



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CUENCA

Autor: Rodrigo del Olmo Rudilla

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Septiembre de 2019

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

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

El autor D. Rodrigo del Olmo Rudilla

DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CUENCA, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

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

3º. Condiciones de la cesión y acceso

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

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

4º. Derechos del autor.

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

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

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

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

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

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

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

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

Madrid, a 2 de Septiembre de 2019

ACEPTA



Fdo. Rodrigo del Olmo Rudilla

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
PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN
CUENCA

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.: Rodrigo del Olmo Rudilla

Fecha: 24/08/2019

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda Fernández

Fecha: 02/09/2019



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
(ICAI)

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CUENCA

Autor: Rodrigo del Olmo Rudilla

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Septiembre de 2019

CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CUENCA

Autor: del Olmo Rudilla, Rodrigo.

Director: Cepeda Fernández, Fernando.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

RESUMEN DEL PROYECTO:

Introducción

El siguiente proyecto tiene como objeto el diseño y dimensionamiento de un sistema de climatización para un centro comercial situado en Cuenca. Tras el diseño de dicho sistema, y la selección de los equipos pertinentes, se realizará un presupuesto del proyecto.

Será un edificio de acceso público al que accederá toda clase de personas, por lo que el fin último del proyecto es diseñar un sistema de climatización fiable y seguro que aporte bienestar a los usuarios del centro comercial, así como a los propietarios de los comercios. Todo ello manteniendo siempre unos niveles de higiene y eficiencia energética acordes a los reglamentos vigentes.

Todo el proyecto se realizará dentro de los marcos de las normativas vigentes, en este caso, el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y el Código Técnico de la Edificación.

Características del edificio

El centro comercial consistirá en un único edificio de forma rectangular, cuya fachada principal estará orientada hacia el Norte. El edificio contará con las siguientes tres plantas, aparte de dos plantas de parking subterráneo:

- Planta 1: Tendrá un área de 14.623 m².
- Planta Baja: Tendrá un área de 17.230 m².
- Planta -1: Tendrá un área de 18.957 m².

Únicamente la planta 1 y la baja serán objeto de estudio, sumando un total de 104 locales, más los pasillos o malls, lo que nos da una superficie a climatizar de 31.853 m². Los malls estarán divididos en tres zonas, facilitando su estudio.

Cada planta tendrá ciertos locales como vestuarios, aseos, cuartos de basuras, y demás locales para la gestión y mantenimiento del centro comercial que no serán objeto de estudio. A su vez, encontraremos pasillos interiores y escaleras en los perímetros del edificio que tampoco serán objeto de estudio.

Los locales estarán divididos en tres clases: Restauración, grandes tiendas y tiendas en general. Cada clase tendrá sus propias características, como puede ser unos niveles de ventilación particulares o un nivel de alumbrado distinto.

Entre los comercios que encontraremos, caben destacar, complementos, moda, servicios, ocio-restauración, deportes, juguetes, cultura y alimentación.

Desarrollo del proyecto

El proyecto estará compuesto de las siguientes partes:

- Memoria descriptiva: En esta encontraremos una descripción del edificio. A su vez, se presentarán los datos necesarios para los cálculos y dimensionamientos del sistema, así como los resultados de dichos cálculos y la selección y dimensionamiento de los distintos componentes y equipos del sistema. Por último, encontraremos los anexos con el material de apoyo del proyecto y los catálogos de los equipos.
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Presupuesto.

Para comenzar con el diseño del sistema, primero es necesario realizar el cálculo de cargas en verano y en invierno, tanto por local como de forma simultánea. Para diseñar un sistema de calidad y capaz de soportar cualquier condición, es necesario realizar el cálculo de cargas para la situación más adversa. Esto ocurrirá cuando las condiciones exteriores sean más extremas, tanto en verano como en invierno.

Para realizar estos cálculos, será necesario conocer una serie de parámetros, como pueden ser, la orientación de cada local, su ocupación, las cargas internas, la ventilación del local, coeficientes de transmisión, etc. Todo ello acorde con los parámetros marcados por el RITE.

Estos resultados nos permitirán seleccionar o dimensionar los equipos encargados de combatir estas cargas. La climatización de los locales se llevará a cabo por medio de fancoils de tipo cassette, mientras que la de los malls será responsabilidad de cinco climatizadores. Por otra parte, el aire de ventilación primario de los locales estará suministrado por cinco climatizadores. Todos los climatizadores se colocarán en la cubierta.

