.444															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									70.880																	
Aire Exterior		450,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		58														
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									70.938																	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										11 de marzo de 2018									
Planta:		Baja		Zona:		Pasillo															
DIMENSIONES:		X		=		224,00 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1			
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50		10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		6,1						0,1			
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72			
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48		Personas		20		Personas		x		55			
OESTE		Cristal		34,70 m2 x		530 x		0,48		Aplicaciones								1.100			
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48		SUBTOTAL								1.100			
Claraboya		m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		110			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								1.210					
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		900,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72			
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								1.215			
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								17.284			
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		Sensible		900,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3			
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65		Latente		900,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF) x 0,72			
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		SUBTOTAL								1.604			
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL								18.888			
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46															
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A. D. P.													
Total Cristal		34,70 m2 x		6,1 x		2,50		529		FACTOR CALOR SENSIBLE		16.068		Efec. Sens. Local		=		0,93			
Tabiques LNC		142,31 m2 x		3,1 x		1,20		529				17.284		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02				ADP Indicado=								°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=		12						°C			
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		3,00 m2 x		6,1 x		2,00		37		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=			
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		16.068		Sensible Local		=		4.847			
										0,3 X		11,05		ΔT							
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:													
Personas		20		Personas		x		57		1.140											
Alumbrado		2.000		Wattios x 0,86		x		1,25		2.150											
Aplicaciones, etc.				1.500		x		0,86		1.290											
Potencia						x				Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales						x				CALCULADO POR:											
SUBTOTAL						14.503															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		1.450													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						15.953															
Aire Exterior		900,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		115									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						16.068															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018													
Planta:		Baja		Zona:		Limpieza composite																			
DIMENSIONES:		4,40		X		9,30		=		40,92 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr /Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE		Cristal		m2 x		38		x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		42		x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		385		x		0,48		Personas		4		Personas		x		55		220			
OESTE		Cristal		m2 x		530		x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		339		x		0,48		SUBTOTAL										220			
		Claraboya		m2 x		407		x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%				22			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										242			
NORTE		Pared		19,18 m2 x		1,0		x		0,65		Aire Ext.		180,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1	
NE		Pared		m2 x		2,2		x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										243			
ESTE		Pared		m2 x		2,2		x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										2.693			
SE		Pared		m2 x		5,5		x		0,65															
SUR		Pared		m2 x		9,9		x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SO		Pared		m2 x		13,3		x		0,65		Sensible		180,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		306			
OESTE		Pared		m2 x		9,9		x		0,65		Latente		180,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		14			
NO		Pared		m2 x		2,2		x		0,65		SUBTOTAL										321			
		Tejado-Sol		m2 x		14,9		x		0,46		GRAN CALOR TOTAL										3.014			
		Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal				m2 x		6,1		x		2,50		FACTOR CALOR SENSIBLE		2.450		Efec. Sens. Local				=		0,91			
Tabiques LNC		81,10		m2 x		3,1		x		1,20		2.693		Efec. Total Local											
Techo LNC		40,92		m2 x		3,1		x		2,02		ADP Indicado=										°C			
Suelo				m2 x		3,1		x		1,10		ADP Seleccionado=										12 °C			
Suelo exterior				m2 x		6,1		x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas				m2 x		6,1		x		2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc										25,0 - 12 ADP)=		11,05	
Infiltración				m3/h x		6,1		x		0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H		2.450		Sensible Local				=		739			
												0,3 X		11,05		Δ T									
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:													
Personas		4		Personas		x				57															
Alumbrado		818		Wattios x 0,86		x				1,25															
Aplicaciones, etc.				614		x				0,86															
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL										2.206															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %												221			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										2.427															
Aire Exterior		180,00		m3/h x		6,1		x		0,07		BF x 0,3										23			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										2.450															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018													
Planta:		Baja			Zona:		Taller herramientas																		
DIMENSIONES:		X = 74,49 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA																
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1					
NE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0					
ESTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1					
SE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE															
SUR	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72							
SO	Cristal	m2 x		385 x		0,48				Personas		5		Personas		x		55		275					
OESTE	Cristal	m2 x		530 x		0,48				Aplicaciones															
NO	Cristal	m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL										275					
	Claraboya	m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						28					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										303				
NORTE	Pared	37,50 m2 x		1,0 x		0,65		24		Aire Ext.		225,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1			
NE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										304					
ESTE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										6.437					
SE	Pared	m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared	m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		225,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3				383					
SO	Pared	m2 x		13,3 x		0,65				Latente		225,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72				18					
OESTE	Pared	m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL										401					
NO	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										6.838					
	Tejado-Sol	m2 x		14,9 x		0,46																			
	Tejado-Sombra	m2 x		x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		A.D.P.														
	Total Cristal	m2 x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		6.132		Efec. Sens. Local		=				0,95					
	Tabiques LNC	40,55 m2 x		3,1 x		1,20		151				6.437		Efec. Total Local											
	Techo LNC	74,49 m2 x		3,1 x		2,02		466		ADP Indicado=										°C					
	Suelo	m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=										12 °C					
	Suelo exterior	m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
	Puertas	m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05					
	Infiltración	m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		6.132		Sensible Local		=				1.850					
CALOR INTERNO									TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT										
	Personas	5		Personas		x		57		285		Observaciones:													
	Alumbrado	1.500		Wattios x 0,86		x		1,25		1.613															
	Aplicaciones, etc.			3.500		x		0,86		3.010															
	Potencia					x						Nº DE O.T.:													
	Ganancias Adicionales					x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL									5.549																
COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10 %		555														
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									6.104																
	Aire Exterior	225,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		29													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									6.132																



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																	
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018					
Planta:		Baja		Zona:		Taller planchas metálicas											
DIMENSIONES:		5,40		X		9,31		=		40,92 m2		HORA SOLAR:		16			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		SALAMANCA			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH	
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9	
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0	
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1			
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48									
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				CALOR LATENTE					
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1	
OESTE		Cristal		m2 x		530 x		0,48				Personas		4		Personas	
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48				Aplicaciones					
Claraboya		m2 x		407 x		0,48						SUBTOTAL				220	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	
												CALOR LATENTE DEL LOCAL				242	
NORTE		Pared		23,54 m2 x		1,0 x		0,65		15		Aire Ext.		180,00		m3/h x	
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				243	
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				3.896	
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65									
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR					
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Sensible		180,00		m3/h x	
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Latente		180,00		m3/h x	
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65									
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46						SUBTOTAL				321	
Tejado-Sombra		m2 x				0,46						GRAN CALOR TOTAL				4.216	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.					
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		3.652		Efec. Sens. Local	
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20								3.896		Efec. Total Local	
Techo LNC		40,92 m2 x		3,1 x		2,02		256				ADP Indicado=				°C	
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=		12		°C	
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		- 12 ADP)=	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		3.652		Sensible Local	
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X		11,05		Δ T	
Personas		4		Personas		x		57		228		Observaciones:					
Alumbrado		1.005		Wattios x 0,86		x		1,25		1.080							
Aplicaciones, etc.				2.000		x		0,86		1.720							
Potencia						x						Nº DE O.T.:					
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:					
SUBTOTAL										3.299							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		330					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										3.629							
Aire Exterior		180,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		23					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										3.652							



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018													
Planta:		Baja			Zona:		Hidráulica																		
DIMENSIONES:		9,30 X 4,40 = 40,92 m2			HORA SOLAR:		16			SALAMANCA															
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr							
NORTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35		10,1							
NE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0							
ESTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1						0,1							
SE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE															
SUR	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72							
SO	Cristal	m2 x		385 x		0,48				Personas		3		Personas		x		55							
OESTE	Cristal	m2 x		530 x		0,48				Aplicaciones															
NO	Cristal	m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL										165					
	Claraboya	m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				17							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										182							
NORTE	Pared	19,18 m2 x		1,0 x		0,65		12		Aire Ext.		135,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72		1					
NE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										183					
ESTE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										2.504					
SE	Pared	m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared	m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		135,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		230							
SO	Pared	m2 x		13,3 x		0,65				Latente		135,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		11							
OESTE	Pared	m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL										241					
NO	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										2.744					
	Tejado-Sol	m2 x		14,9 x		0,46																			
	Tejado-Sombra	m2 x				0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.																	
	Total Cristal	m2 x		6,1 x		2,50				FACTOR CALOR SENSIBLE		2.321		Efec. Sens. Local		=		0,93							
	Tabiques LNC	31,83 m2 x		3,1 x		1,20		118				2.504		Efec. Total Local											
	Techo LNC	m2 x		3,1 x		2,02				ADP Indicado=										°C					
	Suelo	m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=										12 °C					
	Suelo exterior	m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
	Puertas	4,40 m2 x		6,1 x		2,00		54		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)= 11,05							
	Infiltración	m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		2.321		Sensible Local		=		700							
		0,3 X										11,05		ΔT											
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:																	
	Personas	3		Personas		x		57		171															
	Alumbrado	818		Wattios x 0,86		x		1,25		880															
	Aplicaciones, etc.			1.000		x		0,86		860															
	Potencia					x						Nº DE O.T.:													
	Ganancias Adicionales					x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL						2.095																			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		209																	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						2.304																			
	Aire Exterior	135,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		17													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						2.321																			



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																															
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018																			
Planta:		Baja			Zona:		Calidad/Biblioteca Técnica																								
DIMENSIONES:		X			=			71,95 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA																
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO																			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr									
NORTE		Cristal		m2 x		35 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1									
NE		Cristal		m2 x		35 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0									
ESTE		Cristal		m2 x		35 x		0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1									
SE		Cristal		m2 x		35 x		0,48				CALOR LATENTE																			
SUR		Cristal		m2 x		78 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72											
SO		Cristal		m2 x		447 x		0,48				Personas		8		Personas		x		55		440									
OESTE		Cristal		m2 x		524 x		0,48				Aplicaciones																			
NO		Cristal		m2 x		265 x		0,48				SUBTOTAL										440									
Claraboya		m2 x		324 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						44									
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										484									
NORTE		Pared		47,96 m2 x		1,0 x		0,65		31		Aire Ext.		360,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		2							
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										486									
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										4.671									
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR																			
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		360,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3		613									
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Latente		360,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF) x 0,72		29									
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL										642									
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										5.313									
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46																									
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																									
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.																			
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		4.185		Efec. Sens. Local		=				0,90									
Tabiques LNC		93,74 m2 x		3,1 x		1,20		349						4.671		Efec. Total Local															
Techo LNC		71,95 m2 x		3,1 x		2,02		451				ADP Indicado=										°C									
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=										12		°C							
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																			
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc										25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		4.185		Sensible Local		=				1.262									
														0,3 X		11,05		ΔT													
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:																			
Personas		8		Personas		x		57		456																					
Alumbrado		1.439		Wattios x 0,86		x		1,25		1.547																					
Aplicaciones, etc.				1.080		x		0,86		929																					
Potencia						x						Nº DE O.T.:																			
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:																			
SUBTOTAL										3.763																					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %												376									
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										4.139																					
Aire Exterior		360,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		46																			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										4.185																					



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)								6 de marzo de 2018			
Planta:		Baja		Zona:		Vestíbulo de venta							
DIMENSIONES:		X		=		29,80 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH	
NORTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Exteriores		31,1	
NE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Interiores		25,0	
ESTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		DIFERENCIA		6,1	
SE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		CALOR LATENTE			
SUR		Cristal		m2 x		84 x		0,48		Infiltración		m3/h x	
SO		Cristal		m2 x		405 x		0,48		Personas		3	
OESTE		Cristal		m2 x		466 x		0,48		Aplicaciones			
NO		Cristal		m2 x		214 x		0,48		SUBTOTAL			
		Claraboya		m2 x		553 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		182			
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		135,00	
NE		Pared		m2 x		1,6 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL			
ESTE		Pared		m2 x		2,7 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL			
SE		Pared		m2 x		7,2 x		0,65		2.100			
SUR		Pared		m2 x		9,4 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR			
SO		Pared		m2 x		8,8 x		0,65		Sensible		135,00	
OESTE		Pared		m2 x		6,1 x		0,65		Latente		135,00	
NO		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		SUBTOTAL			
		Tejado-Sol		m2 x		12,7 x		0,46		GRAN CALOR TOTAL			
		Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46		2.341			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.					
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50		FACTOR CALOR SENSIBLE		1.917		Efec. Sens. Local	
Tabiques LNC		83,31 m2 x		3,1 x		1,20		310		2.100		Efec. Total Local	
Techo LNC		29,80 m2 x		3,1 x		2,02		187		ADP Indicado= °C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado= 12 °C			
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO			
Puertas		2,20 m2 x		6,1 x		2,00		27		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0 - 12 ADP)= 11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		1.917	
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT	
Personas		3		Personas		x		57		171		Observaciones:	
Alumbrado		600		Wattios x 0,86		x		1,25		645			
Aplicaciones, etc.				450		x		0,86		387			
Potencia						x				Nº DE O.T.:			
Ganancias Adicionales						x				CALCULADO POR:			
SUBTOTAL						1.727							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		173					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						1.900							
Aire Exterior		135,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		17	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						1.917							



