



MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA DE LA TERCERA EDAD EN ÁVILA

Autor: Pablo de Cominges San Martín

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Agosto de 2019

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

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

El autor D. PABLO DE COMINGES SAN MARTÍN

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA DE LA TERCERA EDAD EN ÁVILA, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

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

3º. Condiciones de la cesión y acceso

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

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

4º. Derechos del autor.

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

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

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

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

derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6°. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

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

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

Madrid, a 18 de Julio de 2019

ACEPTA

Fdo

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. A. L.', written over a horizontal line.

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

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA DE LA TERCERA EDAD EN ÁVILA
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2018/2019 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.: Pablo de Cominges San Martín

Fecha: 18/ 07/ 2019



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda Fernández

Fecha: 02/ 08/ 2019



MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA DE LA TERCERA EDAD EN ÁVILA

Autor: Pablo de Cominges San Martín

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Agosto de 2019

CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA DE LA TERCERA EDAD EN ÁVILA

Autor: De Cominges San Martín, Pablo

Directores: Cepeda Fernández, Fernando

Entidad Colaboradora: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

Introducción

Este proyecto consiste en el diseño y dimensionamiento de las instalaciones de climatización de una residencia de la tercera edad en la provincia de Ávila. Además, una vez calculado y dimensionado el sistema, se han seleccionado los equipos necesarios y se ha presupuestado la instalación completa.

En este proyecto, todo el diseño de instalaciones térmicas se ha llevado a cabo teniendo en cuenta la vigente legislación española a la cual se somete. En este caso, al Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios y al Código Técnico de la Edificación.

La residencia objeto del proyecto cuenta, por un lado, con un edificio principal formado por 2 plantas y un sótano. Este edificio cuenta con 130 habitaciones, oficinas, salones, gimnasio, capilla y otras salas de uso común. Por otro lado, están los 40 módulos residenciales independientes distribuidos en 4 filas paralelas, y por último, la residencia cuenta con un de salón externo independiente. En total, esto supone una superficie a climatizar de 6.165 m² repartidos en 202 salas diferentes.

Desarrollo del proyecto

En primer lugar, para climatizar la residencia se han calculado las cargas térmicas que afectan a todas las salas a climatizar. En el interior del edificio se deben garantizar las condiciones de confort y bienestar establecidas por el RITE en todos los momentos del año, sobretodo cuando las condiciones exteriores son más extremas. En el caso de Ávila, las cargas térmicas de verano más extremas se dan en el mes de agosto a las 14h, y las cargas de térmicas de frío se dan en el mes de enero a las 8h.

Para el cálculo de cargas se han estimado los coeficientes de transmisión de todos los materiales por los que se transmiten están cargas en cada una de las salas. Además, también se ha tenido en cuenta la orientación de cada sala, y, en el caso de verano, también la ocupación, el alumbrado y las aplicaciones.

Una vez calculadas las cargas de verano y de invierno, se ha procedido a diseñar los equipos que van a combatirlos y a dimensionarlos. En este caso, se ha decidido utilizar fancoils como elementos terminales en todas las salas. Estos se encargarán de garantizar las condiciones de bienestar dentro del edificio. Para alimentar las baterías de los fancoils, se ha diseñado una red de tuberías que traen el agua caliente y fría desde la caldera y la planta de refrigeración, y la devuelven a las mismas una vez ha sido utilizada.

Por otro lado, para la ventilación de las salas se van a utilizar climatizadores de aire primario que se encargan de recoger aire del exterior, adaptar sus condiciones a las requeridas en el interior, y impulsarlo a través de una red de conductos en los fancoils. Al mismo tiempo también se encargarán de extraer el aire viciado del interior del edificio a través de los conductos de extracción.

Se ha intentado que el diseño de la red de tuberías y de conductos de aire esté lo más optimizada posible para ahorrar energía.

Por último, se han seleccionado de diferentes catálogos de diferentes compañías todos los equipos con sus accesorios y se ha desarrollado un presupuesto.

Resultados

En esta residencia, para combatir las cargas térmicas totales se necesitan aportar **657 KW** de potencia frigorífica en verano y de **604 KW** de potencia calorífica en invierno. Para ello, la instalación cuenta con 2 calderas y una planta frigorífica. Además, cuenta con 10 climatizadores de aire primario y 265 fancoils.

En cuanto al presupuesto, asciende a **977.769,73 €** para toda la instalación.

CONDITIONING OF A NURSING HOME IN AVILA

Author: De Cominges San Martín, Pablo

Directors: Cepeda Fernández, Fernando

Collaborating Entity: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

Introduction

This Project consists on the design and sizing of the conditioning system of a nursing home in the locality of Avila. In addition, once the system has been calculated and sized, a selection of the different equipment needed has been made and an estimation of the budget for the whole system.

This project has been developed considering the current Legislation around thermal installations and adapting to it. This Legislation is the “Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios” and the “Código Técnico de la Edificación”.

The nursing home object of this project has, on one hand, the main building composed of two floors and a basement. This building has 130 rooms, several offices, living rooms, one gym, one chapel and other rooms for common uses of all residents. On the other hand, there are 40 independent modules located on the ground floor and distributed in 4 parallel rows. Finally, there is an exterior module which consists on a living room for the people living on the residential modules. In total, the conditioned area results in 6.165 m² distributed in 202 different rooms.

Development of the Project

Firstly, the calculation of the different thermal loads which affect the different rooms has been made. In the inside of every conditioned room there are comfort conditions which need to be achieved to satisfy the comfort conditions specified by the RITE. Therefore, to size the system properly, it will be needed to account for the most extreme weather conditions given through the year. In Avila, the highest thermal loads in summer are given on the month of August at 14h00, and the lowest weather conditions in winter are given in the month of January at 8h00.

For the calculation of thermal loads, the transmission coefficients of all the materials through which they are transmitted have been estimated in every room. In addition, the orientation of each room has also been taken into account, and, in the case of the summer days, the occupation, lighting and applications have also been considered.

Once the summer and winter loads have been calculated, the next step has been to design the equipment that will combat them and to size it. In this case, it has been decided to use fancoils as terminal elements in all the rooms. These will be in charge of ensuring the comfort conditions inside the building. To power the fan-coil hot and cold batteries, a network of pipes has been designed to bring hot and cold water from the heaters and the cooling plant and return it back once it has been used.

On the other hand, regarding the ventilation of the building, this conditioning system will use primary air conditioners which will collect air from the outside, adapt its conditions to those required inside, and boost it through a network of ducts into the fancoils. At the same time, these conditioners will also be in charge of extracting the stale air inside the building through the extraction ducts.

One key issue of this project has been to design the network of water pipes and air ducts as optimized as possible to save energy.

Finally, all the equipment with its accessories has been selected from different catalogues of different companies and a budget has been estimated.

Results

This nursing home requires 657 KW of cooling capacity in summer and 604 KW of heating power in winter to combat the total thermal loads. For this purpose, the installation has two water heaters and one cooling plant. In addition, it has 10 primary air conditioners and 265 fancoils.

Regarding the budget of all the equipment, it reaches the amount of **977.769,73 €** for the whole conditioning system.

I. MEMORIA

INDICE

1	Introducción	5
1.1	Motivación y objeto del proyecto	5
1.2	Objetivos del proyecto	5
1.3	Normativa empleada	6
2	Bases de diseño	6
2.1	Descripción del edificio	6
2.2	Condiciones exteriores	7
2.3	Condiciones interiores.....	7
2.4	Coeficientes de transmisión	8
2.5	Cargas internas.....	8
2.6	Ventilación del edificio	9
3	Cargas térmicas del edificio.....	10
3.1	Cargas en Verano.....	10
3.2	Cargas en Invierno.....	11
3.3	Resultados de cargas.....	12
3.4	Resultados cargas del edificio completo	17
4	Diseño y dimensionamiento del sistema	18
4.1	Descripción	18
4.2	Redes de tuberías.....	19
4.3	Red de conductos	20
5	Selección y cálculo de los equipos y elementos de la instalación.....	22
5.1	Fancoils.....	22
5.2	Climatizadores	25
5.3	Elementos terminales. Rejillas de impulsión y de retorno.....	26
5.4	Válvulas de regulación de caudal	28
5.5	Planta de refrigeración	33
5.6	Caldera.....	33
5.7	Bombas en redes de tuberías.....	34
6	Justificación cumplimiento del RITE	35
7	Bibliografía.....	39
8	Anexos	40
1.	Anexo 1. Cargas de verano	40
2.	Anexo 2. Cargas de invierno	44
3.	Anexo 3. Redes de tuberías	46

4.	Anexo 4. Redes de conductos	57
5.	Anexo 5. Fancoils.....	71
6.	Anexo 6. Producción de Energía.....	73

MEMORIA

1 Introducción

1.1 Motivación y objeto del proyecto.

La principal motivación de este proyecto es la puesta en práctica en un caso real de los conocimientos adquiridos en la carrera. En este proyecto, sobre todo, se pondrán a prueba conocimientos de climatización y de diseño, pero dentro de estos se tratan temas importantes como la transmisión de calor, mecánica de fluidos, y el uso de programas de diseño como AUTOCAD o la mecánica de fluidos.

Además, aunque no ha sido el único proyecto que se ha elaborado en la carrera, este proyecto va a ser un buen entrenamiento para aprender a estructurar y desarrollar proyectos, y, por lo tanto, va a ser muy útil para la futura carrera profesional. Para un desarrollo apropiado de proyectos, ya sean de carácter ingenieril o de cualquier otro tipo, no solo se requieren conocimientos técnicos, sino también de una metodología estructurada que se aprende con este tipo de trabajos.

El objeto de este trabajo es proponer un sistema de climatización para una residencia de ancianos en Ávila. De esta forma, utilizando los conocimientos adquiridos durante la carrera sobre esta materia, se estudiará la implantación del sistema de climatización más optimizado, tanto a nivel de eficiencia energética como económico, para asegurar el bienestar de las personas que habiten en el edificio.

Este proyecto tiene especial importancia ya que es el sistema de climatización de una residencia de ancianos. Por lo tanto, se deberá tener total seguridad de que las condiciones interiores del edificio son las adecuadas, ya que las personas que lo habitan son más delicadas por su avanzada edad. Por lo tanto, una apropiada ventilación y una temperatura estable durante las 24h del día en todas las salas de uso corriente serán factores clave para el bienestar de estas personas, que prácticamente permanecen en el edificio todo el día.

1.2 Objetivos del proyecto.

Para alcanzar el objetivo final de diseñar un sistema de climatización para un edificio en Ávila, se deberán realizar previamente diversas tareas secuenciales.

En primer lugar, se realizarán las estimaciones de cargas térmicas y latentes tanto externas como internas del edificio. Para ello se tendrán en cuenta las diferentes condiciones climatológicas de la localidad durante el año, el tipo de edificio, sus dimensiones y los materiales que lo componen con sus diferentes coeficientes de transmisión térmica. También será necesario saber las condiciones interiores a conseguir para garantizar el bienestar térmico de las personas. Estas condiciones vienen dadas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE). Por último, para calcular las cargas externas e internas a combatir habrá que tener en cuenta también las necesidades de ventilación del edificio.

En segundo lugar, después de un estudio de la normativa aplicable y de obligado cumplimiento, se procederá al diseño y dimensionamiento de las redes de aire y agua y posteriormente a la selección de equipos necesarios.

En tercer y último lugar, se elaboran los planos finales y se realiza un presupuesto de proyecto.

En todos los puntos se intentará optimizar al máximo la simpleza, eficiencia energética y coste de los materiales y equipos empleados.

En paralelo a los objetivos de desarrollo del proyecto, también hay objetivos de desarrollo de aptitudes personales. En este caso, otros objetivos para este proyecto son el aprendizaje de la interpretación planos de arquitectura, el conocimiento de la normativa aplicable y el manejo de programas de diseño gráfico como AUTOCAD.

1.3 Normativa empleada

- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**
- Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)**. Actualizado en abril de 2013.
- **Normas UNE** de obligado cumplimiento
- **Normas DIN** de aplicación
- **Criterios higiénico-sanitarios** para la prevención y **control de la Legionelosis**. REAL DECRETO 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis.

2 Bases de diseño

2.1 Descripción del edificio

El proyecto se desarrolla sobre una residencia de la tercera edad. Esta residencia cuenta con tres edificios separados e independientes:

- Un edificio compuesto por módulos de residencia independientes. Consiste en cuarenta apartamentos independientes con una habitación doble, un aseo, un salón comedor, una cocina y una terraza. Todos los apartamentos cuentan con las mismas facilidades, son de una sola planta y están adaptados para discapacitados. Los módulos se distribuyen en cuatro hileras paralelas. En la primera hay trece apartamentos, en la segunda hay diez, en la tercera hay ocho y en la cuarta hay nueve.
- Un edificio pequeño de una sola planta situado junto a los módulos residenciales. Este edificio cuenta con salones destinados a usos varios, un aseo y una cocina.
- Un edificio grande de 2 plantas y un sótano. En la planta alta cuenta con 78 habitaciones con aseo, y además hay varios salones de uso común para diferentes actividades. En la planta baja hay 52 habitaciones con aseo, un gimnasio, varias salas y salones grandes para diferentes actividades y una capilla. Por último, el sótano cuenta con diferentes salas

dedicadas mayormente a la lavandería, mantenimiento y almacenamiento. Este último cuenta también con un túmulo cuya climatización no se va a diseñar en este proyecto.

2.2 Condiciones exteriores

Dentro de las cargas térmicas y latentes que debe combatir el sistema de climatización de los edificios, las principales suelen venir del exterior. Estas cargas vendrán por transmisión de calor a través de las paredes, suelo y techo, así como a través de infiltraciones. En este caso, el edificio está situado en la ciudad de Ávila. Esta localidad presenta un clima mediterráneo con connotaciones de clima continental. Por lo tanto, como el tiempo en esta comunidad varía mucho en cada estación, se va a enfocar el diseño en los dos extremos que presenta en cuanto a temperatura y humedad a lo largo del año. De esta forma, se van a utilizar las temperaturas y humedades correspondientes a los niveles percentiles que se apliquen en las estaciones de invierno y de verano para el cálculo de las cargas externas a combatir.

Según los datos proporcionados por la guía técnica de IDAE, para la estación de Ávila, los datos climatológicos que se van a considerar para el cálculo de cargas externas son los siguientes:

Latitud	40 °
Altitud	1.132 m
Temp. Máxima seca en verano	34.2 °C
Temp. Mínima seca en Invierno	-3.4 °C
Humedad relativa en verano	27 %
Humedad relativa en invierno	80 %

Tabla 1: Condiciones exteriores estacionales en Ávila

2.3 Condiciones interiores

El sistema de climatización tiene como principal objetivo mantener una temperatura y una humedad determinadas en el interior del edificio. Estas condiciones vienen establecidas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y se considera que son las condiciones que marcan el confort y el bienestar en su interior. Este reglamento en el apartado IT1.1.4.1.2 establece las condiciones de temperatura operativa y de humedad relativa a tener en cuenta en el diseño del interior. Para personas con actividad metabólica sedentaria, como es el caso de una residencia de ancianos, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y de 1 clo en invierno, las condiciones establecidas por el RITE son las siguientes:

Estación	Temperatura Operativa	Humedad Relativa	Velocidad Aire
Verano	23-25 °C	45-60%	0.18-0.24 m/s
Invierno	21-23 °C	40-50%	0.15-0.20 m/s

Tabla 2: Condiciones interiores establecidas por el RITE (Tabla 1.4.1.1)

En este caso para los cálculos se seleccionarán los siguientes valores del intervalo: En verano 24°C y 50% de HR, y en invierno 22 °C y 50% de HR.

2.4 Coeficientes de transmisión

En el cálculo de las cargas térmicas sobre el edificio, las superficies que envuelven el interior del edificio son de vital importancia. Los materiales, el grosor o el aislamiento son factores que van a influir mucho en la transmisión de calor a través de los mismos. En este edificio, teniendo en cuenta los diferentes materiales que componen sus muros, suelos y cubiertas, los factores de transmisión considerados son:

Cristal Exterior (F.G.S)	R= 0.48
Cristal Exterior	K= 3.5 kcal/h.m ² .°C
Muro Exterior	K= 0.93 kcal/h.m ² .°C
Cubierta (Ajardinada)	K= 0.58 kcal/h.m ² .°C
Tabiques	K= 1,72 kcal/h.m ² .°C
Puertas	K= 1.7 kcal/h.m ² .°C
Suelos Interiores	K= 1.4 kcal/h.m ² .°C

Tabla 3: Coeficientes de transmisión del edificio

2.5 Cargas internas

Además de las cargas externas por las condiciones meteorológicas de la localidad, también se tienen en cuenta las cargas internas del edificio. Estas están relacionadas con los aparatos eléctricos, la iluminación y la ocupación:

Iluminación	20 W/m ²
Aplicaciones	20 W/m ²
Puestos trabajo	250 W/puesto trabajo
Ocupación (Habitaciones, despachos, consultas, salas pequeñas)	20 m ² /persona
Ocupación (Salas de mesas, vestíbulo, salas de juego, salas de visita, salas de juego)	Se ha tenido en cuenta que había una persona por silla representada en salas comunes.
C. Sensible/ persona	75 W/persona
C. Latente/ persona	52 W/persona

Tabla 4: Cargas internas del edificio

2.6 Ventilación del edificio

El RITE (IT 1.1.4.2.2 y IT 1.1.4.2.3) establece los métodos de cálculo de caudales de aire exterior necesarios en función de la categoría de calidad de aire interior. Esta clasificación depende del uso que se le da al edificio. En este caso, en una residencia de ancianos y utilizando el método indirecto de cálculo de caudales de ventilación, se van a necesitar el siguiente caudal de ventilación:

Categoría	Caudal
IDA 2 (Buena calidad)	12.5 l/s x persona

Tabla 5: Caudal de ventilación mínimo requerido

3 Cargas térmicas del edificio

En el cálculo de las cargas térmicas del edificio se utilizarán las mayores cargas térmicas en las condiciones más extremas para asegurarse de que el sistema de climatización diseñado a posteriori está bien dimensionado. Por lo tanto, se utilizarán las condiciones climatológicas más extremas del lugar. En este caso, se ha comprobado que los dos extremos se situarán en el mes de agosto a las 14h00 y en el mes de enero a las 8h00. El procedimiento de cálculo de las cargas se detallará en los dos siguientes apartados.

Para el cálculo de cargas térmicas, ambos procedimientos se han hecho con ayuda de una hoja de cálculo de Excel proporcionada en las herramientas del proyecto. En los anexos se muestran varios ejemplos del uso de esta hoja de cálculo para hallar las cargas térmicas de verano y de invierno.

3.1 Cargas en Verano

En verano, las cargas térmicas son positivas ya que se trata de calor que entra en el edificio. Para estudiar el caso más desfavorable, se cuenta tanto el calor externo que entra como el que se genera dentro del mismo. Por lo tanto, estas cargas se clasifican en exteriores e interiores:

- **Cargas exteriores**

Estas cargas se producen por la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior. El calor exterior se introduce en el interior a través de la radiación solar, la transmisión a través de muros, paredes y techos, o a través de infiltraciones. Estas últimas, no se consideran porque el edificio se diseñará para estar en sobrepresión para que no se produzcan.

En primer lugar, las aportaciones a través de la transmisión por muros, paredes y techos se calculan a partir de una sencilla fórmula:

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

Donde:

- K es el coeficiente de transmisión del material. En el caso de haber varias capas de diferentes materiales. K sería el coeficiente de transmisión del muro calculado por ponderación.
- S es la superficie total a través de la cual se produce el intercambio de calor.
- ΔT es la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior. Esta diferencia de temperatura tiene una corrección que es diferente si el material es cristal o no. Si es un cristal la corrección que se lleva a cabo es:

$$\Delta T = T_{ext} - T_{int} - C1 - C2$$

Siendo C1 la corrección por la hora del día considerada y C2 por el mes del año considerado.

Mientras que, si no es un cristal, la corrección es:

$$\Delta T = C + \Delta T_{hs} + h * \frac{R_s}{R_m} * (\Delta T_{hm} - \Delta T_{hs})$$

Todos los coeficientes se explican en el Anexo 1.

En segundo lugar, están las cargas que se transmiten por insolación (I) a través de las ventanas. Estas cargas tienen una ecuación diferente que se expresa de la siguiente forma:

$$I = Ma * Mu * L * Ch * Fa * Fg * Fv * S$$

Donde:

- Ma es la máxima aportación solar.
- Mu es el coeficiente de corrección establecido por el marco de la ventana.
- L es el coeficiente de corrección establecido por la limpieza del cristal.
- Ch es el coeficiente establecido por la altitud de la ventana.
- Fa es el factor de almacenamiento a través del vidrio.
- Fg es el factor de ganancia a través del vidrio.
- S es la superficie total de vidrio.

- **Cargas internas**

Las cargas interiores son las que se generan en el interior del edificio. Para la climatización se consideran tres tipos de cargas principalmente:

- Cargas por iluminación que se han definido previamente en W/m².
- Cargas por aplicaciones que se han definido como W por aplicación.
- Cargas por ocupación: Se han definido antes que la ocupación media y el calor térmico y latente emitido de media por las personas. Una vez se tienen ambos datos, solo hay que multiplicarlos con la siguiente fórmula:

$$Q = n * Qt$$

Donde n es la ocupación media y Q el calor transmitido por cada persona de media.

3.2 Cargas en Invierno

A diferencia del verano, en el caso del invierno las cargas térmicas son negativas porque el calor sale del edificio al exterior, que está a menor temperatura. Por esta razón, no se tendrá en cuenta en los cálculos el calor producido interiormente por personas, iluminación o aplicaciones, ya que no se estaría estudiando el caso más desfavorable.

La fórmula para calcular las pérdidas es muy parecida a la vista anteriormente en verano:

$$Q = fv * K * S * \Delta T$$

Donde se ve que la fórmula es idéntica a la vista en el cálculo de cargas de verano excepto por el factor fv que es el factor de viento. Este factor varía tanto por el material como por la orientación de muros, techos o suelos. Estos valores del fv se encuentran especificados en el Anexo 2.

En este caso, también se deben considerar las pérdidas de calor que se producen por los caudales de aire exterior de ventilación. Estas pérdidas se calculan mediante la siguiente fórmula:

$$Perdidas = 0,3 * Qvent * \Delta T$$

3.3 Resultados de cargas

Para calcular las cargas de todo el edificio se han calculado previamente las áreas de las 202 salas a climatizar. Luego, se ha considerado una altura de 3m habitables en todas las salas, a excepción del salón grande de la planta baja, que se ha considerado una altura de 3,5m, y del sótano, que se ha considerado de 2,5m. Posteriormente se han determinado de la forma más aproximada a la realidad posible, las proporciones de cada sala que contabilizan como cristal, como muro, como tabique y techo LNC, como cubierta, como forjado y como suelo exterior. También se ha aproximado el tamaño de las puertas considerándolas de 2,2 m de altura. Las ventanas se han tomado de una altura de 1,5m. De esta forma, con las hojas de cálculo aplicadas a cada caso, se han obtenido los siguientes resultados:

						INVIERNO
		Superficie	Altura	Calor Total	Calor Total del	Pérdidas
		m ²	m	Efectivo	local	(Kcal/h)
nº	MODULOS RESIDENCIALES					
1	F1M1	44,15	3	6.012	6.246	5.509
2	F1M2	44,15	3	6.594	6.828	4.853
3	F1M3	44,15	3	6.675	6.909	5.063
4	F1M4	44,15	3	5.909	6.143	5.060
5	F1M5	44,15	3	6.675	6.909	5.063
6	F1M6	44,15	3	5.909	6.143	5.060
7	F1M7	44,15	3	6.578	6.812	4.704
8	F1M8	44,15	3	5.841	6.075	4.702
9	F1M9	44,15	3	6.639	6.873	4.853
10	F1M10	44,15	3	6.675	6.909	5.063
11	F1M11	44,15	3	5.909	6.143	5.060
12	F1M12	44,15	3	6.639	6.873	4.853
13	F1M13	44,15	3	6.796	7.030	5.511
14	F2M1	44,15	3	5.418	5.652	5.675
15	F2M2	44,15	3	6.000	6.234	4.870
16	F2M3	44,15	3	5.263	5.497	4.868
17	F2M4	44,15	3	6.096	6.330	5.529
18	F2M5	44,15	3	5.331	5.565	5.227
19	F2M6	44,15	3	6.000	6.234	4.870
20	F2M7	44,15	3	5.263	5.497	4.868
21	F2M8	44,15	3	6.000	6.234	4.870
22	F2M9	44,15	3	5.263	5.497	4.868
23	F2M10	44,15	3	6.217	6.451	5.677
24	F3M1	44,15	3	6.012	6.246	4.853
25	F3M2	44,15	3	6.675	6.909	5.063
26	F3M3	44,15	3	5.909	6.143	5.060
27	F3M4	44,15	3	6.578	6.812	4.704
28	F3M5	44,15	3	5.841	6.075	4.702
29	F3M6	44,15	3	6.578	6.812	4.704
30	F3M7	44,15	3	5.841	6.075	4.702
31	F3M8	44,15	3	6.796	7.030	5.511
32	F4M1	44,15	3	5.418	5.652	5.675
33	F4M2	44,15	3	5.263	5.497	4.868
34	F4M3	44,15	3	6.000	6.234	4.870
35	F4M4	44,15	3	5.263	5.497	4.868
36	F4M5	44,15	3	6.096	6.330	5.529
37	F4M6	44,15	3	5.331	5.565	5.227
38	F4M7	44,15	3	6.000	6.234	4.870
39	F4M8	44,15	3	5.263	5.497	4.868
40	F4M9	44,15	3	6.217	6.451	5.677
MÓDULO EXTERNO						
41	Sala	163,5	3	25.725	31.109	16.565
nº	RESIDENCIA					
	Sótano					
42	Sot-Sestar Túmulo	25,8	2,5	2.612	3.197	2.368
43	Sot-Sala Mesas	23	2,5	3.591	4.761	1.939
44	Sot-Lavanderia	107	2,5	7.932	9.219	5.056
45	Sot-Túmulo	6,8	2,5	1.100	1.100	814
46	Sot-Almacen	36,5	2,5	3.402	3.870	1.843

nº	RESIDENCIA			VERANO		INVIERNO
		Superficie m2	Altura m	Calor sensible efectivo	Calor Total del local	Pérdidas (Kcal/h)
	Planta Baja					
47	Pbaja-N-Hab1	18,8	3	1346	1520	1274
48	Pbaja-N-Hab2	18,8	3	1346	1520	1274
49	Pbaja-N-Hab3	18,8	3	1567	1741	1274
50	Pbaja-N-Hab4	18,8	3	1346	1520	1274
51	Pbaja-N-Hab5	18,8	3	1346	1520	1274
52	Pbaja-N-Hab6	18,8	3	1346	1520	1274
53	Pbaja-N-Hab7	23,2	3	1788	1962	1933
54	Pbaja-N-Hab8	18,8	3	1481	1655	1580
55	Pbaja-N-Hab9	18,8	3	1346	1520	1274
56	Pbaja-N-Hab10	18,8	3	1346	1520	1274
57	Pbaja-N-Hab11	18,8	3	1346	1520	1274
58	Pbaja-N-Hab12	18,8	3	1346	1520	1274
59	Pbaja-N-Hab13	18,8	3	1459	1633	1693
60	Pbaja-N-Hab14	18,8	3	1657	1831	1137
61	Pbaja-N-Hab15	18,8	3	1657	1831	1137
62	Pbaja-N-Hab16	23,2	3	2099	2273	1795
63	Pbaja-N-Hab17	18,8	3	1792	1966	1442
64	Pbaja-N-Hab18	18,8	3	1657	1831	1137
65	Pbaja-N-Hab19	23,2	3	1940	2114	1400
66	Pbaja-N-Hab20	23,2	3	1946	2120	1400
67	Pbaja-N-Hab21	18,8	3	1657	1831	1137
68	Pbaja-N-Hab22	18,8	3	1657	1831	1137
69	Pbaja-N-Hab23	18,8	3	1878	2052	1137
70	Pbaja-N-Hab24	18,8	3	1657	1831	1137
71	Pbaja-N-Hab25	18,8	3	1657	1831	1137
72	Pbaja-N-Hab26	18,8	3	1770	1944	1555
73	Pbaja-S-Hab1	18,8	3	1481	1655	1580
74	Pbaja-S-Hab2	18,8	3	1346	1520	1274
75	Pbaja-S-Hab3	18,8	3	1346	1520	1274
76	Pbaja-S-Hab4	18,8	3	1567	1741	1274
77	Pbaja-S-Hab5	18,8	3	1346	1520	1274
78	Pbaja-S-Hab6	18,8	3	1346	1520	1274
79	Pbaja-S-Hab7	23,2	3	1628	1802	1538
80	Pbaja-S-Hab8	23,2	3	1635	1809	1538
81	Pbaja-S-Hab9	18,8	3	1346	1520	1274
82	Pbaja-S-Hab10	18,8	3	1481	1655	1580
83	Pbaja-S-Hab11	23,2	3	1788	1962	1933
84	Pbaja-S-Hab12	18,8	3	1346	1520	1274
85	Pbaja-S-Hab13	18,8	3	1459	1633	1693
86	Pbaja-S-Hab14	18,8	3	1792	1966	1442
87	Pbaja-S-Hab15	18,8	3	1657	1831	1137
88	Pbaja-S-Hab16	18,8	3	1657	1831	1137
89	Pbaja-S-Hab17	18,8	3	1657	1831	1137
90	Pbaja-S-Hab18	18,8	3	1657	1831	1137
91	Pbaja-S-Hab19	18,8	3	1792	1966	1442
92	Pbaja-S-Hab20	23,2	3	2099	2273	1795
93	Pbaja-S-Hab21	18,8	3	1657	1831	1137
94	Pbaja-S-Hab22	18,8	3	1657	1831	1137
95	Pbaja-S-Hab23	18,8	3	1657	1831	1137

nº	RESIDENCIA	Superficie m2	Altura m			INVIERNO
				Calor Total Efectivo	Calor Total del local	Pérdidas (Kcal/h)
	Planta Baja					
96	Pbaja-S-Hab24	18,8	3	1.935	2.052	1.274
97	Pbaja-S-Hab25	18,8	3	1.714	1.831	1.137
98	Pbaja-S-Hab26	18,8	3	1.827	1.944	1.555
99	Pbaja-NN-Sala Mesas	60	3	7.973	10.548	5.383
100	Pbaja-NN-Despacho1	16,4	3	1.809	2.160	1.530
101	Pbaja-NN-Despacho2	10,4	3	1.196	1.547	873
102	Pbaja-NN-Despacho3	10,4	3	1.196	1.547	873
103	Pbaja-NN-Reunion	18,2	3	2.650	3.586	1.662
104	Pbaja-NN-Gim Rehab	62	3	8.054	8.874	7.318
105	Pbaja-NN-Sestar	52	3	5.820	6.288	4.563
106	Pbaja-NN-Consulta1	16,4	3	2.401	2.752	1.314
107	Pbaja-NN-Consulta2	16,4	3	2.234	2.351	1.569
108	Pbaja-NO-Despacho1	17,2	3	2.579	2.696	3.037
109	Pbaja-NO-Despacho2	13	3	2.570	2.687	2.126
110	Pbaja-NO-Sala1	12	3	1.126	1.243	1.240
111	Pbaja-NO-Sala2	12,7	3	1.143	1.260	999
112	Pbaja-NO-Sala3	13,5	3	1.337	1.571	1.046
113	Pbaja-NO-Sala4	12,2	3	1.339	1.573	1.173
114	Pbaja-NO-Capilla	34	3	6.561	8.901	3.711
115	Pbaja-NO-Recepción	8	3	616	733	262
116	Pbaja-N-Salón Patio	80	3	10.413	13.924	3.871
117	Pbaja-N-Sala anterior habs.	50	3	4.349	4.934	2.974
118	Pbaja-N-Vestibulo ppal	77,5	3	8.881	9.817	6.214
119	Pbaja-SO-Sala Grande	483	3,5	64.208	81.314	35.575
120	Pbaja-S-Salón Patio	80	3	10.171	13.682	3.325
121	Pbaja-SS-Vestíbulo Sur	21,8	3	1.917	2.151	1.298
122	Pbaja-SS-Sala Gande Sur	167,8	3	25.527	32.315	11.436
	Planta Alta					
123	Palta-N-Hab1	18,8	3	1.393	1.510	1.169
124	Palta-N-Hab2	18,8	3	1.528	1.645	1.475
125	Palta-N-Hab3	23,2	3	2.008	2.242	1.738
126	Palta-N-Hab4	18,8	3	1.393	1.510	1.169
127	Palta-N-Hab5	18,8	3	1.393	1.510	1.169
128	Palta-N-Hab6	18,8	3	1.393	1.510	1.169
129	Palta-N-Hab7	18,8	3	1.535	1.652	1.169
130	Palta-N-Hab8	18,8	3	1.393	1.510	1.169
131	Palta-N-Hab9	18,8	3	1.393	1.510	1.169
132	Palta-N-Hab10	23,2	3	1.848	2.082	1.522
133	Palta-N-Hab11	23,2	3	1.855	2.089	1.522
134	Palta-N-Hab12	18,8	3	1.393	1.510	1.169
135	Palta-N-Hab13	18,8	3	1.506	1.623	1.587
136	Palta-N-Hab14	18,8	3	1.704	1.821	1.031
137	Palta-N-Hab15	18,8	3	1.704	1.821	1.031
138	Palta-N-Hab16	18,8	3	1.704	1.821	1.031
139	Palta-N-Hab17	18,8	3	1.852	1.969	1.031
140	Palta-N-Hab18	18,8	3	1.704	1.821	1.031
141	Palta-N-Hab19	18,8	3	1.704	1.821	1.031
142	Palta-N-Hab20	18,8	3	1.704	1.821	1.031
143	Palta-N-Hab21	18,8	3	1.704	1.821	1.031
144	Palta-N-Hab22	18,8	3	1.704	1.821	1.031

nº	RESIDENCIA			VERANO		INVIERNO
		Superficie m2	Altura m	Calor sensible efectivo	Calor Total del local	Pérdidas (Kcal/h)
	Planta Alta					
145	Palta-N-Hab23	18,8	3	1783	1957	1337
146	Palta-N-Hab24	23,2	3	2123	2297	1690
147	Palta-N-Hab25	18,8	3	1647	1821	1031
148	Palta-N-Hab26	18,8	3	1761	1935	1755
149	Palta-S-Hab1	18,8	3	1471	1645	1475
150	Palta-S-Hab2	18,8	3	1336	1510	1169
151	Palta-S-Hab3	23,2	3	1811	1985	1738
152	Palta-S-Hab4	18,8	3	1471	1645	1475
153	Palta-S-Hab5	18,8	3	1336	1510	1169
154	Palta-S-Hab6	18,8	3	1336	1510	1169
155	Palta-S-Hab7	18,8	3	1336	1510	1169
156	Palta-S-Hab8	18,8	3	1336	1510	1169
157	Palta-S-Hab9	18,8	3	1336	1510	1169
158	Palta-S-Hab10	18,8	3	1478	1652	1169
159	Palta-S-Hab11	18,8	3	1336	1510	1169
160	Palta-S-Hab12	18,8	3	1336	1510	1169
161	Palta-S-Hab13	18,8	3	1449	1623	1587
162	Palta-S-Hab14	18,8	3	1782	1956	1337
163	Palta-S-Hab15	18,8	3	1647	1821	1031
164	Palta-S-Hab16	23,2	3	1963	2137	1295
165	Palta-S-Hab17	23,2	3	1970	2144	1295
166	Palta-S-Hab18	18,8	3	1647	1821	1031
167	Palta-S-Hab19	18,8	3	1647	1821	1031
168	Palta-S-Hab20	18,8	3	1795	1969	1031
169	Palta-S-Hab21	18,8	3	1647	1821	1031
170	Palta-S-Hab22	18,8	3	1647	1821	1031
171	Palta-S-Hab23	18,8	3	1647	1821	1031
172	Palta-S-Hab24	23,2	3	2123	2297	1690
173	Palta-S-Hab25	18,8	3	1783	1957	1337
174	Palta-S-Hab26	18,8	3	1761	1935	1755
175	Palta-SS-Hab1	18,8	3	1416	1590	1587
176	Palta-SS-Hab2	18,8	3	1336	1510	1169
177	Palta-SS-Hab3	18,8	3	1336	1510	1169
178	Palta-SS-Hab4	18,8	3	1336	1510	1169
179	Palta-SS-Hab5	23,2	3	1658	1832	1432
180	Palta-SS-Hab6	18,8	3	1483	1657	1620
181	Palta-SS-Hab7	18,8	3	1483	1657	1620
182	Palta-SS-Hab8	18,8	3	1483	1657	1620
183	Palta-SS-Hab9	18,8	3	1483	1657	1620
184	Palta-SS-Hab10	18,8	3	1483	1657	1620
185	Palta-SS-Hab11	18,8	3	1483	1657	1620
186	Palta-SS-Hab12	18,8	3	1483	1657	1620
187	Palta-SS-Hab13	18,8	3	1597	1771	2038
188	Palta-SS-Hab14	18,8	3	1728	1902	1755
189	Palta-SS-Hab15	18,8	3	1647	1821	1031
190	Palta-SS-Hab16	18,8	3	1647	1821	1031
191	Palta-SS-Hab17	18,8	3	1647	1821	1031
192	Palta-SS-Hab18	23,2	3	1894	2068	1295
193	Palta-SS-Hab19	23,2	3	1900	2074	1295

nº	RESIDENCIA	Superficie m ²	Altura m	VERANO		INVIERNO
				Calor sensible efectivo	Calor Total del local	Pérdidas (Kcal/h)
	Planta Alta					
194	Palta-SS-Hab20	18,8	3	1795	1969	1482
195	Palta-SS-Hab21	18,8	3	1795	1969	1482
196	Palta-SS-Hab22	18,8	3	1795	1969	1482
197	Palta-SS-Hab23	18,8	3	1910	2084	1788
198	Palta-SS-Hab24	23,2	3	1918	2092	2042
199	Palta-SS-Hab25	18,8	3	1795	1969	1482
200	Palta-SS-Hab26	18,8	3	1888	2062	1900
201	Palta-N-salón patio	80	3	8731	10125	5705
202	Palta-S-salón patio	80	3	8606	10000	5494

Tabla 6: Cargas térmicas por sala

Algunos ejemplos de hojas de cálculo se han adjuntado en los anexos, pero no todos por no extender demasiado la memoria.