Todos estos equipos estarán alimentados mediante dos calderas de baja temperatura a gas, que proporcionarán una potencia de 1.168 KW, y tres dos equipos refrigeradores de condensación a agua, que darán 1.622 KW de potencia. Ambos equipos de producción se encontrarán en la cubierta.

Para alimentar con agua los diferentes equipos, será necesario dimensionar una red de tuberías. Esta tendrá tuberías por circuito de agua, dos de agua caliente y dos de agua fría (impulsión y retorno). Se dimensionarán los diámetros de los distintos tramos en función de los caudales que transporten, siempre manteniendo la pérdida de carga unitaria inferior a 30 mm.c.a/ml y la velocidad inferior a 2 m/s. Simultáneamente, se calcularán las pérdidas de carga por el camino más largo del circuito, obteniendo el valor de presión que deberán vencer las bombas situadas en cubierta. También será necesario dimensionar la valvulería pertinente.

Para transportar el aire de ventilación, será necesario dimensionar una red de conductos, formado por dos conductos, uno de impulsión y otro de extracción. Se seleccionarán los diámetros de los tramos en función del caudal que deban transportar, manteniendo una pérdida de carga entre 0,08 y 0,1 mm.c.a/ml y una velocidad inferior a los 10 m/s. Simultáneamente, se calcularán las pérdidas de carga por el camino más largo

del circuito, obteniendo el valor de presión que deberán vencer los ventiladores pertenecientes a los climatizadores. Será necesario selección las unidades terminales para el suministro y la extracción del aire.

Resultado

Se obtiene como resultado que las cargas térmicas en verano ascenderán a 4867 KW, mientras que las de invierno serán 2336 KW, teniendo en cuenta el tratamiento del aire de ventilación. El sistema contará con 10 climatizadores, 2 calderas, 3 refrigeradores y 401 fancoils.

Por último, se ha estimado que el presupuesto ascenderá a **2.565.154,90 €** para todo el proyecto, sin incluir IVA.

Madrid, 25 de agosto de 2019.

HVAC SYSTEM INSTALLATION OF A SHOPPING CENTER IN CUENCA

SUMMARY OF THE PROJECT:

Introduction

The project will consist of the devising and dimensioning of a HVAC system for a shopping mall located in Cuenca. After designing the system completely and having chosen the relevant equipment, an estimated budget will be calculated.

This building will be open to the public, which means that people of all conditions will make use of the installations. For this reason, the system developed must be reliable and safe, providing welfare the customers and the business owners. The whole Project Will be carried out maintaining high-standard levels of hygiene and energetic efficiency according to the current regulations.

The whole project will be carried-out fulfilling the requirements imposed by the current legislations for HVAC systems, which are the “Regulation of Thermic Installations in Buildings” (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) and the “Technical Code of Buildings” (Código Técnico de la Edificación).

Building Characteristics

The building will consist of a sole building rectangular-shaped, with the main facade facing the North direction. The building will be formed by three distinctive levels, apart from the two underground parking levels. These levels are as follows:

- Level 1: It will cover an area of 14.623 m².
- Ground Level: It will cover an area of 17.230 m².
- Lower Ground Level: It will cover an area of 18.957 m².

The HVAC system will be devised for exclusively the first floor and the ground floor. The two levels combined will have a total of 104 premises, and a hall or mall per level. This means that the total area to cover by the system will be of 31.853 m², since the lower level will not be accounted for in the study. To facilitate the study of the hall, they will be divided into three areas.

Each level will have several premises which won't be studies, such as changing rooms, restrooms, trash rooms, and other premises used for the maintenance and management of the building. Furthermore, there will be internal halls and stairs in the perimeter of the building that will not be studied.

The premises will be divided into three kinds: Restaurants, large stores and regular stores. Each kind of premise will have its own characteristics, such as particular levels of ventilation or different levels of lighting.

The different businesses that can be found in the shopping center will include supplements, services, food-business, sports, entertainment-restaurants, toys, cultural business and clothing.

Project Development

The project will be composed of the following parts:

- Descriptive Report: This will describe the building and its uses. Furthermore, it will outline the data needed for the subsequent calculations and for the dimensioning of the system. Moreover, it will present the results of the calculations and will show the process of selection and dimensioning of the different equipment and components of the system. Lastly, it will contain the complementary material of the project and the equipment catalogues.
- Floor plans.
- Technical Specifications.
- Budget.