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018									
Planta:		Baja			Zona:		Entrada empleados														
DIMENSIONES:		X			=			25,17 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA						
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		29,69 m2 x		38 x		0,48		542		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1	
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0	
ESTE		Cristal		20,93 m2 x		38 x		0,48		382		DIFERENCIA		6,1						0,1	
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48													
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72	
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48				Personas		2		Personas		x		55	
OESTE		Cristal		16,61 m2 x		530 x		0,48		4.226		Aplicaciones									
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48													
Claraboya		m2 x		407 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				11	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								121			
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65				Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								122	
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								8.270	
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65													
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR									
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3	
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72	
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				SUBTOTAL								160	
Tejado-Sol		25,17 m2 x		14,9 x		0,46		171		GRAN CALOR TOTAL								8.430			
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		67,23 m2 x		6,1 x		2,50		1.025		FACTOR CALOR SENSIBLE		8.149		Efec. Sens. Local		=		0,99			
Tabiques LNC		12,21 m2 x		3,1 x		1,20		45				8.270		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02						ADP Indicado=				°C					
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=		12		°C					
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO									
Puertas		2,64 m2 x		6,1 x		2,00		32		▲ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		8.149		Sensible Local		=		2.458			
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X		11,05		▲ T							
Personas		2		Personas		x		57		114		Observaciones:									
Alumbrado		500		Wattios x 0,86		x		1,25		538											
Aplicaciones, etc.				375 x		0,86		323													
Potencia				x								Nº DE O.T.:									
Ganancias Adicionales				x								CALCULADO POR:									
SUBTOTAL								7.397													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		740											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								8.137													
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1 x		0,07 BF x 0,3		12											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								8.149													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018							
Planta:		Baja		Zona:		Gerente Repuestos													
DIMENSIONES:		2,73 X 3,28		= 8,95 m2		HORA SOLAR:		17		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x 45		x 0,48				Exteriores		31,1		19,6		33		9,7	
NE		Cristal		m2 x 32		x 0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0	
ESTE		Cristal		m2 x 32		x 0,48				DIFERENCIA		6,1						-0,3	
SE		Cristal		m2 x 32		x 0,48													
SUR		Cristal		m2 x 32		x 0,48				Infiltración		m3/h x		x		0,72			
SO		Cristal		m2 x 311		x 0,48				Personas		1		Personas		x		55	
OESTE		Cristal		m2 x 521		x 0,48				Aplicaciones									
NO		Cristal		m2 x 411		x 0,48												SUBTOTAL 55	
Claraboya		m2 x 237		x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				6	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES				CALOR LATENTE DEL LOCAL								61	
NORTE		Pared		14,30 m2 x 1,6		x 0,65		15		Aire Ext.		45,00		m3/h x		0,07		BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x 2,7		x 0,65												CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 61	
ESTE		Pared		m2 x 2,7		x 0,65												CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 704	
SE		Pared		m2 x 3,8		x 0,65													
SUR		Pared		m2 x 8,3		x 0,65												CALOR AIRE EXTERIOR	
SO		Pared		m2 x 14,9		x 0,65				Sensible		45,00		m3/h x 6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3		77	
OESTE		Pared		m2 x 14,4		x 0,65				Latente		45,00		m3/h x		0,07 BF) x 0,72			
NO		Pared		m2 x 7,2		x 0,65												SUBTOTAL 77	
Tejado-Sol		m2 x 16,6		x 0,46														GRAN CALOR TOTAL 780	
Tejado-Sombra		m2 x 0,5		x 0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES				A. D. P.									
Total Cristal		m2 x 6,1		x 2,50				142		FACTOR CALOR SENSIBLE		643		Efec. Sens. Local		=		0,91	
Tabiques LNC		38,11 m2 x 3,1		x 1,20				56				704		Efec. Total Local					
Techo LNC		8,95 m2 x 3,1		x 2,02						ADP Indicado=								°C	
Suelo		m2 x 3,1		x 1,10						ADP Seleccionado=		12						°C	
Suelo exterior		m2 x 6,1		x 1,10														CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO	
Puertas		m2 x 6,1		x 2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)= 11,05	
Infiltración		m3/h x 6,1		x 0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		643		Sensible Local		=		194	
CALOR INTERNO						TOTALES				0,3 X		11,05		ΔT					
Personas		1		Personas x		57		57		Observaciones:									
Alumbrado		180		Wattios x 0,86		x 1,25		194											
Aplicaciones, etc.				134		x 0,86		115											
Potencia				x						Nº DE O.T.:									
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:									
SUBTOTAL						579													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		58											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						637													
Aire Exterior		45,00		m3/h x 6,1		x 0,07		BF x 0,3		6									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						643													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																				
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018								
Planta:		Baja			Zona:		Servicios accesorios													
DIMENSIONES:		X = 33,80 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1		
NE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0		
ESTE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1		
SE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				CALOR LATENTE												
SUR		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Infiltración		m3/h x 0,1		x		0,72						
SO		Cristal		m2 x 385 x 0,48				Personas		3		Personas		x		55		165		
OESTE		Cristal		m2 x 530 x 0,48				Aplicaciones												
NO		Cristal		m2 x 339 x 0,48				SUBTOTAL									165			
Claraboya		m2 x 407 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10 %		17	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL									182				
NORTE		Pared		m2 x 1,0 x 0,65				Aire Ext.		135,00		m3/h x 0,1 x 0,07		BF x 0,72				1		
NE		Pared		m2 x 2,2 x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL									183			
ESTE		Pared		m2 x 2,2 x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL									1.936			
SE		Pared		m2 x 5,5 x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR												
SUR		Pared		33,79 m2 x 9,9 x 0,65		217		Sensible		135,00		m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3				230				
SO		Pared		m2 x 13,3 x 0,65				Latente		135,00		m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72				11				
OESTE		Pared		m2 x 9,9 x 0,65				SUBTOTAL									241			
NO		Pared		m2 x 2,2 x 0,65				GRAN CALOR TOTAL									2.176			
Tejado-Sol		m2 x 14,9 x 0,46																		
Tejado-Sombra		m2 x x 0,46																		
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		m2 x 6,1 x 2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		1.753		Efec. Sens. Local		=		0,91				
Tabiques LNC		m2 x 3,1 x 1,20								1.936		Efec. Total Local								
Techo LNC		m2 x 3,1 x 2,02						ADP Indicado=									°C			
Suelo		m2 x 3,1 x 1,10						ADP Seleccionado=									12 °C			
Suelo exterior		m2 x 6,1 x 1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO												
Puertas		2,25 m2 x 6,1 x 2,00		27				▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05		
Infiltración		m3/h x 6,1 x 0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		1.753		Sensible Local				=		529		
CALOR INTERNO					TOTALES		0,3 X		11,05		▲T									
Personas		3		Personas x 57		171		Observaciones:												
Alumbrado		676		Wattios x 0,86 x 1,25		727														
Aplicaciones, etc.				507 x 0,86		436														
Potencia				x				Nº DE O.T.:												
Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR:												
SUBTOTAL					1.578															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %		158													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					1.736															
Aire Exterior		135,00		m3/h x 6,1 x 0,07		BF x 0,3		17												
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					1.753															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																											
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018															
Planta:		Baja		Zona:		Sala de conferencias																					
DIMENSIONES:		X		=		54,08 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA															
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:					JULIO												
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr							
NORTE		Cristal		11,34 m2 x		38 x		0,48		207		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1							
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0							
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1						0,1							
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE															
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72							
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48				Personas		25		Personas		x		55							
OESTE		Cristal		37,45 m2 x		530 x		0,48		9.527		Aplicaciones															
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL								1.375							
Claraboya		m2 x		407 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		138					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								1.513									
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65				Aire Ext.		1.125,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72		7					
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								1.520							
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								16.086							
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		1.125,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3				1.915					
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Latente		1.125,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72				90					
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL								2.005							
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL								18.091							
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46																					
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.																	
Total Cristal		48,79 m2 x		6,1 x		2,50		744		FACTOR CALOR SENSIBLE		14.566		Efec. Sens. Local				=		0,91							
Tabiques LNC		12,10 m2 x		3,1 x		1,20		45				16.086		Efec. Total Local													
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02						ADP Indicado=								°C							
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=								12		°C					
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc								25,0		- 12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		14.566		Sensible Local				=		4.394					
CALOR INTERNO												0,3 X		11,05		ΔT											
Personas		25		Personas		x		57		1.425		Observaciones:															
Alumbrado		1.082		Wattios x 0,86		x		1,25		1.163																	
Aplicaciones, etc.				812		x		0,86																			
Potencia				x								Nº DE O.T.:															
Ganancias Adicionales				x								CALCULADO POR:															
SUBTOTAL								13.111																			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		1.311																	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								14.422																			
Aire Exterior		1.125,00		m3/h x		6,1 x		0,07 BF x 0,3		144																	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								14.566																			



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018											
Planta:		Baja			Zona:		Director general																
DIMENSIONES:		5,90 X 4,99 = 29,43 m2			HORA SOLAR:		16			SALAMANCA													
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48		Personas		3		Personas		x		55		165			
OESTE		Cristal		25,72 m2 x		530 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48		SUBTOTAL										165			
Claraboya		m2 x		407 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		17			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										CONDICIONES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										182	
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		135,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1	
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										183			
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										9.133			
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		Sensible		135,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,3		230	
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65		Latente		135,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF		) x 0,72		11	
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		SUBTOTAL										241			
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										9.374			
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										CONDICIONES		A.D.P.											
Total Cristal		25,72 m2 x		6,1 x		2,50		392		FACTOR CALOR SENSIBLE		8.950		Efec. Sens. Local				=		0,98			
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20						9.133		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02				ADP Indicado=										°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=										12 °C			
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		8.950		Sensible Local				=		2.700			
				0,3 X		11,05				ΔT													
CALOR INTERNO										CONDICIONES		Observaciones:											
Personas		3		Personas		x		57															
Alumbrado		590		Wattios x 0,86		x		1,25															
Aplicaciones, etc.				443		x		0,86															
Potencia						x																	
Ganancias Adicionales						x																	
SUBTOTAL												8.121											
COEFICIENTE DE SEGURIDAD												10 %										812	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL												8.933											
Aire Exterior		135,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		17											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL												8.950											



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018									
Planta:		Baja			Zona:		Sala de Reuniones 4														
DIMENSIONES:		3,60 X 4,99 = 17,96 m ²			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA												
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h							MES:		JULIO				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr				
NORTE	Cristal	m ² x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
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		6,1								0,1			
SE	Cristal	m ² x		38 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR	Cristal	m ² x		42 x		0,48		Infiltración		m ³ /h x		0,1		x		0,72					
SO	Cristal	m ² x		385 x		0,48		Personas		5		Personas		x		55		275			
OESTE	Cristal	15,70 m ² x		530 x		0,48		Aplicaciones													
NO	Cristal	m ² x		339 x		0,48		SUBTOTAL										275			
	Claraboya	m ² x		407 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		28					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										303				
NORTE	Pared	m ² x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		225,00		m ³ /h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1	
NE	Pared	m ² x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										304			
ESTE	Pared	m ² x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										5.973			
SE	Pared	m ² x		5,5 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR	Pared	m ² x		9,9 x		0,65		Sensible		225,00		m ³ /h x		6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3		383			
SO	Pared	m ² x		13,3 x		0,65		Latente		225,00		m ³ /h x		0,1 x (1-		0,07 BF) x 0,72		18			
OESTE	Pared	m ² x		9,9 x		0,65		SUBTOTAL										401			
NO	Pared	m ² x		2,2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										6.374			
	Tejado-Sol	m ² x		14,9 x		0,46															
	Tejado-Sombra	m ² x				0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		A.D.P.														
	Total Cristal	15,70 m ² x		6,1 x		2,50		FACTOR CALOR SENSIBLE		5.668		Efec. Sens. Local				=		0,95			
	Tabiques LNC	m ² x		3,1 x		1,20				5.973		Efec. Total Local									
	Techo LNC	m ² x		3,1 x		2,02		ADP Indicado=										°C			
	Suelo	m ² x		3,1 x		1,10		ADP Seleccionado=										12 °C			
	Suelo exterior	m ² x		6,1 x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
	Puertas	m ² x		6,1 x		2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
	Infiltración	m ³ /h x		6,1 x		0,30		CAUDAL DE AIRE M ³ /H		5.668		Sensible Local				=		1.710			
CALOR INTERNO					TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT										
	Personas	5		Personas		x		57		285		Observaciones:									
	Alumbrado	350		Wattios x 0,86		x		1,25		376											
	Aplicaciones, etc.			270		x		0,86		232											
	Potencia					x						Nº DE O.T.:									
	Ganancias Adicionales					x						CALCULADO POR:									
SUBTOTAL					5.126																
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %		513														
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					5.639																
	Aire Exterior	225,00		m ³ /h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		29									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					5.668																