3.4 Resultados cargas del edificio completo

Para el dimensionamiento de la planta de refrigeración y de la caldera que van a ocuparse de combatir las cargas de todas las salas del complejo se han tenido que calcular las cargas del edificio entero como si fuera una gran sala.

En el caso de invierno, la carga térmica del edificio coincide con la suma de las cargas de cada sala individual. Esto ocurre porque las personas, la iluminación y las aplicaciones generan calor y no se tienen en cuenta. Por lo tanto, la capacidad calorífica de la caldera deberá ser capaz de generar el calor equivalente a la suma de las cargas térmicas calculadas en el apartado anterior.

Por otro lado, la capacidad de la planta de refrigeración no debe ser igual a la suma de las cargas individuales de las salas, sino que debe ser menor. Esto ocurre porque en el cálculo individual de las cargas, se ha supuesto una ocupación máxima en todas las salas y una utilización del 100% del alumbrado y las aplicaciones. Por lo tanto, como este caso no se va a dar nunca esas condiciones en todo el edificio, la potencia necesaria de la planta de refrigeración deberá ser menor para evitar un diseño con sobrecapacidad. Para el alumbrado se ha supuesto un factor de simultaneidad de 0,9 y para las aplicaciones de 0,5. En cuanto a la ocupación, se ha supuesto que hay una persona por cama de la residencia, y luego entre un 30 y un 40% de la ocupación máxima de cada sala. El resultado final, mostrado en la siguiente tabla, ha sido un 74% de la potencia equivalente a la suma de cargas individuales en verano.

	KW
Potencia frigorífica total	657,9
Potencia calorífica total	604,3

Tabla 7: Carga total del edificio

4 Diseño y dimensionamiento del sistema

4.1 Descripción

Para la climatización de la residencia de la tercera edad se ha diseñado la siguiente instalación:

La planta de refrigeración y la caldera estarán situadas en la cubierta del edificio principal. Ambos se encargarán de enfriar y calentar el agua que alimenta los climatizadores de aire primario y los fancoils de aire secundario. De esta forma, se combatirán las diferentes cargas.

La planta enfriadora de agua será condensada por aire y cuenta con unos ventiladores axiales y unos compresores de tornillo de elevado COP y eficiencia energética. Desde esta planta nacen los seis circuitos de agua que alimentarán toda la instalación. Este agua es transportada a través de tuberías de acero DIN2440 y aislados con coquilla de espuma elastomérica. Los diferentes circuitos van a diferentes destinos:

1. Circuito secundario para los fancoils de la planta alta del edificio.
2. Circuito secundario para los fancoils de la planta baja, zona sur.
3. Circuito secundario para los fancoils de la planta baja, zona norte.
4. Circuito secundario para los fancoils del sótano.
5. Circuito secundario para los fancoils de los módulos residenciales y salón externo.
6. Circuito secundario para los climatizadores de aire primario.

En todos los circuitos se impulsa el agua a través de bombas cuyo dimensionamiento ha sido calculado a partir de las pérdidas de carga del recorrido más desfavorable.

Por otro lado, el aire primario es tratado por 10 climatizadores distribuidos a lo largo del edificio. Hay un climatizador para cada fila de módulos residenciales situado en su tejado. También hay un climatizador para el salón externo situado en la cubierta del mismo. En cuanto al edificio principal. Cuenta con 5 climatizadores. En el tejado se encuentra el climatizador que alimenta las salas comunes de la planta baja. En la cubierta de la planta baja se encuentra el climatizador de la planta alta. Por otro lado, los pasillos de habitaciones de la planta baja cuentan cada uno con un climatizador en el falso techo de menor tamaño. Por último, el sótano cuenta con un climatizador en la terraza bajo tierra.

De todos los climatizadores parten conductos de aire con los que se accede a todos los fancoils para inyectarles el aire primario. Este se mezcla con el aire secundario, se acondiciona y se impulsa en las diferentes salas. También, para las salas que lo requieren, se introducen sistemas de extracción de aire viciado para garantizar la calidad del aire IDA 2 según el RITE.

En esta instalación, todos los elementos terminales son fancoils a cuatro tubos encastrados en falso techo. En habitaciones se han utilizado fancoils de apartamento y se han instalado rejillas de difusión para distribuir el aire. En el resto de salas, incluyendo las salas comunes, salas de reunión, vestíbulos y gimnasio se han utilizado fancoils de cassette. En estas salas no ha hecho falta instalar rejillas de difusión porque los fancoils de cassette cuenta con una rejilla decorativa que impulsa y recoge el aire. En todas las salas que lo requieran para garantizar la calidad del aire, se han instalado rejillas de extracción-

4.2 Redes de tuberías

Como se ha explicado en la descripción anterior del sistema elegido, se van a utilizar 6 circuitos de tuberías diferentes. Todos parten de la cubierta de la residencia, donde se sitúan la planta enfriadora y la caldera de gas. En cada circuito habrá cuatro conductos. Por un lado, dos tuberías de agua fría, una de impulsión y otra de retorno, y, por otro lado, dos de agua caliente. Estos seis circuitos alimentan todos los elementos terminales, que en este caso son fancoils, así como los climatizadores de aire exterior. La distribución de circuitos es la siguiente:

- El circuito 1 es el que alimenta la planta alta del edificio residencial. Suman un total de 82 fancoils.
- El circuito 2 alimenta a la zona sur de la planta baja de la residencia. Un total de 46 fancoils.
- El circuito 3 alimenta la zona norte de la planta baja de la residencia. Alimentan a un total de 47 fancoils.
- El circuito 4 acondiciona el sótano de la residencia. Suman 5 fancoils.
- El circuito 5 se ocupa de alimentar a los módulos residenciales. En total alimentan a 84 fancoils.
- El circuito 6 se encarga de alimentar los climatizadores de aire exterior.

Para el cálculo de los caudales, se parte de las potencias calorífica y frigorífica necesarias en cada climatizador, radiador y en cada fancoil. Esas potencias, se dividen entre el incremento de temperatura del agua, que en este caso será de 5°C para el agua fría y de 10°C para el agua caliente, como indica la siguiente fórmula:

$$Q = \text{Calor total efectivo (kcal/h)} / \Delta T$$

Con los caudales, teniendo en cuenta que la pérdida de carga no puede ser superior a 30 mm c.a/ml y la velocidad máxima inferior a 2m/s, se obtiene el diámetro de las tuberías y la velocidad gracias a la tabla de acero DIN 2440, ya que es el material del que se van a fabricar las tuberías. Por último, se ajustan las correcciones necesarias a las pérdidas de carga debidas a los accesorios de las tuberías y se determinan las máximas pérdidas de carga. Estas se calculan en los recorridos más críticos de los circuitos para garantizar que llega el suficiente caudal de agua a todos los puntos de la instalación, y asegurarse de que la climatización es correcta. Por seguridad se suele considerar un porcentaje de seguridad del 10% en el dimensionamiento de estos conductos.

Las tablas de cálculo de tuberías y los mapas con las redes de distribución de tuberías se encuentran adjuntadas en los anexos.

Las longitudes totales de cada tipo de tubería que se va a necesitar son las siguientes:

	Impulsión (m)	retorno (m)	Total (m)
3/8"	151,8	151,8	303,6
1/2"	612,4	612,4	1224,8
3/4"	961	961	1922
1"	862,2	862,2	1724,4
1 1/4"	501,1	501,1	1002,2
1 1/2"	441,6	441,6	883,2
2"	296,3	296,3	592,6
2 1/2"	216,8	216,8	433,6
3"	220,1	220,1	440,2
4"	85,1	85,1	170,2
5"	100	100	200

Tabla 8: Longitud de tuberías total

4.3 Red de conductos

Como se ha comentado anteriormente en la descripción del sistema elegido, los conductos de aire van a llevar exclusivamente aire primario de los climatizadores a los fancoils. En total hay 10 circuitos de conductos de aire. Cinco situados en los módulos residenciales (uno por fila y uno para el salón exterior), dos situados en la planta baja de la residencia para alimentar a las habitaciones (uno por pasillo), dos situados en la cubierta para alimentar la planta alta y las salas comunes de la baja, y, por último, un climatizador en el sótano.

Los climatizadores cuentan con una doble batería, de caliente y de frío, y uno o dos ventiladores, dependiendo de si incluyen recuperador. Estos se encargan de impulsar el aire de ventilación tratado y extraer el aire viciado. El aire extraído de las habitaciones es incorporado al circuito de retorno, aunque no en todas las habitaciones se hace una extracción artificial.

Por un lado, en el caso de los módulos residenciales, como el aire de ventilación inyectado no supera el tamaño del volumen de la sala, no se requiere de extracción directa. Por lo tanto, en estos casos la descarga de la habitación se hará de forma natural y no hay necesidad de extraer artificialmente. Esta extracción natural se hace a través de ventanas, puertas, e infiltraciones.

Por otro lado, en los casos en los que la ventilación requerida sea mayor al volumen de la sala, como es el caso de las salas comunes, salas de reunión, gimnasio, etc.. Hay necesidad de extracción de aire viciado y, en consecuencia, se ha introducido un sistema de extracción artificial. Según el RITE, para los climatizadores que traten caudales mayores de 1800m³/h, el climatizador debe contar con un recuperador y necesita dos ventiladores, uno de impulsión y uno de retorno. Por lo tanto, esta extracción se lleva a cabo por el ventilador de retorno. Sin embargo, los climatizadores que traten caudales inferiores a 1800 m³/h, dispondrán de un solo ventilador para impulsión y retorno. Este último caso solo se produce en el sótano del edificio.

En todos los recorridos en los que el climatizador de aire exterior tenga un recuperador, el circuito de retorno volverá hasta el climatizador, mientras que en los climatizadores de aire exterior que no tengan recuperador, no será necesario instalar un circuito de retorno de aire.

El caudal de aire viciado del circuito de retorno, se ha supuesto que es el mismo que el aire de ventilación que se impulsa a la habitación. Por esta razón, se ha considerado que las dimensiones de los conductos de retorno son las mismas que en los circuitos de impulsión.

La única diferencia se presenta en los pasillos de habitaciones del edificio principal. En estos casos, no se ha puesto extracción directa en las habitaciones porque el aire que se impulsa de ventilación es menor que el volumen de la sala. Sin embargo, sí que se ha puesto un circuito de retorno en los pasillos para que se vaya extrayendo el aire viciado que se almacena en los mismos.

Para el cálculo de los conductos se ha partido de los caudales de aire de ventilación necesarios en cada sala y luego se han agrupado las salas por grupos. Estos caudales se calculan teniendo en cuenta la ocupación máxima de la sala, y el caudal establecido por el RITE de 45 m³/h por persona para garantizar una calidad de aire IDA 2. En total hay 10 grupos de salas que son alimentadas por 10 climatizadores diferentes. Hay uno por cada fila de módulos residenciales, uno en el salón externo, uno para el sótano, uno para la planta alta del edificio y 3 para la planta baja.

Una vez se han dibujado los planos, se seleccionan los recorridos con más pérdida de carga y se calcula la misma. En todos los casos se considera que la pérdida de carga está entre 0,08 y 0,1 mmca y que la velocidad debe ser inferior a 10 m/s. De esta forma se dimensionan los ventiladores de los climatizadores. Para ello se utilizan los diagramas y tablas para el cálculo de conductos de aire que se muestran en el Anexo 4.

En cuanto a las pérdidas por difusión, en este caso no hay difusión directa de aire porque los conductos son todos de aire primario. Este aire se inyecta en el retorno de los fancoils. Por lo tanto, en vez de pérdida por difusión, solo habrá pérdidas en la válvula de regulación de caudal que se ha puesto en todos los conductos de impulsión (ver Anexo 4). Por otro lado, en los conductos de retorno en vez de pérdidas por difusión, hay pérdidas por extracción en rejillas. Estas también se han tenido en cuenta con las rejillas seleccionadas del catálogo de TROX (ver Anexo 4).

En el caso de los módulos residenciales, al ser de una sola planta y contar con una altura de 3m, se ha considerado que hay espacio suficiente en falso techo para utilizar conductos circulares. En el resto de la instalación los conductos son rectangulares para aprovechar el espacio mejor.

Los planos en los que se representa la red de conductos de los diferentes climatizadores se encuentran en los anexos. Los conductos de extracción hacen el mismo recorrido que los de impulsión en gran parte del plano y, por lo tanto, en todas las partes en los que coinciden, no se ven claramente porque se encuentran debajo de los de impulsión.

Para el cálculo de aislamiento térmico necesario en los conductos, se consideran solo los tramos de aire de impulsión para que el aire mantenga la temperatura todo el recorrido. En cuanto a los conductos de extracción, siempre que exista un recuperador en el climatizador se necesitará que el aire de extracción llegue a la temperatura del interior del edificio. Por lo tanto, todos los tramos no climatizados que recorren los conductos de extracción estarán aislados térmicamente.

5 Selección y cálculo de los equipos y elementos de la instalación

5.1 Fancoils

Como se ha mencionado anteriormente, en esta instalación todos los elementos terminales son fancoils. En este caso se han seleccionado sólo fancoils de 4 tubos. Estos equipos se componen de un filtro de, una batería de agua fría y otra de agua caliente, y un ventilador. Además, en la entrada se instalará una válvula de regulación de caudal, una válvula de tres vías, y una válvula de corte tipo bola. El agua les llega a través de la red de tuberías desde la planta de refrigeración y la caldera. Además, cuentan con un conducto de impulsión y uno de retorno. En este último, se le incorporará todo el aire de ventilación tratado que vendrá de los climatizadores. El fancoil se encargará por tanto de climatizar únicamente las cargas térmicas de la sala, pero no las cargas del aire de ventilación. Aunque se ha tenido en cuenta un 15% de by-pass en los climatizadores que deberá ser combatido por los fancoils. Este porcentaje significa que el 15% del aire exterior de ventilación que pasa a través del climatizador no se llega a tratar y va directamente al fancoil en condiciones externas.

Los fancoils se han seleccionado del catálogo de Termoven para fancoils de apartamento y de Hitecsa para los fancoils de cassette que se pueden ver en el Anexo 5. Para ello, se ha partido de las cargas térmicas sensibles y totales que debe combatir cada fancoil como se muestra en la siguiente tabla. De esta forma, se seleccionan acorde a la potencia máxima indicada en el catálogo. Se deben comprobar tanto la potencia sensible como la total. Esto es así porque en muchas salas el calor latente generado es muy pequeño por la escasa ocupación, y la carga sensible es parecida a la total. Por lo tanto, si solo se presta atención a la potencia total, el fancoil se podría quedar corto en capacidad frigorífica sensible.

Los modelos elegidos de cada tipo se resumen en la siguiente tabla para cada sala:

	Nº de Fancoils	Calor Total Efectivo	Pot. frigorífica Sensible por fancoil (Kcal/h)	Pot. frigorífica total por fancoil (Kcal/h)	Pérdidas (Kcal/h)	Pot. calorífica por fancoil (Kcal/h)	Tipo	MODELO
MODULOS RESIDENCIALES								
F1M1	2	6012,0	2949,0	3006,0	5.509	2754,5	APA	CF-11
F1M2	2	6594,0	3240,0	3297,0	4.853	2426,5	APA	CF-11
F1M3	2	6675,0	3280,5	3337,5	5.063	2531,5	APA	CF-11
F1M4	2	5909,0	2897,5	2954,5	5.060	2530,0	APA	CF-11
F1M5	2	6675,0	3280,5	3337,5	5.063	2531,5	APA	CF-11
F1M6	2	5909,0	2897,5	2954,5	5.060	2530,0	APA	CF-11
F1M7	2	6578,0	3232,0	3289,0	4.704	2352,0	APA	CF-11
F1M8	2	5841,0	2863,5	2920,5	4.702	2351,0	APA	CF-11
F1M9	2	6639,0	3262,5	3319,5	4.853	2426,5	APA	CF-11
F1M10	2	6675,0	3280,5	3337,5	5.063	2531,5	APA	CF-11
F1M11	2	5909,0	2897,5	2954,5	5.060	2530,0	APA	CF-11
F1M12	2	6639,0	3262,5	3319,5	4.853	2426,5	APA	CF-11
F1M13	2	6796,0	3341,0	3398,0	5.511	2755,5	APA	CF-11
F2M1	2	5418,0	2652,0	2709,0	5.675	2837,5	APA	CF-11
F2M2	2	6000,0	2943,0	3000,0	4.870	2435,0	APA	CF-11
F2M3	2	5263,0	2574,5	2631,5	4.868	2434,0	APA	CF-11
F2M4	2	6096,0	2991,0	3048,0	5.529	2764,5	APA	CF-11
F2M5	2	5331,0	2608,5	2665,5	5.227	2613,5	APA	CF-11
F2M6	2	6000,0	2943,0	3000,0	4.870	2435,0	APA	CF-11
F2M7	2	5263,0	2574,5	2631,5	4.868	2434,0	APA	CF-11
F2M8	2	6000,0	2943,0	3000,0	4.870	2435,0	APA	CF-11
F2M9	2	5263,0	2574,5	2631,5	4.868	2434,0	APA	CF-11
F2M10	2	6217,0	3051,5	3108,5	5.677	2838,5	APA	CF-11
F3M1	2	6012,0	2949,0	3006,0	4.853	2426,5	APA	CF-11
F3M2	2	6675,0	3280,5	3337,5	5.063	2531,5	APA	CF-11
F3M3	2	5909,0	2897,5	2954,5	5.060	2530,0	APA	CF-11
F3M4	2	6578,0	3232,0	3289,0	4.704	2352,0	APA	CF-11
F3M5	2	5841,0	2863,5	2920,5	4.702	2351,0	APA	CF-11
F3M6	2	6578,0	3232,0	3289,0	4.704	2352,0	APA	CF-11
F3M7	2	5841,0	2863,5	2920,5	4.702	2351,0	APA	CF-11
F3M8	2	6796,0	3341,0	3398,0	5.511	2755,5	APA	CF-11
F4M1	2	5418,0	2652,0	2709,0	5.675	2837,5	APA	CF-11
F4M2	2	5263,0	2574,5	2631,5	4.868	2434,0	APA	CF-11
F4M3	2	6000,0	2943,0	3000,0	4.870	2435,0	APA	CF-11
F4M4	2	5263,0	2574,5	2631,5	4.868	2434,0	APA	CF-11
F4M5	2	6096,0	2991,0	3048,0	5.529	2764,5	APA	CF-11
F4M6	2	5331,0	2608,5	2665,5	5.227	2613,5	APA	CF-11
F4M7	2	6000,0	2943,0	3000,0	4.870	2435,0	APA	CF-11
F4M8	2	5263,0	2574,5	2631,5	4.868	2434,0	APA	CF-11
F4M9	2	6217,0	3051,5	3108,5	5.677	2838,5	APA	CF-11
MÓDULO EXTERNO								
Sala	4	25725,2	5773,5	6431,3	16.565	4141,3	CAS	M94
RESIDENCIA								
Sótano								
Sot-Sestar Túmulo	1	2612,0	2326,0	2612,0	2.368	2368,0	CAS	M91
Sot-Sala Mesas	1	3591,0	3019,0	3591,0	1.939	1939,0	CAS	M91
Sot-Lavanderia	2	7932,0	3651,5	3966,0	5.056	2528,0	CAS	M91
Sot-Almacen	1	3402,0	3173,0	3402,0	1.843	1843,0	CAS	M91
Planta Baja								
Pbaja-N-Hab1	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab2	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab3	1	1624,0	1567,0	1624,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab4	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab5	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab6	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab7	1	1984,9	1870,5	1984,9	1.933	1933,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab8	1	1538,0	1481,0	1538,0	1.580	1580,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab9	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab10	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab11	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab12	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab13	1	1516,0	1459,0	1516,0	1.693	1693,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab14	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab15	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab16	1	2295,9	2181,5	2295,9	1.795	1795,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab17	1	1849,0	1792,0	1849,0	1.442	1442,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab18	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab19	1	2136,9	2022,5	2136,9	1.400	1400,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab20	1	2142,9	2028,5	2142,9	1.400	1400,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab21	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab22	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab23	1	1935,0	1878,0	1935,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab24	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab25	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-N-Hab26	1	1827,0	1770,0	1827,0	1.555	1555,0	APA	CF-11

	Nº de Fancoils	Calor Total Efectivo	Pot. frigorífica Sensible por fancoil (Kcal/h)	Pot. frigorífica total por fancoil (Kcal/h)	Pérdidas (Kcal/h)	Pot. calorífica por fancoil (Kcal/h)	Tipo	MODELO
RESIDENCIA								
Pbaja-S-Hab1	1	1538,0	1481,0	1538,0	1.580	1580,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab2	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab3	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab4	1	1624,0	1567,0	1624,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab5	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab6	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab7	1	1824,9	1710,5	1824,9	1.538	1538,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab8	1	1831,4	1717,0	1831,4	1.538	1538,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab9	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab10	1	1538,0	1481,0	1538,0	1.580	1580,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab11	1	1984,9	1870,5	1984,9	1.933	1933,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab12	1	1403,0	1346,0	1403,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab13	1	1516,0	1459,0	1516,0	1.693	1693,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab14	1	1849,0	1792,0	1849,0	1.442	1442,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab15	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab16	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab17	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab18	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab19	1	1849,0	1792,0	1849,0	1.442	1442,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab20	1	2295,9	2181,5	2295,9	1.795	1795,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab21	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab22	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab23	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab24	1	1935,0	1878,0	1935,0	1.274	1274,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab25	1	1714,0	1657,0	1714,0	1.137	1137,0	APA	CF-11
Pbaja-S-Hab26	1	1827,0	1770,0	1827,0	1.555	1555,0	APA	CF-11
Pbaja-NN-Sala Mesas	2	7973,4	3357,5	3986,7	5.383	2691,5	CAS	M91
Pbaja-NN-Despacho1	1	1808,6	1637,0	1808,6	1.530	1530,0	CAS	M91
Pbaja-NN-Despacho2	1	1195,6	1024,0	1195,6	873	873,0	CAS	M91
Pbaja-NN-Despacho3	1	1195,6	1024,0	1195,6	873	873,0	CAS	M91
Pbaja-NN-Reunion	1	2649,6	2192,0	2649,6	1.662	1662,0	CAS	M91
Pbaja-NN-Gim Rehab	2	8054,4	3827,0	4027,2	7.318	3659,0	CAS	M91
Pbaja-NN-Sestar	1	5819,8	5591,0	5819,8	4.563	4563,0	CAS	M93
Pbaja-NN-Consulta1	1	2400,6	2229,0	2400,6	1.314	1314,0	CAS	M91
Pbaja-NN-Consulta2	1	2234,0	2177,0	2234,0	1.569	1569,0	APA	CF-11
Pbaja-NO-Despacho1	1	2579,0	2522,0	2579,0	3.037	3037,0	APA	CF-11
Pbaja-NO-Despacho2	1	2570,0	2513,0	2570,0	2.126	2126,0	APA	CF-11
Pbaja-NO-Sala1	1	1126,0	1069,0	1126,0	1.240	1240,0	APA	CF-11
Pbaja-NO-Sala2	1	1143,0	1086,0	1143,0	999	999,0	APA	CF-11
Pbaja-NO-Sala3	1	1336,9	1222,5	1336,9	1.046	1046,0	CAS	M91
Pbaja-NO-Sala4	1	1338,9	1224,5	1338,9	1.173	1173,0	CAS	M91
Pbaja-NO-Capilla	1	6560,5	5416,5	6560,5	3.711	3711,0	CAS	M93
Pbaja-N-Salón Patio	2	10413,0	4348,5	5206,5	262	131,0	CAS	M92
Pbaja-N-Sala anterior hab	1	4349,0	4063,0	4349,0	3.871	3871,0	CAS	M92
Pbaja-Garita Recepción	1	616,0	559,0	616,0	2.974	2974,0	APA	CF-11
Pbaja-Vestibulo ppal	2	8881,0	4211,5	4440,5	6.214	3107,0	CAS	M92
Pbaja-SO-Sala Grande	10	64208,0	5562,8	6420,8	35.575	3557,5	CAS	M93
Pbaja-S-Salón Patio	2	10171,0	4227,5	5085,5	3.325	1662,5	CAS	M92
Pbaja-SS-Vestibulo Sur	1	1917,0	1803,0	1917,0	1.298	1298,0	CAS	M91
Pbaja-SS-Sala Gande Sur	4	25403,1	5521,4	6350,8	11.436	2859,0	CAS	M93
Planta Alta								
Palta-N-Hab1	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab2	1	1527,8	1470,8	1527,8	1.475	1475,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab3	1	2007,9	1893,5	2007,9	1.738	1738,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab4	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab5	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab6	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab7	1	1534,8	1477,8	1534,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab8	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab9	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab10	1	1848,4	1734,0	1848,4	1.522	1522,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab11	1	1854,9	1740,5	1854,9	1.522	1522,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab12	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab13	1	1505,8	1448,8	1505,8	1.587	1587,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab14	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab15	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab16	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab17	1	1851,8	1794,8	1851,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab18	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab19	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab20	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab21	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab22	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab23	1	1839,8	1782,8	1839,8	1.337	1337,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab24	1	2319,9	2205,5	2319,9	1.690	1690,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab25	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-N-Hab26	1	1817,8	1760,8	1817,8	1.755	1755,0	APA	CF-11

	Nº de Fancoils	Calor Total Efectivo	Pot. frigorífica Sensible por fancoil (Kcal/h)	Pot. frigorífica total por fancoil (Kcal/h)	Pérdidas (Kcal/h)	Pot. calorífica por fancoil (Kcal/h)	Tipo	MODELO
RESIDENCIA								
Planta Alta								
Palta-S-Hab1	1	1528,0	1471,0	1528,0	1.475	1475,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab2	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab3	1	2007,9	1893,5	2007,9	1.738	1738,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab4	1	1527,8	1470,8	1527,8	1.475	1475,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab5	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab6	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab7	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab8	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab9	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab10	1	1534,8	1477,8	1534,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab11	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab12	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab13	1	1505,8	1448,8	1505,8	1.587	1587,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab14	1	1839,0	1782,0	1839,0	1.337	1337,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab15	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab16	1	2159,9	2045,5	2159,9	1.295	1295,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab17	1	2166,9	2052,5	2166,9	1.295	1295,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab18	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab19	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab20	1	1851,8	1794,8	1851,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab21	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab22	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab23	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab24	1	2319,9	2205,5	2319,9	1.690	1690,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab25	1	1839,8	1782,8	1839,8	1.337	1337,0	APA	CF-11
Palta-S-Hab26	1	1817,8	1760,8	1817,8	1.755	1755,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab1	1	1472,8	1415,8	1472,8	1.587	1587,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab2	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab3	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab4	1	1392,8	1335,8	1392,8	1.169	1169,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab5	1	1854,9	1740,5	1854,9	1.432	1432,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab6	1	1539,8	1482,8	1539,8	1.620	1620,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab7	1	1539,8	1482,8	1539,8	1.620	1620,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab8	1	1539,8	1482,8	1539,8	1.620	1620,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab9	1	1539,8	1482,8	1539,8	1.620	1620,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab10	1	1539,8	1482,8	1539,8	1.620	1620,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab11	1	1539,8	1482,8	1539,8	1.620	1620,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab12	1	1539,8	1482,8	1539,8	1.620	1620,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab13	1	1653,8	1596,8	1653,8	2.038	2038,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab14	1	1784,8	1727,8	1784,8	1.755	1755,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab15	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab16	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab17	1	1703,8	1646,8	1703,8	1.031	1031,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab18	1	2090,9	1976,5	2090,9	1.295	1295,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab19	1	2096,9	1982,5	2096,9	1.295	1295,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab20	1	1851,8	1794,8	1851,8	1.482	1482,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab21	1	1851,8	1794,8	1851,8	1.482	1482,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab22	1	1851,8	1794,8	1851,8	1.482	1482,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab23	1	1966,8	1909,8	1966,8	1.788	1788,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab24	1	2114,9	2000,5	2114,9	2.042	2042,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab25	1	1851,8	1794,8	1851,8	1.482	1482,0	APA	CF-11
Palta-SS-Hab26	1	1944,8	1887,8	1944,8	1.900	1900,0	APA	CF-11
Palta-N-salón patio	2	12262,0	5273,0	6131,0	5.705	2852,5	CAS	M93
Palta-S-salón patio	2	12137,0	5210,5	6068,5	5.494	2747,0	CAS	M93

Tabla 9: Dimensionamiento de fancoils

5.2 Climatizadores

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, los climatizadores en esta instalación se van a ocupar exclusivamente de tratar el aire exterior de ventilación que se va a inyectar en los fancoils. Por lo tanto, todos son climatizadores son de aire primario. Es por esta razón que para su dimensionamiento solo se ha tenido en cuenta la suma de las cargas térmicas totales del aire de ventilación requerido en cada zona. En este caso, el aire de ventilación necesario depende del número de personas en cada sala.

Todos los climatizadores se han colocado en zonas estratégicas para que el ruido que puedan llegar a producir no moleste a los habitantes del edificio. Además, también se ha tenido en cuenta para su colocación que los ventiladores, que son la mayor fuente de ruido del climatizador, puedan ser lo más pequeños posibles. Para ello se ha optimizado la red de conductos para que la máxima pérdida de carga sea lo más reducida posible. El RITE establece que cuando un climatizador trata más de 1800 m³/h de aire de ventilación, necesita incorporar un recuperador. Esta medida de ahorro energético obliga a la instalación de un ventilador para el recorrido de retorno. Por lo tanto, todos los climatizadores que presenten recuperador necesitarán dos ventiladores y el resto solo uno que deberá compensar tanto las pérdidas de carga de impulsión como las de retorno.

En total se van a utilizar 10 climatizadores como se ha especificado anteriormente en la descripción del sistema de climatización. Estos serán fabricados por encargo por la empresa TROX, a la que hay que facilitarle los siguientes datos.

	Potencia Frigorífica (W)	Potencia calorífica (W)	Caudal (m ³ /h)	Pérdida de carga (mmca)		Recuperador
				Impulsión	Retorno	
CL1-M1	3539	8813	1170	14	Extracción natural	No
CL2-M2	2722	6779	900	11	Extracción natural	No
CL3-M3	2178	5424	720	11	Extracción natural	No
CL4-M4	2450	6102	810	11	Extracción natural	No
CL5-SE	6262	15593	2070	8	4	Sí
CL6-PA	20419	50846	6750	25	13	Sí
CL7-PB	49095	122257	16230	23	18	Sí
CL8-PBHN	4084	10169	1350	18	7	No
CL9-PBHS	4084	10169	1350	18	7	No
CL10- Sot	4084	10169	1350	12	7	No

Tabla 10: Dimensionamiento de climatizadores

Las pérdidas de carga se han calculado con unas hojas de cálculo que se detallan en el anexo 4, escogiendo el recorrido más desfavorable.

5.3 Elementos terminales. Rejillas de impulsión y de retorno

En esta instalación, no se van a necesitar rejillas de impulsión y de retorno en todos los casos. En el caso de los fancoils de cassette, no hace falta poner ni rejillas de impulsión ni de retorno porque ya cuentan con un sistema de difusión y retorno directos en la sala. Por otro lado, en el caso de los fancoils de apartamento que se han instalado, sí que se necesitan una rejilla de impulsión y una de retorno. Ambas rejillas van a ser las mismas para todas las habitaciones ya que se va a utilizar un único modelo de fancoil de apartamento porque se adapta a todos los requerimientos. Este modelo se ha elegido en el catálogo de Termoven (ver Anexo 5) y es el modelo CF-11. Al tener todas las habitaciones un caudal de impulsión parecido e inferior a 800 m³/h, se ha seleccionado un modelo de rejilla que se va a instalar en todas. Se trata de una rejilla de la marca TROX cuyo modelo de serie es AT 425x125. Esta servirá tanto para la impulsión como para el retorno. Ambas irán incrustadas en el falso techo con las lamas orientadas en direcciones opuestas. Así que, como hay 216 fancoils CF-11, se necesitarán 432 rejillas AT 425x125, dos por fancoil.

Por otro lado, las rejillas de extracción de aire viciado sólo estarán situadas en las habitaciones que requieran de extracción artificial porque el caudal de ventilación sea mayor que el volumen de la propia sala. Para todos esos casos, se han escogido diferentes rejillas de extracción dependiendo del

caudal de aire viciado que se vaya a recoger en cada una. Para saber este caudal, se ha estimado que va a ser el mismo caudal que el aire de ventilación que le llega a la sala. Es por esta razón que los conductos de aire de retorno tienen las mismas dimensiones que los de impulsión de aire de ventilación. En cuanto al número de rejillas, se han introducido el mismo número de rejillas que de fancoils en cada sala, y de esta forma, el caudal de extracción por cada una es el mismo que el de ventilación inyectado en cada fancoil.

Como ya se ha explicado anteriormente en el apartado de redes de conductos, los pasillos de habitaciones del edificio principal cuentan con un circuito de retorno que recoge el aire viciado acumulado de las habitaciones y lo expulsa al exterior. El caudal que circula por el mismo es equivalente al caudal de aire de ventilación que se inyecta en los fancoils de todas las habitaciones de esa zona del pasillo en la que se encuentre la rejilla. Este es el caudal que se ha utilizado para dimensionar las rejillas de extracción de los pasillos.

Los resultados han sido los siguientes:

	Caudal por rejilla (m³/h)	Número de rejillas	Modelo	Pérdida de carga (Pa)
MÓDULO EXTERNO				
Salon externo	517,5	4	225x225	8
RESIDENCIA				
<u>Sótano</u>				
Sot-Sestar Túmulo	225	1	325x125	7
Sot-Sala Mesas	450	1	225x225	8
Sot-Lavanderia	247,5	2	325x125	7
Sot-Almacen	180	1	325x125	7
<u>Planta Baja</u>				
Pbaja-NN-Sala Mesas	495	2	225x225	8
Pbaja-NN-Despacho1	135	1	325x125	7
Pbaja-NN-Despacho2	135	1	325x125	7
Pbaja-NN-Despacho3	135	1	325x125	7
Pbaja-NN-Reunion	360	1	325x125	7
Pbaja-NN-Gim Rehab	157,5	2	325x125	7
Pbaja-NN-Consulta1	135	1	325x125	7
Pbaja-NO-Sala3	90	1	325x125	7
Pbaja-NO-Sala4	90	1	325x125	7
Pbaja-NO-Capilla	900	1	325x225	10
Pbaja-N-Salón Patio	675	2	425x165	9
Pbaja-Vestibulo ppal	180	2	325x125	7
Pbaja-SO-Sala Grande	657,7	10	425x165	9
Pbaja-S-Salón Patio	675	2	425x165	9
Pbaja-SS-Vestíbulo Sur	90	1	325x125	7
Pbaja-SS-Sala Gande Sur	635,75	4	425x165	9
<u>Planta Alta</u>				
Palta-N-salón patio	675	2	425x165	9
Palta-S-salón patio	675	2	425x165	9
<u>Retorno pasillos</u>				
Rejilla habitaciones 1	206	5	325x125	7
Rejilla habitaciones 2	364	5	325x125	7
Rejilla habitaciones 3	364	5	325x125	7
Rejilla habitaciones 4	416	5	225x225	8

Tabla 11: Dimensionamiento de rejillas de extracción

El catálogo de rejillas de donde se han sacado todos los modelos tanto de impulsión, como de retorno, y como de extracción se puede ver en el Anexo 4.

5.4 Válvulas de regulación de caudal

Como se ha explicado anteriormente en el apartado de redes de conductos, estos van directamente a los fancoils porque son de aire primario. En consecuencia, las pérdidas por difusión no van a tenerse en cuenta, pero si unas pérdidas en las válvulas de regulación de caudal. En este caso, las pérdidas son de 50 Pa en todas las válvulas, de acuerdo al catálogo TROX del cual se han

seleccionado. Para el cálculo de estas válvulas, se ha seleccionado el modelo RN y se han tenido en cuenta los caudales de aire de ventilación que van a circular por cada una. Además, al generarse ruido, se instalarán accesorios de aislamiento acústico para que no se superen los 40 dB en ningún caso.