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018											
Planta:		Baja			Zona:		Sala de Reuniones 3																
DIMENSIONES:		3,50 x 4,99 = 17,46 m ²			HORA SOLAR:		16			SALAMANCA													
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE													
SUR	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO	Cristal	m2 x		385 x		0,48				Personas		5		Personas		x		55		275			
OESTE	Cristal	15,26 m2 x		530 x		0,48		3.882		Aplicaciones													
NO	Cristal	m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL					275								
	Claraboya	m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						28			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL					303						
NORTE	Pared	m2 x		1,0 x		0,65				Aire Ext.		225,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1	
NE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					304								
ESTE	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					5.829								
SE	Pared	m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR	Pared	m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		225,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,3		383			
SO	Pared	m2 x		13,3 x		0,65				Latente		225,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF)		x 0,72		18			
OESTE	Pared	m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL					401								
NO	Pared	m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL					6.230								
	Tejado-Sol	m2 x		14,9 x		0,46																	
	Tejado-Sombra	m2 x				0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.											
	Total Cristal	15,26 m2 x		6,1 x		2,50		233		FACTOR CALOR SENSIBLE		5.524		Efec. Sens. Local		=		0,95					
	Tabiques LNC	m2 x		3,1 x		1,20						5.829		Efec. Total Local									
	Techo LNC	m2 x		3,1 x		2,02				ADP Indicado=					°C								
	Suelo	m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=					12 °C								
	Suelo exterior	m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
	Puertas	m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
	Infiltración	m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		5.524		Sensible Local		=		1.666					
												0,3 X		11,05		ΔT							
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:											
	Personas	5		Personas		x		57		285													
	Alumbrado	350		Wattios x 0,86		x		1,25		376													
	Aplicaciones, etc.			255		x		0,86		219													
	Potencia					x				Nº DE O.T.:													
	Ganancias Adicionales					x				CALCULADO POR:													
SUBTOTAL										4.996													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %							500						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										5.496													
Aire Exterior										225,00 m3/h x 6,1 x 0,07 BF x 0,3							29						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										5.524													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018							
Planta:		Baja		Zona:		Director 3													
DIMENSIONES:		3,76 X 3,60		= 13,53 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR					
NORTE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				Exteriores		31,1		19,9		35					
NE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				Interiores		25,0		18,0		50					
ESTE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				DIFERENCIA		6,1				0,1					
SE		Cristal		m2 x 38 x 0,48				CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Infiltración		m3/h x 0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x 385 x 0,48				Personas		2		Personas		x 55					
OESTE		Cristal		15,69 m2 x 530 x 0,48		3.992		Aplicaciones											
NO		Cristal		m2 x 339 x 0,48				SUBTOTAL								110			
Claraboya		m2 x 407 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		% 11					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								121			
NORTE		Pared		m2 x 1,0 x 0,65				Aire Ext.		90,00 m3/h x 0,1 x 0,07		BF x 0,72		1					
NE		Pared		m2 x 2,2 x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								122			
ESTE		Pared		m2 x 2,2 x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								5.340			
SE		Pared		m2 x 5,5 x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		m2 x 9,9 x 0,65				Sensible		90,00 m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3				153					
SO		Pared		m2 x 13,3 x 0,65				Latente		90,00 m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72				7					
OESTE		Pared		m2 x 9,9 x 0,65				SUBTOTAL								160			
NO		Pared		m2 x 2,2 x 0,65				GRAN CALOR TOTAL								5.501			
Tejado-Sol		m2 x 14,9 x 0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x x 0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		15,69 m2 x 6,1 x 2,50		239		FACTOR CALOR SENSIBLE		5.219		Efec. Sens. Local		=		0,98					
Tabiques LNC		3,44 m2 x 3,1 x 1,20		13				5.340		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x 3,1 x 2,02						ADP Indicado=						°C					
Suelo		m2 x 3,1 x 1,10						ADP Seleccionado=		12				°C					
Suelo exterior		m2 x 6,1 x 1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Puertas		m2 x 6,1 x 2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		- 12		ADP)= 11,05					
Infiltración		m3/h x 6,1 x 0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		5.219		Sensible Local		= 1.574					
		0,3 X 11,05						ΔT											
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:											
Personas		2 Personas x 57		114															
Alumbrado		270 Watios x 0,86 x 1,25		290															
Aplicaciones, etc.		100 x 0,86		86															
Potencia		x						Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales		x						CALCULADO POR:											
SUBTOTAL						4.734													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		473											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						5.207													
Aire Exterior		90,00 m3/h x 6,1 x 0,07		BF x 0,3		12													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						5.219													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018											
Planta:		Baja			Zona:		Director 2																
DIMENSIONES:		3,83 X 3,60 = 13,79 m2			HORA SOLAR:		15		SALAMANCA														
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h							MES:		JULIO						
GANANCIA SOLAR-CRISTAL					TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr						
NORTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35		10,1							
NE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50		10,0							
ESTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		DIFERENCIA		6,1						0,1							
SE	Cristal	m2 x		42 x		0,48		CALOR LATENTE															
SUR	Cristal	m2 x		84 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72							
SO	Cristal	m2 x		405 x		0,48		Personas		2		Personas		x		55							
OESTE	Cristal	m2 x		466 x		0,48		Aplicaciones															
NO	Cristal	m2 x		214 x		0,48		SUBTOTAL										110					
	Claraboya	m2 x		553 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				11							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS					TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										121						
NORTE	Pared	m2 x		x		0,65		Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,07 BF x 0,72							
NE	Pared	m2 x		1,6 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										122					
ESTE	Pared	m2 x		2,7 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										672					
SE	Pared	m2 x		7,2 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared	m2 x		9,4 x		0,65		Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3		153							
SO	Pared	m2 x		8,8 x		0,65		Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72		7							
OESTE	Pared	m2 x		6,1 x		0,65		SUBTOTAL										160					
NO	Pared	m2 x		1,0 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL										833					
	Tejado-Sol	m2 x		12,7 x		0,46																	
	Tejado-Sombra	m2 x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS					TOTALES		A.D.P.																
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50		FACTOR CALOR SENSIBLE		551		Efec. Sens. Local		=		0,82							
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20				672		Efec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02		ADP Indicado=										°C					
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10		ADP Seleccionado=										12 °C					
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc										25,0 - 12 ADP)= 11,05					
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H		551		Sensible Local		=		166							
CALOR INTERNO					TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT												
Personas		2		Personas x		57		Observaciones:															
Alumbrado		270		Wattios x 0,86		1,25																	
Aplicaciones, etc.				100 x		0,86																	
Potencia				x				Nº DE O.T.:															
Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR:															
SUBTOTAL					490																		
COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %		49																
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					539																		
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		12											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					551																		



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018													
Planta:		Baja		Zona:		Director 1																			
DIMENSIONES:		3,76		X		3,60		=		13,52 m2		HORA SOLAR:		16		SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Exteriores		31,1		19,9		35		10,1					
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0					
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		6,1						0,1					
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48				CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48				Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48				Personas		2		Personas		x		55					
OESTE		Cristal		15,70 m2 x		530 x		0,48		3.993		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48				SUBTOTAL										110			
Claraboya		m2 x		407 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		11					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										121			
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65				Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,15 BF x 0,72					
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										122			
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										5.356			
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1- 0,15 BF) x 0,3		140					
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65				Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1- 0,15 BF) x 0,72		7					
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65				SUBTOTAL										147			
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										5.503			
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		15,70 m2 x		6,1 x		2,50		239		FACTOR CALOR SENSIBLE		5.234		Efec. Sens. Local				=		0,98					
Tabiques LNC		3,44 m2 x		3,1 x		1,20		13				5.356		Efec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02						ADP Indicado=										°C			
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10						ADP Seleccionado=										12 °C			
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=					
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		5.234		Sensible Local									
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X		11,05		ΔT				=		1.579			
Personas		2		Personas		x		57		114		Observaciones:													
Alumbrado		270		Wattios x 0,86		x		1,25		290															
Aplicaciones, etc.				100 x		0,86		86																	
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL										4.735															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		474													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										5.209															
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1 x		0,15 BF x 0,3		25															
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										5.234															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018							
Planta:		Baja			Zona:		DIR.Mantenimiento												
DIMENSIONES:		3,77 X 3,60 = 13,57 m2			HORA SOLAR:		15			SALAMANCA									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO							
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE		Cristal		m2 x 42		x 0,48				Exteriores		31,1		19,9		35		10,1	
NE		Cristal		m2 x 42		x 0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0	
ESTE		Cristal		m2 x 42		x 0,48				DIFERENCIA		6,1						0,1	
SE		Cristal		m2 x 42		x 0,48				CALOR LATENTE									
SUR		Cristal		m2 x 84		x 0,48				Infiltración		m3/h x 0,1		x		0,72			
SO		Cristal		m2 x 405		x 0,48				Personas		2		Personas		x		55	
OESTE		Cristal		m2 x 466		x 0,48				Aplicaciones									
NO		Cristal		m2 x 214		x 0,48				SUBTOTAL								110	
Claraboya		m2 x 553		x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				11	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										121	
NORTE		Pared		m2 x		x 0,65				Aire Ext.		90,00		m3/h x 0,1		x 0,07		BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x 1,6		x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								122	
ESTE		Pared		m2 x 2,7		x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								771	
SE		Pared		m2 x 7,2		x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR									
SUR		Pared		m2 x 9,4		x 0,65				Sensible		90,00		m3/h x 6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3		153	
SO		Pared		m2 x 8,8		x 0,65				Latente		90,00		m3/h x 0,1 x (1-		0,07 BF) x 0,72		7	
OESTE		Pared		m2 x 6,1		x 0,65				SUBTOTAL								160	
NO		Pared		m2 x 1,0		x 0,65				GRAN CALOR TOTAL								931	
Tejado-Sol		m2 x 12,7		x 0,46															
Tejado-Sombra		m2 x		x 0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.											
Total Cristal		m2 x 6,1		x 2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		649		Efec. Sens. Local		=		0,84	
Tabiques LNC		m2 x 3,1		x 1,20								771		Efec. Total Local					
Techo LNC		m2 x 3,1		x 2,02						ADP Indicado=								°C	
Suelo		m2 x 3,1		x 1,10						ADP Seleccionado=		12						°C	
Suelo exterior		m2 x 6,1		x 1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO									
Puertas		m2 x 6,1		x 2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)= 11,05	
Infiltración		m3/h x 6,1		x 0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		649		Sensible Local		=		196	
CALOR INTERNO						TOTALES													
Personas		2		Personas x		57		114		Observaciones:									
Alumbrado		271		Wattios x 0,86		x 1,25		291											
Aplicaciones, etc.				203 x		0,86		175											
Potencia				x						Nº DE O.T.:									
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:									
SUBTOTAL						580													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		58											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						638													
Aire Exterior		90,00		m3/h x 6,1 x		0,07 BF x 0,3		12											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						649													



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																	
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018					
Planta:		Baja		Zona:		OF.ATN.Cliente 3											
DIMENSIONES:		3,03		X		4,80		=		14,54 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR	
NORTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35	
NE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50	
ESTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		DIFERENCIA		6,1				0,1	
SE		Cristal		m2 x		42 x		0,48									
SUR		Cristal		m2 x		84 x		0,48									
SO		Cristal		m2 x		405 x		0,48									
OESTE		Cristal		m2 x		466 x		0,48									
NO		Cristal		m2 x		214 x		0,48									
Claraboya		m2 x		553 x		0,48											
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								121	
NORTE		Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x	
NE		Pared		m2 x		1,6 x		0,65									
ESTE		Pared		m2 x		2,7 x		0,65									
SE		Pared		m2 x		7,2 x		0,65									
SUR		Pared		m2 x		9,4 x		0,65									
SO		Pared		m2 x		8,8 x		0,65									
OESTE		Pared		m2 x		6,1 x		0,65									
NO		Pared		m2 x		1,0 x		0,65									
Tejado-Sol		m2 x		12,7 x		0,46											
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46											
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								122	
Total Cristal		m2 x		6,1 x		2,50											
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20											
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02											
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10											
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10											
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00											
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30											
CALOR INTERNO						TOTALES		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								801	
Personas		2		Personas		x		57									
Alumbrado		291		Wattios x 0,86		x		1,25									
Aplicaciones, etc.				210		x		0,86									
Potencia						x											
Ganancias Adicionales						x											
SUBTOTAL						607		CALOR AIRE EXTERIOR									
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		61									
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						668		Sensible									
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						680		Observaciones:									
								Nº DE O.T.:									
								CALCULADO POR:									



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)										6 de marzo de 2018											
Planta:		Baja			Zona:		OF.ATN.Cliente 2																
DIMENSIONES:		3,56 X 4,80 =			17,04 m2			HORA SOLAR:		16		SALAMANCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		SALAMANCA									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		31,1		19,9		35				10,1			
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		6,1								0,1			
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		0,1		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48		Personas		2		Personas		x		55		110			
OESTE		Cristal		20,93 m2 x		530 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48		SUBTOTAL								110					
Claraboya		m2 x		407 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10		%		11	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								121					
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		90,00		m3/h x		0,1 x		0,07		BF x 0,72		1	
NE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								122					
ESTE		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								7.051					
SE		Pared		m2 x		5,5 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		Sensible		90,00		m3/h x		6,1 x (1-		0,07 BF) x 0,3		153			
SO		Pared		m2 x		13,3 x		0,65		Latente		90,00		m3/h x		0,1 x (1-		0,07 BF) x 0,72		7			
OESTE		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		SUBTOTAL								160					
NO		Pared		m2 x		2,2 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL								7.212					
Tejado-Sol		m2 x		14,9 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x				x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		20,93 m2 x		6,1 x		2,50		319		FACTOR CALOR SENSIBLE		6.930		Efec. Sens. Local		=		0,98					
Tabiques LNC		m2 x		3,1 x		1,20						7.051		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x		3,1 x		2,02				ADP Indicado=								°C					
Suelo		m2 x		3,1 x		1,10				ADP Seleccionado=								12		°C			
Suelo exterior		m2 x		6,1 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		m2 x		6,1 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Infiltración		m3/h x		6,1 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		6.930		Sensible Local		=		2.090					
												0,3 X		11,05		ΔT							
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:													
Personas		2		Personas		x		57		114													
Alumbrado		291		Wattios x 0,86		x		1,25		313													
Aplicaciones, etc.				255		x		0,86		219													
Potencia						x						Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:											
SUBTOTAL								6.289															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10		%		629											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								6.918															
Aire Exterior		90,00		m3/h x		6,1 x		0,07		BF x 0,3		12											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								6.930															