Los 4 modelos que se han seleccionado para todas las válvulas son los siguientes

Modelo RN

Tamaño	Limite caudal (m3/h)
100	252
125	414
160	684
200	1080

Tabla 12: Modelos de válvulas de regulación de caudal

Los resultados para todas las salas y conductos son los siguientes:

	Caudal necesario por válvula (m3/h)	Nº de válvulas por sala	Tamaño modelo RN
MODULOS RESIDENCIALES			
F1M1	45	2	100
F1M2	45	2	100
F1M3	45	2	100
F1M4	45	2	100
F1M5	45	2	100
F1M6	45	2	100
F1M7	45	2	100
F1M8	45	2	100
F1M9	45	2	100
F1M10	45	2	100
F1M11	45	2	100
F1M12	45	2	100
F1M13	45	2	100
F2M1	45	2	100
F2M2	45	2	100
F2M3	45	2	100
F2M4	45	2	100
F2M5	45	2	100
F2M6	45	2	100
F2M7	45	2	100

	Caudal necesario por válvula (m ³ /h)	Nº de válvulas por sala	Tamaño modelo RN
MODULOS RESIDENCIALES			
F2M8	45	2	100
F2M9	45	2	100
F2M10	45	2	100
F3M1	45	2	100
F3M2	45	2	100
F3M3	45	2	100
F3M4	45	2	100
F3M5	45	2	100
F3M6	45	2	100
F3M7	45	2	100
F3M8	45	2	100
F4M1	45	2	100
F4M2	45	2	100
F4M3	45	2	100
F4M4	45	2	100
F4M5	45	2	100
F4M6	45	2	100
F4M7	45	2	100
F4M8	45	2	100
F4M9	45	2	100
MÓDULO EXTERNO			
Sala	517,5	4	160
RESIDENCIA			
Sótano			
Sot-Sestar Túmulo	225	1	100
Sot-Sala Mesas	450	1	160
Sot-Lavanderia	247,5	2	100
Sot-Túmulo	0	1	100
Sot-Almacén	180	1	100
Planta Baja			
Pbaja-N-Hab1	45	1	100
Pbaja-N-Hab2	45	1	100
Pbaja-N-Hab3	45	1	100
Pbaja-N-Hab4	45	1	100
Pbaja-N-Hab5	45	1	100
Pbaja-N-Hab6	45	1	100
Pbaja-N-Hab7	90	1	100
Pbaja-N-Hab8	45	1	100
Pbaja-N-Hab9	45	1	100
Pbaja-N-Hab10	45	1	100
Pbaja-N-Hab11	45	1	100
Pbaja-N-Hab12	45	1	100
Pbaja-N-Hab13	45	1	100
Pbaja-N-Hab14	45	1	100
Pbaja-N-Hab15	45	1	100
Pbaja-N-Hab16	90	1	100
Pbaja-N-Hab17	45	1	100
Pbaja-N-Hab18	45	1	100
Pbaja-N-Hab19	90	1	100
Pbaja-N-Hab20	90	1	100
Pbaja-N-Hab21	45	1	100

	Caudal necesario por válvula (m ³ /h)	Nº de válvulas por sala	Tamaño modelo RN
RESIDENCIA			
Pbaja-N-Hab21	45	1	100
Pbaja-N-Hab22	45	1	100
Pbaja-N-Hab23	45	1	100
Pbaja-N-Hab24	45	1	100
Pbaja-N-Hab25	45	1	100
Pbaja-N-Hab26	45	1	100
Pbaja-S-Hab1	45	1	100
Pbaja-S-Hab2	45	1	100
Pbaja-S-Hab3	45	1	100
Pbaja-S-Hab4	45	1	100
Pbaja-S-Hab5	45	1	100
Pbaja-S-Hab6	45	1	100
Pbaja-S-Hab7	90	1	100
Pbaja-S-Hab8	90	1	100
Pbaja-S-Hab9	45	1	100
Pbaja-S-Hab10	45	1	100
Pbaja-S-Hab11	90	1	100
Pbaja-S-Hab12	45	1	100
Pbaja-S-Hab13	45	1	100
Pbaja-S-Hab14	45	1	100
Pbaja-S-Hab15	45	1	100
Pbaja-S-Hab16	45	1	100
Pbaja-S-Hab17	45	1	100
Pbaja-S-Hab18	45	1	100
Pbaja-S-Hab19	45	1	100
Pbaja-S-Hab20	90	1	100
Pbaja-S-Hab21	45	1	100
Pbaja-S-Hab22	45	1	100
Pbaja-S-Hab23	45	1	100
Pbaja-S-Hab24	45	1	100
Pbaja-S-Hab25	45	1	100
Pbaja-S-Hab26	45	1	100
Pbaja-NN-Sala Mesas	495	2	160
Pbaja-NN-Despacho1	135	1	100
Pbaja-NN-Despacho2	135	1	100
Pbaja-NN-Despacho3	135	1	100
Pbaja-NN-Reunion	360	1	125
Pbaja-NN-Gim Rehab	157,5	2	100
Pbaja-NN-Sestar	180	1	100
Pbaja-NN-Consulta1	135	1	100
Pbaja-NN-Consulta2	45	1	100
Pbaja-NO-Despacho1	45	1	100
Pbaja-NO-Despacho2	45	1	100
Pbaja-NO-Sala1	45	1	100
Pbaja-NO-Sala2	45	1	100
Pbaja-NO-Sala3	90	1	100
Pbaja-NO-Sala4	90	1	100
Pbaja-NO-Capilla	900	1	200
Pbaja-N-Salón Patio	675	2	160
Pbaja-N-Sala anterior habs.	45	1	100
Pbaja-Garita Recepción	45	1	100

	Caudal necesario por válvula (m ³ /h)	Nº de válvulas por sala	Tamaño modelo RN
RESIDENCIA			
Pbaja-Vestibulo ppal	180	2	100
Pbaja-SO-Sala Grande	657,7	10	160
Pbaja-S-Salón Patio	675	2	160
Pbaja-SS-Vestíbulo Sur	90	1	100
Pbaja-SS-Sala Gande Sur	635,75	4	160
Planta Alta			
Palta-N-Hab1	45	1	100
Palta-N-Hab2	45	1	100
Palta-N-Hab3	90	1	100
Palta-N-Hab4	45	1	100
Palta-N-Hab5	45	1	100
Palta-N-Hab6	45	1	100
Palta-N-Hab7	45	1	100
Palta-N-Hab8	45	1	100
Palta-N-Hab9	45	1	100
Palta-N-Hab10	90	1	100
Palta-N-Hab11	90	1	100
Palta-N-Hab12	45	1	100
Palta-N-Hab13	45	1	100
Palta-N-Hab14	45	1	100
Palta-N-Hab15	45	1	100
Palta-N-Hab16	45	1	100
Palta-N-Hab17	45	1	100
Palta-N-Hab18	45	1	100
Palta-N-Hab19	45	1	100
Palta-N-Hab20	45	1	100
Palta-N-Hab21	45	1	100
Palta-N-Hab22	45	1	100
Palta-N-Hab23	45	1	100
Palta-N-Hab24	90	1	100
Palta-N-Hab25	45	1	100
Palta-N-Hab26	45	1	100
Palta-S-Hab1	45	1	100
Palta-S-Hab2	45	1	100
Palta-S-Hab3	90	1	100
Palta-S-Hab4	45	1	100
Palta-S-Hab5	45	1	100
Palta-S-Hab6	45	1	100
Palta-S-Hab7	45	1	100
Palta-S-Hab8	45	1	100
Palta-S-Hab9	45	1	100
Palta-S-Hab10	45	1	100
Palta-S-Hab11	45	1	100
Palta-S-Hab12	45	1	100
Palta-S-Hab13	45	1	100
Palta-S-Hab14	45	1	100
Palta-S-Hab15	45	1	100
Palta-S-Hab16	90	1	100
Palta-S-Hab17	90	1	100
Palta-S-Hab18	45	1	100
Palta-S-Hab19	45	1	100

	Caudal necesario por válvula (m ³ /h)	Nº de válvulas por sala	Tamaño modelo RN
RESIDENCIA			
Palta-SS-Hab20	45	1	100
Palta-SS-Hab21	45	1	100
Palta-SS-Hab22	45	1	100
Palta-SS-Hab23	45	1	100
Palta-SS-Hab24	90	1	100
Palta-SS-Hab25	45	1	100
Palta-SS-Hab26	45	1	100
Palta-N-salón patio	675	2	160
Palta-S-salón patio	675	2	160

Tabla 13: Dimensionamiento de válvulas de regulación de caudal para cada fancoil

5.5 Planta de refrigeración

La planta de refrigeración se va a encargar de producir el agua fría necesaria para alimentar todos los fancoils y todos los climatizadores del edificio y de los módulos externos residenciales. Por esta razón, se necesita garantizar que la capacidad de refrigeración es igual o mayor que la carga térmica máxima del edificio en las condiciones más extremas de verano.

En el apartado 3.4 de la memoria, se exponen los resultados de los cálculos de cargas térmicas en verano del edificio entero. Esta potencia equivale a 657,9 KW que debe proporcionar el equipo frigorífico para combatir las cargas. En este caso se ha seleccionado de la marca Carrier el modelo 30XAV800. Se trata de un equipo frigorífico industrial funciona por evaporación de aire y cuenta con ventiladores axiales.

5.6 Caldera

La caldera tiene el mismo trabajo que la planta de refrigeración, pero para el agua caliente. También va a alimentar a todos los fancoils y climatizadores. Se va a encargar de que todas las salas tengan la temperatura y ventilación adecuadas para el confort de todos los habitantes de la residencia en invierno.

En el apartado 3.4 de esta memoria, se exponen los resultados de los cálculos de cargas térmicas en invierno del edificio entero, que coinciden con la suma de las cargas individuales de las salas como se ha explicado anteriormente. Esta potencia total equivale a 604,3 KW y la potencia de las calderas debe ser igual o superior a la misma. El RITE establece que para potencias mayores de 400 KW se deben utilizar dos calderas como medida de ahorro energético. En este caso se han escogido dos calderas de baja temperatura a gas de la marca Viessman. En concreto el modelo vitoplex 300 (ver Anexo 6).

5.7 Bombas en redes de tuberías

En todos los circuitos, se necesita una bomba de agua para impulsar el agua tanto en el recorrido de impulsión como en el de retorno. La conexión de estas bombas viene detallada en el Anexo 3. Para su dimensionamiento, se ha calculado la máxima pérdida de carga del recorrido más desfavorable en cada uno de los 6 circuitos. Por cada circuito, se han utilizado dos parejas de bombas en paralelo. Dos bombas en paralelo para el circuito de frío y otras dos para el circuito de caliente. La razón por la que se utilizan dos bombas en paralelo es por si una se estropea, que no se paralice la instalación entera. Por eso mismo solo funcionará una en cada momento. La capacidad y características de estas bombas depende de los siguientes datos de cada circuito:

	Circuitos	Frío		Calor	
		Caudal (l/h)	Pérdidas (m.c.a)	Caudal (l/h)	Pérdidas (m.c.a)
P-alta	1	31.102,4	10,6	11.520,9	9,3
P-Baja sur	2	30.987,8	10,7	9.349,4	8,1
P-Baja norte	3	21.644,5	11,6	7.989,6	9,7
Sótano	4	3.507,4	7,4	1.120,6	5,7
Módulos Residenciales	5	53.301,6	15,4	21.899,2	13,8
Climatizadores	6	16.308,3	9,5	20.305,4	10,7

Tabla 14: Dimensionamiento de bombas

En total se utilizarán 30 bombas en la red de tuberías de agua de la instalación. 24 serán para alimentar la red de tuberías, 4 para alimentar las dos calderas y 2 para la planta de refrigeración. Todas estas bombas se han seleccionado de la compañía Grundfos. Por un lado, para los 6 circuitos de tuberías, los modelos escogidos son el CM-10 y CM-15. Por otro lado, para la caldera se ha seleccionado una bomba modelo SPK y para el equipo frigorífico una bomba modelo NKE. Estos modelos se han elegido para adaptarse a los requerimientos de caudal y pérdida de carga de cada caso. Para más detalles de estas bombas se puede ver el Anexo 3.

6 Justificación cumplimiento del RITE

En este apartado se justifica el cumplimiento del Reglamento de Instalación Térmicas en Edificios a lo largo de toda la instalación de acuerdo a lo exigido en la IT 1.2.3 y la IT 1.3.3.

6.1. Eficiencia energética en la generación de calor y frío (IT 1.2.4.1)

La potencia suministrada por las calderas y la planta de refrigeración se ajusta a la carga máxima simultánea exigida por el edificio, tal y como se ha explicado a lo largo de la Memoria del proyecto.

Las unidades de producción pueden independizarse entre sí, existiendo la posibilidad de parcializar a cargas parciales con una eficiencia similar a la máxima.

Todos los equipos asociados directamente con las calderas y planta de refrigeración, como las bombas primarias, verán su funcionamiento interrumpido cuando se interrumpa el funcionamiento de dichos sistemas de generación de calor y frío. Esto se producirá gracias a los enclavamientos asociados por el sistema de control.

Se han elegido dos calderas ya que la potencia calorífica exigida superaba los 400 KW. Este mismo hecho exige que los quemadores de las mismas sean modulantes.

Las unidades de producción de frío condensadas por aire han sido dimensionadas para una temperatura exterior equivalente a la del percentil más exigente más 3 °C.

6.2. Eficiencia energética en redes de tuberías y conductos (IT 1.2.4.2)

Todas las tuberías, y sus accesorios, estarán aisladas térmicamente durante todo el recorrido mediante coquilla de espuma elastomérica de acuerdo con la IT 1.2.3.2.1.2 del RITE.

Los conductos de distribución de aire también disponen de aislamiento exigido en la IT 1.2.4.2.2. En este caso no se aíslan a lo largo de todo el recorrido sino únicamente en los tramos que atraviesan zonas no climatizadas. Además, los conductos se encuentran protegidos mediante acabado en chapa de aluminio en los tramos al exterior, cumpliendo con una estanqueidad de clase B.

Las baterías de frío que se ocupan de la refrigeración del aire se dimensionan con una velocidad frontal inferior a 2 m/s para evitar arrastres de gotas de agua.

Todos los elementos de la red de conductos de aire se han diseñado cumpliendo con lo requerido en la IT 1.2.4.2.4 sobre caída de presión y velocidad.

Los motores de las bombas y ventiladores cumplen con los requerimientos de la IT 1.2.3.2.6.

6.3. Eficiencia energética del control de las instalaciones térmicas

Todas las salas climatizadas cuentan con un control automatizado e individual para ajustar el consumo de energía a la variación de carga térmica que se produzca en cada momento.

Todas las salas que no estén ocupadas podrán quedar fuera de servicio sin afectar al resto.

Todas las válvulas de control automático se seleccionan de manera que la pérdida de presión en ellas se encuentre entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

Los ventiladores cuya velocidad sea superior a 5 m/s contarán con un sistema de control de caudal integrado.

6.4. Recuperación de energía (IT 1.2.4.5)

Todos los climatizadores cuyo caudal es mayor de 0,5 m³/s (1800 m³/h) cuentan con un recuperador de calor de aire expulsado al exterior. Esto implica la instalación de una sección de enfriamiento adiabático en la extracción de aire para mejorar el rendimiento en los meses de verano.

Cada sistema se divide en subsistemas para poder compartimentarlo en función del uso, la ocupación y las horas de funcionamiento.

6.5. Limitación de utilización de energía convencional (IT 1.2.4.7)

En el sistema de calefacción, no se va a emplear energía eléctrica directa por efecto Joule.

Las salas que no son ni habitables ni de uso recurrente no se han climatizado. Tampoco se han climatizado los aseos ni cocinas.

6.6. Seguridad en la generación de frío y calor (IT 1.3.4.1)

Las calderas seleccionadas vienen certificadas y son conformes con el Real Decreto 1428/ 1992 de 27 de Noviembre.

Dispondrán de un detector de flujo para que se pueda enclavar con el funcionamiento de las bombas primarias integrado en el sistema de control automático.

Se prohibirá el acceso a la cubierta del edificio, donde se encuentran las máquinas, a todo personal ajeno al servicio.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos localizados en la cubierta del edificio se encontrará en próxima a la puerta de acceso a la misma.

Se deberá instalar de forma visible:

- Las instrucciones para efectuar la parada de la instalación.
- El nombre, dirección y número de teléfono de la entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- Dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo y responsable del edificio.
- Indicación de puestos de extinción y extintores más cercanos.
- Plano enmarcado del esquema de principio de la instalación de calor y de frío.

6.7. Seguridad en las redes de tuberías y conductos (IT 1.3.4.2)

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motores de potencia superior a 3KW se efectúan mediante elementos flexibles.

El diámetro de las tuberías de alimentación de frío y calor es acorde a lo exigido en IT 1.3.4.2.2.

Se instalarán puntos de vaciado parcial a lo largo de la instalación. El vaciado total se deberá ejecutar siempre en los puntos más bajos.

Los puntos altos de los circuitos hidráulicos contarán con dispositivos de purga de aire.

Los circuitos de refrigeración deberán soportar la presión establecida por el fabricante.

Los conductos metálicos de distribución de aire deberán cumplir con lo requerido en la norma UNE-EN 12237. El revestimiento interior debe ser el adecuado para llevar a cabo las operaciones de higienización que se exigen en la norma UNE 100012.

Se emplearán manguitos flexibles para la conexión de conductos a unidades terminales. Estas contarán con elementos de aislamiento en su conexión al circuito de fluido portador de energía.

6.8. Seguridad de utilización (IT 1.3.4.4)

Todas las superficies con posibilidad de alcanzar temperaturas superiores a 60 °C se encontrarán fuera del alcance de contacto accidental.

Todos los equipos proyectados están situados de forma que sea posible su limpieza y utilización, estando todos los elementos de medida, control, protección y maniobra en lugares visibles y accesibles.

Todos los equipos o aparato instalados en falso techo serán perfectamente registrables, dado que éstos son desmontables sin necesidad de recurrir a herramientas.

6.9. Manual de uso y mantenimiento (IT 3.3)

Para toda instalación de potencia térmica superior a 70 KW se deberá llevar a cabo la siguiente operación de mantenimiento preventivo con la periodicidad señalada:

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 intercepción	2t
Comprobación de tarado de elementos de seguridad	m
Revisión y limpieza de filtros de agua	2t
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	*

Nota:

s: Una vez a la semana

m: una vez al mes. Al inicio de cada mes.

t: una vez al año. Al inicio de cada año.

2t: dos veces al año. Al inicio y a la mitad de cada año.

7 Bibliografía

- [1] Guía Idae de condiciones climatológicas exteriores.
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12_Guia_tecnica_condiciones_climaticas_exteriores_de_proyecto_e4e5b769.pdf
- [2] Prontuario Ciatesa para coeficientes de transmisión
- [3] Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios
- [4] Código Técnico de la Edificación
- [5] Apuntes de climatización de Fernando Cepeda
- [6] Catálogo TROX de accesorios de conductos proporcionado en el material de trabajo.
- [7] Catálogo Termoven de equipos de climatización de apartamento proporcionado en el material de trabajo.
- [8] Catálogo Grunfols de bombas centrífugas.
<http://www.ingenieros.es/files/catalogos/Grundfosliterature-145536-Bombas.pdf>
- [9] Catálogo Hitecsa para equipos de climatización.
http://www.hitecsa.com/files/static/HITECSA_TARIFA_2018_ES_240418_LINK-min.pdf
- [10] Catálogo Carrier para selección de planta enfriadoras industriales. <http://unique-ks.com/al/wp-content/uploads/2015/06/Carrier-Commercial.compressed1.pdf>
- [11] Catálogo Viessman para equipos de calefacción.
https://www.viessmann.es/content/dam/vi-brands/ES/PDFs/Calderas_gas/5798247_1_vdp_000_Vitoplex300_90a500kW_DT_pdfonline.pdf/jcr_content/renditions/original.media_file.download_attachment.file/5798247_1_vdp_000_Vitoplex300_90a500kW_DT_pdfonline.pdf
- [12] Proyecto de climatización de un museo en Madrid por Ana López Jiménez

8 Anexos

1. Anexo 1. Cargas de verano

1.1 Hojas de cálculo de cargas de verano

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																				
Proyecto:		Climatización de una residencia de la 3ª Edad						8 de agosto de 2019												
Planta:		MODRES - f1m1		Zona:		ÁVILA														
DIMENSIONES:		X		=		44,15 m2		HORA SOLAR:		14										
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	5,78	m2 x	45	x	0,48		125	Exteriores	34,2	19,9	27						8,9		
NE	Cristal		m2 x	45	x	0,48			Interiores	24,0	17,0	50						9,2		
ESTE	Cristal	5,00	m2 x	45	x	0,48		108	DIFERENCIA	10,2								-0,3		
SE	Cristal		m2 x	45	x	0,48			CALOR LATENTE											
SUR	Cristal	10,73	m2 x	286	x	0,48		1.473	Infiltración		m3/h x		x	0,72						
SO	Cristal		m2 x	447	x	0,48			Personas	2	Personas		x	52				104		
OESTE	Cristal		m2 x	324	x	0,48			Aplicaciones											
NO	Cristal		m2 x	51	x	0,48			SUBTOTAL										104	
	Claraboya		m2 x	594	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%		10					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										114		
NORTE	Pared	10,73	m2 x	3,4	x	0,93		34	Aire Ext.	90,00	m3/h x		0,15	BF x 0,72						
NE	Pared		m2 x	5,6	x	0,93			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										114	
ESTE	Pared		m2 x	7,9	x	0,93			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										6.012	
SE	Pared		m2 x	14,0	x	0,93			CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR	Pared	5,78	m2 x	13,4	x	0,93		72	Sensible	90,00	m3/h x	10,2 x (1-	0,15 BF) x 0,3	234					
SO	Pared		m2 x	6,8	x	0,93			Latente	90,00	m3/h x		0,15 BF) x 0,72						
OESTE	Pared	27,00	m2 x	5,6	x	0,93		141	SUBTOTAL										234	
NO	Pared		m2 x	4,5	x	0,93			GRAN CALOR TOTAL										6.246	
	Tejado-Sol	44,15	m2 x	15,1	x	0,58		387												
	Tejado-Sombra		m2 x	2,3	x	0,58														
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A. D. P.												
	Total Cristal	21,51	m2 x	10,2	x	3,50		768	FACTOR CALOR SENSIBLE	5.898	Efec. Sens. Local		=	0,98						
	Tabiques LNC		m2 x	5,1	x	1,72				6.012	Efec. Total Local		=							
	Techo LNC		m2 x	5,1	x	2,10			ADP Indicado=		°C									
	Suelo	44,15	m2 x	5,1	x	1,40		315	ADP Seleccionado=		12 °C									
	Suelo exterior		m2 x	10,2	x	1,40			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
	Puertas	2,50	m2 x	10,2	x	1,70		43	$\Delta T = (1 - 0,15 BF) \times (T_{Loc} - T_{Ext})$		24,0	-	12	ADP=	10,20					
	Infiltración		m3/h x	10,2	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H	5.898	Sensible Local		=	1.927						
				0,3	X	10,2			ΔT											
CALOR INTERNO						TOTALES		Observaciones:												
	Personas	2	Personas	x		75		150												
	Alumbrado	883	Wattios x 0,86	x		1,25		949												
	Aplicaciones, etc.			883	x	0,86		759												
	Potencia				x				Nº DE O.T.:											
	Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR:											
SUBTOTAL						5.325														
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %														
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						5.857														
	Aire Exterior	90,00	m3/h x	10,2	x	0,15	BF x 0,3	41												
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						5.898														

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Climatización de una residencia de la 3ª Edad							8 de agosto de 2019												
Planta:		Sala grande SUR		Zona:		ÁVILA															
DIMENSIONES:		X		=		167,80 m2					HORA SOLAR: 14										
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	3,80	m2 x	45	x	0,48	82		Exteriores	34,2	19,9	27							8,9		
NE	Cristal		m2 x	45	x	0,48			Interiores	24,0	17,0	50							9,2		
ESTE	Cristal		m2 x	45	x	0,48			DIFERENCIA	10,2									-0,3		
SE	Cristal		m2 x	45	x	0,48			CALOR LATENTE												
SUR	Cristal	24,00	m2 x	286	x	0,48	3.295		Infiltración		m3/h x		x	0,72							
SO	Cristal		m2 x	447	x	0,48			Personas	58	Personas		x	52					3.016		
OESTE	Cristal	10,00	m2 x	324	x	0,48	1.555		Aplicaciones												
NO	Cristal		m2 x	51	x	0,48			SUBTOTAL 3.016												
	Claraboya		m2 x	594	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		302				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				3.318									
NORTE	Pared	5,80	m2 x	3,4	x	0,93	18		Aire Ext.	2.610,00	m3/h x		0,15	BF x 0,72							
NE	Pared		m2 x	5,6	x	0,93			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				3.318								
ESTE	Pared		m2 x	7,9	x	0,93			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				25.527								
SE	Pared		m2 x	14,0	x	0,93			CALOR AIRE EXTERIOR												
SUR	Pared	36,00	m2 x	13,4	x	0,93	449		Sensible	2.610,00	m3/h x	10,2 x (1-	0,15 BF) x 0,3					6.789		
SO	Pared		m2 x	6,8	x	0,93			Latente	2.610,00	m3/h x		0,15 BF) x 0,72							
OESTE	Pared	15,20	m2 x	5,6	x	0,93	79		SUBTOTAL 6.789												
NO	Pared		m2 x	4,5	x	0,93			GRAN CALOR TOTAL				32.315								
	Tejado-Sol	20,00	m2 x	15,1	x	0,58	175														
	Tejado-Sombra		m2 x	2,3	x	0,58															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A. D. P.													
Total Cristal		37,80	m2 x	10,2	x	3,50	1.349		FACTOR CALOR SENSIBLE	22.209	Efec. Sens. Local	=	0,87								
Tabiques LNC			m2 x	5,1	x	1,72															
Techo LNC			m2 x	5,1	x	2,10			ADP Indicado=				°C								
Suelo		167,80	m2 x	5,1	x	1,40	1.198		ADP Seleccionado=				12 °C								
Suelo exterior			m2 x	10,2	x	1,40			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO												
Puertas		3,30	m2 x	10,2	x	1,70	57		$\Delta T = (1-0,15 BF) \times (^{\circ}C \text{ Loc} - 24,0) - 12 \text{ ADP} =$				10,20								
Infiltración			m3/h x	10,2	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H	22.209	Sensible Local	=	7.258								
CALOR INTERNO						TOTALES															
Personas		58	Personas	x	75	4.350		Observaciones:													
Alumbrado		3.356	Wattios x 0,86	x	1,25	3.608															
Aplicaciones, etc.			3.356	x	0,86	2.886															
Potencia				x				Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales				x				CALCULADO POR:													
SUBTOTAL						19.101															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %						1.910									
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						21.011															
Aire Exterior		2.610,00	m3/h x	10,2	x	0,15	BF x 0,3	1.198													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						22.209															

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS											
Proyecto:		Climatización de una residencia de la 3ª Edad							8 de agosto de 2019		
Planta:		SÓTANO - TÚMULO		Zona:		ÁVILA					
DIMENSIONES:		X		=		6,80 m2					
HORA SOLAR:		14									
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		34,2	19,9	27	8,9
NE	Cristal	m2 x	45	x	0,48	Interiores		24,0	17,0	50	9,2
ESTE	Cristal	m2 x	45	x	0,48	DIFERENCIA		10,2			-0,3
SE	Cristal	m2 x	45	x	0,48	CALOR LATENTE					
SUR	Cristal	m2 x	286	x	0,48	Infiltración	m3/h x	x	0,72		
SO	Cristal	m2 x	447	x	0,48	Personas	Personas	x	52		
OESTE	Cristal	m2 x	324	x	0,48	Aplicaciones					
NO	Cristal	m2 x	51	x	0,48	SUBTOTAL					
	Claraboya	m2 x	594	x	0,48	COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL			
NORTE	Pared	9,25 m2 x	3,4	x	0,93	Aire Ext.		m3/h x	0,15	BF x 0,72	
NE	Pared	m2 x	5,6	x	0,93	CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
ESTE	Pared	1,35 m2 x	7,9	x	0,93	32		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL			
SE	Pared	m2 x	14,0	x	0,93	CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR	Pared	9,25 m2 x	13,4	x	0,93	172		Sensible		m3/h x	10,2 x (1- 0,15 BF) x 0,3
SO	Pared	m2 x	6,8	x	0,93	35		Latente		m3/h x	0,15 BF) x 0,72
OESTE	Pared	1,90 m2 x	5,5	x	0,93	SUBTOTAL					
NO	Pared	m2 x	4,5	x	0,93	35		GRAN CALOR TOTAL			
	Tejado-Sol	m2 x	15,1	x	0,58	1.100					
	Tejado-Sombra	m2 x	2,3	x	0,58						
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						TOTALES		A. D. P.			
Total Cristal		2,85 m2 x	10,2	x	3,50	200		FACTOR CALOR SENSIBLE		1,00	
Tabiques LNC		m2 x	5,1	x	1,72			Efec. Sens. Local		= 1,00	
Techo LNC		m2 x	5,1	x	2,10			Efec. Total Local			
Suelo		6,80 m2 x	5,1	x	1,40	49		ADP Indicado=		°C	
Suelo exterior		m2 x	10,2	x	1,40			ADP Seleccionado=		12 °C	
Puertas		3,40 m2 x	10,2	x	1,70	77		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO			
Infiltración		m3/h x	10,2	x	0,30			ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0 - 12 ADP)= 10,20	
CALOR INTERNO						TOTALES		CAUDAL DE AIRE M3/H			
Personas		Personas	x	75				Sensible Local		= 360	
Alumbrado		136 Watios x 0,86	x	1,25		146		ΔT			
Aplicaciones, etc.		136	x	0,86		117		Observaciones:			
Potencia		x						Nº DE O. T. :			
Ganancias Adicionales		x						CALCULADO POR:			
SUBTOTAL						1.000					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		100			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL						1.100					
Aire Exterior		m3/h x	10,2	x	0,15	BF x 0,3					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						1.100					

1.2 Coeficientes de cálculo de cargas de verano

guiente:

$$\Delta t_e = a + \Delta t_{e,e} + b \frac{R_s}{R_m} (\Delta t_{e,m} - \Delta t_{e,e})$$

en la que

Δt_e = Diferencia equivalente corregida.
 a = Corrección proporcionada por la tabla 20 A, teniendo en cuenta:
 Un incremento distinto de 8 °C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).
 Una variación de la temperatura seca exterior distinta de 11 °C.

$\Delta t_{e,e}$ = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra. (tabla 19 o 20)

$\Delta t_{e,m}$ = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para la pared soleada (tabla 19 o 20).

b = Coeficiente que considera el color de la cara exterior de la pared.
 Para paredes de color oscuro $b = 1$ (azul oscuro, rojo oscuro, marrón oscuro, etc.).
 Para paredes de color medio $b = 0,78$ (verde, azul o gris claros).
 Para paredes de color claro $b = 0,55$ (blanco, crema, etc.).

R_s = Máxima insolación (kcal/h · m²), correspondiente al mes y latitud supuestos, a través de una superficie acristalada vertical para la orientación considerada (en el caso de pared); u horizontal (techo), tabla 15, página 42, o tabla 6, página 23.

R_m = Máxima insolación (kcal/h · m²) en el mes de Julio, a 40° de latitud Norte, a través de una superficie acristalada, vertical, para la orientación considerada (pared), u horizontal (techo), tabla 15, página 42, o tabla 6, página 23.

2. Anexo 2. Cargas de invierno
 2.1 Coeficiente de factor de viento

FACTORES DE VIENTO fv

<u>MATERIAL</u>	<u>ORIENTACION</u>	<u>fv</u>
Pared (P).....	N.....	1'2
Cristal (C).....	N.....	1'35
P.....	O.....	1'1
C.....	O.....	1'2
P.....	E.....	1'15
C.....	E.....	1'25
P&C.....	S.....	1
Cubierta.....	1

Los demás se interpolan

2.2 Hojas de cálculo de cargas de invierno

MODULO	ORIENT.	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
Salon externo									
CRISTAL	N			0,0	3,50	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0	3,50	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			26,0	3,50	25,4	1,25	1,10	3178
CRISTAL	SE			0,0	3,50	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			12,0	3,50	25,4	1,00	1,10	1173
CRISTAL	SO			0,0	3,50	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			22,0	3,50	25,4	1,20	1,15	2699
CRISTAL	NO			0,0	3,50	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N		0,0	30,0	0,93	25,4	1,20	1,15	978
MURO EXT.	NE		0,0	0,0	0,93	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E		0,0	25,0	0,93	25,4	1,15	1,10	747
MURO EXT.	SE		0,0	0,0	0,93	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S		0,0	18,0	0,93	25,4	1,00	1,10	468
MURO EXT.	SO		0,0	0,0	0,93	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,0	29,0	0,93	25,4	1,10	1,15	867
MURO EXT.	NO		0,0	0,0	0,93	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			163,5	0,58	25,4	1,00	1,15	2770
SUELO				163,5	1,40	14,0	1,00	1,15	3685
LNC				0,0	1,72	12,7	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0							TOTAL	16565

MODULO	ORIENT.	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
Sala Grande Sur							
CRISTAL	N	3,8	3,50	25,4	1,35	1,15	524
CRISTAL	NE	0,0	3,50	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	0,0	3,50	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE	0,0	3,50	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	24,0	3,50	25,4	1,00	1,10	2347
CRISTAL	SO	0,0	3,50	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	10,0	3,50	25,4	1,20	1,15	1227
CRISTAL	NO	0,0	3,50	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	5,8	0,93	25,4	1,20	1,15	189
MURO EXT.	NE	0,0	0,93	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	0,0	0,93	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE	0,0	0,93	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	36,0	0,93	25,4	1,00	1,10	935
MURO EXT.	SO	0,0	0,93	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	15,2	0,93	25,4	1,10	1,15	454
MURO EXT.	NO	0,0	0,93	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H	20,0	0,58	25,4	1,00	1,15	339
SUELO		167,8	1,40	14,0	1,00	1,15	3782
LNC		75,0	1,72	12,7	1,00	1,00	1638
VOLUMEN	0					TOTAL	11436

MODULO	ORIENT.	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
TUMULO							
CRISTAL	N		3,50	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		3,50	25,4	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		3,50	25,4	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		3,50	25,4	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	2,9	3,50	25,4	1,00	1,10	198
CRISTAL	SO		3,50	25,4	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		3,50	25,4	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		3,50	25,4	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N		0,93	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE		0,93	25,4	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E		0,93	25,4	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE		0,93	25,4	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	20,4	0,93	25,4	1,00	1,10	376
MURO EXT.	SO		0,93	25,4	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,93	25,4	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,93	25,4	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H		0,58	25,4	1,00	1,15	0
SUELO		6,8	1,40	14,0	1,00	1,15	153
LNC		4,0	1,72	12,7	1,00	1,00	87
VOLUMEN	0					TOTAL	814

3. Anexo 3. Redes de tuberías

3.1 Tabla de cálculo de tuberías de agua fría

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA FRÍA A 10 °C SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERÍAS DE ACERO DIN 2440 Y 2448.	ecuación de Poiseuille ecuación de Blasius 2ª ecuac. de Kármán-Prandtl ecuación de Colebrook-White	flujo laminar tub. lisas tub. rugosas zona de transición k considera
--	---	--

		DIN 2440											
Ø nominal	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Ø interior	mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4
Perdida de carga en mm.c.a. / m		CÁLCULO EN L/H											
		VELOCIDAD EN M/S											
3	0,11	1,30	210	304	848	1.273	2.441	4.915	7.472	15.200	26.987	43.037	
	0,18	0,18	0,18	0,19	0,23	0,26	0,31	0,37	0,40	0,49	0,58	0,60	
4	0,15	1,96	288	486	962	1.491	2.818	5.675	8.790	17.698	31.139	49.695	
	0,18	0,18	0,18	0,23	0,27	0,30	0,35	0,40	0,43	0,58	0,65	0,73	
5	0,18	1,98	290	527	1.124	1.690	3.200	6.453	9.907	20.142	34.814	56.810	
	0,18	0,18	0,21	0,25	0,31	0,34	0,40	0,46	0,54	0,64	0,73	0,83	
6	0,20	1,90	310	584	1.231	1.851	3.505	7.069	10.951	22.085	38.957	62.232	
	0,20	0,19	0,23	0,28	0,34	0,37	0,44	0,53	0,59	0,70	0,83	0,96	
7	0,24	1,40	330	631	1.348	2.020	3.847	7.771	11.828	23.833	42.070	67.218	
	0,24	0,21	0,28	0,30	0,37	0,41	0,46	0,59	0,64	0,79	0,88	0,98	
8	0,24	1,50	362	683	1.441	2.180	4.112	8.307	12.645	26.003	44.984	71.850	
	0,24	0,22	0,27	0,33	0,40	0,44	0,53	0,60	0,69	0,83	0,94	1,06	
9	0,24	1,70	388	724	1.555	2.335	4.362	8.811	13.687	27.581	47.713	76.218	
	0,24	0,24	0,29	0,35	0,43	0,47	0,55	0,66	0,74	0,88	1,00	1,12	
10	0,24	1,81	409	773	1.634	2.482	4.674	9.288	14.407	29.073	50.294	80.341	
	0,24	0,25	0,31	0,37	0,45	0,50	0,59	0,68	0,78	0,93	1,05	1,18	
11	0,28	1,90	434	811	1.714	2.582	4.902	9.741	15.110	30.402	52.740	86.245	
	0,28	0,28	0,33	0,39	0,47	0,52	0,62	0,73	0,83	0,97	1,10	1,26	
12	0,30	2,01	453	847	1.790	2.696	5.120	10.361	15.782	31.848	56.332	90.080	
	0,30	0,30	0,34	0,41	0,48	0,55	0,64	0,77	0,85	1,00	1,16	1,32	
13	0,34	2,09	472	882	1.890	2.850	5.329	10.794	16.426	33.148	58.933	93.758	
	0,34	0,32	0,38	0,43	0,53	0,58	0,67	0,81	0,89	1,06	1,23	1,37	
14	0,36	2,19	496	927	1.981	2.958	5.530	11.191	17.046	34.390	60.846	97.298	
	0,36	0,30	0,36	0,44	0,54	0,60	0,70	0,84	0,92	1,10	1,27	1,43	
15	0,36	2,27	513	963	2.030	3.061	5.724	11.584	17.644	35.637	62.982	100.713	
	0,36	0,31	0,39	0,48	0,58	0,62	0,72	0,87	0,96	1,14	1,32	1,47	
16	0,36	2,34	530	991	2.097	3.182	6.013	11.964	18.223	36.774	65.047	104.018	
	0,36	0,32	0,40	0,47	0,58	0,64	0,76	0,91	0,99	1,17	1,36	1,52	
17	0,36	2,41	546	1.022	2.161	3.250	6.198	12.332	18.784	37.906	67.040	107.217	
	0,36	0,33	0,41	0,49	0,59	0,66	0,78	0,93	1,02	1,21	1,40	1,57	
18	0,36	2,51	569	1.051	2.224	3.354	6.377	12.690	19.320	39.005	68.993	110.325	
	0,36	0,35	0,43	0,50	0,61	0,68	0,80	0,95	1,05	1,24	1,44	1,62	
19	0,36	2,58	584	1.085	2.310	3.448	6.552	13.037	20.251	40.936	70.883	113.348	
	0,36	0,36	0,44	0,52	0,64	0,70	0,82	0,97	1,07	1,26	1,46	1,66	
20	0,36	2,64	599	1.123	2.380	3.535	6.722	13.378	20.778	41.990	72.725	116.293	
	0,36	0,37	0,45	0,54	0,65	0,72	0,85	1,00	1,13	1,34	1,53	1,73	
21	0,36	2,71	614	1.151	2.438	3.680	6.888	13.706	21.291	43.037	74.521	119.185	
	0,36	0,37	0,47	0,55	0,67	0,74	0,87	1,02	1,15	1,37	1,58	1,79	
22	0,36	2,80	629	1.178	2.496	3.767	7.051	14.020	21.782	44.040	76.274	121.980	
	0,36	0,38	0,48	0,58	0,68	0,78	0,91	1,05	1,18	1,41	1,63	1,79	
23	0,36	2,87	643	1.204	2.552	3.852	7.209	14.344	22.281	45.030	77.989	124.710	
	0,36	0,40	0,49	0,58	0,70	0,78	0,91	1,07	1,21	1,44	1,63	1,80	
24	0,36	2,93	665	1.230	2.607	3.934	7.364	14.632	22.781	46.008	79.686	127.393	
	0,36	0,40	0,50	0,59	0,73	0,80	0,93	1,10	1,23	1,47	1,67	1,87	
25	0,36	2,99	679	1.255	2.681	4.016	7.518	15.040	23.280	46.957	81.300	130.019	
	0,36	0,41	0,51	0,60	0,73	0,81	0,95	1,14	1,28	1,50	1,70	1,90	
26	0,36	3,05	692	1.280	2.713	4.095	7.685	15.541	23.800	47.887	82.919	132.594	
	0,36	0,42	0,52	0,61	0,74	0,83	0,97	1,16	1,30	1,53	1,74	1,94	
27	0,36	3,11	705	1.323	2.795	4.173	7.811	15.838	24.141	48.799	84.490	135.120	
	0,36	0,43	0,53	0,63	0,76	0,84	0,98	1,18	1,31	1,58	1,77	1,98	
28	0,36	3,20	718	1.347	2.818	4.250	7.954	16.128	24.584	49.694	86.040	137.600	
	0,36	0,44	0,54	0,64	0,77	0,86	1,00	1,21	1,33	1,59	1,80	2,02	
29	0,36	3,25	731	1.371	2.895	4.325	8.095	16.414	25.019	50.574	87.572	140.035	
	0,36	0,45	0,55	0,66	0,79	0,88	1,02	1,23	1,36	1,61	1,83	2,05	
30	0,36	3,31	743	1.394	2.914	4.390	8.370	16.894	25.447	51.438	89.080	142.429	
	0,36	0,46	0,58	0,67	0,80	0,89	1,05	1,25	1,38	1,64	1,86	2,08	

3.2 Tabla de cálculo de tuberías de agua caliente

TABLA CALCULO TUBERIAS AGUA CALIENTE A 90 °C SEGÚN EL DIAGRAMA DE MOODY Y ECUACIONES ANEXAS PARA TUBERIAS DE ACERO DIN 2440 Y 2448

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

flujo laminar
 sub. líneas
 sub. rugosas
 zona de transición

k considerac

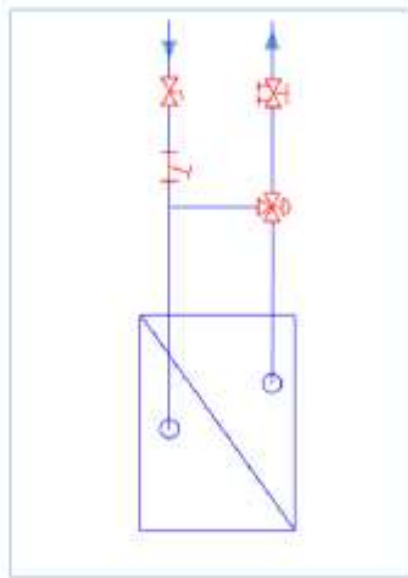
		DIN 2440												
Ø nominal	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	
	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	
Ø interior		mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,6	105,3	130	155,4
Pérdida de carga en mm.c.a. / m		CAUDAL EN L/H												
		VELOCIDAD EN M/S												
3		54	109	258	440	935	1415	2.050	3.280	5.050	75.250	28.150	46.000	
		0,12	0,16	0,18	0,21	0,26	0,29	0,33	0,39	0,44	0,53	0,69	0,86	
4		63	124	278	518	1.061	1.650	2.352	3.690	5.468	78.780	29.250	47.250	
		0,14	0,17	0,21	0,25	0,30	0,33	0,38	0,46	0,51	0,62	0,79	0,98	
5		71	138	311	577	1.228	1.829	2.620	4.040	5.940	10.800	37.200	59.500	
		0,16	0,19	0,24	0,28	0,34	0,37	0,43	0,52	0,57	0,69	0,88	1,09	
6		78	153	345	641	1.342	2.000	2.819	4.280	6.180	11.615	40.780	65.250	
		0,18	0,21	0,26	0,31	0,37	0,40	0,48	0,57	0,63	0,75	0,95	1,18	
7		85	166	373	692	1.453	2.137	3.023	4.520	6.520	12.550	44.000	70.500	
		0,19	0,23	0,28	0,33	0,40	0,44	0,52	0,61	0,67	0,80	0,99	1,23	
8		91	177	399	741	1.553	2.248	3.180	4.700	6.700	13.400	47.000	75.350	
		0,21	0,24	0,30	0,35	0,42	0,46	0,55	0,64	0,70	0,83	0,99	1,23	
9		96	190	423	785	1.647	2.401	3.402	4.970	7.020	14.215	49.900	79.950	
		0,22	0,26	0,32	0,38	0,45	0,50	0,59	0,70	0,77	0,90	1,09	1,34	
10		103	201	448	825	1.732	2.525	3.560	5.170	7.280	14.990	52.600	84.250	
		0,23	0,28	0,34	0,40	0,48	0,53	0,62	0,73	0,81	0,94	1,13	1,38	
11		108	210	474	882	1.815	2.654	3.730	5.380	7.540	15.725	55.200	88.300	
		0,24	0,29	0,35	0,42	0,50	0,55	0,64	0,75	0,83	0,96	1,15	1,40	
12		113	219	499	921	1.893	2.779	3.890	5.560	7.780	16.425	57.650	90.300	
		0,25	0,30	0,36	0,43	0,51	0,56	0,65	0,76	0,84	0,97	1,16	1,41	
13		118	228	518	960	2.012	2.904	4.010	5.710	7.990	17.200	59.620	92.070	
		0,27	0,32	0,38	0,45	0,53	0,58	0,67	0,78	0,86	0,99	1,18	1,43	
14		122	240	535	995	2.082	3.017	4.160	5.870	8.190	17.742	60.278	93.700	
		0,28	0,33	0,40	0,47	0,55	0,60	0,69	0,80	0,88	1,01	1,20	1,45	
15		128	248	554	1.030	2.161	3.118	4.300	6.070	8.430	18.385	61.484	95.200	
		0,29	0,34	0,41	0,48	0,56	0,61	0,70	0,81	0,89	1,02	1,21	1,46	
16		132	258	572	1.064	2.232	3.211	4.420	6.240	8.650	18.967	62.578	96.584	
		0,30	0,35	0,42	0,49	0,57	0,62	0,71	0,82	0,90	1,03	1,22	1,47	
17		136	264	590	1.098	2.301	3.324	4.540	6.370	8.780	19.551	63.627	97.865	
		0,31	0,37	0,44	0,51	0,59	0,64	0,73	0,84	0,92	1,05	1,24	1,49	
18		140	272	607	1.128	2.368	3.423	4.660	6.500	8.910	20.118	64.740	99.050	
		0,32	0,38	0,45	0,52	0,60	0,65	0,74	0,85	0,93	1,06	1,25	1,50	
19		144	279	624	1.158	2.433	3.519	4.770	6.630	9.040	20.669	65.856	100.167	
		0,33	0,39	0,47	0,54	0,62	0,67	0,76	0,87	0,95	1,08	1,27	1,51	
20		147	287	640	1.189	2.496	3.613	4.870	6.750	9.170	21.206	66.943	101.165	
		0,33	0,40	0,48	0,55	0,63	0,68	0,77	0,88	0,96	1,09	1,28	1,52	
21		151	294	655	1.218	2.557	3.705	4.970	6.870	9.290	21.730	68.004	102.108	
		0,34	0,41	0,50	0,57	0,65	0,70	0,79	0,90	0,98	1,11	1,30	1,54	
22		155	301	669	1.247	2.616	3.794	5.070	7.000	9.400	22.241	69.039	103.081	
		0,35	0,42	0,51	0,58	0,66	0,71	0,80	0,91	0,99	1,12	1,31	1,55	
23		159	307	683	1.275	2.674	3.881	5.170	7.110	9.500	22.741	70.052	104.024	
		0,36	0,43	0,52	0,59	0,67	0,72	0,81	0,92	1,00	1,13	1,32	1,56	
24		162	314	711	1.303	2.734	3.972	5.270	7.220	9.600	23.230	71.042	104.938	
		0,37	0,43	0,53	0,60	0,68	0,73	0,82	0,93	1,01	1,14	1,33	1,57	
25		167	322	725	1.329	2.792	4.064	5.370	7.320	9.700	23.709	72.012	105.790	
		0,38	0,45	0,54	0,61	0,69	0,74	0,83	0,94	1,02	1,15	1,34	1,58	
26		170	331	740	1.356	2.848	4.154	5.470	7.420	9.800	24.179	72.963	106.600	
		0,38	0,46	0,55	0,62	0,70	0,75	0,84	0,95	1,03	1,16	1,35	1,59	
27		173	337	754	1.403	2.900	4.241	5.560	7.520	9.900	24.639	73.896	107.357	
		0,39	0,47	0,56	0,63	0,71	0,76	0,85	0,96	1,04	1,17	1,36	1,60	
28		176	343	768	1.429	2.953	4.327	5.640	7.610	10.000	25.089	74.811	108.068	
		0,40	0,47	0,56	0,63	0,71	0,76	0,85	0,96	1,04	1,17	1,36	1,60	
29		180	350	781	1.454	3.005	4.411	5.720	7.700	10.090	25.529	75.711	108.733	
		0,41	0,48	0,57	0,64	0,72	0,77	0,86	0,97	1,05	1,18	1,37	1,61	
30		183	356	795	1.479	3.057	4.493	5.800	7.790	10.180	26.000	76.600	109.350	
		0,41	0,49	0,58	0,65	0,73	0,78	0,87	0,98	1,06	1,19	1,38	1,62	





3.3 Tabla de cálculo de pérdidas en accesorios

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

3.4 Esquemas de conexión a fancoil y a bombas

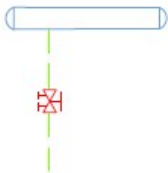
DETALLE CONEXION TUBERIA A BATERIAS



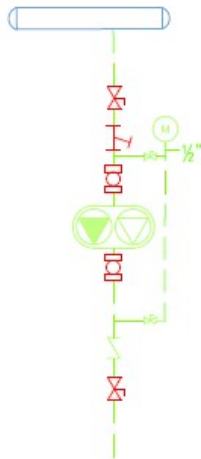
-  VÁLVULA DE CORTE
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS







DETALLE VALVULERÍA EN BOMBAS

RETORNO DE BOMBA



IMPULSIÓN



-  VÁLVULA DE CORTE TIPO MARIPOSA PARA $\varnothing > 2"$
-  VÁLVULA DE CORTE TIPO BOLA PARA $\varnothing \leq 2"$
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
-  MANGUITO ANTI-VIBRATORIO

Circuito 2: Planta baja sur. Tuberías de agua fría.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																										
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd	uds	perd																						
1-2	303,2	1/2"	26	0,42	1									0												0	26,00	26,00																											
2-3	583,8	3/4"	19	0,44	2,1					1	0			0												0	39,90	65,90																											
3-4	1292	1"	27	0,63	8,8					1	1,5			1,5												0	278,10	344,00																											
4-5	2418,78	1 1/4"	21	0,67	8,8					1	1,8			1,8												0	222,60	566,60																											
5-6	3692,58	1 1/2"	22	0,76	8,8					1	2,4			2,4												0	246,40	813,00																											
6-7	4883,02	2"	11	0,62	8,8					1	3			3												0	129,80	942,80																											
7-8	6156,82	2"	17	0,78	8,8					1	3			3												0	200,60	1.143,40																											
8-9	7447,82	2"	25	0,95	8,8					1	3			3												0	295,00	1.438,40																											
9-10	8748,62	2 1/2"	9	0,66	13,3					1	3,6			3,6												0	152,10	1.590,50																											
10-11	29088,44	4"	11	0,97	10,6					1	6			6												0	182,60	1.773,10																											
11-12	30987,84	4"	12	1,02	30,5	5	4			1	6			26												0	678,00	2.451,10																											
IMPULSION-RETORNO														0													0	2.451,10	4.902,20																										
VALV. BATERÍA FANCOIL		1/2"	26	0,42										0	1	0,2			1	1,5						1,7	44,20	4.946,40																											
VALV. BOMBA		4"	12	1,02										0			4	3,6	1	15			1	6,6	1	25,4	61,4	736,80	5.683,20																										
Subtotal																																																							5.683,20

bateria (mm.c.a.)	2.000,00
valv control	2.000,00
total	9.683,20
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	10,65

Circuito 2: Planta baja sur. Tuberías de agua caliente.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																										
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd																								
1-2	169,3	3/8"	26	0,38	1									0													0	26,00	26,00																										
2-3	296,7	1/2"	22	0,42	2,1					1	0			0													0	46,20	72,20																										
3-4	565,9	3/4"	16	0,43	8,8					1	0			0													0	140,80	213,00																										
4-5	1000,3	1"	15	0,49	8,8					1	1,5			1,5													0	154,50	367,50																										
5-6	1513,1	1 1/4"	8	0,43	8,8					1	1,8			1,8													0	84,80	452,30																										
6-7	2000,2	1 1/4"	13	0,55	8,8					1	1,8			1,8													0	137,80	590,10																										
7-8	2512,9	1 1/4"	21	0,7	8,8					1	1,8			1,8													0	222,60	812,70																										
8-9	2995,1	1 1/4"	29	0,82	8,8					1	1,8			1,8													0	307,40	1.120,10																										
9-10	3538,4	1 1/2"	19	0,73	13,3					1	2,4			2,4													0	298,30	1.418,40																										
10-11	8701,8	2 1/2"	8	0,66	10,6					1	3,6			3,6													0	113,60	1.532,00																										
11-12	9349,4	2 1/2"	10	0,73	30,5	5	1,8			1	3,6			12,6													0	431,00	1.963,00																										
IMPULSION-RETORNO														0													0	1.963,00	3.926,00																										
VALV. BATERÍA FANCOIL		3/8"	26	0,38										0	1	0			1	0							0	0,00	3.926,00																										
VALV. BOMBA		2 1/2"	10	0,73										0			4	2,1	1	9			1	4,2	1	18,9	40,5	405,00	4.331,00																										
Subtotal																																																							4.331,00

bateria (mm.c.a.)	1.500,00
valv control	1.500,00
total	7.331,00
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	8,06

Circuito 3: Planta baja norte. Tuberías de agua fría.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	365,4	3/4"		9	0,29	1								0												0	9,00	9,00	
2-3	708,2	3/4"		28	0,54	2				1	0			0												0	56,00	65,00	
3-4	1292	1"		27	0,63	8,8				1	1,5			1,5												0	278,10	343,10	
4-5	2583	1 1/4"		24	0,72	8,8				1	1,8			1,8												0	254,40	597,50	
5-6	3856,8	1 1/2"		24	0,8	8,8				1	2,4			2,4												0	268,80	866,30	
6-7	5109,74	2"		12	0,64	8,8				1	3			3												0	141,60	1.007,90	
7-8	6383,54	2"		19	0,82	8,8				1	3			3												0	224,20	1.232,10	
8-9	7448,12	2"		25	0,95	8,8				1	3			3												0	295,00	1.527,10	
9-10	8694,92	2 1/2"		9	0,66	8,1				1	3,6			3,6												0	105,30	1.632,40	
10-11	9564,72	2 1/2"		11	0,73	5,2				1	3,6			3,6												0	96,80	1.729,20	
11-12	21644,5	3"		22	1,18	31,1	5	2,1		1	4,5			15												0	1.014,20	2.743,40	
IMPULSION-RETORNO														0												0	2.743,40	5.486,80	
VALV. BATERÍA FANCOIL		3/4"		9	0,29									0	1	0,21			1	1,7						1,91	17,19	5.503,99	
VALV. BOMBA		3"		22	1,18									0			4	3	1	10			1	4,8	1	19,7	46,5	1.023,00	6.526,99
Subtotal																													6.526,99

bateria (mm.c.a.)	2.000,00
valv control	2.000,00
total	10.526,99
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	11,58

Circuito 3: Planta baja norte. Tuberías de agua caliente.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	155,5	3/8"		23	0,36	1								0												0	23,00	23,00	
2-3	269,2	1/2"		18	0,38	2				1	0			0													0	36,00	59,00
3-4	565,9	3/4"		16	0,43	8,8				1	0			0													0	140,80	199,80
4-5	1048,1	1"		16	0,51	8,8				1	1,5			1,5													0	164,80	364,60
5-6	1560,9	1 1/4"		9	0,45	8,8				1	1,8			1,8													0	95,40	460,00
6-7	2034,2	1 1/4"		14	0,57	8,8				1	1,8			1,8													0	148,40	608,40
7-8	2546,9	1 1/4"		21	0,7	8,8				1	1,8			1,8													0	222,60	831,00
8-9	2981,2	1 1/4"		29	0,82	8,8				1	1,8			1,8													0	307,40	1.138,40
9-10	3463,4	1 1/2"		18	0,71	8,1				1	2,4			2,4													0	189,00	1.327,40
10-11	3760,8	1 1/2"		21	0,77	5,2				1	2,4			2,4													0	159,60	1.487,00
11-12	7989,6	2"		26	1,02	31,1	5	1,5		1	3			10,5													0	1.081,60	2.568,60
IMPULSION-RETORNO														0													0	2.568,60	5.137,20
VALV. BATERÍA FANCOIL		3/8"		23	0,36									0	1	0			1	0							0	0,00	5.137,20
VALV. BOMBA		2"		26	1,02									0			4	1,8	1	3,2			1	3,3	1	12,1	25,8	670,80	5.808,00
Subtotal																													5.808,00

bateria (mm.c.a.)	1.500,00
valv control	1.500,00
total	8.808,00
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	9,69

Circuito 4: Sótano. Tuberías de agua fría.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	680,4	3/4"	26	0,52	5,3	1	0							0												0	137,80	137,80	
2-3	1473,6	1"	9	0,43	3,4					1	1,5			1,5												0	44,10	181,90	
3-4	2266,8	1 1/4"	19	0,64	14,5					1	1,8			1,8											0	309,70	491,60		
4-5	3507,4	1 1/2"	20	0,72	30,75	5	1,2			1	2,4			8,4											0	783,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
														0											0	0,00	1.274,60		
IMPULSION-RETORNO														0											0	1.274,60	2.549,20		
VALV. BATERÍA FANCOIL		3/4"	26	0,52										0	1	0,21				1	1,7				1,91	49,66	2.598,86		
VALV. BOMBA		1 1/2"	20	0,72										0			4	0	1	2,6			1	2,7	1	0	5,3	106,00	2.704,86
Subtotal																												2.704,86	

bateria (mm.c.a.)	2.000,00
valv control	2.000,00
total	6.704,86
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	7,38

Circuito 4: Sótano. Tuberías de agua caliente.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	184,3	1/2"	9	0,26	5,3	1	0							0												0	47,70	47,70	
2-3	437,1	3/4"	10	0,34	3,4					1	0			0												0	34,00	81,70	
3-4	689,9	3/4"	23	0,53	14,5					1	0			0											0	333,50	415,20		
4-5	1120,6	1"	18	0,54	30,75	5	0,6			1	1,5			4,5											0	634,50	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
														0											0	0,00	1.049,70		
IMPULSION-RETORNO														0											0	1.049,70	2.099,40		
VALV. BATERÍA FANCOIL		1/2"	9	0,26										0	1	0,18				1	1,5				1,68	15,12	2.114,52		
VALV. BOMBA		1"	18	0,54										0			4	0	1	1,8			1	1,5	1	0	3,3	59,40	2.173,92
Subtotal																												2.173,92	

bateria (mm.c.a.)	1.500,00
valv control	1.500,00
total	5.173,92
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	5,69

Circuito 5: Módulos residenciales. Tuberías de agua fría.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																								
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds	perd	uds	perd																				
1-2	601,2	3/4"	21	0,47	3,1									0												0	65,10	65,10																									
2-3	1260,6	1"	26	0,61	2,6					1	1,5			1,5												0	106,60	171,70																									
3-4	2521,2	1 1/4"	23	0,7	18,9	3	0,9			1	1,8			4,5											0	538,20	709,90																										
4-5	4804,8	2"	11	0,62	5,8					1	3			3											0	96,80	806,70																										
5-6	6139,8	2"	17	0,78	5,5					1	3			3											0	144,50	951,20																										
6-7	10928,4	2 1/2"	14	0,84	11,4					1	3,6			3,6											0	210,00	1.161,20																										
7-8	15692	2 1/2"	27	1,18	11,2					1	3,6			3,6											0	399,60	1.560,80																										
8-9	20440,6	3"	20	1,13	11,6					1	4,5			4,5											0	322,00	1.882,80																										
9-10	24071,6	3"	27	1,31	7,3					1	4,5			4,5											0	318,60	2.201,40																										
10-11	27940,4	4"	10	0,93	11,5					2	6			12											0	235,00	2.436,40																										
11-Fin	53301,64	5"	13	1,23	100					1	7,5			7,5											0	1.397,50	3.833,90																										
IMPULSION-RETORNO														0											0	3.833,90	7.667,80																										
VALV. BATERÍA FANCOIL		3/4"	21	0,47	3,1									0	1	0,21				1	1,7					1,91	105,21	7.773,01																									
VALV. BOMBA		5"	13	1,23	100									0			4	3,6	1	15,4			1	8,3	1	30,5	68,6	2.191,80	9.964,81																								
Subtotal																																																					9.964,81

bateria (mm.c.a.)	2.000,00
valv control	2.000,00
total	13.964,81
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	15,36

Circuito 5: Módulos residenciales. Tuberías de agua caliente.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)																										
							uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd																													
1-2	275,45	1/2"	19	0,39	3,1	0														0	58,90	58,90																									
2-3	518,1	3/4"	14	0,41	2,6	0														0	36,40	95,30																									
3-4	1036,2	1"	16	0,51	18,9	3,3														0	355,20	450,50																									
4-5	2090,7	1 1/4"	15	0,59	5,8	1,8														0	114,00	564,50																									
5-6	2597	1 1/4"	22	0,72	5,5	1,8														0	160,60	725,10																									
6-7	4649	2"	9	0,59	11,4	3														0	129,60	854,70																									
7-8	6635,1	2"	19	0,85	11,2	3														0	269,80	1.124,50																									
8-9	8564,4	2"	30	1,09	11,6	3														0	438,00	1.562,50																									
9-10	10125,2	2 1/2"	11	0,77	7,3	3,6														0	119,90	1.682,40																									
10-11	11667,6	2 1/2"	15	0,9	11,5	7,2														0	280,50	1.962,90																									
11-Fin	21899,2	3"	22	1,2	100	4,5														0	2.299,00	4.261,90																									
IMPULSION-RETORNO						0														0	4.261,90	8.523,80																									
VALV. BATERÍA FANCOIL		1/2"	19	0,39		0	1	0,18			1	1,5								1,68	31,92	8.555,72																									
VALV. BOMBA		3"	22	1,2		0			4	3	1	10			1	4,8	1	19,7	46,5	1.023,00	9.578,72																										
Subtotal																																															9.578,72

bateria (mm.c.a.)	1.500,00
valv control	1.500,00
total	12.578,72
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	13,84

Circuito 6: Climatizadores. Tuberías de agua fría.

TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds
1-2	2949,534	1 1/2"	14	0,6	25									0													0	350,00	350,00	
2-3	12797	2 1/2"	18	0,97	10									0													0	180,00	530,00	
11-Fin	16308	3"	13	0,89	65									0													0	845,00	1.375,00	
IMPULSION-RETORNO														0													0	1.375,00	2.750,00	
VALV. BATERÍA FANCOIL		1 1/2"	14	0,6	25									0	1	0,46			1	2,6							3,06	392,84	3.142,84	
VALV. BOMBA		3"	13	0,89	65									0			4	3	1	10				1	4,8	1	19,7	46,5	1.449,50	4.592,34
Subtotal																												4.592,34		

bateria (mm.c.a.)	2.000,00
valv control	2.000,00
total	8.592,34
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	9,45

Circuito 6: Climatizadores. Tuberías de agua caliente.

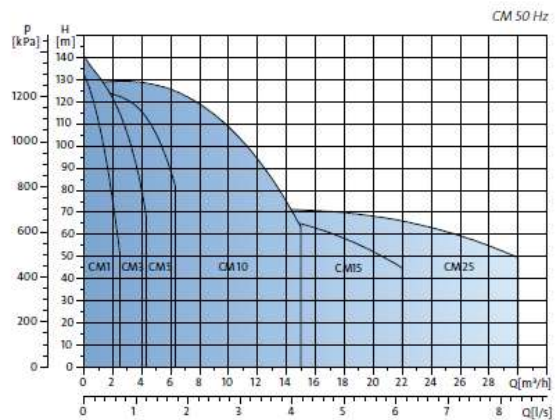
TRAMO	Q (l/h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (m)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot Válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)	
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd				uds
1-2	3672,459	1 1/2"	20	0,75	25									0													0	500,00	500,00	
2-3	15933	2 1/2"	27	1,21	10									0													0	270,00	770,00	
11-Fin	20305	3"	19	1,12	65									0													0	1.235,00	2.005,00	
IMPULSION-RETORNO														0													0	2.005,00	4.010,00	
VALV. BATERÍA FANCOIL		1 1/2"	20	0,75	25									0	1	0,46			1	2,6							3,06	561,20	4.571,20	
VALV. BOMBA		3"	19	1,12	65									0			4	3	1	10				1	4,8	1	19,7	46,5	2.118,50	6.689,70
Subtotal																												6.689,70		

bateria (mm.c.a.)	1.500,00
valv control	1.500,00
total	9.689,70
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	10,66

3.6 Bombas de tuberías utilizadas

PERFORMANCE CURVES

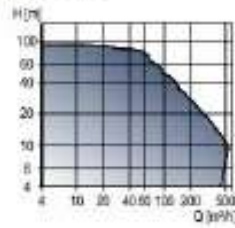
Please see curves showing the CM range. For CME range details, see the opposite page.





NKE, NKGE

Bombas monocelulares estándar según EN733, ISO2858 e ISO5199, controladas electrónicamente



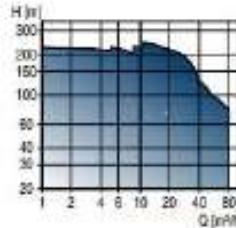
Datos técnicos

Caudal, Q: máx. 550 m³/h
 Altura, H: máx. 100 m
 Temp. líquido: -25°C a +140°C
 Presión sistema: máx. 16 bar



SPKE, MTRE

Bombas centrifugas multicelulares, controladas electrónicamente



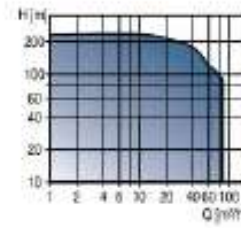
Datos técnicos

Caudal, Q: máx. 22 m³/h
 Altura, H: máx. 245 m
 Temp. líquido: -10°C a +90°C
 Presión sistema: máx. 25 bar



SPK, MTH, CRK, MTR, MTA

Bombas de refrigeración centrifugas multicelulares

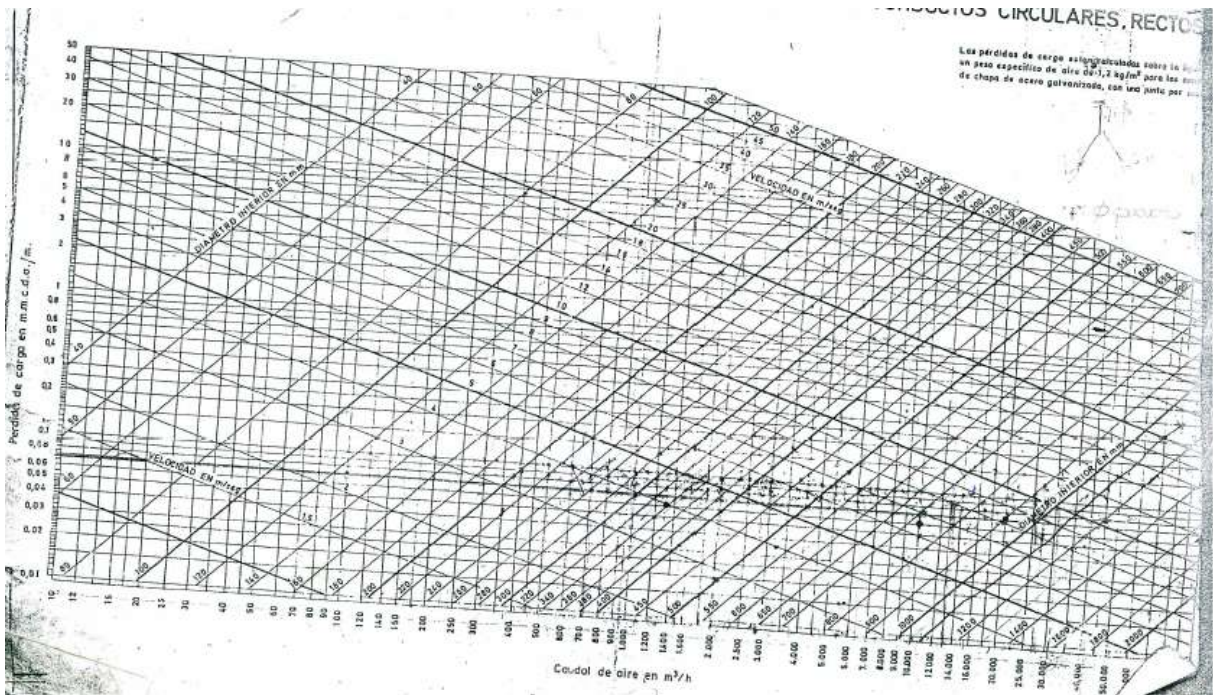


Datos técnicos

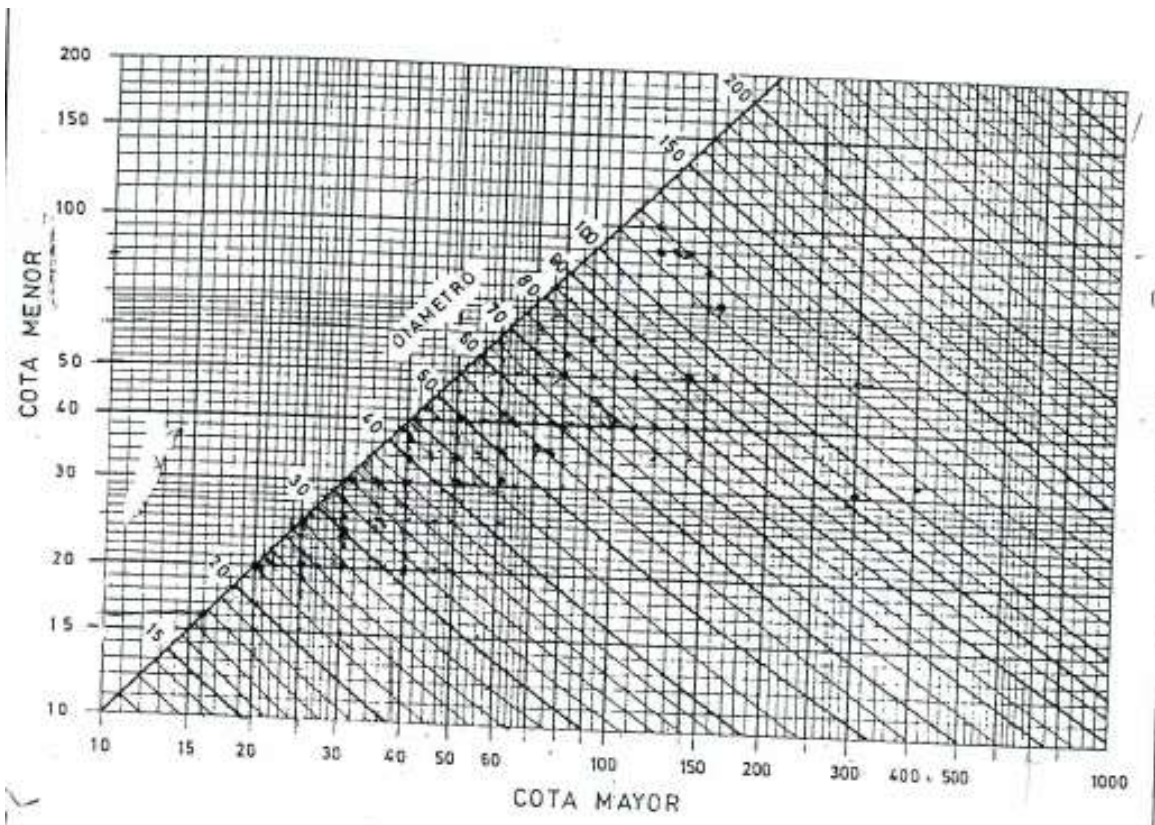
Caudal, Q: máx. 85 m³/h
 Altura, H: máx. 235 m
 Temp. líquido: -20°C a +90°C
 Presión sistema: máx. 25 bar

4. Anexo 4. Redes de conductos

4.1 Diagrama para cálculo de diámetro y pérdida de carga en conductos



4.2 Diagrama de cálculo de sección rectangular equivalente



4.3 Tabla de pérdida de carga en accesorios

LONGITUD EQUIVALENTE EN MIL DE Codos A 90° CON RELACIÓN R/D = 1,25

alto (mm)	1200	900	750	600	500	400	300	250	200	150
2400	9,22	7,38	6,51	5,65	4,67					
1800	8,25	6,9	6,2	5,05	4,42	3,8	3,56			
1500	8	6,51	5,65	4,77	4,16	3,56	2,95			
1200	7,67	5,9	5,28	4,42	4,16	3,26	2,62	2,4	2,39	
1050		5,9	5,03	4,42	3,87	3,25	2,66	2,4	2,08	
900		5,6	4,79	4,14	3,53	2,98	2,7	2,36	2,08	
800			4,76	4,11	3,54	2,96	2,33	2,08	1,72	
700				3,84	3,54	2,96	2,33	2,08	1,72	
600				3,74	3,26	2,91	2,33	2,05	1,75	1,47
500					3,25	2,66	2,05	1,8	1,47	1,17
400						2,66	2,05	1,76	1,47	1,17
300							2,05	1,76	1,47	1,15
250								1,47	1,19	1,19
200									1,16	0,88
150										0,88

n°	0,326	0,53
v (m/s)	REDUCCIÓN	DERIVACIÓN
1	0,20	0,33
1,5	0,46	0,75
2	0,82	1,33
2,5	1,27	2,07
3	1,83	2,98
3,5	2,50	4,06
4	3,26	5,30
4,5	4,13	6,71
5	5,09	8,28
5,5	6,16	10,02
6	7,34	11,93
6,5	8,61	14,00
7	9,98	16,23
7,5	11,46	18,63
8	13,04	21,20
8,5	14,72	23,93
9	16,50	26,83
9,5	18,39	29,90
10	20,38	33,13
10,5	22,46	36,52
11	24,65	40,08
11,5	26,95	43,81
12	29,34	47,70
12,5	31,84	51,76
13	34,43	55,98
13,5	37,13	60,37
14	39,94	64,93
14,5	42,84	69,65
15	45,84	74,53
15,5	48,95	79,58
16	52,16	84,80
16,5	55,47	90,18
17	58,88	95,73
17,5	62,40	101,45
18	66,02	107,33
18,5	69,73	113,37
19	73,55	119,58
19,5	77,48	125,96
20	81,50	132,50