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)								6 de marzo de 2018			
Planta:		Baja		Zona:		OF.ATN.Cliente 1							
DIMENSIONES:		3,03 X 4,80		= 14,54 m2		HORA SOLAR:		15		SALAMANCA			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES: JULIO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						TOTALES		CONDICIONES		BS		BH	
NORTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Exteriores		31,1		19,9	
NE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				Interiores		25,0		18,0	
ESTE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				DIFERENCIA		6,1			
SE		Cristal		m2 x 42 x 0,48				CALOR LATENTE					
SUR		Cristal		m2 x 84 x 0,48				Infiltración		m3/h x 0,1		x 0,72	
SO		Cristal		m2 x 405 x 0,48				Personas		2		Personas x 55	
OESTE		Cristal		m2 x 466 x 0,48				Aplicaciones					
NO		Cristal		m2 x 214 x 0,48				SUBTOTAL				110	
Claraboya		m2 x 553 x 0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				121	
NORTE		Pared		m2 x x 0,65				Aire Ext.		90,00		m3/h x 0,1 x 0,07 BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x 1,6 x 0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				122	
ESTE		Pared		m2 x 2,7 x 0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				697	
SE		Pared		m2 x 7,2 x 0,65				CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR		Pared		m2 x 9,4 x 0,65				Sensible		90,00		m3/h x 6,1 x (1- 0,07 BF) x 0,3	
SO		Pared		m2 x 8,8 x 0,65				Latente		90,00		m3/h x 0,1 x (1- 0,07 BF) x 0,72	
OESTE		Pared		m2 x 6,1 x 0,65				SUBTOTAL				160	
NO		Pared		m2 x 1,0 x 0,65				GRAN CALOR TOTAL				857	
Tejado-Sol		m2 x 12,7 x 0,46											
Tejado-Sombra		m2 x x 0,46											
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A.D.P.					
Total Cristal		m2 x 6,1 x 2,50						FACTOR CALOR SENSIBLE		575		Efec. Sens. Local	
Tabiques LNC		m2 x 3,1 x 1,20								697		Efec. Total Local	
Techo LNC		m2 x 3,1 x 2,02						ADP Indicado=				°C	
Suelo		m2 x 3,1 x 1,10						ADP Seleccionado=		12		°C	
Suelo exterior		m2 x 6,1 x 1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas		m2 x 6,1 x 2,00						ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		- 12 ADP)= 11,05	
Infiltración		m3/h x 6,1 x 0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		575		Sensible Local	
CALOR INTERNO						TOTALES		0,3 X		11,05		Δ T	
Personas		2		Personas x 57		114		Observaciones:					
Alumbrado		291		Wattios x 0,86 x 1,25		313							
Aplicaciones, etc.				100 x 0,86		86							
Potencia				x				Nº DE O.T.:					
Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR:					
SUBTOTAL						513							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %							
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						564							
Aire Exterior		90,00		m3/h x 6,1 x 0,07 BF x 0,3		12							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						575							



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																
Proyecto:		Hangar Aeropuerto Matacán (Salamanca)									6 de marzo de 2018					
Planta:		Baja		Zona:		Vest.Seguridad										
DIMENSIONES:		X		=		13,05 m2		HORA SOLAR:		14		SALAMANCA				
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:			OCTUBRE			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS	BH	%HR	TR	Gr /Kgr
NORTE	Cristal		m2 x	35	x		0,48		Exteriores	27,4	17,8	38			8,9	
NE	Cristal		m2 x	35	x		0,48		Interiores	25,0	18,0	50			10,0	
ESTE	Cristal		m2 x	35	x		0,48		DIFERENCIA	2,4					-1,1	
SE	Cristal		m2 x	65	x		0,48		CALOR LATENTE							
SUR	Cristal	15,04	m2 x	443	x		0,48	3.199	Infiltración	m3/h x		x	0,72			
SO	Cristal	21,71	m2 x	528	x		0,48	5.503	Personas	2	Personas	x	55		110	
OESTE	Cristal		m2 x	284	x		0,48		Aplicaciones							
NO	Cristal		m2 x	35	x		0,48		SUBTOTAL							110
	Claraboya		m2 x	326	x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD			10	%		11	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL						121
NORTE	Pared		m2 x		x		0,65		Aire Ext.	90,00	m3/h x		0,07	BF x 0,72		
NE	Pared		m2 x		x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							121
ESTE	Pared		m2 x		x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							10.607
SE	Pared		m2 x	5,5	x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR							
SUR	Pared		m2 x	4,9	x		0,65		Sensible	90,00	m3/h x	2,4 x (1-	0,07 BF	) x 0,3	60	
SO	Pared		m2 x		x		0,65		Latente	90,00	m3/h x		0,07 BF	) x 0,72		
OESTE	Pared		m2 x		x		0,65		SUBTOTAL							60
NO	Pared		m2 x		x		0,65		GRAN CALOR TOTAL							10.667
	Tejado-Sol	13,05	m2 x	6,6	x		0,46	39								
	Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46									
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.						
	Total Cristal	36,76	m2 x	2,4	x		2,50	221	FACTOR CALOR SENSIBLE	10.486	Efec. Sens. Local			=	0,99	
	Tabiques LNC		m2 x	1,2	x		1,20			10.607	Efec. Total Local					
	Techo LNC		m2 x	1,2	x		2,02		ADP Indicado=						°C	
	Suelo		m2 x	1,2	x		1,10		ADP Seleccionado=						12	°C
	Suelo exterior		m2 x	2,4	x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO							
	Puertas		m2 x	2,4	x		2,00		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0	-	12	ADP)=	11,05	
	Infiltración		m3/h x	2,4	x		0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H	10.486	Sensible Local			=	3.163	
									0,3 X	11,05	ΔT					
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:						
Personas		2	Personas	x			57	114								
Alumbrado		261	Wattios x 0,86	x			1,25	281								
Aplicaciones, etc.																
Potencia		200,00	Wattios x 0,86	x			0,86	172	Nº DE O.T.:							
Ganancias Adicionales																
SUBTOTAL								9.529								
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		953						
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								10.482								
Aire Exterior	90,00	m3/h x	2,4	x		0,07	BF x 0,3	5								
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								10.486								



4.3 TUBERÍAS DE AGUA

4.3.1 CAUDALES AGUA CALIENTE

Caudal (l/h)	Comentarios	Caudal total
5882,8375		47912,605
5882,8375		
5882,8375		
5882,8375		
53,25		
53,25		
222,25		
222,25		
25,9		
25,9		
194,95		
342,2		
194,95		
342,2		
950	Cls para pretrat aire	
560,55	Cls pasillo+recep	
3141,8725	Cls resto dep 1º	
3141,8725	Cls resto dep 1º	
47,9		
47,9		
117,3		
41,9		
379,1		
333,9		
279,8		
279,8		
280,7		
171,5		
58,1		
27,9		
166,7		
62,4		
21,9		
169,1		
21,9		
169,1		
70,75		
23,2		
217,6		
23,4		
217,6		
70,75		
16,8		
81,5		
18,9		
21,8		
3462,885	Cls pretrat aire baja	
1482,7	Cls pasillo+recep baja	
1857,075	Cls cant empl	
1556		
1556	Estancias por clim baja	
1556	Estancias por clim baja	



4.3.2 CAUDALES AGUA FRÍA

Elemento	Carga térmica	Caudal (l/h)	Comentarios	Caudal total
1	18086,75	3617,35		88500,042
2	18086,75	3617,35		
3	18086,75	3617,35		
4	18086,75	3617,35		
5	1226	245,2		
6	1226	245,2		
7	4957	991,4		
8	4957	991,4		
9	1496,5	299,3		
10	1496,5	299,3		
11	6760,5	1352,1		
12	8467	1693,4		
13	6760,5	1352,1		
14	8467	1693,4		
15	2384	476,8	Cl's para pretrat aire	
16	21074,5	4214,9	Cl's pasillo+recep	
16	21074,5	4214,9	4 equipos idénticos 16*	
16	21074,5	4214,9		
16	21074,5	4214,9		
17	4062,61	812,522	Cl's resto dep 1º	
18	4062,61	812,522	Cl's resto dep 1º	
19	968	193,6		
20	968	193,6		
21	3894	778,8		
22	1640	328		
23	9820	1964		
24	10607	2121,4		
25	8043	1608,6		
26	8043	1608,6		
27	9133	1826,6		
28	5973	1194,6		
29	2043	408,6		
30	2021	404,2		
31	5829	1165,8		
32	1983	396,6		
33	672	134,4		
34	5356	1071,2		
35	771	154,2		
36	5340	1068		
37	2206,5	441,3		
38	697	139,4		
39	7051	1410,2		
40	801	160,2		
41	7052	1410,4		
42	2206,5	441,3		
43	526	105,2		
44	2562	512,4		
45	703	140,6		
46	771	154,2		
47	8590	1718	Cl's pretrat aire baja	
48	26138	5227,6	Cl's pasillo+recep baja	
49	15718,5	3143,7	Cl's cant empl	
49	15718,5	3143,7	Cl's cant empl	
50	18562,33	3712,466	Estancias por clim baja	
50	18562,33	3712,466	Estancias por clim baja	
50	18562,33	3712,466	Estancias por clim baja	



4.3.3 CÁLCULO DN AGUA CALIENTE

Tramo	Caudal(l/h)	Velocidad (m/s)	DN (mm)	PDC (mmca/ml)	
1->2	5882,8375	0,74	50	15	
2->3	11765,675	0,64	80	7	
3->4	17648,5125	0,95	80	14	
4->5	23531,35	1,27	80	25	
7->9	53,25	0,12	10	3	
8->9	53,25	0,12	10	3	
9->11	106,5	0,24	10	11	
10->11	25,9	0,1	10	3	
11->12	132,4	0,3	10	16	
13->15	222,25	0,3	15	12	
14->15	222,25	0,3	15	12	
15->12	444,5	0,34	20	10	
12->18	576,9	0,43	20	16	
17->18	25,9	0,1	10	3	
18->25	602,8	0,46	20	18	
19->20	342,2	0,26	20	6	
21->20	194,95	0,27	15	10	
20->23	537,15	0,41	20	14	
22->23	194,95	0,27	15	10	
24->23	342,2	0,26	20	16	
23->25	1074,3	0,3	32	4	
25->26	1677,1	0,46	32	10	
29->30	3142	0,63	40	14	
28->30	3142	0,63	40	14	
30->26	6284	0,78	50	16	
26->27	7961,1	0,59	65	7	
15*->27	950	0,27	32	4	
27->32	8911,1	0,68	65	9	
31->32	560,55	0,28	25	5	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

32->5	9471,65	0,71	65	9	
33->35	47,9	0,12	10	3	
34->35	47,9	0,12	10	3	
35->37	95,8	0,22	10	9	
36->37	117,3	0,27	10	13	
37->39	213,1	0,3	15	12	
38->39	41,9	0,11	10	3	
39->44	255	0,35	15	16	
40->41	333,9	0,25	20	6	
42->41	379,1	0,28	20	7	
41->44	713	0,34	25	8	
44->48	968	0,46	25	14	
46->47	279,8	0,39	15	19	
45->47	279,8	0,39	15	19	
47->48	559,6	0,28	25	5	
48->50	1527,6	0,43	32	8	
49->50	280,7	0,39	15	19	
50->52	1808,3	0,5	32	11	
51->52	58,1	0,12	10	3	
52->54	1866,4	0,51	32	11	
53->54	171,5	0,38	10	26	
54->56	2037,9	0,56	32	14	
55->56	27,9	0,1	10	3	
56->58	2065,8	0,57	32	14	
57->58	166,7	0,38	10	25	
58->60	2232,5	0,61	32	16	
59->60	62,4	0,14	10	4	
60->67	2294,9	0,63	32	17	
65->66	169,1	0,38	10	26	
64->66	169,1	0,38	10	26	
66->63	338,2	0,25	20	6	
62->63	21,9	0,1	10	3	
61->63	21,9	0,1	10	3	
63->67	382	0,29	20	8	



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

67->69	2676,9	0,73	32	23	
68->69	70,75	0,16	10	5	
69->77	2747,65	0,76	32	24	
73->76	217,6	0,3	15	12	
75->76	217,6	0,3	15	12	
76->72	435,2	0,33	20	10	
70->72	23,4	0,1	10	3	
71->72	23,2	0,1	10	3	
72->77	481,8	0,37	20	12	
77->79	3229,45	0,4	50	5	
78->79	70,75	0,16	10	5	
79->87	3300,2	0,42	50	5	
80->81	16,8	0,1	10	3	
82->81	18,9	0,1	10	3	
81->84	35,7	0,1	10	3	
83->84	81,5	0,19	10	7	
84->86	117,2	0,27	10	13	
85->86	21,8	0,1	10	3	
86->87	139	0,32	10	18	
87->88	3439,2	0,43	50	5	
89->91	1857,075	0,51	32	11	
90->91	4668	0,59	50	9	
91->88	6525,075	0,82	50	18	
88->94	9964,275	0,76	65	11	
93->94	1482,7	0,41	32	8	
94->95	11446,975	0,86	65	14	
92->95	3462,885	0,7	40	18	
95->6	14909,86	0,81	80	10	
5->6	33003	1,05	100	12	
6->Sala Bomb	47912,86	1,01	150	9	



4.3.4 CÁLCULO DN AGUA FRÍA

Tramo	Caudal(l/h)	Velocidad (m/s)	DN (mm)	PDC (mmca/ml)
1->2	3617,35	0,48	50	7
2->3	7234,7	0,93	50	24
3->4	10852,05	0,59	80	6
4->5	14469,4	0,8	80	11
7->9	245,2	0,19	20	4
8->9	245,2	0,19	20	4
9->11	490,4	0,38	20	14
10->11	299,3	0,22	20	6
11->12	789,7	0,38	25	11
13->15	991,4	0,27	32	4
14->15	991,4	0,27	32	4
15->12	1982,8	0,55	32	15
12->18	2772,5	0,57	40	13
17->18	299,3	0,22	20	6
18->25	3071,8	0,63	40	16
19->20	1693,4	0,47	32	11
21->20	1352,1	0,38	32	8
20->23	3045,5	0,38	50	5
22->23	1352,1	0,38	32	8
24->23	1693,4	0,47	32	11
23->25	6091	0,77	50	17
25->26	9162,8	0,68	65	10
29->30	812,522	0,39	25	11
28->30	812,522	0,39	25	11
30->26	1625,044	0,45	32	10
26->27	10787,84	0,58	80	6
15*->27	476,8	0,36	20	13
27->32	11264,64	0,62	80	7
31->32	16859,6	0,91	80	14



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

32->5	28124,24	0,91	100	10
33->35	193,6	0,27	15	12
34->35	193,6	0,27	15	12
35->37	387,2	0,29	20	9
36->37	778,8	0,38	25	11
37->39	1166	0,56	25	22
38->39	328	0,25	20	7
39->44	1494	0,72	25	35
40->41	2121,4	0,59	32	17
42->41	1964	0,54	32	14
41->44	4085,4	0,52	50	8
44->48	5579,4	0,71	50	14
46->47	1608,6	0,45	32	10
45->47	1608,6	0,45	32	10
47->48	3217,2	0,41	50	5
48->50	8796,6	0,65	65	9
49->50	1826,6	0,52	32	13
50->52	10623,2	0,58	80	6
51->52	408,6	0,31	20	10
52->54	11031,8	0,61	80	7
53->54	1194,6	0,33	32	6
54->56	12226,4	0,67	80	8
55->56	404,2	0,31	20	10
56->58	12630,6	0,69	80	8
57->58	1165,8	0,33	32	5
58->60	13796,4	0,75	80	9
59->60	396,6	0,3	20	10
60->67	14193	0,77	80	10
65->66	1071,2	0,3	32	5
64->66	1068	0,3	32	5
66->63	2139,2	0,59	32	17
62->63	134,4	0,19	15	6
61->63	154,2	0,22	15	8
63->67	2427,8	0,67	32	21



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

67->69	16620,8	0,9	80	14
68->69	441,3	0,34	20	12
69->77	17062,1	0,92	80	14
73->76	1410,4	0,4	32	8
75->76	1410,2	0,4	32	8
76->72	2820,6	0,77	32	28
70->72	160,2	0,22	15	8
71->72	139,4	0,19	15	6
72->77	3120,2	0,86	32	34
77->79	20182,3	1,1	80	19
78->79	441,3	0,34	20	12
79->87	20623,6	1,13	80	20
80->81	105,2	0,24	10	13
82->81	140,6	0,2	15	7
81->84	245,8	0,19	20	4
83->84	512,4	0,39	20	15
84->86	758,2	0,36	25	10
85->86	154,2	0,22	15	8
86->87	912,4	0,44	25	14
87->88	21536	1,18	80	22
89->91	6287,4	0,79	50	18
90->91	11137,4	0,84	65	14
91->88	17424,798	0,96	80	15
88->94	38960,8	1,24	100	18
93->94	5227,6	0,65	50	13
94->95	44188,4	1,42	100	22
92->95	1718	0,47	32	11
95->6	45906,4	1,47	100	24
5->6	42593,4	1,37	100	21
6->Sala Bomb	88500	1,31	150	12

4.5.5 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 17 IMPULSIÓN

[illegible]

4.5.6 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 17 RETORNO

[illegible]

4.5.10 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 47 RETORNO

Tramo	Q (m³/h)	Ø eq.(mm)	a x b (mm)	Long.(m)	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1'-2'	147	140	150x150	10,21	Reducción+Codo	1,71	1	11,92	0,09	1,0728
2'-3'	294	180	200x150	1,13	Reducción	1,83	1	2,96	0,09	0,2664
3'-4'	441	210	250x150	3,6	Reducción	2,5	1	6,1	0,09	0,549
4'-5'	588	240	250x200	11,2	Reducción	2,5	1	13,7	0,08	1,096
5'-6'	735	260	300x200	2,71	Reducción	2,5	1	5,21	0,08	0,4168
6'-7'	882	280	300x200	3,15	Reducción	3,26	1	6,41	0,08	0,5128
7'-8'	1029	300	400x200	2,24	Reducción	2,5	1	4,74	0,08	0,3792
8'-9'	1176	300	400x200	1,6	Reducción	3,26	1	4,86	0,09	0,4374
9'-10'	1323	320	400x250	1,05				1,05	0,08	0,084
10'-11'	1470	340	400x250	5,97				5,97	0,08	0,4776
11'-12'	1617	340	400x250	4,09	Reducción	4,13	1	8,22	0,09	0,7398
12'-13'	1764	360	400x300	4,81				4,81	0,08	0,3848
13'-14'	1911	360	400x300	2,63				2,63	0,09	0,2367
14'-15'	2058	380	400x300	9,58				9,58	0,08	0,7664
15'-Ventilado	2205	380	400x300	38,15	Codo	1,76	2	41,67	0,09	3,7503
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								0		0
								Subtotal		11,17
								Pérdida en difusión		2,7
								Coef. Seg. %		10%
								TOTAL		15,26

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

4.5.12 CÁLCULO CONDUCTOS CLIMATIZADOR 48 RETORNO

[illegible]

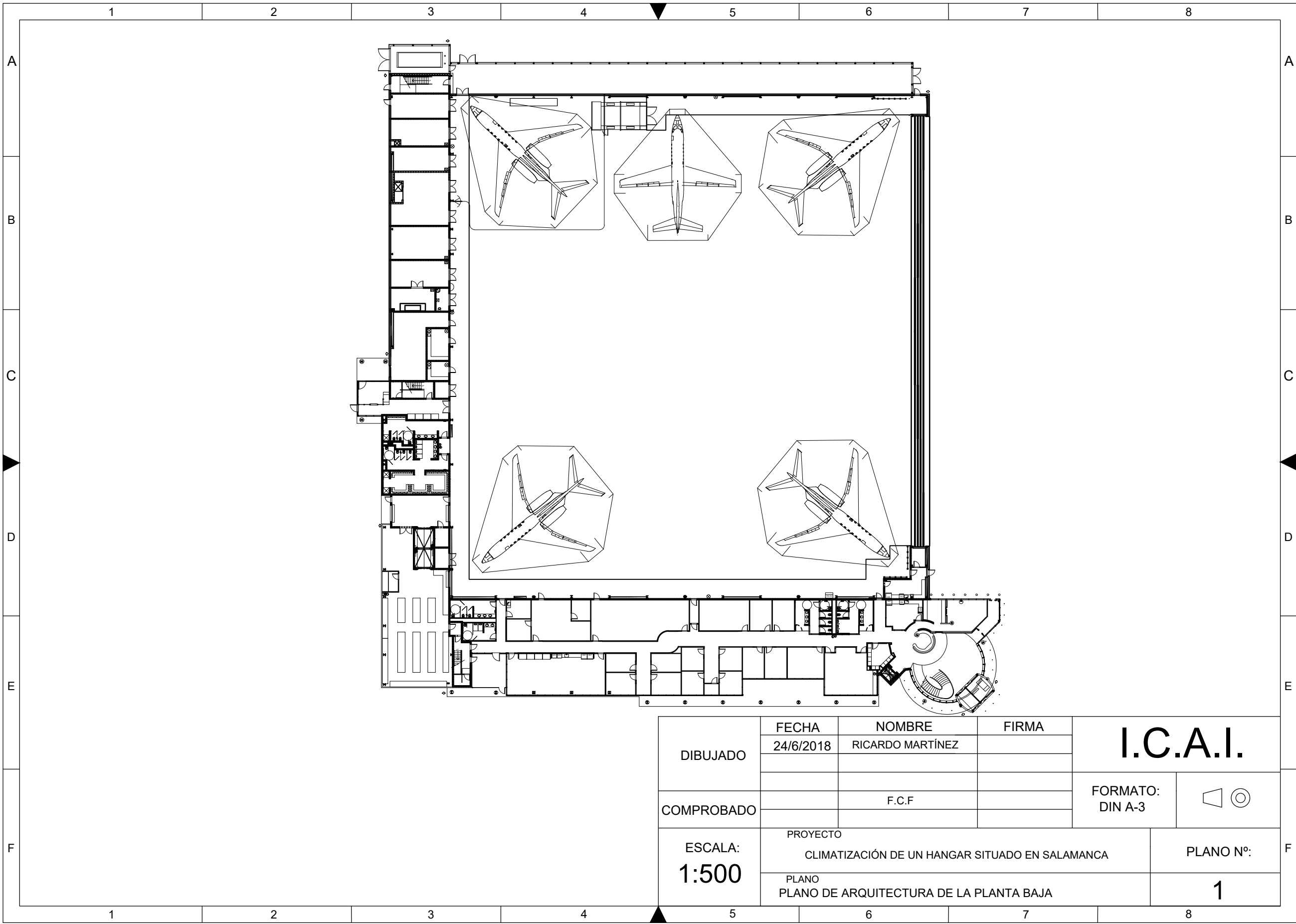


UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS

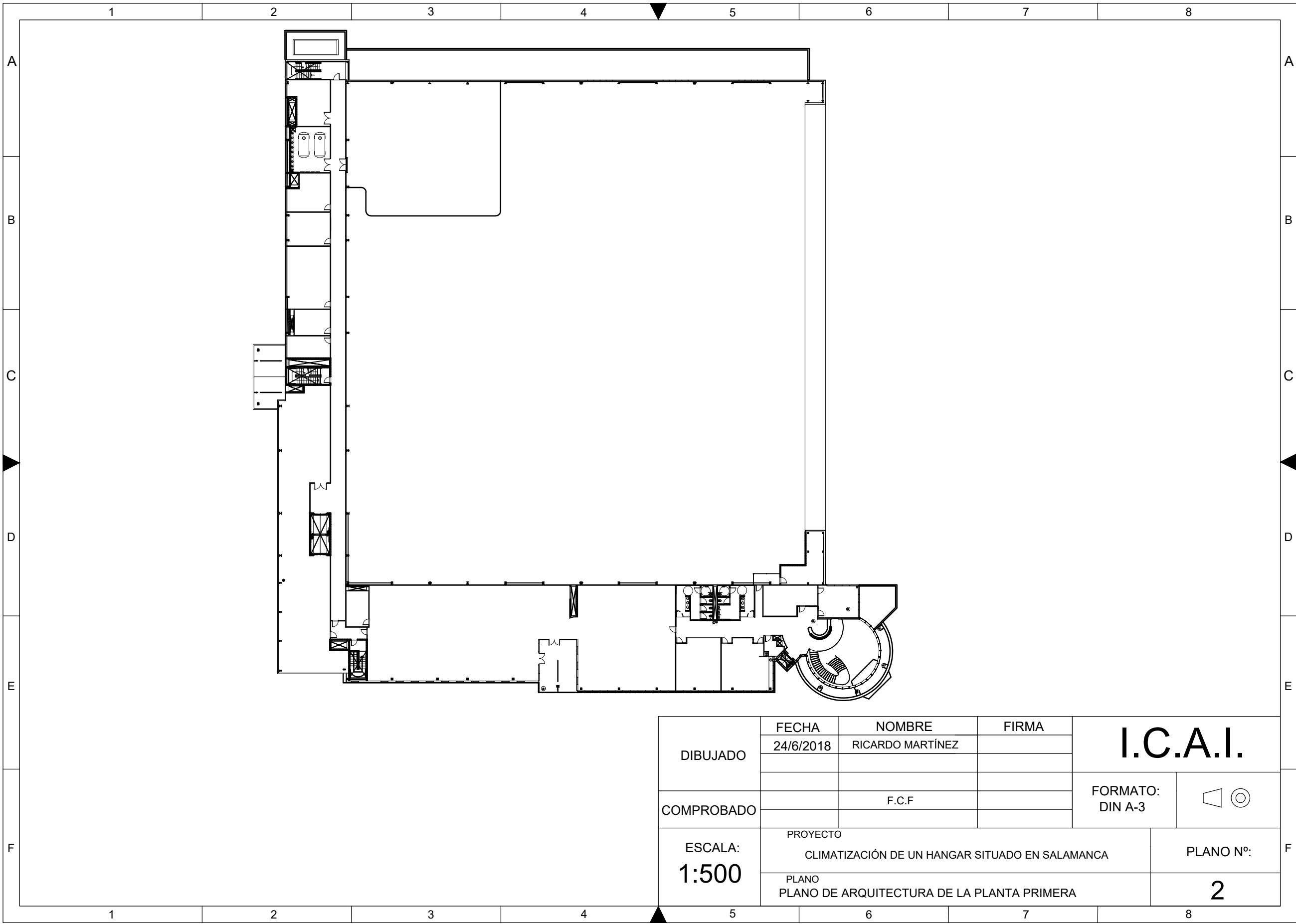
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)