4.4 Hojas de cálculo de pérdida de carga en conductos

Circuito 1: Módulos residenciales fila 1. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	45,00	100		2,08				2,08	0,085	0,18
2-3	90,00	125		8,9	Derivación	2,07	1	10,97	0,1	1,10
					Codo	1,08	2	2,16	0,085	0,18
3-4	180,00	150		7,9	Derivación	2,6	1	10,5	0,085	0,89
4-5	270,00	175		3,35	Derivación	3,4	1	6,75	0,095	0,64
5-6	360,00	200		5,7	Derivación	4	1	9,7	0,1	0,97
6-7	450,00	225		7,9	Derivación	4,2	1	12,1	0,09	1,09
7-8	540,00	250		3,35	Derivación	4,8	1	8,15	0,08	0,65
8-9	630,00	250		5	Derivación	5,3	1	10,3	0,08	0,82
9-10	1.170,00	300		1	Derivación	7,6	1	8,6	0,09	0,77
								0		0,00
								0		0,00
Subtotal										7,30
Pérdida en regulador ca										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										13,53

Circuito 2: Módulos residenciales fila 2. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	45,00	100		2,08				2,08	0,085	0,18
2-3	90,00	125		10,4	Derivación	2,07	1	12,47	0,1	1,25
					Codo	1,08	2	2,16	0,085	0,18
3-4	180,00	150		3,35	Derivación	2,6	1	5,95	0,085	0,51
4-5	270,00	175		7,9	Derivación	3,4	1	11,3	0,095	1,07
5-6	360,00	200		3,35	Derivación	4	1	7,35	0,1	0,74
6-7	450,00	225		4,2	Derivación	4,2	1	8,4	0,09	0,76
7-8	900,00	300		1	Derivación	5,3	1	6,3	0,08	0,50
								0		0,00
								0		0,00
Subtotal										5,18
Pérdida en regulador ca										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										11,20

Circuito 3: Módulos residenciales fila 3. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	45,00	100		2,08				2,08	0,085	0,18
2-3	90,00	125		10,4	Derivación	2,07	1	12,47	0,1	1,25
					Codo	1,08	2	2,16	0,085	0,18
3-4	180,00	150		3,35	Derivación	2,6	1	5,95	0,085	0,51
4-5	270,00	175		7,9	Derivación	3,4	1	11,3	0,095	1,07
5-6	360,00	200		3,35	Derivación	4	1	7,35	0,1	0,74
6-7	450,00	225		4,2	Derivación	4,2	1	8,4	0,09	0,76
7-8	720,00	275		1	Derivación	5	1	6	0,08	0,48
								0		0,00
								0		0,00
Subtotal										5,16
Pérdida en regulador ca										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										11,17

Circuito 4: Módulos residenciales fila 4. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	45,00	100		2,08				2,08	0,085	0,18
2-3	90,00	125		10,4	Derivación	2,07	1	12,47	0,1	1,25
					Codo	1,08	2	2,16	0,085	0,18
3-4	180,00	150		3,35	Derivación	2,6	1	5,95	0,085	0,51
4-5	270,00	175		7,9	Derivación	3,4	1	11,3	0,095	1,07
5-6	360,00	200		3,35	Derivación	4	1	7,35	0,1	0,74
6-7	450,00	225		4,2	Derivación	4,2	1	8,4	0,09	0,76
7-8	810,00	275		1	Derivación	6,1	1	7,1	0,095	0,67
								0		0,00
								0		0,00
Subtotal										5,35
Pérdida en regulador ca										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										11,39

Circuito 5: Módulos residenciales Salón exterior. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	517,50	225		6,4				6,4	0,095	0,61
2-3	2.070,00	400		2,4	Derivación	8,28	2	18,96	0,08	1,52
					Codo	4,82	1	4,82	0,08	0,39
								0		0,00
								0		0,00
Subtotal										2,51
Pérdida en regulador caudal										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										8,26

Circuito 5: Módulos residenciales Salón exterior. Retorno

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	517,50	225		11,6	Codo	2,7	1	14,3	0,095	1,36
2-3	2.070,00	400		2,4	Derivación	8,28	2	18,96	0,08	1,52
					Codo	4,82	1	4,82	0,08	0,39
								0		0,00
								0		0,00
Subtotal										3,26
Pérdida en rejilla										0,8
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										4,47

Circuito 6: Edificio principal sótano. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	225,00	160	150x150	10,5	Codo	0,88	1	11,38	0,09	1,02
2-3	675,00	240	340x150	21,6	Derivación	6,1	1	27,7	0,1	2,77
3-4	1.170,00	300	440x170	9	Derivación	7,6	1	16,6	0,09	1,49
4-5	1.350,00	320	440x200	2	Derivación	7,6	1	9,6	0,085	0,82
					Codo		1	0		0,00
								0		0,00
Subtotal										6,10
Pérdida en regulador caudal										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										12,21

Circuito 6: Edificio principal sótano. Retorno

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	225,00	160	150x150	6,3	Codo	0,88	1	7,18	0,09	0,65
2-3	675,00	240	340x150	21,6	Derivación	6,1	1	27,7	0,1	2,77
3-4	1.170,00	300	440x170	9	Derivación	7,6	1	16,6	0,09	1,49
4-5	1.350,00	320	440x200	2	Derivación	7,6	1	9,6	0,085	0,82
					Codo		1	0		0,00
								0		0,00
Subtotal										5,73
Pérdida en rejilla										0,7
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										7,07

Circuito 7: Edificio principal pasillo habitaciones planta baja sur. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	45,00	90	100x100	1,4				1,4	0,085	0,12
2-3	90,00	110	100x100	2,8	Derivación	2,07	1	4,87	0,1	0,49
3-4	180,00	150	150x120	6	Derivación	2,6	1	8,6	0,085	0,73
4-5	315,00	180	230x120	2,8	Derivación	3,8	1	6,6	0,095	0,63
5-6	405,00	200	230x150	6	Derivación	4,06	1	10,06	0,09	0,91
6-7	495,00	220	280x150	2,8	Derivación	4,06	1	6,86	0,085	0,58
7-8	630,00	240	320x150	6	Derivación	5,3	1	11,3	0,095	1,07
8-9	720,00	260	380x150	2,8	Derivación	5	1	7,8	0,08	0,62
9-10	855,00	270	420x150	6	Derivación	5,3	1	11,3	0,08	0,90
10-11	945,00	280	440x150	2,8	Derivación	6,1	1	8,9	0,085	0,76
11-12	1.035,00	280	440x150	6	Derivación	6,71	1	12,71	0,1	1,27
12-13	1.080,00	300	440x170	2,8	Derivación	6,1	1	8,9	0,08	0,71
13-14	1.170,00	300	440x170	6	Derivación	7,6	1	13,6	0,09	1,22
14-15	1.260,00	320	440x200	2,8	Derivación	6,71	1	9,51	0,08	0,76
15-16	1.350,00	320	440x200	1	Derivación	7,6	1	8,6	0,085	0,73
Subtotal										11,51
Pérdida en regulador										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										18,16

Circuito 7: Edificio principal pasillo habitaciones planta baja sur. Retorno

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	206,00	110	100x100	15			1	15	0,1	1,50
2-3	570,00	230	100x100	17	Reducción	2,9	1	19,9	0,09	1,79
3-4	934,00	280	440x150	17	Reducción	3,26	1	20,26	0,08	1,62
4-5	1.350,00	320	440x200	5,2	Reducción	4,5	1	8,6	0,085	0,73
Subtotal										5,64
Pérdida en rejilla										0,7
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										6,98

Circuito 8: Edificio principal pasillo habitaciones planta baja norte. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	45,00	90	100x100	1,4				1,4	0,085	0,12
2-3	90,00	110	100x100	2,8	Derivación	2,07	1	4,87	0,1	0,49
3-4	180,00	150	150x120	6	Derivación	2,6	1	8,6	0,085	0,73
4-5	270,00	170	210x120	2,8	Derivación	3,4	1	6,2	0,095	0,59
5-6	315,00	180	230x120	6	Derivación	3,8	1	9,8	0,095	0,93
6-7	405,00	200	230x150	2,8	Derivación	4,06	1	6,86	0,09	0,62
7-8	495,00	220	280x150	6	Derivación	4,06	1	10,06	0,085	0,86
8-9	630,00	240	340x150	2,8	Derivación	5,3	1	8,1	0,095	0,77
9-10	720,00	260	380x150	6	Derivación	5	1	11	0,08	0,88
10-11	855,00	270	420x150	2,8	Derivación	5,3	1	8,1	0,08	0,65
11-12	945,00	280	440x150	6	Derivación	6,1	1	12,1	0,085	1,03
12-13	1.035,00	280	440x150	2,8	Derivación	6,71	1	9,51	0,1	0,95
13-14	1.170,00	300	440x170	6	Derivación	7,6	1	13,6	0,09	1,22
14-15	1.260,00	320	440x200	2,8	Derivación	6,71	1	9,51	0,08	0,76
15-16	1.350,00	320	440x200	1	Derivación	7,6	1	8,6	0,085	0,73
Subtotal										11,32
Pérdida en regulador										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										17,95

Circuito 8: Edificio principal pasillo habitaciones planta baja norte. Retorno

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	206,00	110	100x100	15			1	15	0,1	1,50
2-3	570,00	230	100x100	17	Reducción	2,9	1	19,9	0,09	1,79
3-4	934,00	280	440x150	17	Reducción	3,26	1	20,26	0,08	1,62
4-5	1.350,00	320	440x200	5,2	Reducción	4,5	1	8,6	0,085	0,73
Subtotal										5,64
Pérdida en rejilla										0,7
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										6,98

Circuito 9: Edificio principal pasillo salas planta baja. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	157,50	140	130x130	1				1	0,085	0,09
2-3	315,00	180	180X150	13	Derivación	3,8	1	16,8	0,095	1,60
3-4	675,00	240	340X150	1	Derivación	6,1	1	7,1	0,1	0,71
4-5	720,00	260	380X150	1,5	Derivación	5	1	6,5	0,08	0,52
5-6	855,00	270	420X150	2,8	Derivación	5,3	1	8,1	0,08	0,65
6-7	990,00	280	440x150	1,8	Derivación	6,1	1	7,9	0,09	0,71
7-8	2.430,00	400	600x240	15,1	Derivación	8,28	1	23,38	0,08	1,87
8-9	3.780,00	475	640x300	3	Derivación	11,93	1	14,93	0,09	1,34
9-10	3.825,00	475	640x300	9	Derivación	11,93	1	20,93	0,09	1,88
10-11	5.130,00	525	800x300	6,85	Derivación	14	1	20,85	0,09	1,88
11-12	16.050,00	800	850x600	14,1	Derivación	23,93	1	38,03	0,09	3,42
			850x600		Codo	4,125	3	12,375	0,09	1,11
Subtotal										15,78
Pérdida en regulador										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										22,86

Circuito 9: Edificio principal pasillo salas planta baja. Retorno

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	157,50	140	130x130	3,8				3,8	0,085	0,32
2-3	315,00	180	180X150	13	Derivación	3,8	1	16,8	0,095	1,60
3-4	675,00	240	340X150	1	Derivación	6,1	1	7,1	0,1	0,71
4-5	720,00	260	380X150	1,5	Derivación	5	1	6,5	0,08	0,52
5-6	855,00	270	420X150	2,8	Derivación	5,3	1	8,1	0,08	0,65
6-7	990,00	280	440x150	1,8	Derivación	6,1	1	7,9	0,09	0,71
7-8	2.430,00	400	600x240	15,1	Derivación	8,28	1	23,38	0,08	1,87
8-9	3.780,00	475	640x300	3	Derivación	11,93	1	14,93	0,09	1,34
9-10	3.825,00	475	640x300	9	Derivación	11,93	1	20,93	0,09	1,88
10-11	5.130,00	525	800x300	6,85	Derivación	14	1	20,85	0,09	1,88
11-12	16.050,00	800	850x600	14,1	Derivación	23,93	1	38,03	0,09	3,42
			850x600		Codo	4,125	3	12,375	0,09	1,11
Subtotal										16,02
Pérdida en rejilla										0,7
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										18,39

Circuito 10: Edificio principal planta alta. Impulsión

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	45,00	90	100x100	1,4				1,4	0,085	0,12
2-3	90,00	110	100x100	2,6	Derivación	2,07	1	4,67	0,1	0,47
3-4	180,00	150	150x120	6	Derivación	2,6	1	8,6	0,085	0,73
4-5	360,00	190	200x150	2,8	Derivación	4	1	6,8	0,1	0,68
5-6	450,00	210	250x150	6	Derivación	4,2	1	10,2	0,09	0,92
6-7	540,00	230	300x150	2,8	Derivación	4,8	1	7,6	0,08	0,61
7-8	630,00	240	320x150	6	Derivación	5,3	1	11,3	0,095	1,07
8-9	720,00	260	380x150	2,8	Derivación	5	1	7,8	0,08	0,62
9-10	810,00	260	380x150	6	Derivación	6,1	1	12,1	0,095	1,15
10-11	900,00	280	440x150	2,8	Derivación	5,3	1	8,1	0,08	0,65
11-12	990,00	280	440x150	6	Derivación	6,1	1	12,1	0,09	1,09
12-13	1.125,00	300	440x170	2,8	Derivación	6,1	1	8,9	0,08	0,71
13-14	1.170,00	300	440x170	6	Derivación	7,6	1	13,6	0,09	1,22
14-15	1.260,00	320	440x200	2,8	Derivación	6,71	1	9,51	0,08	0,76
15-16	1.350,00	320	440x200	12,4	Derivación	7,6	1	20	0,085	1,70
16-17	2.025,00	380	500x250	1,3	Derivación	8,28	1	9,58	0,08	0,77
17-18	2.700,00	400	560x250	11,6	Derivación	11,5	1	23,1	0,1	2,31
18-19	6.750,00	575	700x400	2	Derivación	16,2	1	18,2	0,095	1,73
Subtotal										17,31
Pérdida en regulador										5
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										24,54

Circuito 10: Edificio principal planta alta. Retorno

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/m	Total
1-2	206,00	110	100x100	14			1	14	0,1	1,40
2-3	570,00	230	100x100	17	Reducción	2,9	1	19,9	0,09	1,79
3-4	934,00	280	380x170	17	Reducción	3,26	1	20,26	0,08	1,62
4-5	1.350,00	320	440x200	18,2	Reducción	4,5	1	22,7	0,085	1,93
5-6	2.025,00	380	500x250	1,3	Derivación	8,28	1	9,58	0,08	0,77
6-7	2.700,00	400	560x250	11,6	Derivación	11,5	1	23,1	0,1	2,31
7-8	6.750,00	575	700x400	2	Derivación	16,2	1	18,2	0,095	1,73
Subtotal										11,55
Pérdida en rejilla										0,7
Coef. Seg. %										10%
TOTAL										13,47

4.5 Elementos terminales: Catálogo de selección y precios

Rejillas de extracción

Caudal m ³ /h		L																											
		525	425	325	225	185	125	225	325	425	525	625	825	1.025	1.225	425	525	625	825	1.025	1.225	625	1.025	1.225					
200	Ap dB(A)	4 15	2 <15																										
400	Ap dB(A)	15 32	7 24	3 17	2 <15																								
600	Ap dB(A)	17 35	8 26	5 22	4 18	3 <15	2 <15																						
800	Ap dB(A)	30 42	14 33	9 30	6 25	5 22	3 20	3 18	2 15	2 <15																			
1.000	Ap dB(A)		22 39	14 35	10 30	7 27	5 24	4 22	3 19	2 15	2 15																		
1.200	Ap dB(A)		31 44	21 40	14 35	10 32	8 29	7 26	5 24	4 23	3 19	2 15																	
1.400	Ap dB(A)			28 43	19 39	14 36	11 33	10 32	7 30	5 26	4 24	3 21	2 18	2 15															
1.600	Ap dB(A)				25 42	18 39	14 36	12 35	9 33	7 31	5 30	4 27	3 24	2 21	2 18														
1.800	Ap dB(A)					23 42	18 40	16 39	11 36	9 34	8 32	6 30	5 28	4 26	3 24	2 21													
2.000	Ap dB(A)					29 44	22 42	19 41	14 39	11 37	10 35	7 32	6 30	5 28	4 27	3 24	2 20	2 18											
2.250	Ap dB(A)						27 45	25 44	18 42	14 40	12 38	9 35	8 33	6 30	5 29	4 27	3 25	2 18											
2.500	Ap dB(A)							30 47	22 44	17 43	15 41	11 37	9 36	8 33	6 32	5 29	4 26	2 21	2 18										
2.750	Ap dB(A)								27 47	21 45	19 43	13 40	11 38	9 36	8 34	6 32	5 29	4 26	3 20	2 17									
3.000	Ap dB(A)									25 47	22 45	18 43	14 40	11 37	9 34	8 30	6 28	5 22	3 19										
3.250	Ap dB(A)										29 49	26 47	19 44	16 42	13 38	11 36	9 33	8 29	6 24	5 21	2 18								
3.500	Ap dB(A)											30 49	21 46	18 44	15 42	13 41	10 38	7 34	6 30	5 28	3 23	2 20							
3.750	Ap dB(A)												25 48	21 46	17 43	15 42	12 38	9 35	8 31	5 28	4 25	3 21							
4.000	Ap dB(A)													24 49	24 46	19 45	17 44	13 41	10 38	8 35	6 30	4 27	3 23						
4.500	Ap dB(A)														25 48	21 47	17 44	15 41	12 38	9 36	8 32	5 30	4 28	3 20					
5.000	Ap dB(A)															26 49	21 47	15 44	11 41	9 38	8 35	5 32	4 29	3 23					
5.500	Ap dB(A)																25 49	18 46	11 41	9 37	8 35	6 32	4 28	3 26					
6.000	Ap dB(A)																	21 48	14 43	9 40	8 37	6 33	5 28	3 26					
7.000	Ap dB(A)																		18 47	13 44	10 41	7 37	5 32						
8.000	Ap dB(A)																			17 47	13 44	9 41	6 35						
9.000	Ap dB(A)																				21 50	17 47	12 45	8 38					
10.000	Ap dB(A)																					21 50	14 48	9 41					
11.000	Ap dB(A)																						18 49	11 43					
12.000	Ap dB(A)																							13 45					

Serie AE
Tamaños 225 x 125 ... 1125 x 225

③		②		④	⑤	
L	H	A	AG	A1	P0 [°]	P1
225	125	18	30	2	5	7
325		20	34	2	5	7
425		22	38	3	5	7
525		25	45	3	5	8
625		28	51	3	5	8
825		33	61	3	6	9
1025		37	71	5	7	10
1225	42	80	5	7	11	
225	165	19	32	2	5	7
325		22	37	2	5	7
425		24	42	3	5	8
525		28	50	3	6	8
625		32	56	3	6	9
825		37	68	4	6	10
1025		42	78	5	7	11
1225	48	89	5	7	12	
325	225	25	42	3	5	8
425		28	48	3	5	8
525		33	56	3	5	9
625		37	63	3	6	9
825		44	78	4	6	10
1025		51	91	5	7	12
1225		58	103	5	7	13
		Precio base		Sobrepeso		

Rejillas de impulsión y retorno

AT	REJILLAS DE VENTILACIÓN Rejillas de impulsión y retorno de lamas móviles	TABLAS DE SELECCIÓN RÁPIDA
-----------	--	-----------------------------------

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

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

Serie AT

Tamaño 225 x 125 ... 1225 x 165

③		②					④	⑤	
L	H	A	AG	AS	D	DG	A1 - B1	P0 [°]	P1
225	125	14	26	38	21	29	2	5	7
325		16	30	43	24	34	2	5	7
425		18	34	47	28	40	3	5	7
525		19	39	50	32	46	3	5	8
625		24	47	57	39	55	3	5	8
825		27	55	66	46	67	3	6	9
1025		32	66	80	54	79	5	7	10
1225		36	74	89	61	90	5	7	11
225	165	16	29	41	23	32	2	5	7
325		18	33	46	27	37	2	5	7
425		20	38	50	31	44	3	5	8
525		22	44	54	36	51	3	5	8
625		27	51	62	43	60	3	6	9
825		31	62	74	51	77	4	6	10
1025		37	73	90	60	87	5	7	11
1225		42	83	99	69	100	5	7	12
Precio base							Sobrepeso		

4.6 Válvulas de regulación de caudal

RN

**REGULACIÓN DE CAUDAL
CONSTANTE DE AIRE**

CONSTANTFLOW ejecución circular

TABLAS DE
SELECCIÓN
RÁPIDA

Datos técnicos

Tamaño	Q m³/h	ΔP _{total} Pa	Ruido regenerado			Ruido radiado por la carcasa		ΔV %
			①	②	③	①	②	
			L _{WA} dB(A)	L _{WA1} dB(A)		L _{WA2} dB(A)	L _{WA3} dB(A)	
80	40	100	37	24	17	22	<15	20
	72	100	39	27	19	24	<15	15
	144	100	47	34	24	31	<15	10
	162	100	48	35	25	32	<15	8
100	72	50	37	24	17	22	<15	10
	144	50	40	27	22	21	<15	8
	252	50	47	34	27	29	<15	6
	324	50	50	37	30	33	<15	5
125	126	50	37	27	21	15	<15	10
	216	50	43	34	27	19	<15	8
	414	50	50	41	35	27	<15	6
	504	50	52	44	39	30	<15	5
160	216	50	40	32	26	29	<15	10
	378	50	45	37	32	33	<15	8
	684	50	49	41	35	39	<15	6
	864	50	50	41	36	41	16	5
200	324	50	40	31	24	28	<15	10
	576	50	43	35	28	32	<15	8
	1.080	50	48	40	33	40	17	6
	1.296	50	49	41	35	42	20	5
250	522	50	41	32	24	29	15	10
	918	50	42	34	28	33	<15	8
	1.692	50	46	39	33	40	19	6
	2.088	50	48	41	35	43	22	5
315	828	50	39	33	26	30	<15	10
	1.440	50	42	35	29	35	<15	8
	2.700	50	44	38	32	40	19	6
	3.312	50	46	41	35	43	23	5
400	1.260	50	46	39	33	45	<15	10
	2.196	50	48	42	36	49	18	8
	4.068	50	50	44	38	54	24	6
	5.040	50	51	45	40	56	27	5

Serie RN

5	1	Accesorios		Servomotores						Tarado
		2	6	7						
Tamaño	RN	D	D2	B50	B52	B60	B62	B70	B72	
100	81	98	8	175	234	169	228	224	283	9
125	81	115	8	175	234	169	228	224	283	13
160	87	146	9	175	234	169	228	224	283	13
200	91	164	10	175	234	169	228	224	283	13
250	113	189	11	175	234	169	228	224	283	13
315	144	214	12	175	234	169	228	224	283	13
400	152	243	14	175	234	169	228	224	283	13
	Precio base	Sobreprecio								

5. Anexo 5. Fancoils

Catálogo Termoven para selección de fancoils de apartamento

POTENCIAS FRIGORÍFICAS DE BATERÍAS PARA PRESIÓN DISP. 60 Pa																
Condiciones EUROVENT			Aire 27 °C Bst/19° C Bt. Agua 7/12° C						Aire 20° C Bst Agua 50° C				Aire 20° C Bst Agua 70/60° C			
P. disp. 60 Pa			FRÍO INSTALACIÓN 2 TUBOS - 4 FILAS						CALOR / 2 TUBOS - 4 FILAS				CALOR / 4 TUBOS - 1 FILA			
			Potencia Total		Potencia Sensible		Caudal Agua	P. Carga Agua	Potencia Total		Caudal Agua	P. Carga Agua	Potencia Total		Caudal Agua	P. Carga Agua
TAMAÑO	VEL.	m³/h.	kw	kcal/h	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.	kw	kcal/h	l/h	m.c.a.
CF-11	Max.	1290	8,3	7147	5,9	5068	1429	2,1	9,8	8419	1429	1,8	6,5	5581	558	1,4
	Med.	1250	8,1	6992	5,8	4964	1398	2,0	9,6	8222	1398	1,7	6,4	5487	548	1,3
	Min.	1160	7,7	6631	5,5	4708	1326	1,8	9,0	7766	1326	1,6	6,1	5272	527	1,2
CF-21	Max.	1975	11,8	10182	8,5	7331	2036	1,9	14,2	12229	2036	1,6	9,3	7798	800	2,9
	Med.	1690	10,6	9150	7,6	6564	1830	1,6	12,7	10896	1830	1,3	8,6	7353	735	2,5
	Min.	1240	8,5	7336	6,1	5208	1467	1,0	10,0	8600	1467	0,9	7,2	6200	620	1,8
CF-31	Max.	2720	16,8	14482	12,1	10427	2896	2,3	19,9	17148	2896	2,0	13,0	11197	1120	2,3
	Med.	2600	16,3	14035	11,7	10105	2807	2,2	19,3	16572	2807	1,9	12,7	10931	1093	2,2
	Min.	2390	15,4	13235	10,9	9397	2647	2,0	18,1	15575	2647	1,7	12,1	10440	1044	2,0
CF-41	Max.	3880	23,2	20004	16,7	14403	4001	2,4	27,7	23813	4001	2,0	17,8	15291	1529	1,7
	Med.	3230	20,5	17630	14,8	12694	3526	1,9	24,2	20812	3526	1,6	16,1	13855	1385	1,4
	Min.	2400	16,6	14259	11,8	10124	2852	1,3	19,3	16581	2852	1,1	13,7	11765	1176	1,1
CF-51	Max.	5150	30,8	26454	22,1	19047	5291	2,4	36,7	31545	5291	2,1	23,6	20313	2031	2,0
	Med.	3200	22,0	18937	15,6	13445	3787	1,3	25,7	22059	3787	1,1	18,2	15678	1568	1,3
	Min.	2075	15,9	13691	11,1	9584	2738	0,7	18,1	15566	2738	0,6	14,2	12238	1224	0,8

Catálogo Hitecsa para selección de fancoils de cassette

SERIES FKZEN BIG		2 tubos						4 tubos			
MODELO		71	72	73			91	92	93	94	
REFRIGERACIÓN		T entrada agua: 7°C + T salida agua: 12°C + T entrada aire: 27°C d.b. - 19°C w.b.						T entrada agua: 7°C + T salida agua: 12°C + T entrada aire: 27°C d.b. - 19°C w.b.			
Potencia frigorífica total (*)	kw	Máx.	6,13	8,46	10,87		6,13	7,10	8,67	9,87	
	kw	Med.	4,95	6,61	8,79		4,85	5,14	6,56	7,51	
	kw	Mín.	4,15	5,34	5,34		4,01	4,26	4,46	5,06	
Potencia frigorífica sensible (*)	kw	Máx.	4,56	6,40	7,97		4,51	5,34	6,64	7,52	
	kw	Med.	3,58	4,34	6,21		3,50	3,75	4,88	5,52	
	kw	Mín.	2,98	3,46	3,72		2,85	3,05	3,19	3,80	
Caudal de agua	l/h	Máx.	1.064	1.641	1.888		1.064	1.238	1.511	1.734	
	l/h	Med.	858	1.144	1.523		841	893	1.142	1.304	
	l/h	Mín.	719	923	923		695	738	772	876	
Pérdida de carga lado agua (*)	kPa	Máx.	31,5	33,5	53,0		20,5	29,6	38,0	34,0	
	kPa	Med.	21,5	13,5	38,0		13,5	18,0	24,5	21,0	
	kPa	Mín.	16,5	8,5	12,5		9,5	11,5	14,0	14,0	
CALEFACCIÓN		T entrada agua: 45/40°C + T aire: 20°C						T entrada agua: 65/55°C + T aire: 20°C			
Potencia térmica (*)	kw	Máx.	6,40	8,61	11,28		7,94	9,27	11,03	8,42	
	kw	Med.	5,00	5,97	8,66		6,18	7,06	8,38	6,50	
	kw	Mín.	4,21	4,58	5,03		5,13	5,57	6,01	4,40	
Caudal de agua	l/h	Máx.	1.115	1.500	1.984		697	812	967	739	
	l/h	Med.	871	1.039	1.508		542	619	735	570	
	l/h	Mín.	734	800	876		449	488	527	386	
Pérdida de carga lado agua (*)	kPa	Máx.	24,2	25,0	49,9		19,5	27,2	35,2	17,8	
	kPa	Med.	16,7	10,8	30,7		13,2	16,9	23,9	12,1	
	kPa	Mín.	11,6	7,9	10,1		9,1	11,6	13,2	6,4	
CALEFACCIÓN		T entrada agua: 50°C + T aire: 20°C						T entrada agua: 70/60°C + T aire: 20°C			
Potencia térmica	kw	Máx.	7,65	10,40	13,50		9,00	10,50	12,50	9,60	
	kw	Med.	6,00	7,20	10,40		7,00	8,00	9,50	7,40	
	kw	Mín.	5,05	5,55	6,05		5,80	6,30	6,80	5,00	
Caudal de agua	l/h	Máx.	1.064	1.641	1.888		791	922	1.098	843	
	l/h	Med.	858	1.144	1.523		615	703	835	650	
	l/h	Mín.	719	923	923		510	554	598	439	
Pérdida de carga lado agua	kPa	Máx.	22	29	46		23,5	33	42,5	22	
	kPa	Med.	16	12,5	31		16	20,5	29	15	
	kPa	Mín.	11	10	11		11	14	16	8	

NC = sin control

ECM = con motor EC

4T = 4 tubos

FKZEN BIG - NC 4T

MODELO	81 4T	82 4T	83 4T	84 4T
Potencia en frío (kW)	6,13	7,1	8,67	9,96
Potencia en bomba (kW)	9	10,5	12,5	9,6
Dimensiones (mm) largo x alto x prof.	818 x 326 x 818 (plafón 900 x 55 x 900)	818 x 326 x 818 (plafón 900 x 55 x 900)	818 x 326 x 818 (plafón 900 x 55 x 900)	818 x 326 x 818 (plafón 900 x 55 x 900)
FKZEN BIG NC	1.287 €	1.387 €	1.444 €	1.482 €
FKZEN BIG ECM NC	1.512 €	1.571 €	1.617 €	1.639 €
Panel ABS 90 x 90 NC	216 €	216 €	216 €	216 €
Panel metálico 90 x 90 NC	566 €	566 €	566 €	566 €
Bandeja auxiliar de condensados	10 €	10 €	10 €	10 €
Toma aire exterior 80 mm 90 x 90	23 €	23 €	23 €	23 €
Cierre deflector aire de impulsión 90 x 90	23 €	23 €	23 €	23 €
Aire habitación contigua 150 mm 90 x 90	34 €	34 €	34 €	34 €
Kit cierre 150 mm 90 x 90	114 €	114 €	114 €	114 €
Válvula de 2 vías ON/OFF montadas	229 €	229 €	229 €	242 €
Válvula de 3 vías ON/OFF montadas	264 €	264 €	264 €	277 €
1 válvula de corte regulación	-	-	-	-
2 válvulas de corte regulación	67 €	67 €	67 €	67 €
2 válvulas de corte	-	-	-	-
4 válvulas de corte	64 €	64 €	64 €	64 €
2 tubos cobre recto	-	-	-	-
4 tubos cobre recto	33 €	33 €	33 €	33 €
2 tubos cobre 90°	-	-	-	-
4 tubos cobre 90°	57 €	57 €	57 €	57 €
2 tubos flexibles inox	-	-	-	-
4 tubos flexibles inox	70 €	70 €	70 €	70 €
Tarjeta SDP fancoils Montada	142 €	142 €	142 €	142 €
Tarjeta SDP fancoils Sin Montar	126 €	126 €	126 €	126 €
Interfaz hasta 4 unidades SDI-V (sin montar)	125 €	125 €	125 €	125 €

6. Anexo 6. Producción de Energía

6.1 Planta de refrigeración por condensación de aire

30XAV

Nominal cooling capacity 504-1 138 kW

NEW





The AquaForce chillers with Greenspeed® Intelligence are the premium solution for commercial and industrial applications where installers, consultants and building owners require superior reliability and optimal performance, especially at part load.

The units are designed to operate up to 50 °C outside air temperature.

The 30XAV units are designed to meet current and future requirements in terms of energy efficiency, versatility and operating sound levels. This result is achieved through the optimised combination of proven best-in-class technologies that include:

- Exclusive high-efficiency variable-speed screw of the proven traditional Carrier twin-screw compressor design
- New Touch Plot™ control
- Variable-speed condenser fans
- Mechanically cleanable flooded evaporator
- Navation® heat exchanger with micro-channel coil technology.

As standard, the unit can provide an evaporator leaving temperature down to 3.3 °C with proven operation for outdoor air temperatures ranging from -20 °C to 50 °C.

Furthermore, with 30XAV, Carrier offers its unique expertise and know-how to take care of the machine long after the sale. With the new "CARRIER® CONNECT" system in fact, energy and facility managers and end-users in general can rely on the most qualified remote monitoring services.

Low energy consumption

Built in reliability and easy servicing

Minimised operating sound levels

Improved electrical performance



Physical data



30XAV				500	600	700	800	950	1050	1150
Cooling										
Unit with Option 279										
Full load performances*	C1	Nominal capacity	kW	505	607	687	814	910	1041	1136
	C1	EER	kW/kW	3.22	2.23	3.29	3.37	3.12	3.08	3.10
	C1	Eurovent Energy Class		A	A	A	A	A	B	A
Seasonal Efficiency*		ESEER	kW/kW	4.59	4.67	4.79	4.85	4.72	4.68	4.84
Sound Power Level Standard Unit + Option 279				dB(A)						
99				100	100	100	102	103	103	103
Unit with Option 257										
Full load performances*	C1	Nominal capacity	kW	491	590	667	792	882	1007	1106
	C1	EER	kW/kW	3.03	3.02	3.09	3.06	2.9	2.85	2.91
	C1	Eurovent Energy Class		B	B	B	B	B	B	B
Seasonal Efficiency*		ESEER	kW/kW	4.83	7.71	4.82	4.89	4.73	4.68	4.8
Sound Power Level Standard Unit + Options 257				dB(A)						
96				97	97	97	99	100	100	100
Operating weight†			kg	4901	5264	5865	6524	6806	7687	8076
Dimensions										
Length			mm	6192	6192	7386	8380	9574	10768	11962
Width			mm	2253	2253	2253	2253	2253	2253	2253
Height			mm	2297	2297	2297	2297	2297	2297	2297
Compressor				Variable speed, inverter-driven screw compressor (06T, Carrier proprietary technology)						
Compressors / Circuits				2 / 2 2 / 2 2 / 2 2 / 2 2 / 2 2 / 2 2 / 2						
Minimum capacity				%						
10				10	10	10	10	10	10	10
Control				Touch Pilot, with 7" touch screen						
Refrigerant				R134a						
Condenser				All aluminium micro-channel heat exchanger (MCHE) PRELIMINARY DATA						
Fans				Variable speed, inverter-driven axial fans (Flying Bird 4, Carrier proprietary technology)						
Quantity				9	10	12	14	16	18	20

6.2 Caldera de producción de calor



Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas Vitoplex 300, modelo TX3A, 90-500 kW

Potencia térmica útil	kW	90	115	140	180	235	300	390	500
Medidas (total)*									
Longitud	mm	1700	1905	1910	2110	1905	2330	2330	2070
Anchura	mm	755	755	825	825	905	905	1040	1040
Altura	mm	1315	1315	1350	1350	1480	1480	1625	1625
Peso*									
(Caldera con aislamiento térmico, quemador y regulación del circuito de la caldera)									
	kg	440	475	540	600	790	890	1085	1200
Contenido de agua de la caldera									
	l	170	210	250	290	470	430	800	850

*Datos sin quemador ni cubierta para 390 y 500 kW



Vitoplex 300, 620 a 2000 kW.

Aproveche estas ventajas:

- Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas, de 90 a 2000 kW.
- Superficies de intercambio térmico por convección de varias capas para una elevada fiabilidad y una larga vida útil.
- Grado de rendimiento estacional con gasóleo de calefacción: 90% (H_s)/96% (H_i).
- Hasta 300 kW no es necesario caudal mínimo de recirculación.
- Combustión óptima y bajas emisiones contaminantes mediante un quemador presurizado de gasóleo/gas armonizado hasta 2000 kW.
- Montaje fácil y rápido con distribución del circuito de calefacción Divicon hasta 300 kW y distribuidor pequeño hasta 180 kW.
- Diseño compacto para una instalación sencilla y mínima altura de colocación. Importante en las obras de modernización.
- Protege el medio ambiente con periodos de combustión largos y menos intervalos de conmutación gracias al gran volumen de agua.
- A partir de 620 kW con cubierta de la caldera transitable para facilitar las tareas de montaje y de mantenimiento.

II. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCION	UNIDADES	PRECIO (€/Ud.)	PRECIO (€)
1. EQUIPOS DE PRODUCCION				
1.1	Planta Enfriadora por condensación de aire: Potencia: 657,9 KW Marca: CARRIER Modelo: 30XAV800	1	85.014,72	85.014,72
1.2	Caldera de baja temperatura a gas: Potencia: 302,2 KW Marca: Viessman Modelo: Vitoplex 300	2	24.195,91	48.391,81
Subtotal 1. EQUIPOS DE PRODUCCION				133.406,53
2. CLIMATIZADORES y FANCOILS				
2.1	Fancoil de apartamento: Potencia máxima frigorífica sensible: 4964 Kcal/h Potencia frigorífica total: 6994 Kcal/h Potencia calorífica: 5487 Kcal/h Marca: Termoven Modelo: CF-11	216	721,77	155.902,15
2.2	Fancoil de cassette: Potencia máxima frigorífica sensible: 5340 W Potencia frigorífica total: 7100 W Potencia calorífica: 9270 W Marca: Hitecsa Modelo: M92	18	1.287,00	23.166,00
2.3	Fancoil de cassette: Potencia máxima frigorífica sensible: 6640 W Potencia frigorífica total: 8670 W Potencia calorífica: 11030 W Marca: Hitecsa Modelo: M93	7	1.367,00	9.569,00
2.4	Fancoil de cassette: Potencia máxima frigorífica sensible: 7520 W Potencia frigorífica total: 9970 W Potencia calorífica: 8420 W Marca: Hitecsa Modelo: M94	20	1.444,00	28.880,00
2.5	Fancoil de cassette: Potencia máxima frigorífica sensible: 4510 W Potencia frigorífica total: 6130 W Potencia calorífica: 7940 W Marca: Hitecsa Modelo: M91	4	1.462,00	5.848,00
2.6	Climatizador de aire primario para módulos residenciales. Fila 1. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	2.365,64	2.365,64
2.7	Climatizador de aire primario para módulos residenciales. Fila 2. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	1.819,73	1.819,73
2.8	Climatizador de aire primario para módulos residenciales. Fila 3. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	1.455,78	1.455,78
2.9	Climatizador de aire primario para módulos residenciales. Fila 4. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	1.637,75	1.637,75

2.10	Climatizador de aire primario para módulos residenciales. Salón externo. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	4.185,37	4.185,37
2.11	Climatizador de aire primario para residencia planta alta. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	3.906,15	3.906,15
2.12	Climatizador de aire primario para residencia planta baja. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	8.755,18	8.755,18
2.13	Climatizador de aire primario para residencia. Pasillo habitaciones norte planta baja. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	2.729,59	2.729,59
2.14	Climatizador de aire primario para residencia. Pasillo habitaciones sur planta baja. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	2.729,59	2.729,59
2.15	Climatizador de aire primario para residencia planta sótano. Marca: TROX Modelo: Ajustado a demanda	1	2.729,59	2.729,59
Subtotal. CLIMATIZADORES y FANCOILS				255.679,52
3. BOMBAS				
3.1	Bomba de circulación agua fría circuito 1 Marca: Grundfos Modelo: SPK Altura: 238 m.c.a Caudal: 85m3/h	2	2.669,54	5.339,07
3.2	Bomba de circulación agua fría circuito 2 Marca: Grundfos Modelo: SPK Altura: 238 m.c.a Caudal: 85m3/h	2	2.659,71	5.319,41
3.3	Bomba de circulación agua fría circuito 3 Marca: Grundfos Modelo: CM15 Altura: 65 m.c.a Caudal: 22m3/h	2	1.573,36	3.146,72
3.4	Bomba de circulación agua fría circuito 4 Marca: Grundfos Modelo: CM10 Altura: 130 m.c.a Caudal: 15m3/h	2	837,30	1.674,59
3.5	Bomba de circulación agua fría circuito 5 Marca: Grundfos Modelo: SPK Altura: 238 m.c.a Caudal: 85m3/h	2	4.574,91	9.149,83
3.6	Bomba de circulación agua fría circuito 6 Marca: Grundfos Modelo: CM15 Altura: 65 m.c.a Caudal: 22m3/h	2	1.410,12	2.820,24
3.7	Bomba de circulación agua fría circuito 1 Marca: Grundfos Modelo: CM10 Altura: 130 m.c.a Caudal: 15m3/h	2	921,21	1.842,42
3.8	Bomba de circulación agua fría circuito 2 Marca: Grundfos Modelo: CM10 Altura: 130 m.c.a Caudal: 15m3/h	2	747,58	1.495,16

3.9	Bomba de circulación agua fría circuito 3 Marca: Grundfos Modelo: CM10 Altura: 130 m.c.a Caudal: 15m3/h	2	638,85	1.277,70
3.10	Bomba de circulación agua fría circuito 4 Marca: Grundfos Modelo: CM10 Altura: 130 m.c.a Caudal: 15m3/h	2	89,60	179,21
3.11	Bomba de circulación agua fría circuito 5 Marca: Grundfos Modelo: CM15 Altura: 65 m.c.a Caudal: 22m3/h	2	1.751,06	3.502,12
3.12	Bomba de circulación agua fría circuito 6 Marca: Grundfos Modelo: CM15 Altura: 65 m.c.a Caudal: 22m3/h	2	1.623,62	3.247,24
3.13	Bomba de circulación agua fría planta refrigeración Marca: Grundfos Modelo: NKE Altura: 100 m.c.a Caudal: 550 m3/h	2	13.462,71	26.925,42
3.14	Bomba de circulación agua caliente a caldera. Marca: Grundfos Modelo: SPK Altura: 238 m.c.a Caudal: 85m3/h	4	6.195,69	24.782,77
Subtotal. Bombas				90.701,89
4. DISTRIBUCIÓN DE AGUA				
4.1	Tubería de acero negro soldado DIN2440 5"	200	67,02	13.404,00
4.2	Tubería de acero negro soldado DIN2440 4"	170,2	52,29	8.899,76
4.3	Tubería de acero negro soldado DIN2440 3"	440,2	39,90	17.563,98
4.4	Tubería de acero negro soldado DIN2440 2 1/2"	433,6	30,02	13.016,67
4.5	Tubería de acero negro soldado DIN2440 2"	592,6	23,83	14.121,66
4.6	Tubería de acero negro soldado DIN2440 1 1/2"	883,2	19,92	17.593,34
4.7	Tubería de acero negro soldado DIN2440 1 1/4"	1002,2	17,58	17.618,68
4.8	Tubería de acero negro soldado DIN2440 1"	1724,4	14,98	25.831,51
4.9	Tubería de acero negro soldado DIN2440 3/4"	1922	13,02	25.024,44
4.10	Tubería de acero negro soldado DIN2440 1/2"	1224,8	11,83	14.489,38
4.11	Tubería de acero negro soldado DIN2440 3/8"	303,6	11,83	3.591,59
4.12	Válvula de mariposa embreada de 5" de diámetro	4	153,23	612,92
4.13	Válvula de mariposa embreada de 4" de diámetro	8	117,01	936,08
4.14	Válvula de mariposa embreada de 3" de diámetro	16	113,34	1.813,44
4.15	Válvula de mariposa embreada de 2 1/2" de diámetro	8	107,60	860,80
4.16	Válvula de esfera de 1 1/2" de diámetro	2	31,43	62,86
4.17	Válvula de esfera de 3/4" de diámetro	3	14,43	43,29
4.18	Válvula de esfera de 1/2" de diámetro	3	13,42	40,26
4.19	Filtro de agua tipo "Y" de 1/2" de diámetro	4	25,49	101,96
4.20	Filtro de agua tipo "Y" de 3/4" de diámetro	3	28,12	84,36
4.21	Filtro de agua tipo "Y" de 1" de diámetro	1	32,24	32,24
4.22	Filtro de agua tipo "Y" de 1 1/2" de diámetro	3	51,62	154,86
4.23	Filtro de agua tipo "Y" de 2" de diámetro	1	71,00	71,00
4.24	Filtro de agua tipo "Y" de 2 1/2" de diámetro	2	169,36	338,72
4.25	Filtro de agua tipo "Y" de 3" de diámetro	4	516,21	2.064,84
4.26	Filtro de agua tipo "Y" de 4" de diámetro	2	245,74	491,48
4.27	Filtro de agua tipo "Y" de 5" de diámetro	1	368,54	368,54
4.28	Aislamiento de tubería de 5" con coquilla de espuma elastomérica	200	21,92	4.384,00
4.29	Aislamiento de tubería de 4" con coquilla de espuma elastomérica	170,2	18,00	3.063,60
4.30	Aislamiento de tubería de 3" con coquilla de espuma elastomérica	440,2	13,97	6.149,59
4.31	Aislamiento de tubería de 2 1/2" con coquilla de espuma elastomérica	433,6	12,74	5.524,06
4.32	Aislamiento de tubería de 2" con coquilla de espuma elastomérica	592,6	11,55	6.844,53
4.33	Aislamiento de tubería de 1 1/2" con coquilla de espuma elastomérica	883,2	10,09	8.911,49

4.34	Aislamiento de tubería de 1 1/4" con coquilla de espuma elastomérica	1002,2	9,64	9.661,21
4.35	Aislamiento de tubería de 1" con coquilla de espuma elastomérica	1724,4	7,31	12.605,36
4.36	Aislamiento de tubería de 3/4" con coquilla de espuma elastomérica	1922	6,86	13.184,92
4.37	Aislamiento de tubería de 1/2" con coquilla de espuma elastomérica	1224,8	6,31	7.728,49
4.38	Aislamiento de tubería de 3/8" con coquilla de espuma elastomérica	303,6	6,00	1.821,60
Subtotal. DISTRIBUCIÓN DE AGUA				259.111,52
5. DISTRIBUCIÓN DE AIRE PRIMARIO				
5.1	Conductos de sección rectangular de chapa acero galvanizado. Conductos de chapa de acero galvanizado según norma 100.101.84-Conductos para transporte de aire.	2965,2	24,09	71.431,67
5.2	Conductos de sección circular de chapa de acero galvanizado	445,5	30,00	13.365,00
5.3	Aislamiento de conductos de aire en manta de lana de vidrio	2446,65	39,73	97.205,40
5.4	Acabado en chapa de aluminio para conductos a la intemperie.	593,04	30,00	17.791,20
5.5	Reguladores de caudal constante de aire. Marca: TROX Serie RN con sistema aislamiento acústico. Tamaño: 100	234	89,00	20.826,00
5.6	Reguladores de caudal constante de aire. Marca: TROX Serie RN con sistema aislamiento acústico. Tamaño: 125	1	89,00	89,00
5.7	Reguladores de caudal constante de aire. Marca: TROX Serie RN con sistema aislamiento acústico. Tamaño: 160	29	96,00	2.784,00
5.8	Reguladores de caudal constante de aire. Marca: TROX Serie RN con sistema aislamiento acústico. Tamaño: 200	1	101,00	101,00
Subtotal. DISTRIBUCIÓN DE AIRE PRIMARIO				223.593,27
6. ELEMENTOS TERMINALES. IMPULSIÓN, RETORNO Y EXTRACCIÓN				
6.1	Rejilla de extracción. Rejilla de retorno de retícula. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 325x125	16	20,00	320,00
6.2	Rejilla de extracción. Rejilla de retorno de retícula. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 225x225	4	25,00	100,00
6.3	Rejilla de extracción. Rejilla de retorno de retícula. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 425x165	6	24,00	144,00
6.4	Rejilla de extracción. Rejilla de retorno de retícula. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 325x225	1	25,00	25,00
6.5	Rejilla de impulsión y de retorno en habitaciones. Marca: TROX Modelo: Serie AT Dimensiones: 425x125	432	34,00	14.688,00
Subtotal. ELEMENTOS TERMINALES				15.277,00
TOTAL				977.769,73

Por tanto, el presupuesto final de la instalación es de **novecientos setenta y siete mil, setecientos sesenta y nueve euros**.

III. PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

PLIEGO DE CONDICIONES.....	3
1. Objeto y alcance	3
2. Prioridad del pliego de condiciones	4
3. Cambio de marcas y calidades	4
4. Planta de refrigeración por condensación	4
4.1 General	4
4.2 Compresor tipo tornillo	5
5. Caldera.....	5
5.1 General	5
5.2 Montaje	6
6. Climatizadores de aire primario	6
6.1 General	6
6.2 Ventiladores	6
6.3 Motor.....	6
6.4 Baterías.....	7
6.5 Filtros.....	7
7. Fancoils	7
7.1 Material.....	7
7.2 Ejecución	8
7.3 Recepción y Ensayos.....	8
7.4 Medición y abono.....	9
8. Bombas	9
8.1 General.....	9
8.2 Información Técnica	10
9. Red de tuberías.....	10
9.1 General.....	10
9.2 Anclajes y soportes	12
10. Valvulería.....	15
10.1 Válvulas de esfera o bola	15
10.2 Válvulas de mariposa	15
10.3 Válvulas de asiento	16
10.4 Válvulas de retención.....	16
10.5 Filtros.....	17

10.6 Manguitos antivibratorios.....	17
11. Conductos de distribución de aire.....	17
11.1 General.....	18
11.2 Uniones	19
11.5 Montaje.....	21
11.6 Soportes.	22
12. Elementos terminales. Rejillas de impulsión, retorno y extracción	22
12.1 Rejillas de impulsión.....	22
12.2 Rejillas de retorno y extracción.....	23
12.3 Distribución y montaje	23
13. Aislamiento de conductos de aire	23
14. Aislamiento de tuberías.....	24

PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto y alcance

“El objeto del presente documento es establecer los requisitos técnicos a cumplir por los materiales, los equipos y el montaje de las instalaciones de climatización correspondientes a la Residencia de la Tercera Edad de Ávila. 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.”

El Contratista, o empresa que ejecuta la instalación, tendrá como cometido diversas tareas y funciones:

1. “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.”
2. “La conexión de todos los equipos relacionados con las instalaciones, o los que la D.T. estime de su competencia, aún no estando incluidas expresamente.”
3. “Las pruebas y puesta en marcha, y cuanto conlleve.”
4. “Planos finales de obra, “así construido”, en papel y en soporte informático, y tres informes con especificaciones y características de equipos y materiales, con libros de uso y mantenimiento. Los planos contendrán:
 - “Todos los trabajos de climatización instalados exactamente de acuerdo con el diseño original.”
 - “Todos los trabajos de climatización 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.”
5. “La limpieza inmediata y, si se precisa, transporte a vertedero de material sobrante, de todos los tajos y zonas de actuación.”
6. “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.”
7. “Las ayudas de estricto peonaje y albañilería auxiliar.”
8. “El pequeño material y accesorios, así como transporte y movimiento de todos los equipos.”
9. “Los elementos de fijación y soporte, previa aprobación de los mismos por la D.T., de todos los aparatos.”
10. “Todo el material y equipos de remate, electricidad, soldaduras, etc., para dejar un perfecto acabado.”

11. "Las bancadas y sistemas antivibradores para equipos que lo requieran o indique la D.T."
12. "La imprimación y pintura de todo el material férreo utilizado para bancadas, soportes, herrajes, etc., que se requiera."

En definitiva, todo lo necesario para que el conjunto de instalaciones quede perfectamente rematado, colocado y en correcto funcionamiento.

2. Prioridad del pliego de condiciones

"En el caso de que una especificación contenida en la Memoria contradijera a alguna de las cláusulas del Pliego de Condiciones, prevalecerá la más restrictiva".

3. Cambio de marcas y calidades

"No se admitirá el cambio de marca o calidad de los materiales especificados en este Proyecto Técnico, a excepción de que en el momento de la ejecución no se fabriquen dichos modelos o calidades. En este caso, el contratista aportará los documentos justificativos necesarios a la Dirección Facultativa, presentando una alternativa del mismo fabricante, de similares características técnicas. La Dirección Facultativa examinará y dará su aprobación, si es pertinente."

4. Planta de refrigeración por condensación

4.1 General

"La planta enfriadora de agua será del tipo aire/agua, solo frío, con compresor del tipo tornillo. Se suministrarán totalmente ensambladas en fábrica, equilibradas estática y dinámicamente."

"Esta unidad se montará sobre bancada de hormigón, construidas sobre planchas de corcho antivibrante, para evitar la transmisión de vibraciones al edificio."

"Será completamente autónoma, capaz de arrancar, parar, y reanudar automáticamente después de parar por disminución de la temperatura. Podrán variar su capacidad en tantos pasos o etapas como se indique en el proyecto, en función de la carga del momento y del control automático."

"La unidad deben ser completa, con evaporador, condensador, compresor, motores, controles de funcionamiento y seguridad, refrigerante, tuberías de refrigerante, tuberías para instrumentos y todos los accesorios acostumbrados que se estimen necesarios por el fabricante para el funcionamiento adecuado y seguro del equipo."

"Llevará un microprocesador incorporado que permita mantener controlados las principales funciones de la máquina."

"Las válvulas de expansión electrónicas operarán a una presión por debajo de 103 kpa, con un bajo EER de la máquina."

Temperatura máx. funcionamiento + 50°C.

“Dispondrá de un temporizador para mejorar los ritmos de parada.”

El resto de partes de la planta están compuestas por los siguientes materiales:

- Condensador : Tubo de cobre y aletas de aluminio
- Evaporador : Tubo de cobre con aletas integrales
- Envoltura : Estará preparada para montaje en intemperie
- Circuito frigorífico : Tubo de cobre

4.2 Compresor tipo tornillo

Los compresores serán del tipo tornillo, diseñado para funcionamiento con R-134-a.

“El compresor y el motor estarán situados en el interior de una carcasa herméticamente sellada, sin prensaestopas, cuyo interior será accesible mediante tapas atornilladas, que permiten su desmontaje en caso de avería.”

“El cárter será de una sola pieza de fundición, alojará toda la parte motriz y elementos mecánicos en movimiento.”

“El motor estará refrigerado por los gases de aspiración y protegido por sondas termostáticas alojadas en el interior de las bobinas, cuyas señales serán analizadas por un módulo electrónico que actúa sobre el circuito de control.”

“Los compresores dispondrán de una válvula de seguridad interna que comunique la descarga con la aspiración, cuando la presión diferencial entre ambas supere el valor de la presión de tarado.”

“La lubricación será forzada, mediante bomba de engranajes reversibles. El circuito de aceite incluirá, visor de nivel de aceite, filtro y válvulas de toma de presión.”

“Los compresores irán montados sobre amortiguadores elásticos, que produzcan un funcionamiento silencioso del compresor y eliminen la transmisión de vibraciones.”

5. Caldera

5.1 General

“Se trata de una caldera de baja temperatura a gas que se montará sobre bancada de hormigón, construidas sobre planchas de corcho antivibrante, para evitar la transmisión de vibraciones al edificio.”

“Cuenta con un intercambiador de calor de humos/agua de acero inoxidable opcional para un mayor rendimiento estacional mediante la utilización de la condensación.”

“También contiene una caldera de tres pasos de humos con baja carga de la cámara de combustión, que permite una combustión poco contaminante y un bajo nivel de emisiones de materias contaminantes.”

“Cuenta con amplias cámaras de agua y el gran volumen de agua permiten un buen efecto termosifón y una evacuación segura del calor.”

5.2 Montaje

“Para facilitar el montaje y el mantenimiento, es recomendable respetar las medidas indicadas. Si se dispone de poco espacio, bastará con respetar las distancias mínimas. En el estado de suministro, la puerta de la caldera viene montada de manera que pueda abrirse hacia la izquierda. Es posible cambiar de lugar los pernos de la bisagra para que la puerta se abra hacia la derecha.”

“La distancia entre los taladros de fijación del quemador, los taladros de fijación del quemador en sí y el orificio de la cámara de mezcla siguen las medidas indicadas en la siguiente tabla. El quemador se puede montar directamente en la puerta giratoria de la caldera. Si las medidas del quemador difieren de las especificadas en la siguiente tabla, debe montarse la placa del quemador incluida en el volumen de suministro.”

6. Climatizadores de aire primario

6.1 General

“Se suministrarán e instalarán en los lugares indicados en los planos y de las características técnicas que se señalan en los documentos de proyecto. Estarán fabricados en chapa de acero galvanizado con protección intemperie skin-plate, lacada, plancha de aislamiento de lana de roca de 50 mm de espesor, y chapa de acero galvanizado microperforada, formando un panel de tipo sándwich. Tendrán las siguientes secciones:”

- Sección de toma de aire.
- Prefiltro de clase G3
- Filtro de bolsas clase G7.
- Batería de agua fría.
- Batería de agua caliente.
- Sección para lanza de vapor.
- Sección de impulsión con ventilador de transmisión por poleas.

6.2 Ventiladores

“Dispondrán de un ventilador centrífugo de doble Gído, con transmisión por poleas, equilibrados estática y dinámicamente.”

“Los rodetes de los ventiladores serán de aluminio con álabes inclinados hacia delante.”

6.3 Motor

“El motor será de espira de sombra de una velocidad para corriente trifásica 380V.”

“La velocidad máxima no rebasará las 1.050 r.p.m., a 50 ciclos, llevando incorporada una protección térmica de sobrecarga, y a media velocidad deberá proporcionar entre el 60 y 75% del caudal máximo de impulsión.”

“El motor llevará incorporado un dispositivo de protección térmica de rearme automático y tendrá cojinetes sellados de larga duración.”

“El conjunto motor-ventilador se podrá desmontar fácilmente del climatizador.”

6.4 Baterías

“Las baterías estarán construidas en tubo de cobre y aletas continuas de aluminio, probadas a una presión doble de la presión normal de servicio.”

“Llevarán un purgador de aire y un tapón de desagüe en cada uno de los circuitos de agua, así como válvulas de corte a la entrada y salida de los circuitos.”

“Tendrán por lo menos tres filas en el sentido del aire para el circuito de agua fría y una fila en este mismo sentido para el circuito de agua caliente.”

“Para la recogida del agua de condensación de la batería de agua fría, se utilizará una bandeja, siendo lo suficientemente extensa, para que las válvulas de regulación no caigan fuera de ella. La bandeja estará tratada con pintura anticorrosiva.”

7.2 Filtros

“Los climatizadores estarán equipados con un prefiltro de aire con marco de chapa de acero galvanizado y malla de acero en la que va insertada una manta de poliéster de clase G3. También dispondrán de filtro de bolsas de eficacia G7.”

7. Fancoils

Esta especificación se refiere a unidades terminales aire-agua usadas para aire acondicionado.

7.1 Material

El material que lo compone se divide en:

- **Envolvente:**

“Chapa de acero bonderizado y acabado de pintura acrílica secada al horno. La envolvente se instalará solamente en unidades vistas, según se indique en mediciones. La envolvente estará prevista interiormente de material aislante de 15 mm. De espesor incombustible e ininflamable y dotada de rejilla de descarga troquelada sobre la envolvente. La descarga debe tener un ángulo de 15 grados sobre el eje de la unidad, según la unidad sea vertical o horizontal.”

- **Estructura:**

“Perfiles y chapas de acero, galvanizados, aislados con fieltro de 3 a 4 mm. De espesor.”

- **Filtros:**

“Marco de chapa galvanizada, elementos de fijación y manta de tipo no regenerable o lavable, según se indique en mediciones o en cuadro de características.”

- **Batería:**

“Tubo de cobre (generalmente de 10 mm. De diámetro exterior) y aletas de aluminio (generalmente de 1,8 mm. De paso) provista de purgador de aire. La presión máxima de trabajo será de 14 bars.”

- **Bandeja de recogida:**

“Construida en chapa de acero galvanizado, aislada con 15 mm. De espuma de poliestireno o material similar, provista de tubo de drenaje de DN 15 mm. Por lo menos.”

- **Ventilador centrífugo:**

“Será de doble oído con turbina de álabes hacia adelante troqueladas en aluminio, equilibrado estática y dinámicamente, con envolvente de acero galvanizado o esmaltado por electroforesis y aros de aspiración desmontable.”

- **Motor:**

“Monofásico a 220 V., de inducción con protector térmico en el devanado, pudiendo ser de espira de sombra o de condensador permanente; los motores podrán operar satisfactoriamente con variaciones de tensión dentro de un margen de \pm de 10 % sin ruidos objetables.”

7.2 Ejecución

“Cuando los ventiloconvectores sean de tubos dispondrán de una sola batería. En instalaciones de cuatro tubos llevarán dos baterías.”

“La unidad deberá instalarse perfectamente niveladas y quedarán todos sus elementos o accesorios perfectamente accesible para su uso o mantenimiento.”

“Cuando el mueble sea de madera se seguirán los mismos criterios indicados anteriormente, para el montaje de rejilla de impulsión y retorno formando parte de la decoración del local.”

“Se cuidará con esmero la unión entre la boca de salida de la unidad y la rejilla de impulsión, que deberán estar perfectamente centradas y canalizado de tal forma que el flujo de aire no encuentre obstáculo hacia su salida.”

“La bandeja de recogida de condensados se conectará a la red de evacuación de agua por medio de tuberías con su debida pendiente y a través de un sifón, individual o común.”

7.3 Recepción y Ensayos

“Cuando la unidad llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente; su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.”

“La comprobación que se realizará en obra, serán al menos las siguientes:

- Solidez de la fijación al paramento o techo.
- Horizontalidad del aparato.
- Accesibilidad de todas las partes de la unidad.
- Conexiones hidráulicas.
- Conexiones eléctricas.
- Conexiones de las partes del control.
- Conexiones de la bandeja de recogida de condensados y pendiente del tubo.”

“Los ventiladores estarán sometidos a las pruebas hidráulicas de estanqueidad del circuito de distribución de agua.”

“Durante la ejecución de las pruebas de funcionamiento de toda la instalación se comprobará la ausencia de corrientes de aire molestas en la zona ocupada por las personas y que el nivel sonoro está por debajo del límite fijado en proyecto.”

7.4 Medición y abono

“Los fancoils se medirán por unidades completas instaladas, con o sin envolvente según se indique en mediciones.”

“Los accesorios como rejilla de impulsión y retorno estarán incluidas en la medición.”

“En la medición se incluirá la mano de obra para las conexiones de las tuberías de alimentación, retorno y desagüe, asimismo incluirá las conexiones eléctricas y el montaje de las rejillas de impulsión y retorno.”

“Se excluirán los equipos de regulación y corte (válvula motorizada y válvula de corte).”

“El movimiento de las unidades en la obra será a cargo de la empresa instaladora.”

8. Bombas

8.1 General

“Las bombas serán del tipo “In line”, accionadas por motor eléctrico a través de acoplamiento.”

“Los materiales serán de primera calidad y estarán exentos de todos los defectos que puedan afectar la eficacia del producto acabado.”

“Se instalarán los manguitos 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.”

8.2 Información Técnica

“El fabricante, en este caso Grundfols, 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 :
 - o Motor
 - o r.p.m.
 - o 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.”

9. Red de tuberías

9.1 General

“Todas las tuberías irán instaladas de forma adecuada, de modo que presenten un aspecto limpio y ordenado, disponiéndose los tramos paralelos o en ángulo recto con los elementos de la estructura del edificio, a fin de proporcionar la máxima altura de paso, salvar las luces y otros trabajos.”

“Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.”

“La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.”

“La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.”

“En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.”

“Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte para poderlo equilibrar y aislar sin que se afecte el servicio del resto.”

“Las tuberías se montarán en tramos completos, lo más largos posible, con desviaciones inferiores al 2 por mil. Se limpiarán de suciedad, óxidos, cascarillas, grasas o cualquier otra materia extraña, y se mantendrán limpias mientras se realice el trabajo.”

“Siempre que sea necesario, se tomarán medidas para la dilatación y contracción de las tuberías por medio de cambios en la dirección del tendido de los mismos o por liras de dilatación fabricadas en obra.”

“Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o el aislamiento si lo hubiese.”

“Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.”

“Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.”

“Todos los cambios de diámetro se efectuarán mediante accesorios de reducción y los cambios de dirección por medio de curvas normalizadas.”

“Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.”

“En las conducciones para vapor a baja presión, agua caliente, agua refrigerada, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.”

“Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.”

“En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.”

“Durante el montaje de tuberías, los extremos abiertos de éstas se protegerán con tapas que impidan la entrada de escombros, etc., siendo de total responsabilidad del contratista los daños en la instalación y la obra que por la inobservancia de este apartado pudieran producirse.”

“Toda la tubería se cortará con exactitud en las dimensiones establecidas en el lugar de la obra y se colocará en su sitio sin forzarla. Se instalará de modo que pueda dilatarse y contraerse libremente, sin daño para la misma ni para los otros trabajos. Todos los cambios de diámetro se efectuarán mediante accesorios de reducción, los cambios de dirección por medio de piezas especiales.”

“Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones para agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.”

“Las uniones con bridas, visibles o cuando sean previsibles condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.”

“Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.”

“No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.”

“Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.”

“En los puntos en que las tuberías atraviesen obras de albañilería, se instalarán manguitos pasamuros, que se colocarán en el momento en que los albañiles lo requieran, siendo de chapa de acero. El diámetro interior debe ser como mínimo 10 mm mayor que el diámetro exterior del tubo, incluyendo el aislamiento, y de longitud suficiente para salvar perfectamente el elemento de obra civil

que atraviese. Debiéndose rellenar el espacio con una materia plástica. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte exterior de los paramentos. En caso de ser un paramento de separación entre dos sectores de incendios, el material de relleno será intumescente.”

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

“En los cambios de dirección se dispondrán anclajes y abrazaderas, montándose arquetas de registro en los puntos donde existan juntas de expansión mecánicas.”

“Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera de vapor, etc.), para evitar la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción cuando éstas están frías.”

“Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas por arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías.”

“En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.”

“Las tuberías que conduzcan agua enfriada irán en todo caso aisladas con una terminación que sea una eficaz barrera para el vapor.”

Las pérdidas de carga en cada tramo no podrán ser superiores a 30 mm.c.a, y la velocidad deberá ser inferior a 2 m/s.

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones tanto de agua caliente como de agua fría se harán en acero negro electrosoldado DIN2440.

9.2 Anclajes y soportes

“La tubería será soportada de forma limpia y precisa, siempre que sea posible las tuberías podrán agruparse para ser soportadas conjuntamente.”

“Los soportes se construirán con perfiles normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado fuertemente fijados a la estructura del edificio cuando se trate de tuberías fijadas al techo.”

“Cuando las tuberías hayan de ser fijadas en paredes verticales, se realizará mediante pies de perfiles normalizados fijados a la pared por medio de soldaduras a placas de anclaje ya previstas en la estructura o, en su defecto, por tiros. Los dos perfiles se unirán por medio de un tercer transversal que soporte la tubería mediante un asiento deslizante.”

“Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos; el uso de madera y alambres se limitará al período de montaje.”

“Los apoyos de las tuberías, en general, serán los suficientes para que una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.”

“La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas. Cuando, por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, tales como desplazamientos transversales o giros en uniones, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.”

“Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán al aislamiento de la misma.”

“Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.”

“Los soportes deberán situarse lo más cerca posible de cargas concentradas y, preferiblemente, a ambos lados para resistir el esfuerzo producido no solamente por su peso sino también por su maniobra (p.e., bombas en líneas).”

“La sujeción se hará cerca de cambios horizontales de dirección, dejando, sin embargo, suficiente espacio para los movimientos de dilatación. La separación máxima entre soporte y curva deberá ser igual al 25% de la separación máxima permitida entre soportes.”

“Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones y, preferentemente, se colocará al lado de cada unión.”

“En ningún caso la tubería podrá descargar su peso sobre el equipo a que está conectada. La separación en horizontal, entre el equipo y el soporte no podrá ser superior al 50% de la máxima distancia permitida entre soportes.”

“Cuando un equipo esté apoyado elásticamente, la tubería que a él se conecte deberá soportarse de igual manera.”

“Los soportes, salvo cuando se trate de puntos de anclaje, deberán siempre permitir la libre dilatación de la conducción.”

“Las tuberías que tengan un recorrido común podrán ser soportadas conjuntamente; en este caso, la máxima distancia permitida estará determinada por la tubería de menor diámetro.”

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

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

“Para evitar la formación de bolsas de agua en las tuberías, particularmente cuando se trate de líneas de vapor, estas deberán tener una pendiente igual a cuatro veces la fecha que se forma en el

centro del tramo entre dos soportes. La pendiente se dará preferentemente en el sentido de circulación del fluido.”

“Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.”

“Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir, después de estar anclados, colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.”

“Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, éstos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.”

“La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.”

“Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión.”

“Es aconsejable que sean galvanizados y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.”

“Los colectores se soportarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.”

“Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.”

10. Valvulería

10.1 Válvulas de esfera o bola

“El objeto fundamental de estas válvulas será el corte plenamente estanco con maniobra rápida, no debiendo emplearse para regulación.”

“Los materiales de construcción serán:

- Cuerpo: Acero al carbono DIN GS-C25
- Bola: Acero inoxidable DIN x 10 Cr 13
- Eje: Acero inoxidable DIN x 12 Cr Ni S 18-8
- Maneta: Aluminio hasta DN-100, Acero para DN-125 y DN-150, Acero con reductor para diámetros mayores
- Asientos: PTFE cargado con fibra de vidrio
- Empaquetadura: PTFE
- Arandela: Acero inoxidable DIN x 10 Cr 13
- Junta y cuerpo: PTFE para roscadas, espirometálica para embridadas.”

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

“La maniobra de apertura será por giro de 90º completo, sin dureza y sin interferencias con otros elementos o aislamientos. La posición de la palanca determinará el posicionamiento. La presión en ningún caso variará la posición de la válvula.”

“Todas las válvulas hasta 65 mm de diámetro, inclusive, serán de conexiones roscadas; las de diámetros superiores, desde 70 mm, serán de conexiones con bridas y vendrán dotadas de contrabridas, juntas, tuercas y tornillos de acero inoxidable.”

10.2 Válvulas de mariposa

“Su principal misión será el corte de fluido no debiéndose utilizar, salvo, en caso de emergencia, como unidad reguladora.”

“Los materiales de construcción serán :

- Cuerpo: Fundición gris GG 25
- Eje: Acero inoxidable AISI 304
- Mariposa: Acero inoxidable AISI 304
- Asiento: PTFE”

“Sustituirán a las válvulas de esfera en todas las tuberías con diámetro interior superior a 22", salvo que en los documentos de proyecto se indique lo contrario.”

“Su maniobra será de tipo palanca, pudiéndose efectuar la misma libremente bajo las presiones previstas.”

“El anillo de cierre será recambiable cubriendo el interior del cuerpo y aislándolo del fluido, asegurando al mismo tiempo una completa hermeticidad con las bridas receptoras.”

“El tipo de elastómero a usar será siempre elegido propiamente en función del servicio.”

“La válvula estará diseñada para ser recibida entre bridas.”

“Para válvulas hasta DN-150 se usará mando manual de 1/4 vuelta para regulación por frenado manual mediante palanca. La palanca podrá ser bloqueada en todas las posiciones y se adaptará perfectamente al disco superior de la válvula.”

“La palanca será de una aleación de aluminio tratado.”

“Para válvulas desde 150 mm a 400 mm se usará un desmultiplicador, diseñado con un sistema de tuerca-husillo. El desmultiplicador irá provisto de un índice protegido por plexiglas mostrando la posición del disco de cierre.”

10.3 Válvulas de asiento

“Su principal misión será la de regulación, forzando la pérdida y situando la bomba en el punto de trabajo necesario. Se podrá utilizar así mismo como corte. Su maniobra será de asiento, siendo el órgano móvil del tipo cónico y pudiéndose efectuar la regulación libremente bajo las condiciones de presión previstas. El vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro. En las de vástago largo, éste irá apoyado sobre horquilla de forma que no sufra deformación.”

“Los materiales de construcción serán :

- Cuerpo y tapa: Fundición de hierro GG.22
- Anillo de asiento: Acero inoxidable AISI-304
- Superficie de cierre: Acero inoxidable AISI-431
- Husillo: Acero inoxidable AISI-430F
- Volante: Silumin
- Estopada: Cordón de amianto con mica en escama
- Juntas: Cartón Klingerit
- Bridas: Taladrado DIN 2501, Distancia DIN 3300”

“Las válvulas de asiento serán del tipo a flujo abierto, con dispositivo de estanqueidad al exterior para el recambio de la guarnición del prensaestopas durante el ejercicio a válvula abierta.”

10.4 Válvulas de retención

“La misión de las válvulas de retención es permitir un flujo unidireccional, impidiendo el flujo inverso.”

“Los materiales de construcción serán :

- Cuerpo: Latón Cu Zn 39 Pb 3
- Asiento y nervios guía: Latón Cu Zn 39 Pb 3
- Disco y platillo de la válvula: Acero inoxidable DINx6 Cr Ni Mo Ti 17 12 2
- Muelle de cierre y caperuza de apoyo del muelle: Acero inoxidable DINx6 Cr Ni Mo Ti 17 12 2
- Anillo de centrado: Acero inoxidable DINx12 Cr Ni 17 7”

“Las válvulas de retención serán de muelle, con bridas y contrabridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm y roscadas para diámetros inferiores.”

10.5 Filtros

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

“Los materiales de construcción serán:

- Cuerpo: Fundición gris
- Cestilla: Acero inoxidable.”

“Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.”

“Las bombas de circulación se habrán dimensionado sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros.”

“De esta obligación quedan exentos aquellos filtros que eventualmente se instalen para protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, así como aquellos de arena o diatomeas, instalados en la acometida de agua de alimentación, o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.”

“Los filtros se instalarán en línea, serán del tipo "Y" con mallas del 36% de área libre.”

10.6 Manguitos antivibratorios

“En las tuberías conexas a aquellos equipos sometidos a vibraciones, como son condensadores y evaporadores frigoríficos, bombas de impulsión del agua, etc., se montarán juntas antivibratorias constituidas por una parte central de caucho, revestido exteriormente con capa protectora de material sintético e interiormente con material anticorrosivo; este cuerpo central deberá llevar embutido un alambre helicoidal de acero de suficiente diámetro para evitar deformaciones y reforzar la resistencia natural del caucho.”

“Los materiales de construcción serán:

- Cuerpo: Caucho
- Brida: Acero dulce
- Alambre: Acero duro”

“Las bridas de conexión serán también de caucho, formando un solo elemento junto con el cuerpo central, para distribuir uniformemente la presión ejercida por los tornillos de anclaje sobre la superficie de la brida de caucho. Las juntas antivibratorias vendrán dotadas de bridas de acero forjado.”

11. Conductos de distribución de aire

11.1 General

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

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

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

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

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

Podemos clasificar los conductos en dos tipos según su sección:

- Conductos rectangulares .
- Conductos circulares.

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

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

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

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

“Los métodos normalmente empleados en el cálculo de conductos, exigen una reducción después de cada boca de impulsión y de cada derivación. Las dimensiones de los conductos deben reducirse de 5 en 5 cm, preferentemente en una sola dimensión, y el tamaño mínimo recomendable para conductos prefabricados es de 20 por 25 cm.”

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

- Cubrir todas las tuberías y obstáculos circulares de diámetro mayor que 10 cm con una cubierta de forma aerodinámica.
- También protegeremos con una cubierta todas las formas planas o irregulares cuya anchura supere lo 8 cm. Todos los soportes o apoyos en el interior del conducto deben

de ser paralelos a la corriente el aire. Cuando esto no sea posible, deben protegerse con una cubierta.

- Si la cubierta obstruye el 20% de la sección del conducto, este debe transformarse o dividirse en dos conductos. Tanto si se divide como si se transforma, debe mantenerse el área de la sección recta.
- Si un obstáculo presenta dificultades sólo en la esquina de un conducto, se transforma esta parte para evitar el obstáculo, teniendo en cuenta que la reducción no sobrepase el 20% del área de la sección primitiva.”

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

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

11.2 Uniones

“Para el montaje de la instalación de ventilación debemos ir uniando unos conductos con otros. Esto lo realizaremos gracias a las uniones. Distinguiremos uniones de conductos rectangulares y de conductos circulares.”

Uniones de conductos rectangulares

▪ Uniones longitudinales:

“Los tipos de uniones longitudinales más habituales son de tipo Pittsburg , que garantiza un sellado total del conducto, y en el caso de cuellos telescópicos o de largo excesivamente corto, la unión se realiza mediante punteado para facilitar el deslizamiento de un cuello sobre el otro.”

▪ Uniones transversales:

“Las uniones transversales utilizadas más habitualmente son la de vaina deslizante, pestaña reforzada y la unión con perfil integrado.”

“El más utilizado y novedoso es el perfil integrado, que presenta una serie de ventajas respecto al perfil tradicional. El Perfil Integrado está realizado con la misma chapa del conducto, obteniéndose unos espesores de 0.6, 0.8, 1.0 y 1.2. Esto implica mayor fuerza y rigidez frente al Perfil Encastrado, el cual se realiza en espesores de 0.5 o 0.7.”

“El Perfil Integrado tiene una terminación engarzada mediante máquina continua que le aporta una mayor consistencia al desarme por presión.”

“Mayor estanqueidad al no sufrir fugas entre el perfil y el conducto.”

“Su fabricación se realiza al mismo tiempo que el conducto, por lo que no existen problemas de aprovisionamiento de perfil y las entregas al cliente son rápidas.”

“Los tipos de uniones transversales y longitudes máximas de tramos rectangulares son:

LADO MAYOR (mm)	TIPO UNION TRANSVERSAL	LONG. MAX. (m)
≤200	Vaina deslizante	3
Entre 200 y 750	Vaina deslizante	1.5

Entre 750 y 1300	"S"	1.2
Entre 1300 y 2400	"S" rígidizada	0.9
Mayor 2400	Brida de angulares	0.75

“Independientemente del tipo de unión transversal, todos los tramos de conductos cuyo lado mayor sea igual o superior a 500 mm., llevarán un matrizado de ondulación transversal en ambos diagonales para dar rigidez al conducto. En conductos con presión negativa la deflexión del matrizado debe estar en el lado interior del conducto.”

“Los espesores nominales de chapas están basados en las siguientes limitaciones:

- La deflexión máxima permitida a los elementos de las uniones transversales, no será nunca superior a 6 mm.
- Las uniones transversales deben ser capaces de resistir una presión igual a 1.5 veces la máxima presión de trabajo que define la clase de conducto sin deformarse permanentemente o ceder.
- La deflexión máxima permitida para las chapas de los conductos rectangulares es lo siguiente:
 - 10 mm. para conductos de hasta 300 mm. de lado.
 - 12 mm. para conductos de hasta 450 mm. de lado.
 - 16 mm. para conductos de hasta 600 mm. de lado.
 - 20 mm. para conductos mayores de 600 mm.
- La relación mínima entre el lado menor y el mayor del conducto será de 1/3.”

Uniones de conductos circulares

“La unión longitudinal de los mismos será de tipo:

- Engatillada en espiral.
- Longitudinal.
- En espiral reforzada.

Los diámetros nominales interiores y espesores mínimos de chapa se ajustarán a la tabla.:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	ESPELOR CHAPA (mm) UNIÓN ESPIRAL O LONGITUDINAL	UNIÓN ESPIRAL REFORZADA
$75 \leq \phi \leq 200$	0,5	--
$225 \leq \phi \leq 350$	0,6	0,5
$400 \leq \phi \leq 700$	0,7	0,6
$750 \leq \phi \leq 1100$	1	0,7
$1200 \leq \phi \leq 1500$	1,25	1

“Las uniones transversales entre conductos de diámetro < 1000 mm se harán con manguitos del mismo diámetro que el tubo, sellados con masilla y sujetos mediante tornillos de rosca chapa. Las longitudes mínimas de solape entre conductos y manguitos serán de: “

50 mm para conductos de $D \leq 450$ mm

75 mm para conductos de $D \leq 750$ mm

100 mm para conductos de $D > 750$ mm

“Las uniones transversales entre conductos de diámetro ≥ 1000 mm se harán con uniones bridadas mediante angulares de 40 x 40 x 4 con tornillos métrica 10 e interposición de junta de amianto.”

11.5 Montaje

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

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

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

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

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

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

- Soportes
- Transformaciones
- Codos
- Derivaciones
- Cortafuegos
- Rejilla antirretorno

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

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

“Durante la instalación, todas las aberturas existentes en los conductos deberán ser tapadas y protegidas de forma que se impida la entrada de polvo u otros elementos extraños en la parte ya

montada. Según se vayan conformando los conductos, se limpiará su interior y se eliminarán rebanadas, recortes y salientes.”

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

11.6 Soportes.

“Los soportes están diseñados y espaciados para soportar, sin ceder, el peso del conducto, sus accesorios y el propio peso del conducto.”

“El sistema de soporte se compone de tres partes:

- El anclaje al elemento estructural del edificio, que variará según la naturaleza de éste y los criterios de la Dirección Facultativa. En cualquier caso el anclaje no debilitará nunca la estructura del edificio.
- Los tirantes que serán normalmente flejes de chapa de acero galvanizado o zincado o bien pletinas o varillas con el mismo recubrimiento. Los tirantes se instalarán sensiblemente verticales para evitar la transmisión de esfuerzos horizontales. El ángulo máximo permitido entre la vertical y el tirante será de 10°. En ningún caso se utilizarán alambres como soportes definitivos o permanentes.”

“La fijación del conducto a los tirantes que se hará a través de los elementos de refuerzo, o se apoyarán en un perfil que se une a los tirantes mediante elementos roscados. En ningún caso se admitirá la unión directa al soporte de los conductos por medio de tornillos o remaches.”

12. Elementos terminales. Rejillas de impulsión, retorno y extracción

“Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los elementos de distribución de aire de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.”

Se suministrarán e instalarán rejillas de impulsión, de retorno y extracción según se indica en los documentos de proyecto y situadas en los lugares descritos en los planos.

“Su construcción será robusta y sus piezas no entrarán en vibración ni producirán ruidos al paso del aire”.

12.1 Rejillas de impulsión

“Las rejillas de impulsión serán de forma rectangular, con doble fila de lamas orientables independientes de tipo aerodinámico y direccionables, provistas de compuerta de regulación de caudal instalada en la parte posterior.”

“Su construcción se realizará en aluminio extruído y acabado en aluminio natural tratado. Se suministrarán lacadas en blanco.”

“La compuerta de regulación de caudal estará construida en acero laminado. Será de aletas opuestas.”

“La fijación se realizará directamente al conducto con tornillos o bien al falso techo o paramentos verticales mediante marcos metálicos de montaje.”

12.2 Rejillas de retorno y extracción

“Las rejillas de retorno y extracción serán de forma rectangular, formadas por una fila de lamas fijas de perfil aerodinámico, provistas de compuerta de regulación de caudal instalada en la parte posterior.”

“Su construcción se realizará en aluminio extruído y acabado en aluminio natural tratado. Se suministrarán lacadas en blanco.”

“La compuerta de regulación de caudal estará construida en acero laminado. Será de aletas opuestas.”

“La fijación se realizará directamente al conducto con tornillos, o bien al falso techo mediante marcos metálicos de montaje.”

12.3 Distribución y montaje

“Los elementos de difusión de aire se instalarán en los lugares indicados en los planos, y con los tamaños especificados en el proyecto.”

“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 sus 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 plénum 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.”

13. Aislamiento de conductos de aire

“Se refiere esta especificación a aislamiento de conductos de transporte de aire para instalaciones de ventilación y aire acondicionado.”

“Deberán ser aislados todos los conductos metálicos en los que pueda existir una diferencia de temperatura entre el aire transportado y su ambiente periférico superior a 2º C, a excepción de los conductos de extracción y toma de aire exterior, a no ser que se indique lo contrario en la Especificación Técnica Particular.”

“El espesor del aislamiento será el suficiente para asegurar que las pérdidas o ganancias de calor no sean superiores al 1%de la potencia transportada, de acuerdo a normativa IT.IC.”

“En general, este espesor no será inferior a 25 mm. en distribuciones interiores y a 50 mm. si el conducto discurre por el exterior.”

“Se utilizará manta o fieltro de fibras de vidrio, aglomeradas con resinas termoendurecibles, pegada a una de sus caras a un papel Kraft alquitranado que actuará como soporte y barrera contra el vapor.”

“En el caso que el conducto quede visto una vez instalado, la manta de fibra de vidrio llevará pegada a una de sus caras papel Kraft de aluminio alquitranado.”

“En todos los casos el aislamiento irá firmemente sujeto mediante tela metálica de tipo hexagonal.”

“Caso de estar el conducto a la intemperie deberá llevar un acabado asfáltico o de chapa de aluminio de 0,8 mm de espesor, según se indique en la Especificación Técnica Particular.”

“El instalador deberá proteger estos materiales durante el montaje, rechazándose cualquier material que a la hora de la entrega resultase defectuoso por rasgaduras, humedades, etc. “

14. Aislamiento de tuberías

“Esta especificación se refiere al aislamiento térmico de tuberías de agua caliente sanitaria y calefacción, para temperaturas menores de 100 °C.c.”

1. Materiales

- Material: Espuma elastómera de polietileno.
- Coeficiente de conductividad térmica: < 0,040 W/mk según IT.IC.19 o DIN 52613.
- Comportamiento al fuego: Autoextinguible
- Aislamiento acústico: Cumplirá con DIN 4109.
- Espesor: Según se indique en mediciones.
- Toxicidad: No será tóxico, sin olor y químicamente puro.
- Temperatura de utilización: Entre -30°C y +100°C.
- Permeabilidad al vapor de agua: 0,30 g/cm/m² día mmHg.
- Absorción de agua: < 7,5% en volumen.

2. Ejecución

“Se cuidará que el material aislante haga un perfecto asiento sobre la superficie a aislar, y que los espesores se mantengan uniformes.”

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

“Los accesorios, válvulas, etc., deberán ser cubiertos con el mismo aislamiento que la tubería incluido una eventual barrera antivapor; el aislamiento será fácilmente desmontable para efectuar reparaciones o mantenimiento.”

“Cuando las tuberías estén situadas al exterior o en lugares vistos, irán protegidos con una funda en chapa de aluminio.”

3. Recepción y ensayos

“Se comprobará, a la recepción de los materiales, que estos cumplan con los requisitos de calidad indicados en esta especificación.”

“El material será fácilmente flexible o llegará adaptado a la forma de la tubería para su perfecta instalación. No deberá estar mojado ni humedecido.”

I. PLANOS

INDICE PLANOS

1. Esquemas de principio

1.1 Esquema de principio de calor

1.2 Esquema de principio de frío

2. Redes de tuberías

2.1 Redes de tuberías del sótano

2.2 Redes de tuberías de la planta baja

2.3 Redes de tuberías de la planta alta

2.4 Redes de tuberías de la cubierta

2.5 Redes de tuberías de los módulos residenciales

3. Redes de conductos de aire

3.1 Redes de conductos del sótano

3.2 Redes de conductos de la planta baja

3.3 Redes de conductos de la planta alta

3.4 Redes de conductos de la cubierta

3.5 Redes de conductos de los módulos residenciales. Planta baja

3.6 Redes de conductos de los módulos residenciales. Cubierta

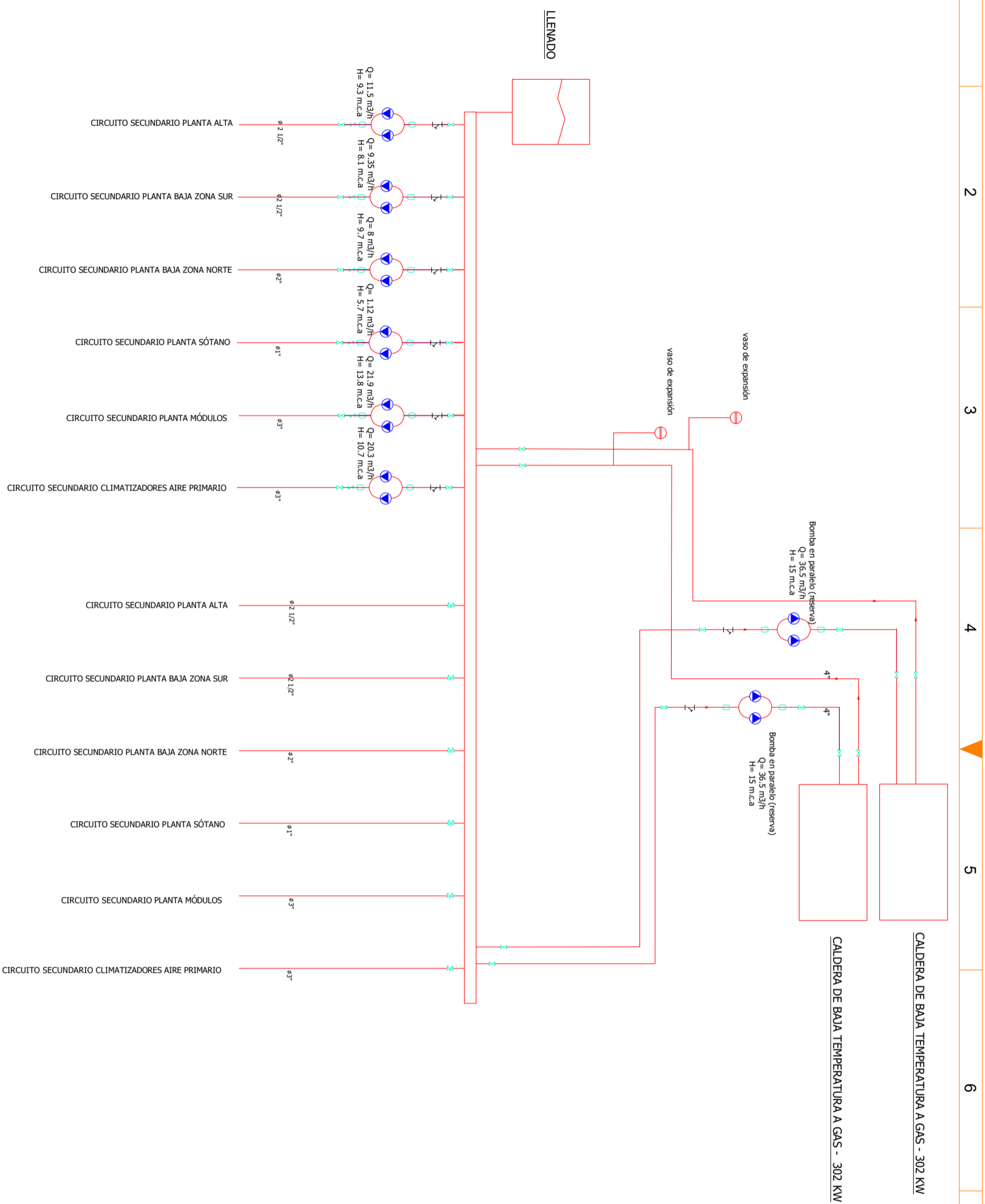
4. Distribución de salas climatizadas

4.1 Salas del sótano

4.2 Salas de la planta baja

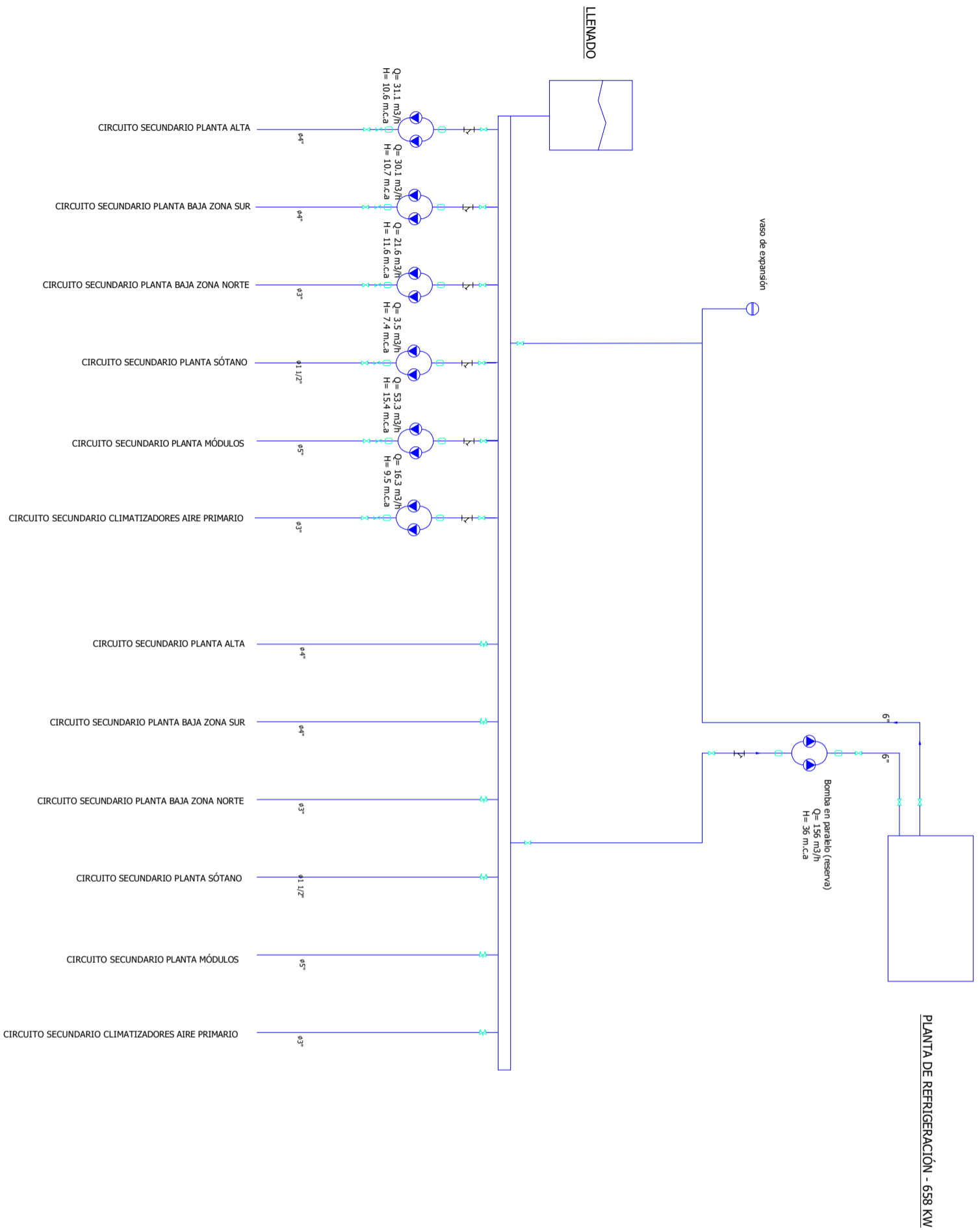
4.3 Salas de la planta alta

4.3 Salas de los módulos residenciales



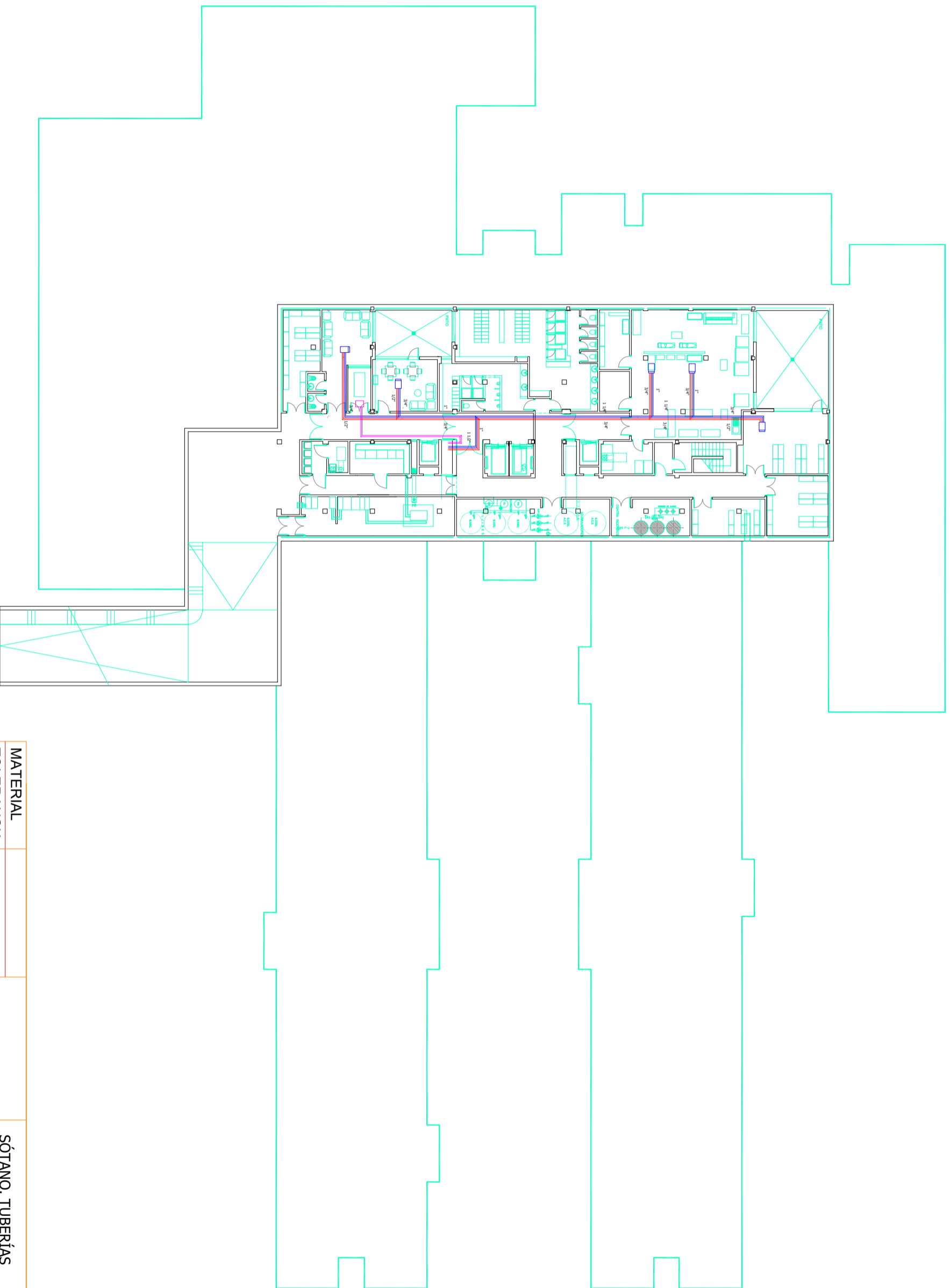
LEYENDA	
	VALVULA DE CORTE TIPO BOLA (ø<27), MANROSA (ø>27)
	FILTRO DE AGUA
	VALVULA DE RETENCION
	MANGUITO ANTIVIBATORIO
	VALVULA DE REGULACION HIGROMETRICA
	BOMBA DE CIRCULACION DE AGUA

MATERIAL	ESQUEMA DE CALOR	
TOLERANCIA		
ALUMNO	NOMBRE	FECHA
	P.C.S.M	15 / 07 / 2019
ESCALA		
	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	
	CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA	
	I.C.A.I.	Nº DE PLANO: 1.1



LEYENDA	
	VALVULA DE CORTE TIPO BOLA (e<27), MARIPOSA (e>27)
	FILTRO DE AGUA
	VALVULA DE RETENCION
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO
	VALVULA DE REGULACION MICROELECTRICA
	BOMBA DE CIRCULACION DE AGUA

MATERIAL	ESQUEMA DE FRÍO	
TOLERANCIA		
ALUMNO	NOMBRE	FECHA
	P.C.S.M	15 / 07 / 2019
ESCALA		
	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	
	CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA	
	I.C.A.I.	Nº DE PLANO: 1.2



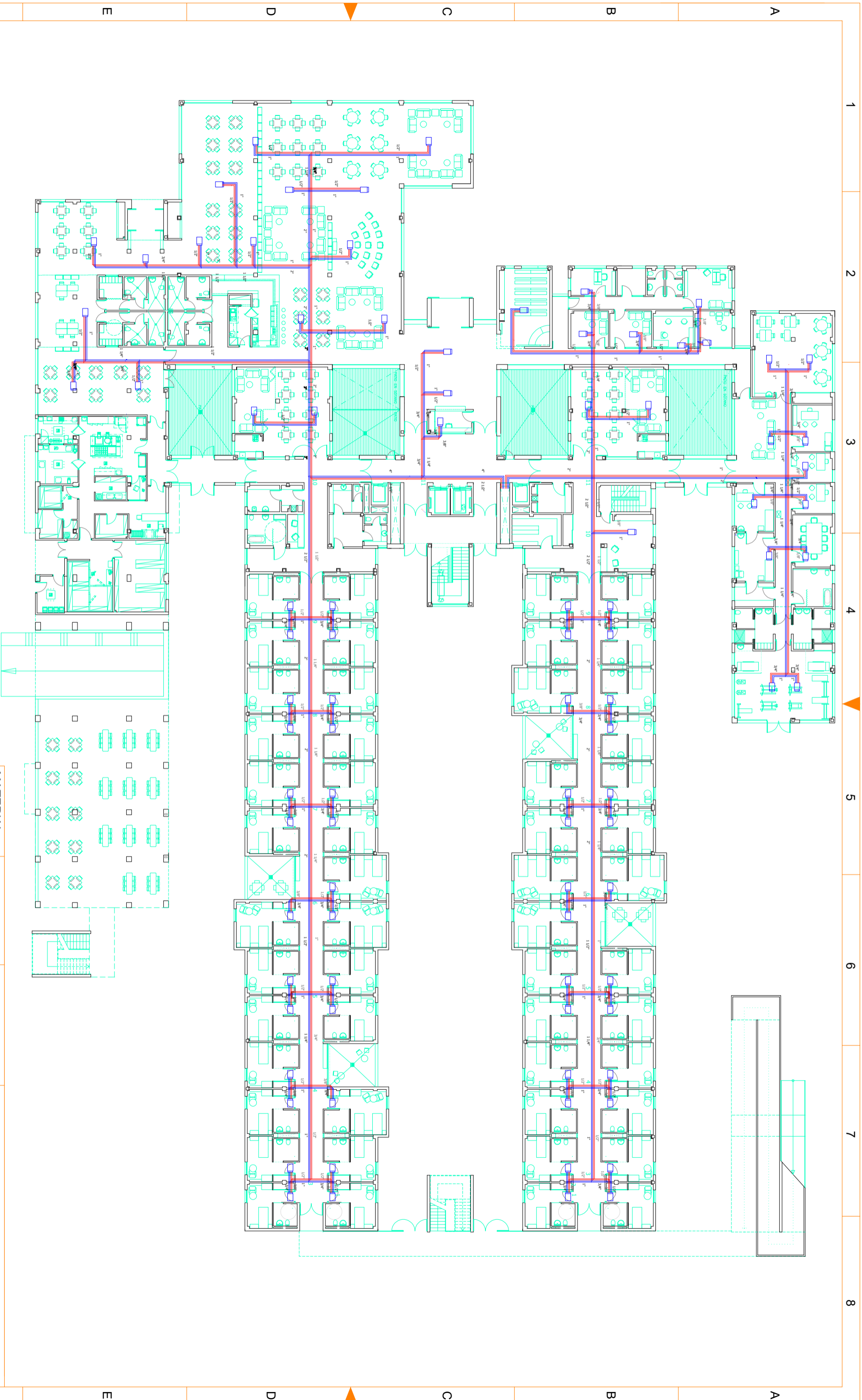
MATERIAL	TOLERANCIA	NOMBRE	FECHA	SÓTANO. TUBERÍAS
ALUMINO	P.C.S.'M	15 / 07 / 2019	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	

CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA

ESCALA

I.C.A.I.

Nº DE PLANO:
2.1



MATERIAL
TOLERANCIA

NOMBRE

ALUMNO

P.C.S.M

FECHA

15 / 07 / 2019

PLANTA BAJA. TUBERÍAS

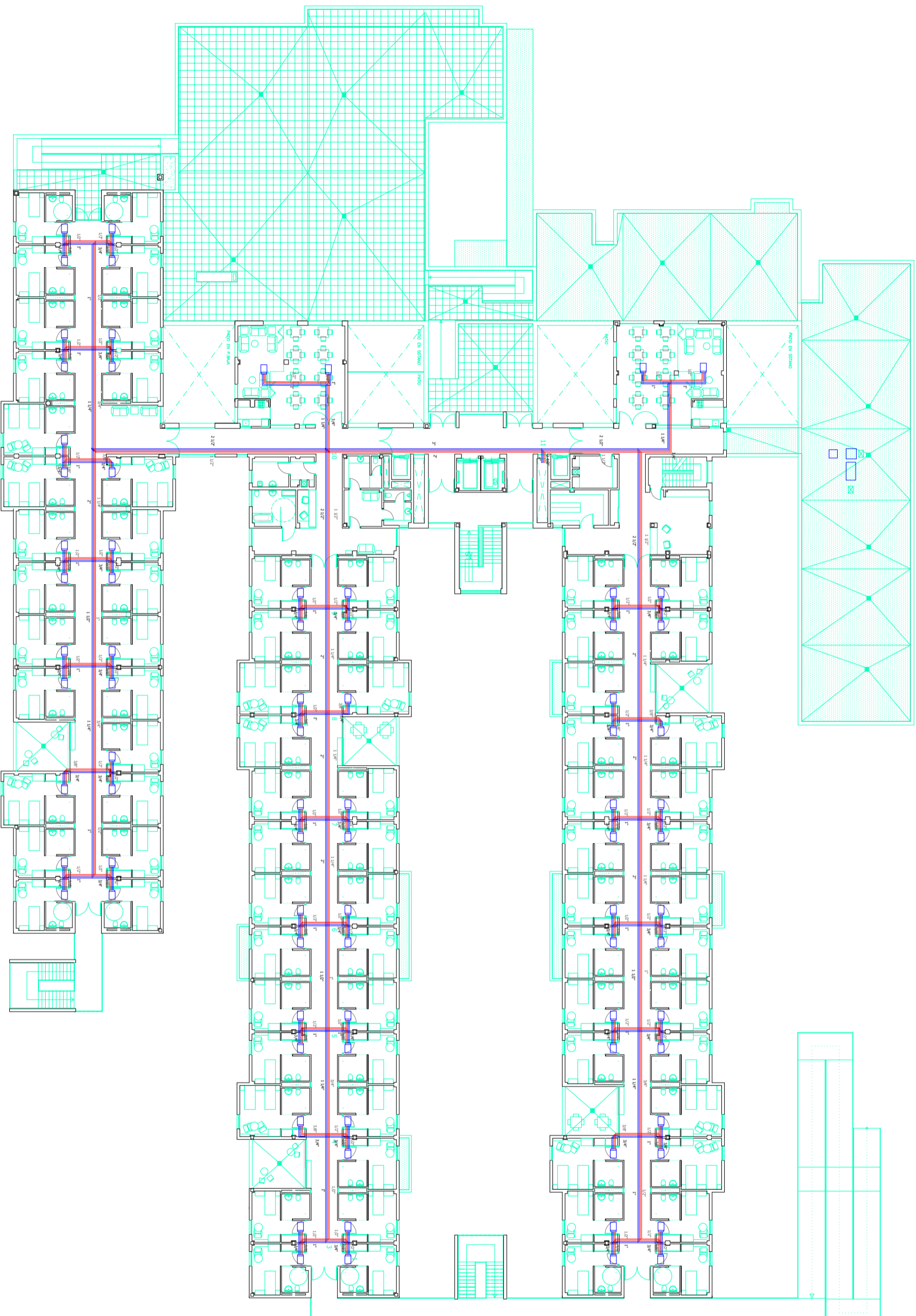
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA

ESCALA

I.C.A.I.

Nº DE PLANO:
2.2



MATERIAL
TOLERANCIA

NOMBRE

FECHA

ALUMNO

P.C.S.'M

15 / 07 / 2019

PLANTA ALTA. TUBERÍAS

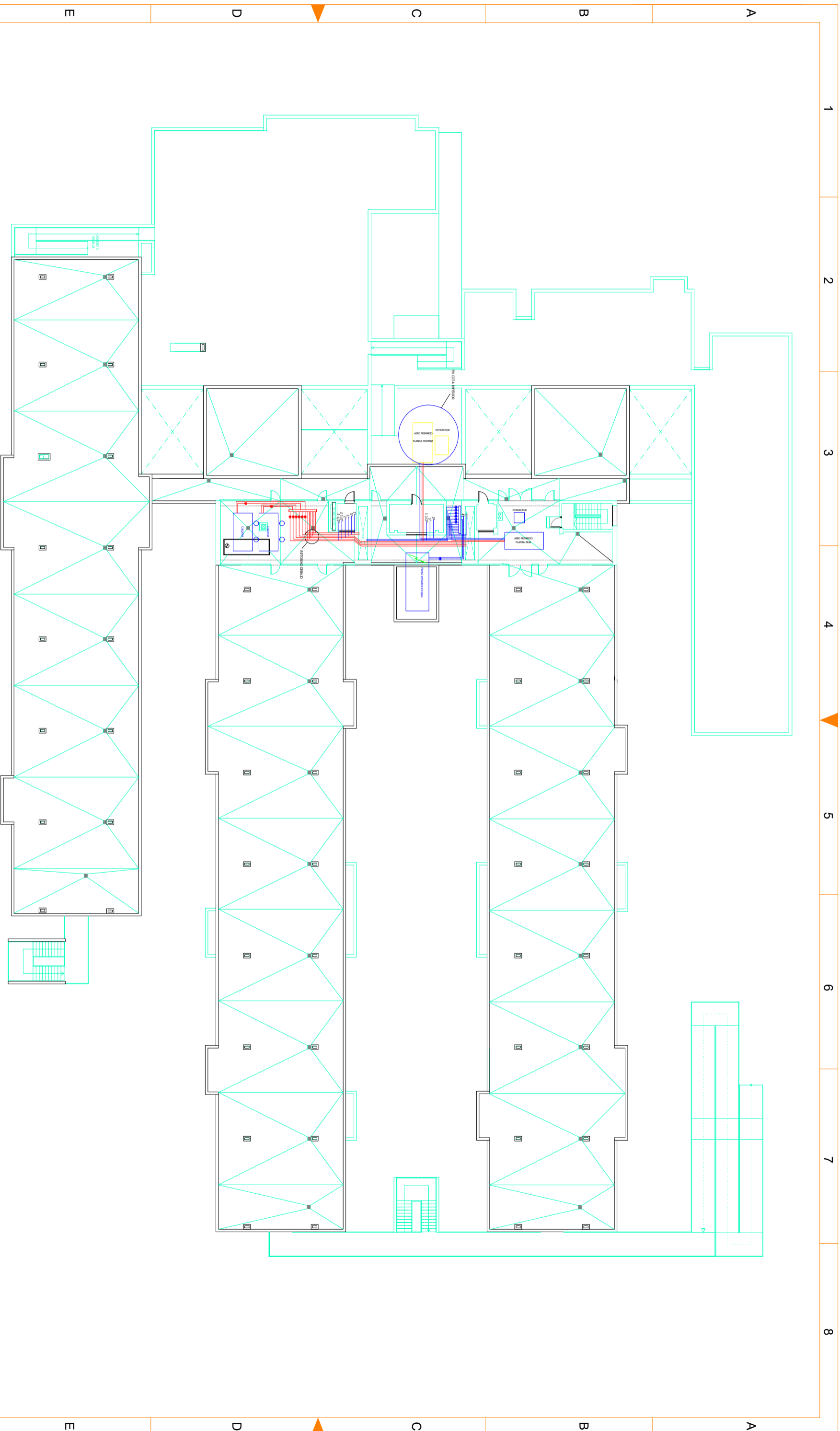
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA

ESCALA

I.C.A.I.