Grado en Ingeniería Electromecánica-Especialidad Mecánica

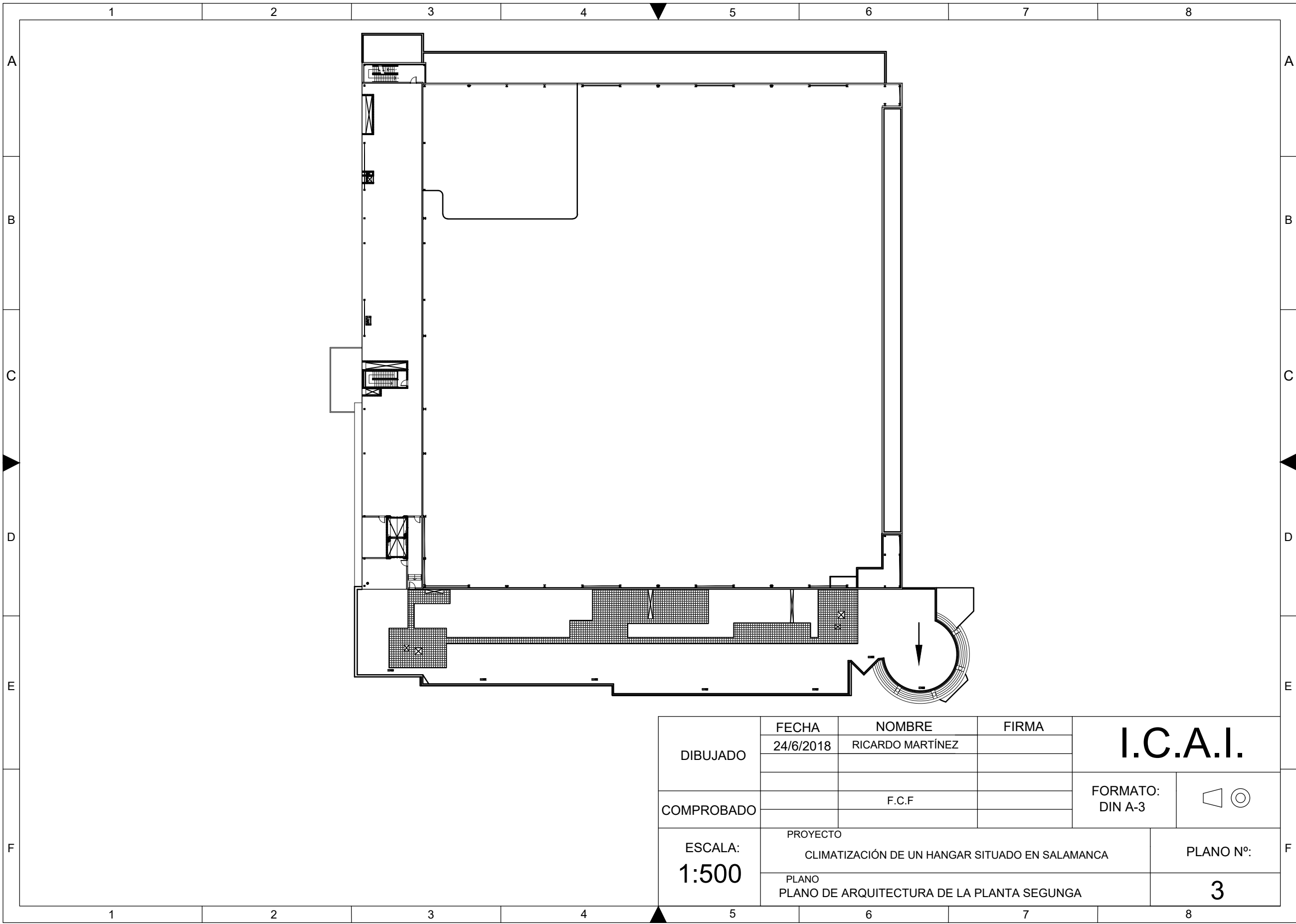
4.6 PLANOS



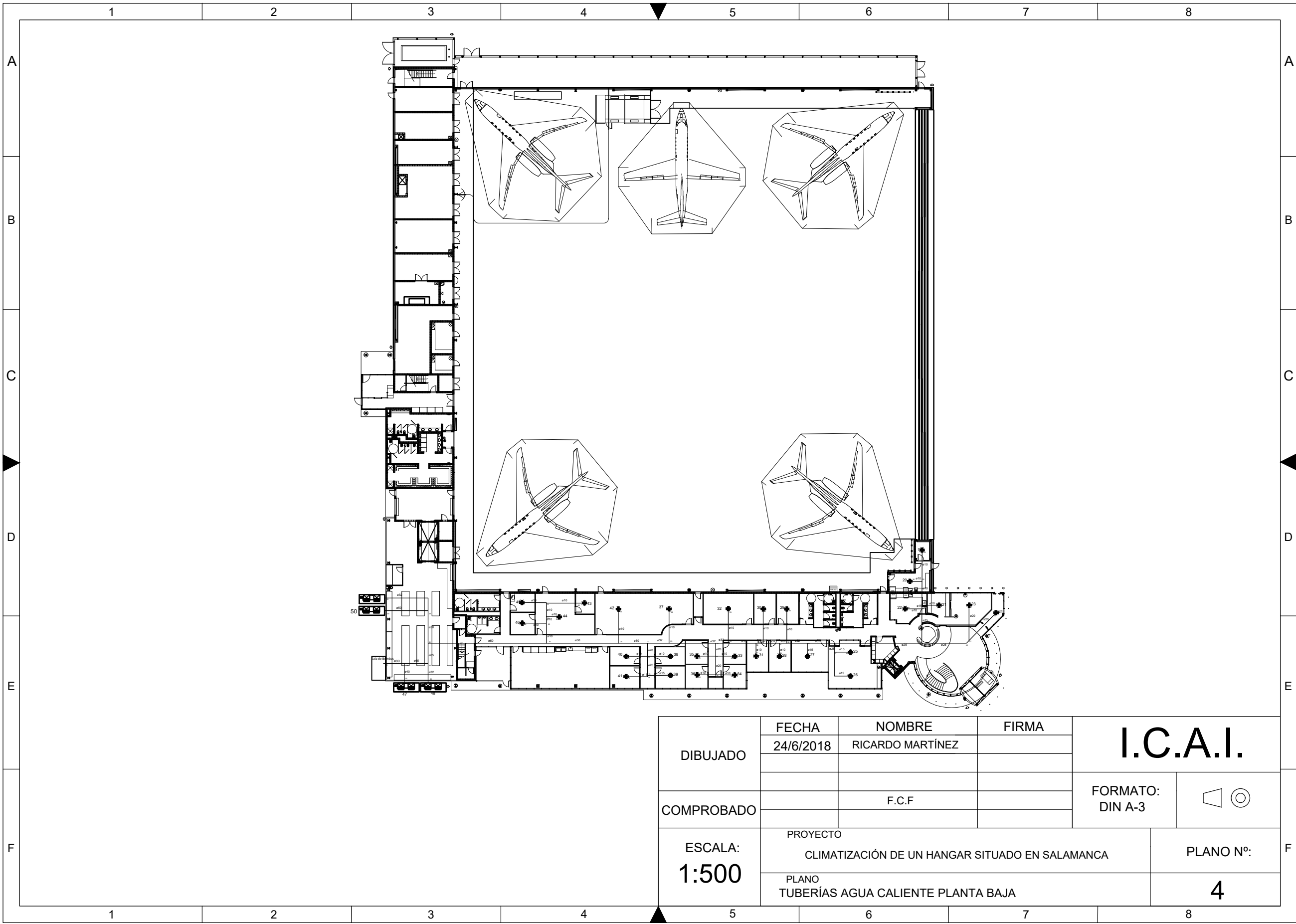
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO N°:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				
	PLANO DE ARQUITECTURA DE LA PLANTA BAJA				1

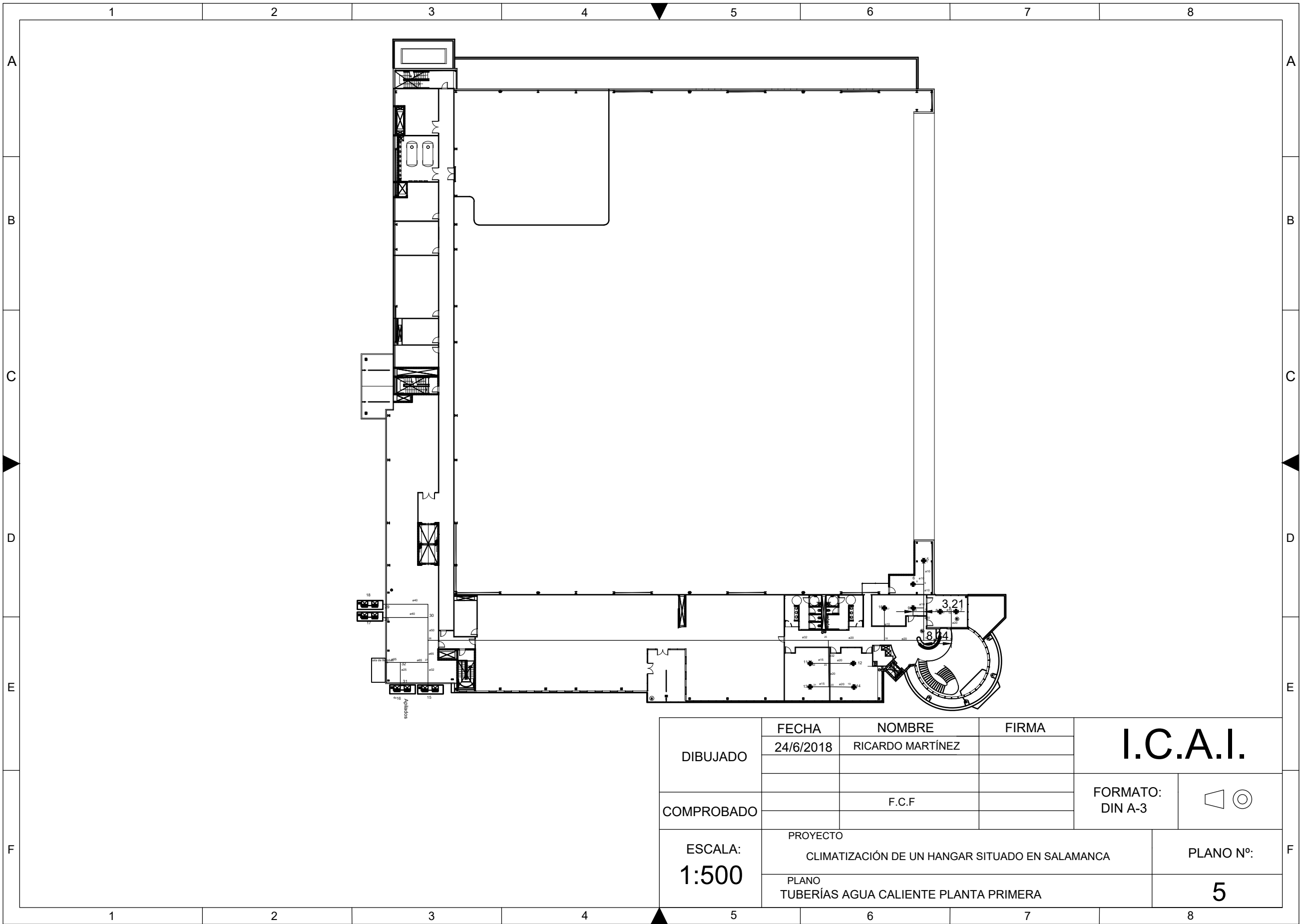


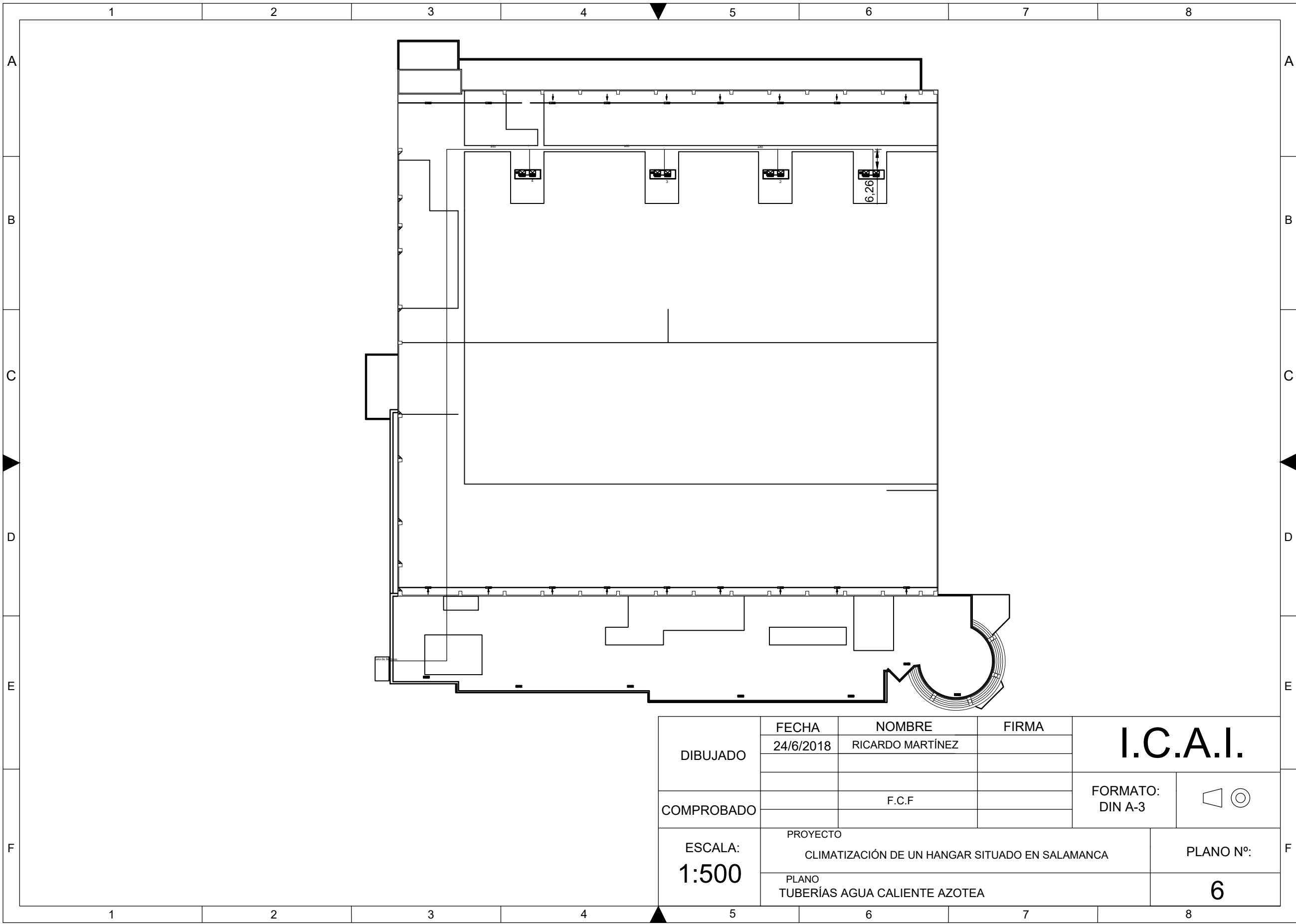
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	◀ ◎
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO N°:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				
	PLANO DE ARQUITECTURA DE LA PLANTA PRIMERA				2

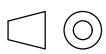


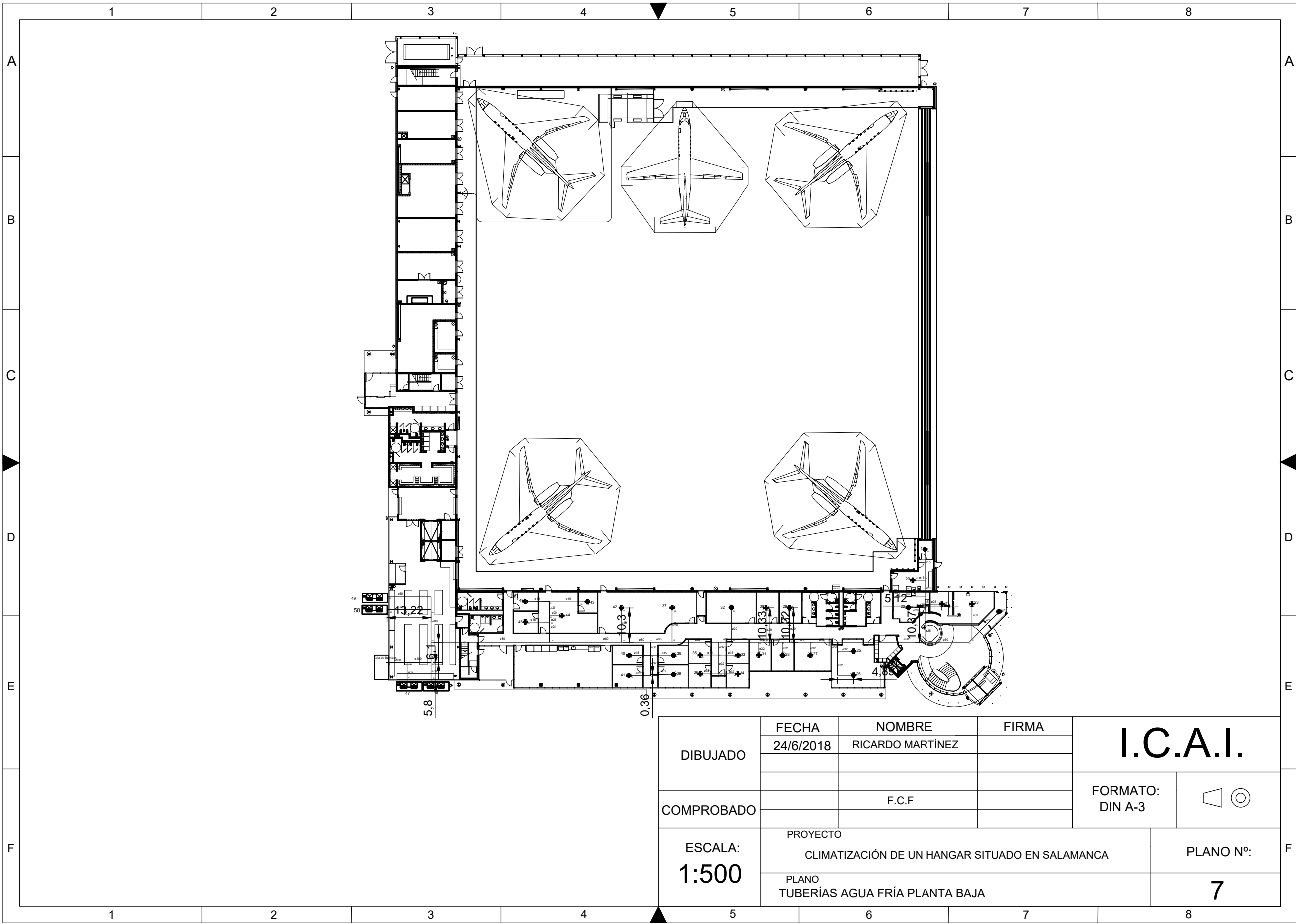
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	◀ ◎
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO N°:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				
	PLANO DE ARQUITECTURA DE LA PLANTA SEGUNGA				3

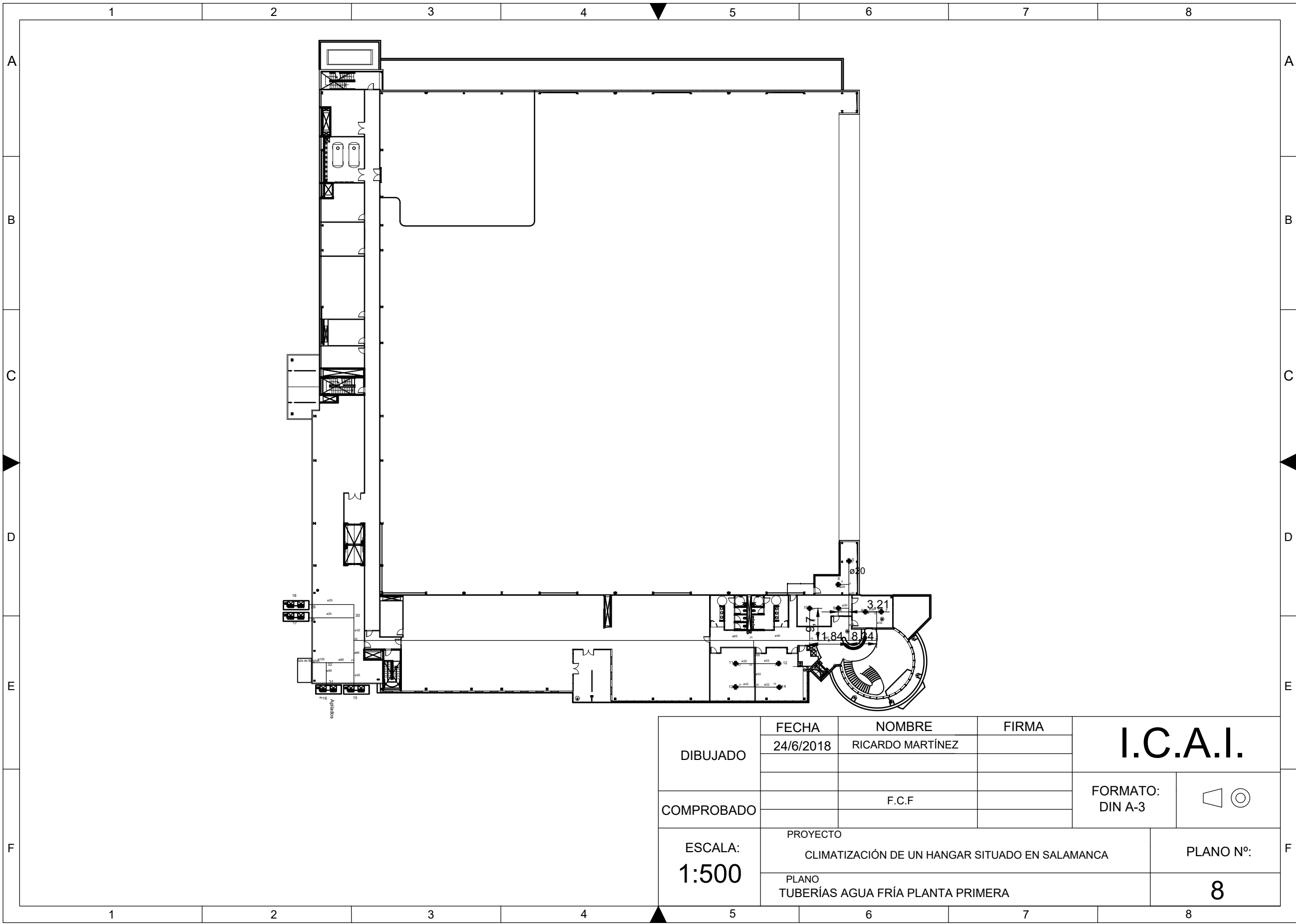




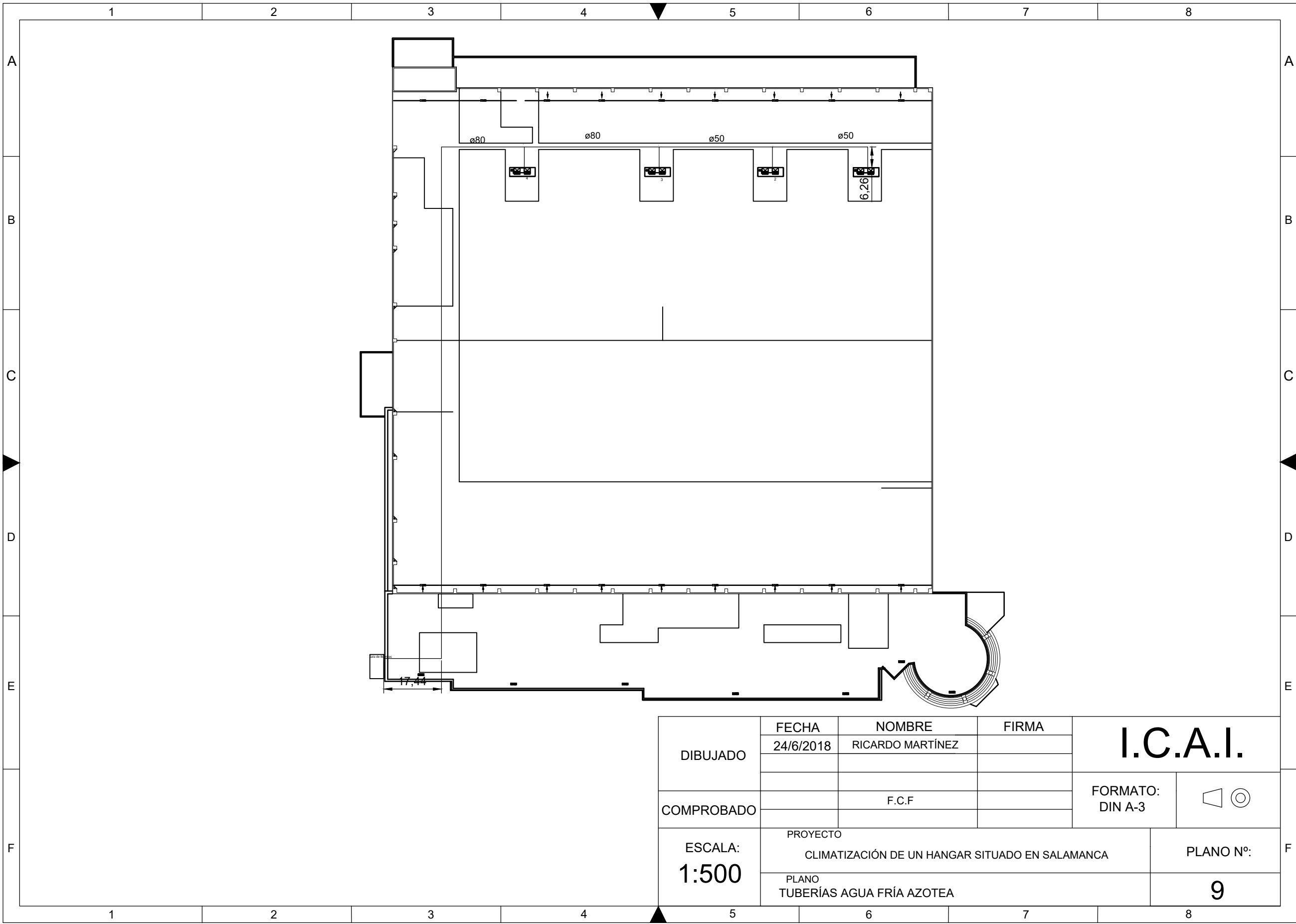


DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO Nº:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				
	PLANO TUBERÍAS AGUA CALIENTE AZOTEA				6