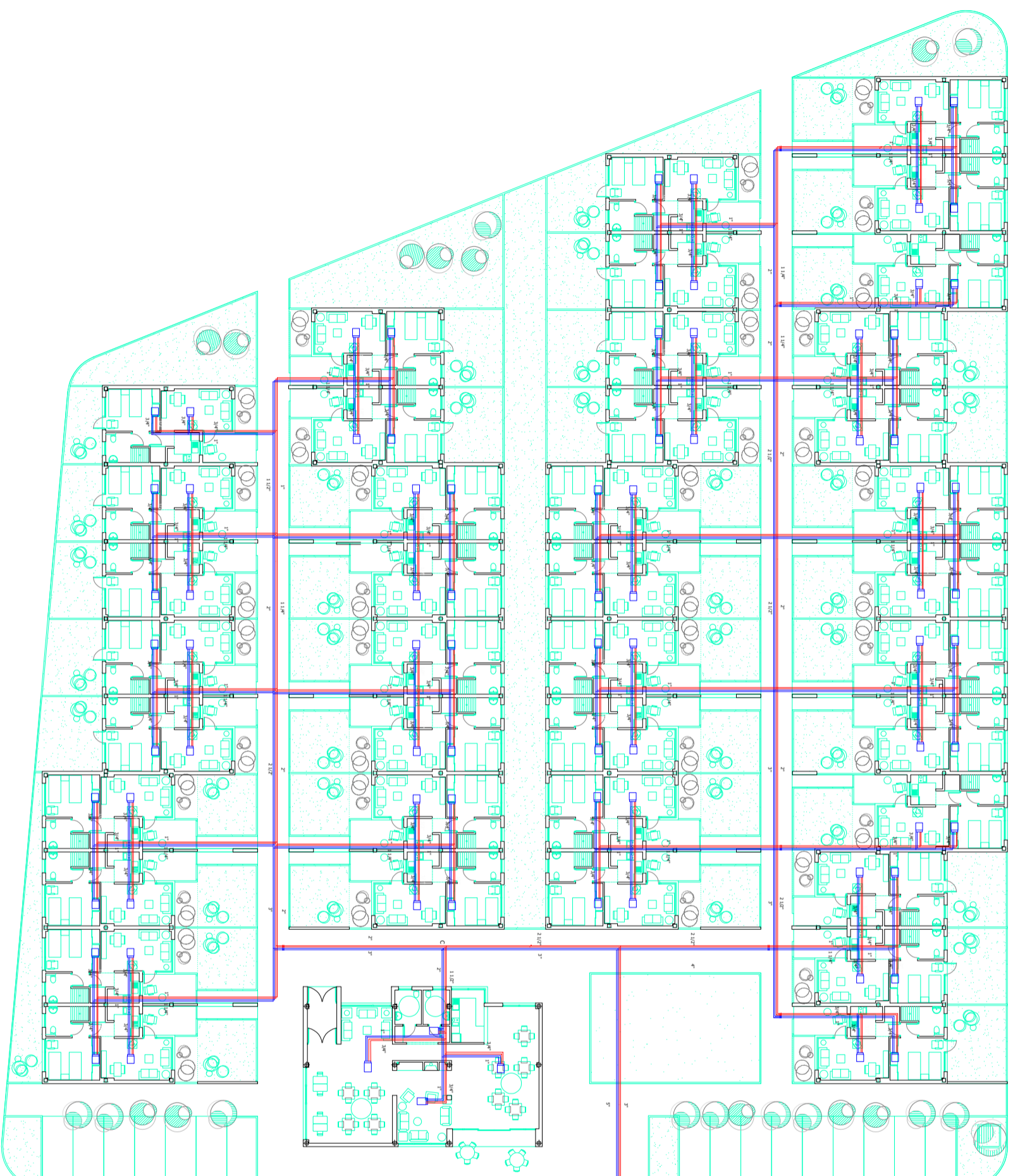
Nº DE PLANO:
2.3



MATERIAL	TOLERANCIA	NOMBRE	FECHA	CUBIERTA. TUBERÍAS
ALUMNO	P.C.S.M	15 / 07 / 2019	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	
ESCALA			CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA	

I.C.A.I.

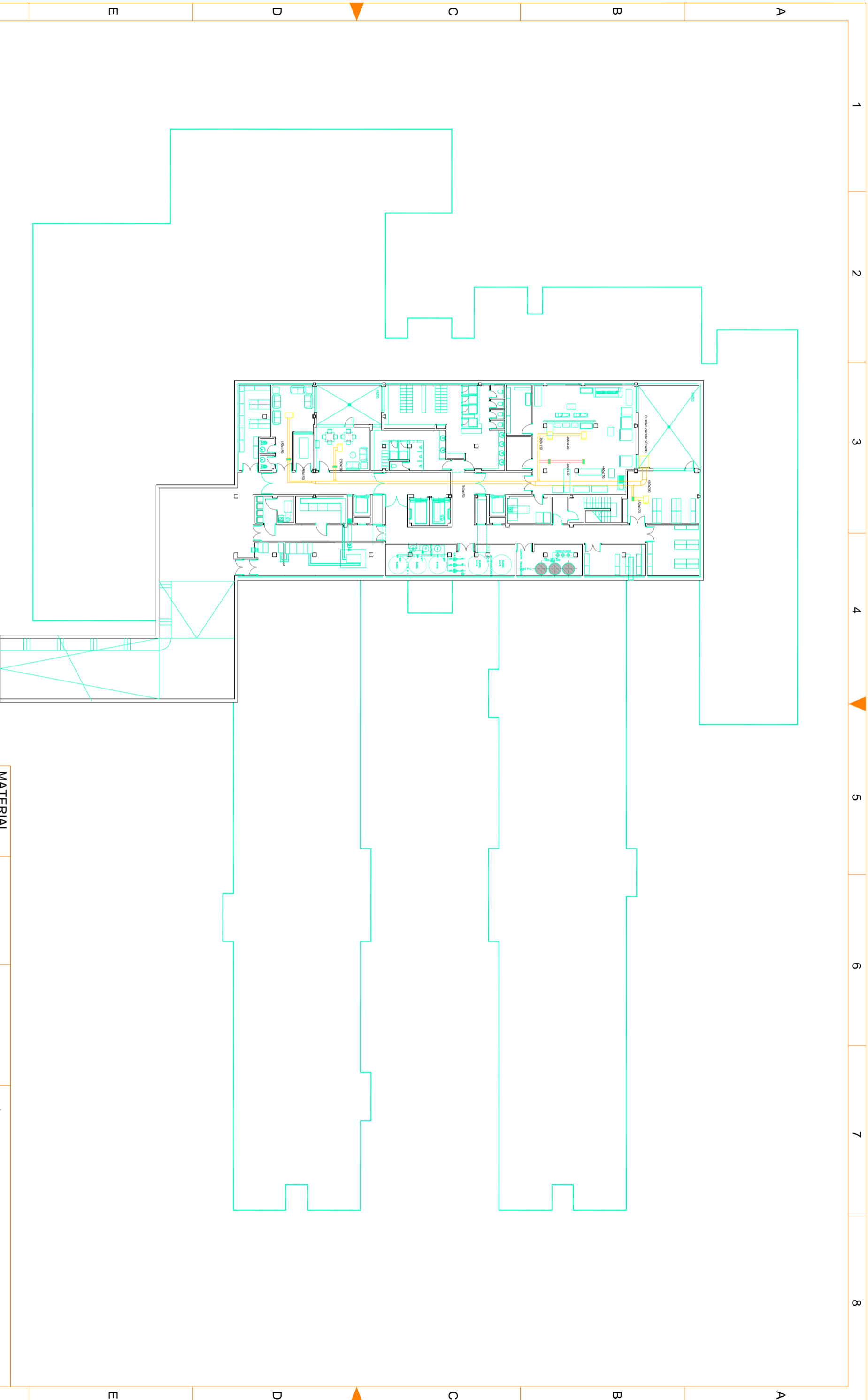
Nº DE PLANO: **2.4**



MATERIAL			MÓDULOS RESIDENCIALES. TUBERÍAS.
TOLERANCIA			

ALUMNO	P.C.S.M	FECHA	15 / 07 / 2019	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
				CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA

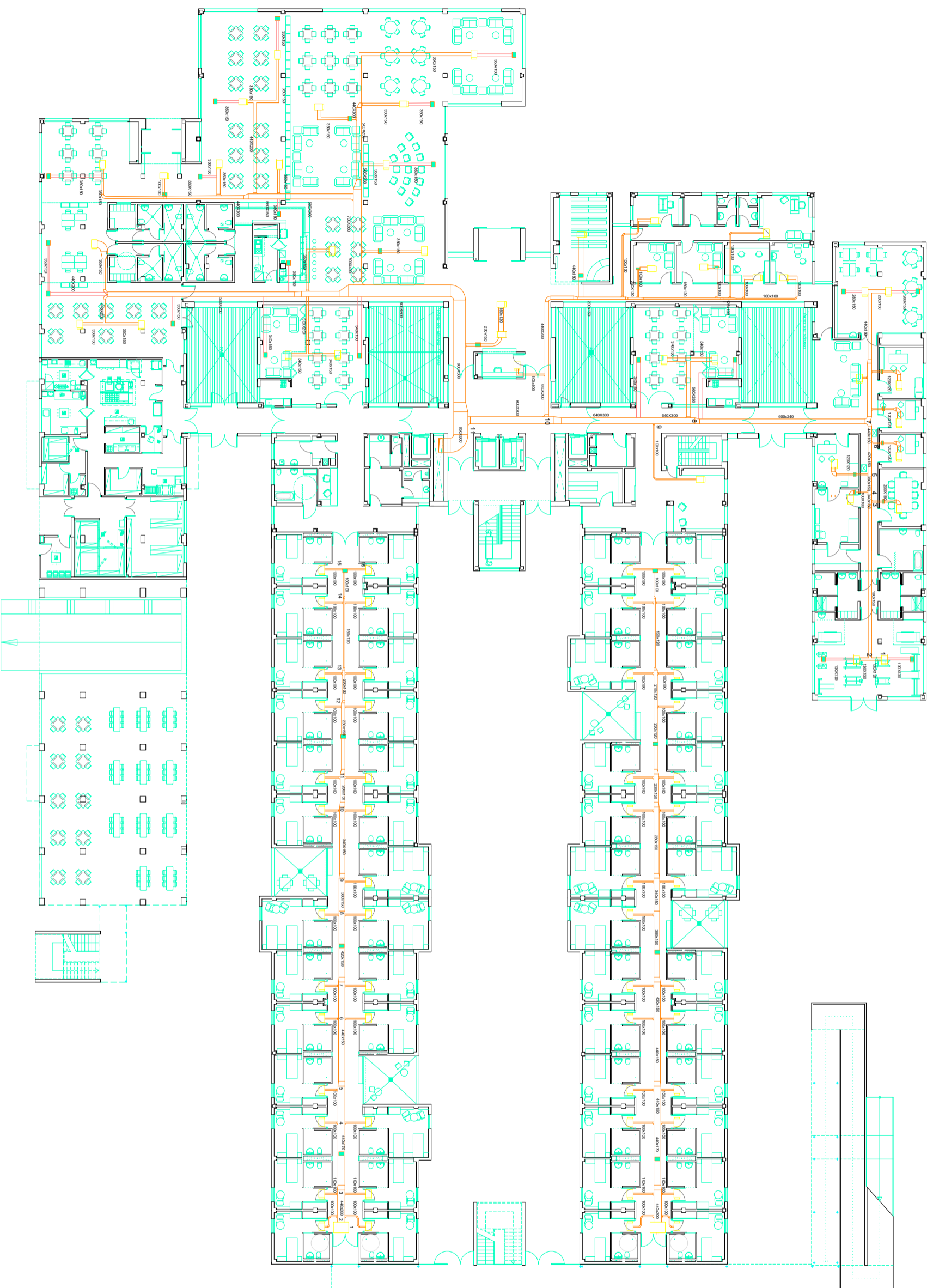
ESCALA					I.C.A.I.	Nº DE PLANO: 2.5
--------	--	--	--	--	----------	---------------------



*Nota importante: Los conductos de extracción tienen las mismas dimensiones que los de impulsión y terminan en las rejillas de extracción dibujadas. Prácticamente todo el circuito de extracción se encuentra debajo del de impulsión.

MATERIAL				SÓTANO. CONDUCTOS DE AIRE
TOLERANCIA				
ALUMNO	P.C.S.M	FECHA	15 / 07 / 2019	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
				CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA
ESCALA				

I.C.A.I.
 Nº DE PLANO:
3.1



*Nota importante: Los conductos de extracción tienen las mismas dimensiones que los de impulsión y terminan en las rejillas de extracción dibujadas. Prácticamente todo el circuito de extracción se encuentra debajo del de impulsión.

MATERIAL				PLANTA BAJA. CONDUCTOS DE AIRE
TOLERANCIA				
ALUMNO	NOMBRE	FECHA	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	
	P.C.S.M	15 / 07 / 2019	CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA	
ESCALA				
				I.C.A.I.
				Nº DE PLANO: 3.2

1

2

3

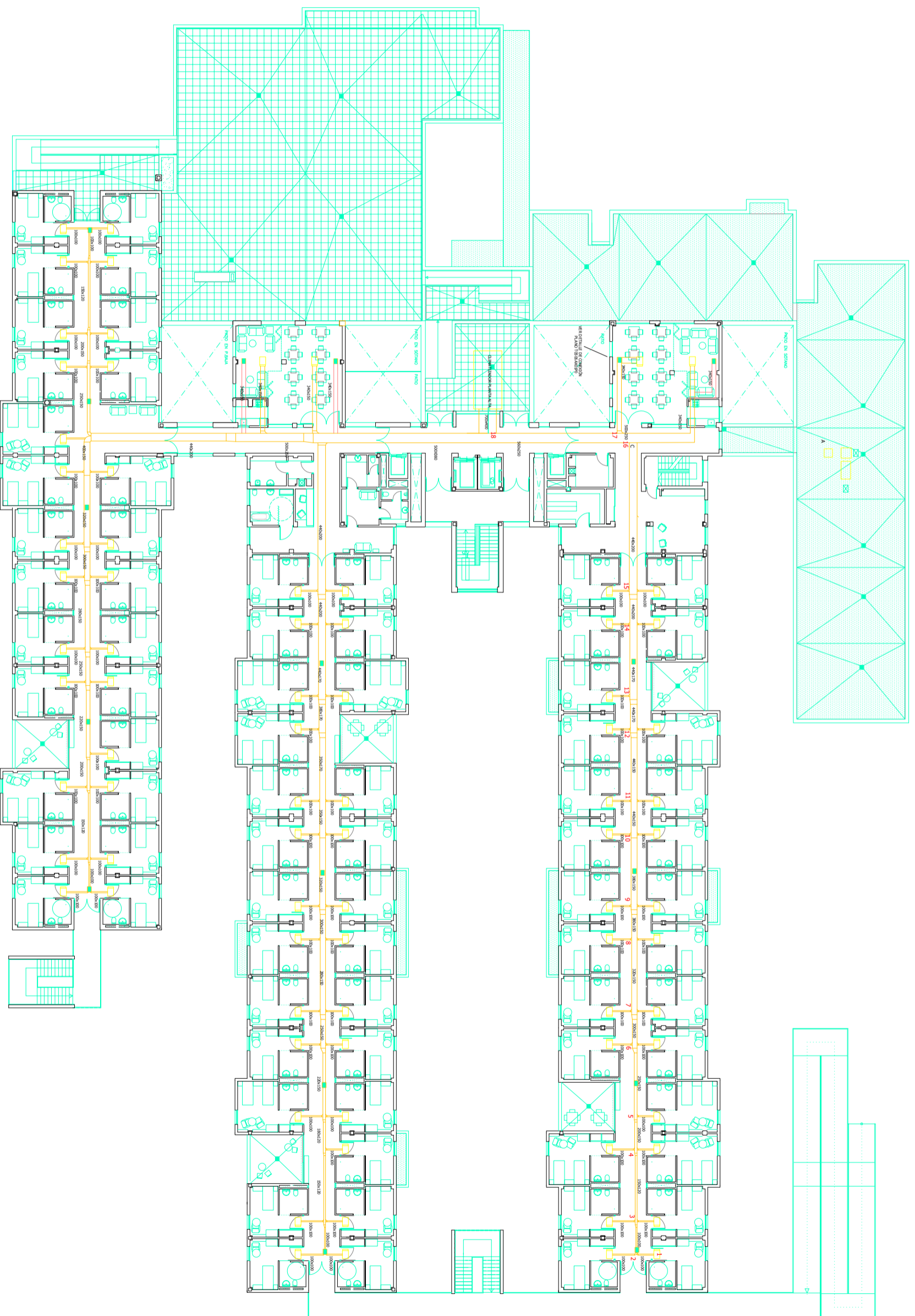
4

5

6

7

8

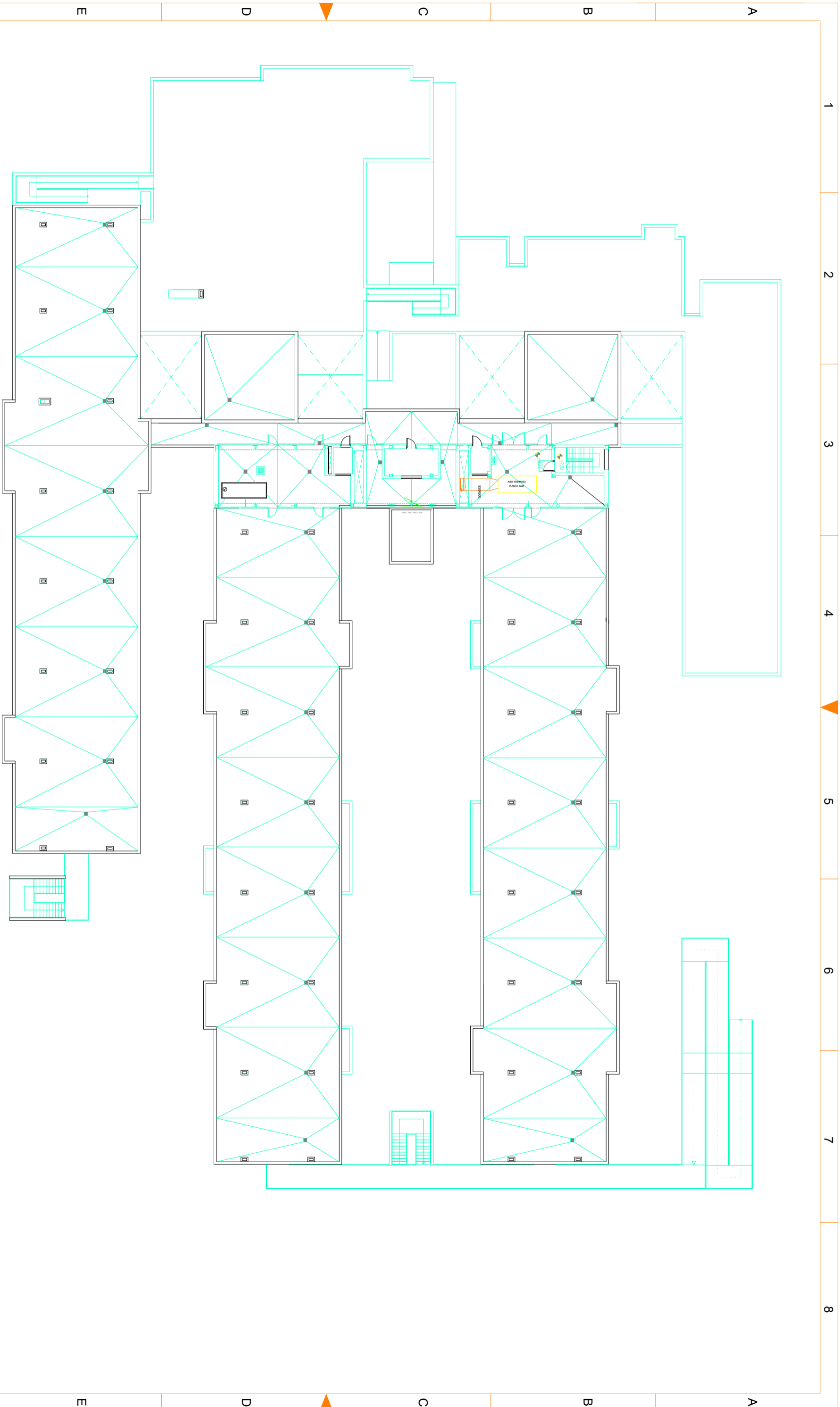


*Nota importante: Los conductos de extracción tienen las mismas dimensiones que los de impulsión y terminan en las rejillas de extracción dibujadas. Prácticamente todo el circuito de extracción se encuentra debajo del de impulsión.

MATERIAL	NOMBRE		FECHA	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
TOLERANCIA				CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA
ALUMNO	P.C.S.M		15 / 07 / 2019	
ESCALA				

I.C.A.I.

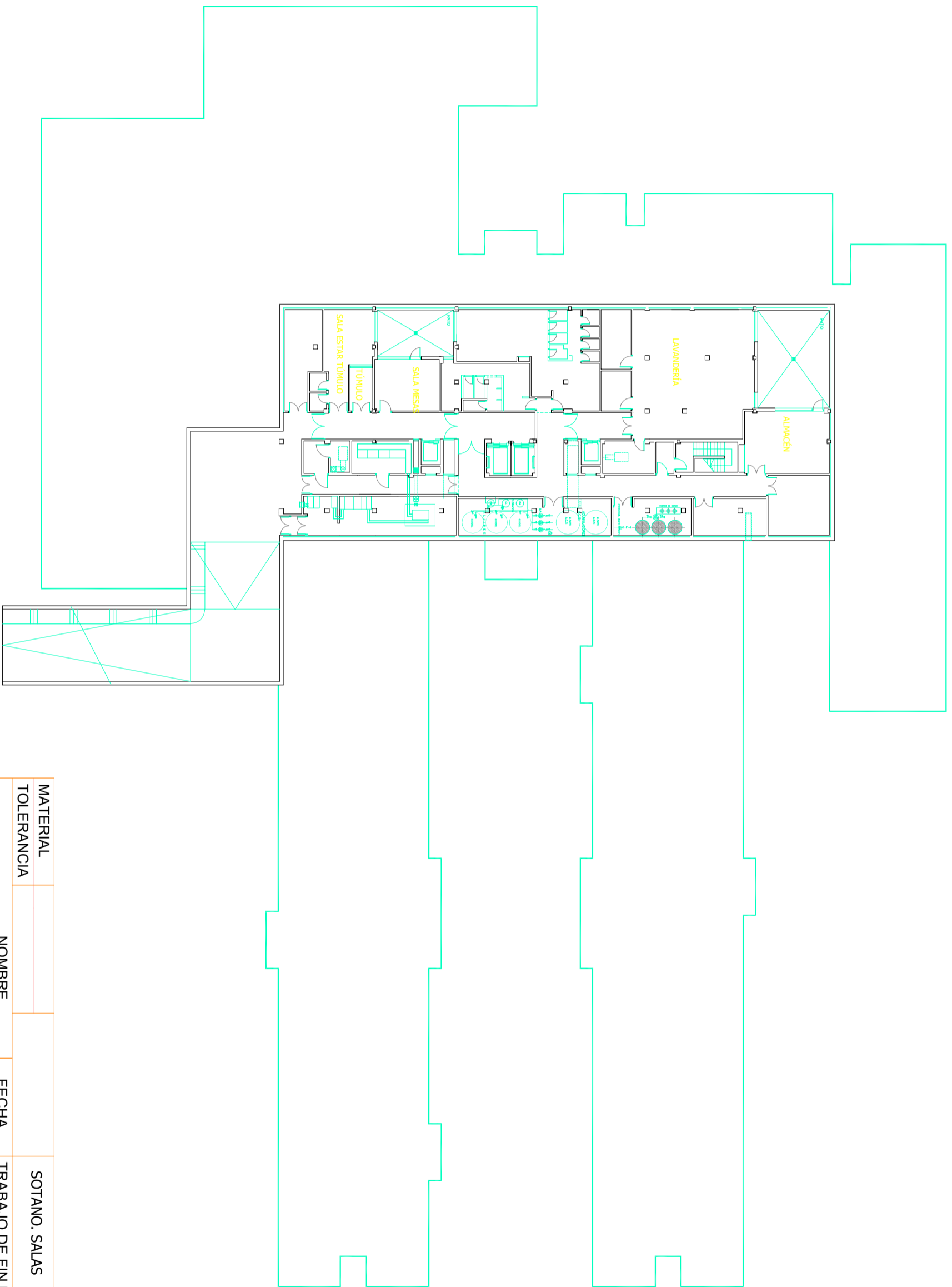
Nº DE PLANO:
3.3



MATERIAL		CUBIERTA. CONDUCTOS DE AIRE
TOLERANCIA		

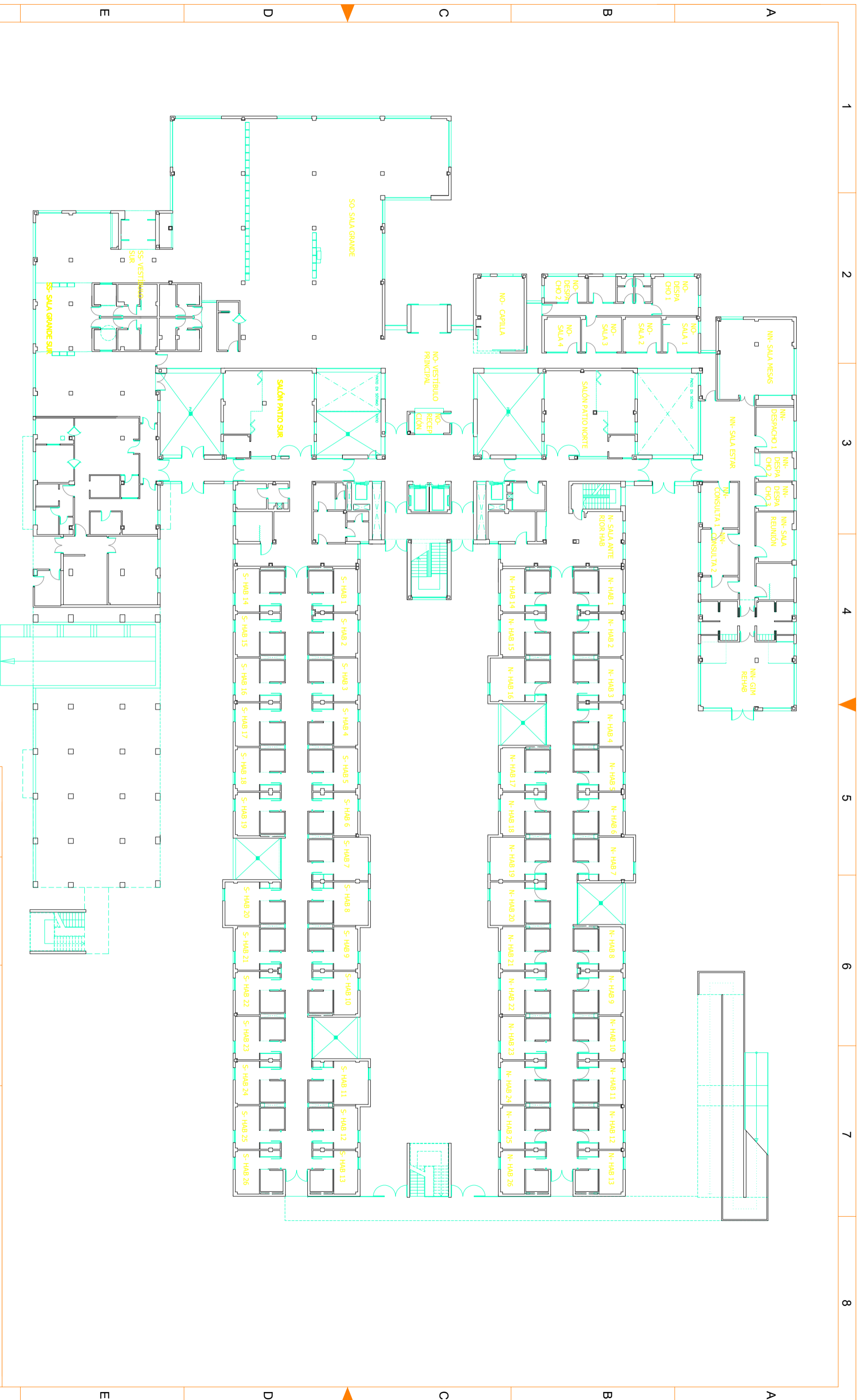
ALUMNO	NOMBRE	FECHA	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
P.C.S.M		15 / 07 / 2019	CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA

ESCALA		I.C.A.I.	Nº DE PLANO: 3.4
--------	--	-----------------	----------------------------



MATERIAL				SOTANO. SALAS
TOLERANCIA				
ALUMNO	P.C.S.M	FECHA	15 / 07 / 2019	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
				CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA
ESCALA				

I.C.A.I.
 Nº DE PLANO:
4.1



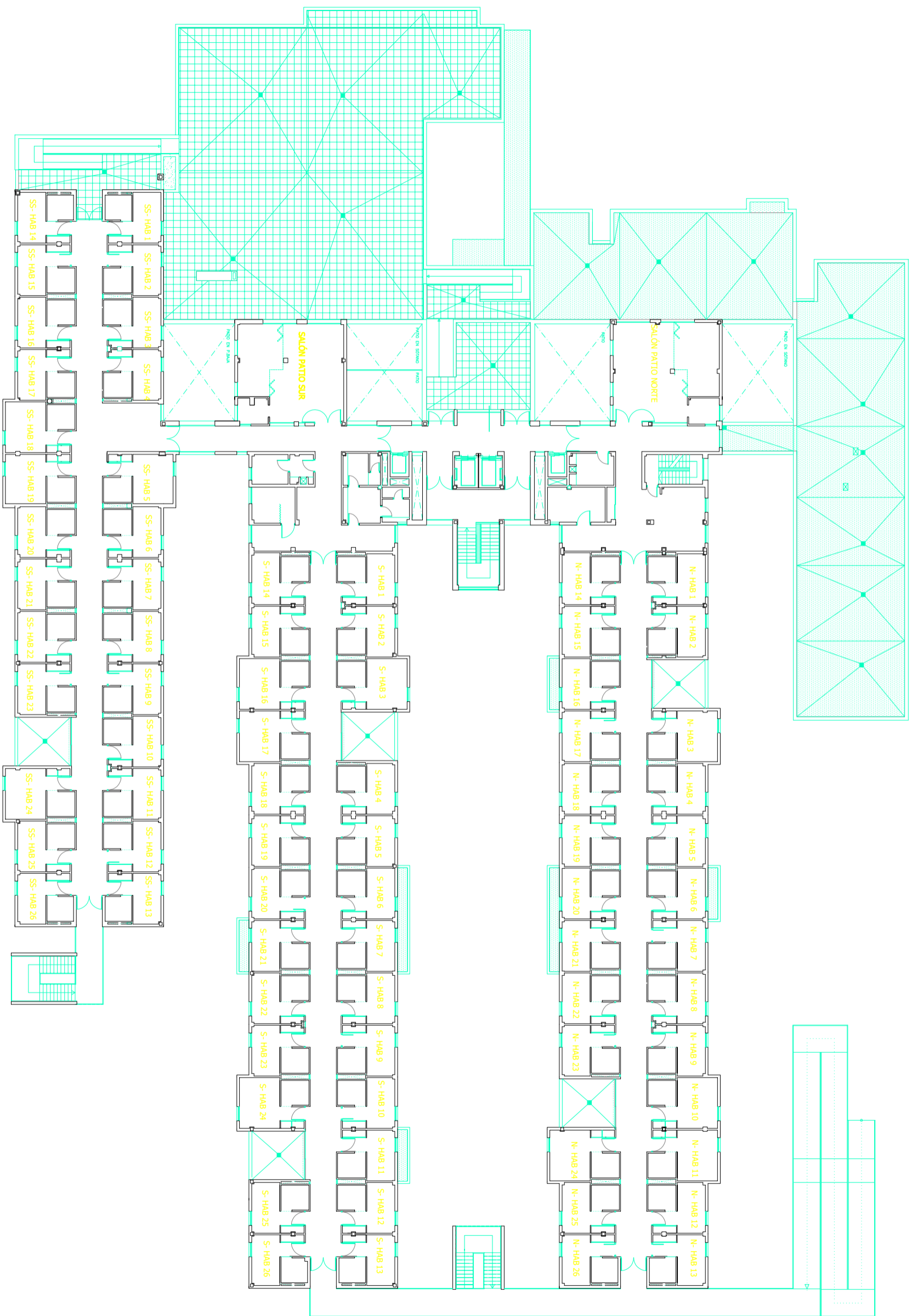
MATERIAL		PLANTA BAJA. SALAS
TOLERANCIA		

ALUMNO	P.C.S.M	FECHA	15 / 07 / 2019	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
				CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA

ESCALA

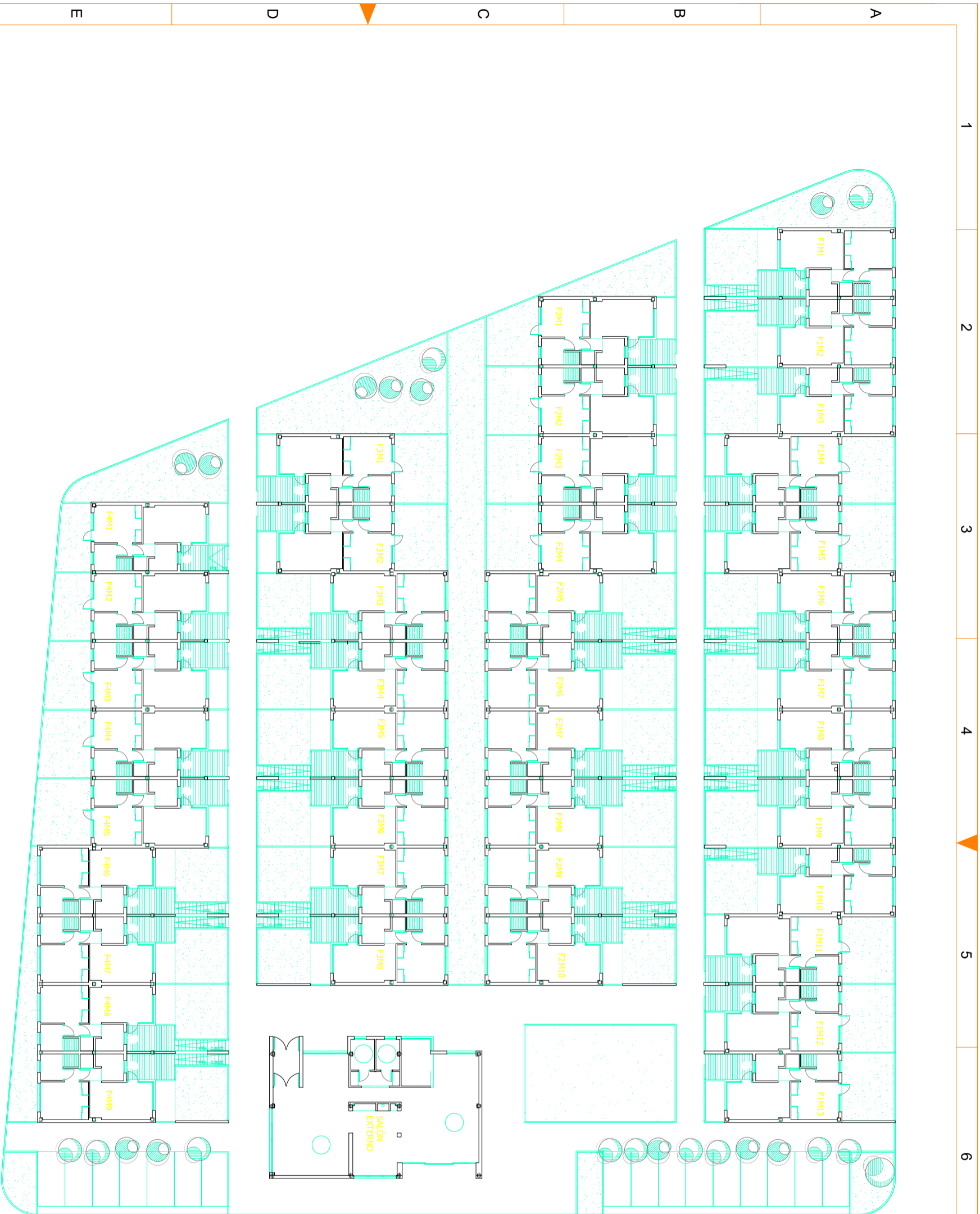
I.C.A.I.

Nº DE PLANO: **4.2**



MATERIAL	NOMBRE		FECHA	PLANTA ALTA. SALAS
TOLERANCIA				
ALUMNO	P.C.S.M	15 / 07 / 2019	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	
			CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA	
ESCALA				

I.C.A.I.
 Nº DE PLANO:
4.3



MATERIAL
TOLERANCIA

NOMBRE

MÓDULOS RESIDENCIALES. SALAS

ALUMNO

P.C.S.M

FECHA
15 / 07 / 2019

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
CLIMATIZACIÓN DE UNA RESIDENCIA EN ÁVILA

ESCALA

I.C.A.I.

Nº DE PLANO:
4.4

1

2

3

4

5

6

7

8

F

E

D

C

B

A

1

2

3

4

5

6

7

8

F

E

D

C

B

A