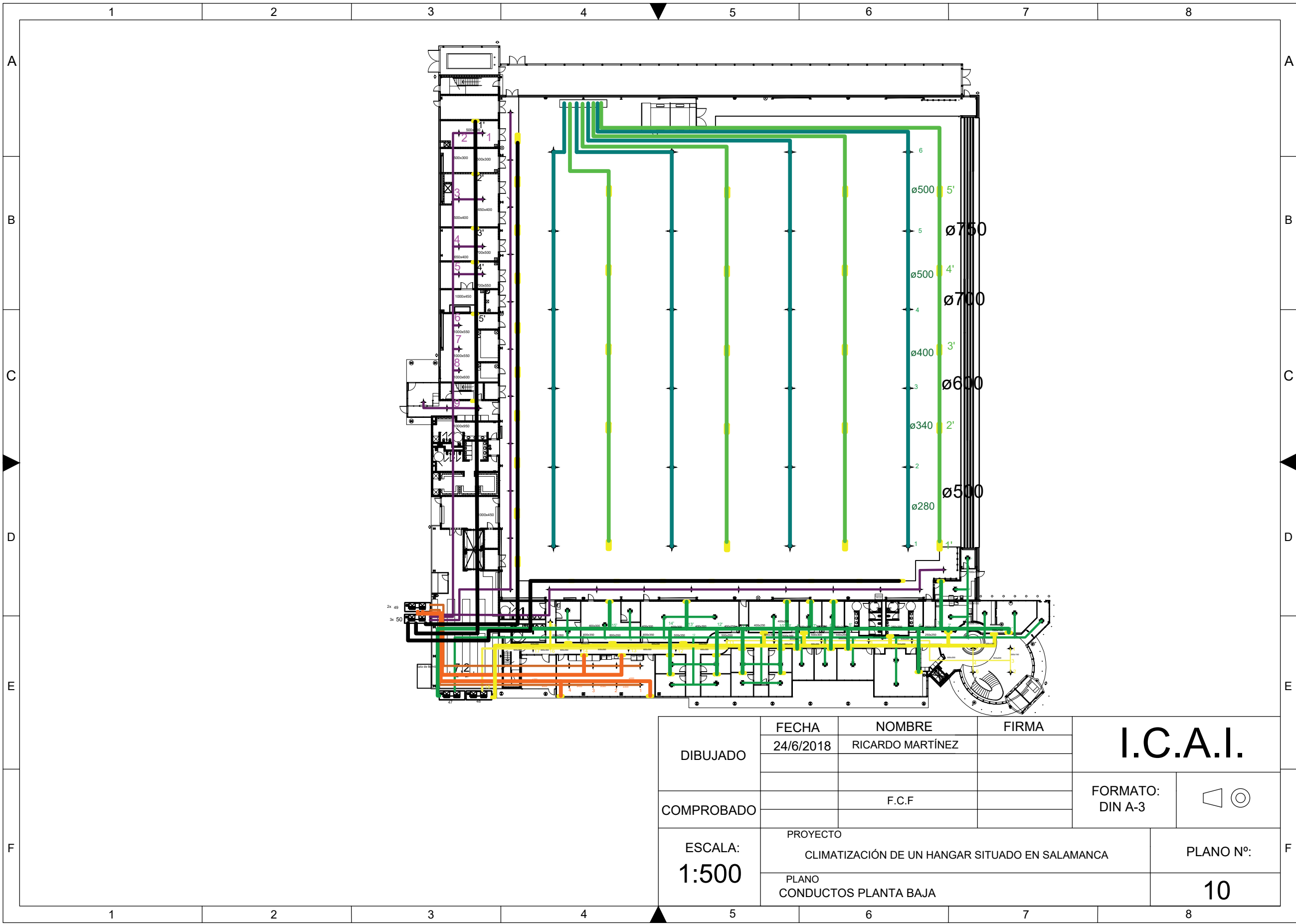




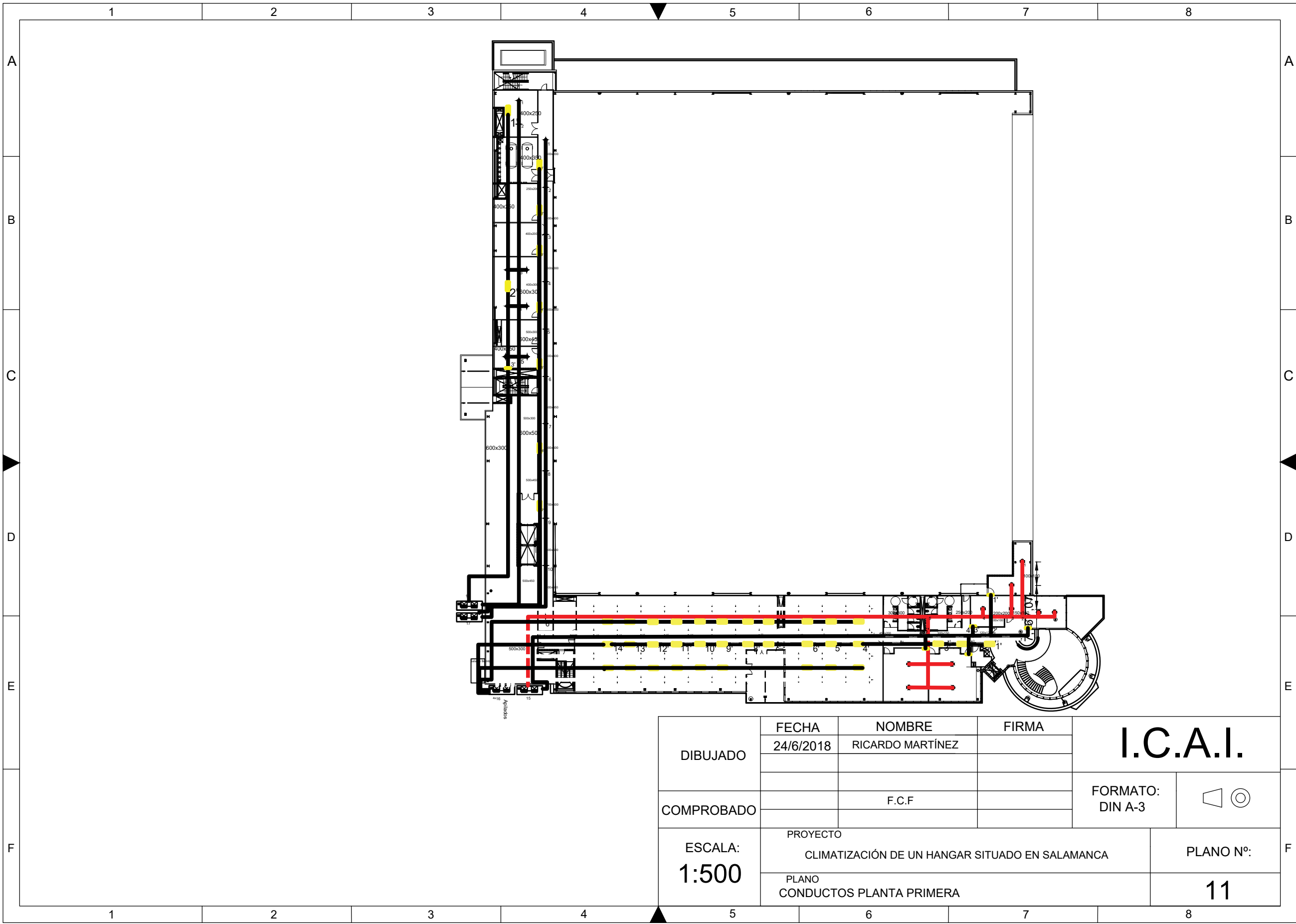
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO N°:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				
	PLANO TUBERÍAS AGUA FRÍA PLANTA PRIMERA				8



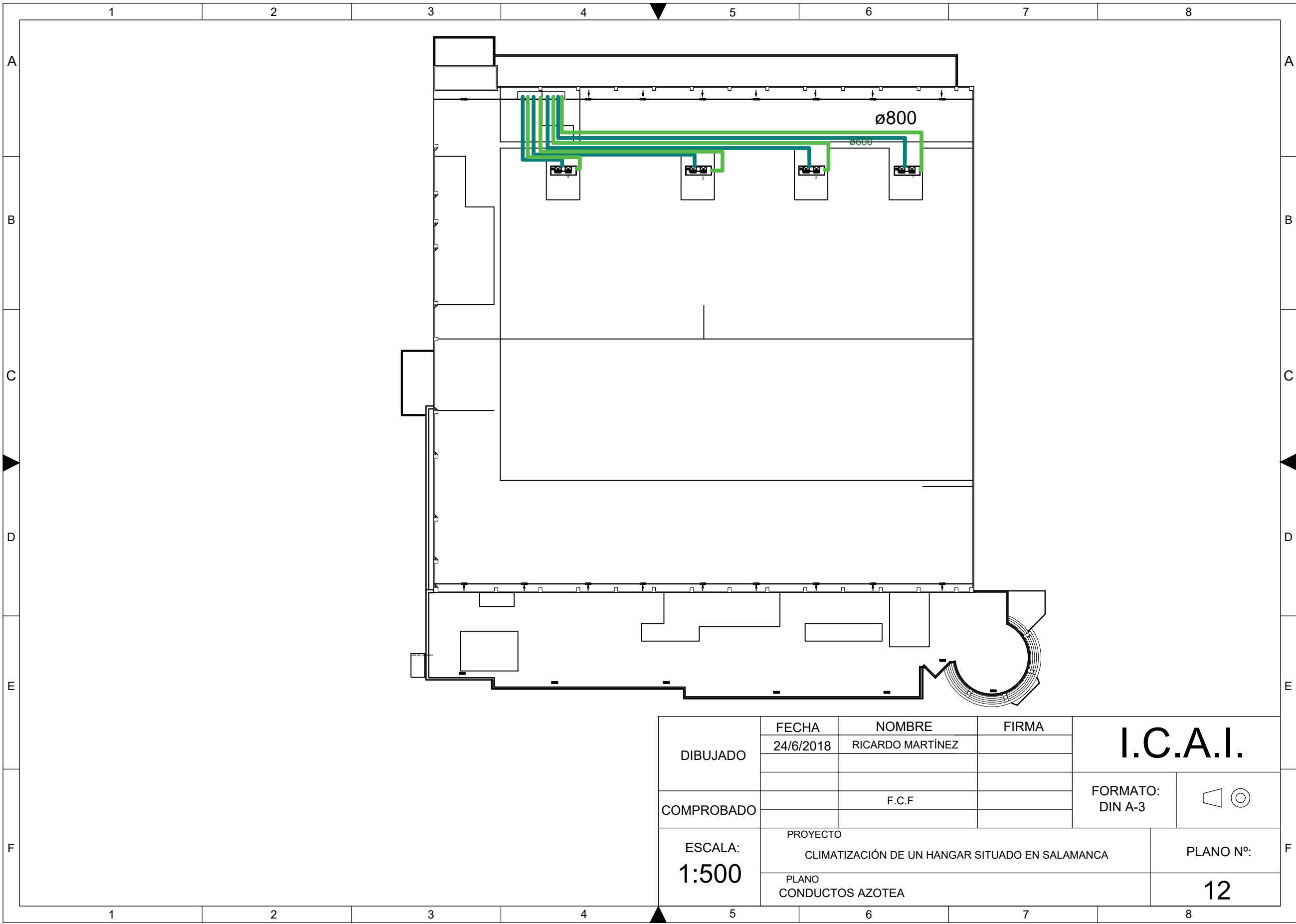
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	 
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO Nº:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				
	PLANO TUBERÍAS AGUA FRÍA AZOTEA				9



DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO N°:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				
	PLANO CONDUCTOS PLANTA BAJA				10



DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO N°:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				11
	PLANO CONDUCTOS PLANTA PRIMERA				



DIBUJADO	FECHA	NOMBRE	FIRMA	I.C.A.I.	
	24/6/2018	RICARDO MARTÍNEZ			
COMPROBADO		F.C.F		FORMATO: DIN A-3	
ESCALA: 1:500	PROYECTO				PLANO N°:
	CLIMATIZACIÓN DE UN HANGAR SITUADO EN SALAMANCA				12
	PLANO CONDUCTOS AZOTEA				