In order to design the system, it will be necessary to calculate the thermal loads, both for summer and for winter, for each premise and for the whole building simultaneously. In order to design a system reliable and of quality that is able to fulfill the requirements for any condition, it is necessary to calculate the thermal loads in the worst-case scenarios. These will occur when the external conditions are most extreme, both in summer and in winter.

To carry out these calculations, it will be necessary to account for several parameters, such as the climate conditions in Cuenca, the cardinal orientation of each premise, the number of people in it, the internal thermal loads, the ventilation, the transmission coefficients, etc. All this calculation will be carried out accordingly to the parameters dictated by the RITE.

With the results obtained, the selection of the equipment necessary to compensate the thermal loads will be carried out. The premises will be air-conditioned with fancoils of the type cassette. On the other hand, the malls will make use of air conditioners. Lastly, the ventilation system will use five primary air conditioners. All the air conditioners will be located on the roof.

This equipment will be powered by two boiler groups, which will provide 1.168 KW, and three refrigeration groups, which will provide 1.622 KW. All this equipment will be located on the roof.

To provide with water the different equipment, it will be necessary to design and size the pipe network. It will have four pipes per circuit, two for the hot water and two for the cold water. The diameters will be selected depending on the amount of water that they will carry, always keeping the friction losses under 30mm.c.a/ml and the velocity lower than 2 m/s. At the same time, it will be necessary to account for the friction losses through the longest path to select the pumps located on the roof. Lastly, all the necessary valves will have to be sized.

To transport the ventilation air, it will be necessary to design and size the duct network, formed by two ducts, one providing air and the other one extracting it. The diameters will be selected depending on the amount of air that they will carry, always keeping the friction losses between 0,08 and 0,1mm.c.a/ml and the velocity lower than 10 m/s. At the same time, it will be necessary to account for the friction losses through

the longest path to select the fans of the air conditioners. Lastly, it will be necessary to select the terminal components to supply and extract the ventilation air.

Result

The result obtained is that the thermal loads in summer will be 4867 KW, and 2336 KW for winter, considering the ventilation air in the case of the winter thermal loads. The system will have 10 air conditioners, 401 fancoils, 2 boilers and 3 refrigeration groups.

Lastly, it has been estimated that the costs of the budget will be as much as **2.565.154,90** for the whole project, without considering the taxes.

ÍNDICE GENERAL

- 1. Documento N°1: Memoria Descriptiva**
- 2. Documento N°2: Planos**
- 3. Documento N°3: Presupuesto**
- 4. Documento N°4: Pliego de Condiciones**

DOCUMENTO N.º 1:

MEMORIA

DESCRIPTIVA

ÍNDICE DE LA MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Introducción	1
1.1.1 Objeto del Proyecto	1
1.1.2 Descripción del Sistema	1
1.1.3 Normativa.....	2
1.2 Descripción Arquitectónica del Edificio	3
1.2.1 Áreas del Edificio.....	3
1.2.2 Locales de Estudio	3
1.2.3 Orientación y Entorno del Edificio	6
1.3 Datos de Partida	7
1.3.1 Condiciones Exteriores	7
1.3.2 Condiciones Interiores.....	7
1.3.3 Características Constructivas: Coeficientes de Transmisión.....	8
1.3.4 Cargas Internas	8
1.3.5 Ocupación	9
1.3.6 Ventilación	9
1.4 Cálculo de Cargas	11
1.4.1 Cálculo de Cargas en Verano	11
1.4.2 Cálculo de Cargas en Invierno	13
1.4.3 Resultado del Cálculo de Cargas por Local	15
1.4.4 Resultado de la Carga Máxima Simultánea	18
1.5 Sistema Hidráulico	19
1.5.1 Red de Tuberías.....	19
1.5.2 Cálculo de la Red de Tuberías.....	20
1.6 Sistema de Aire	23
1.6.1 Red de Conductos.....	23
1.6.2 Cálculo de la Red de Conductos de Aire Primario.....	24
1.6.3 Cálculo de la Red de Conductos de los Climatizadores del Mall.....	26
1.7 Selección y Dimensionamiento de Equipos.	28
1.7.1 Selección de la Central de Producción de Frío.....	28
1.7.2 Selección de la Caldera	28
1.7.3 Selección de Fancoils	29
1.7.4 Selección y Dimensionamiento de los Climatizadores	33
1.7.5 Dimensionamiento de Bombas.....	34

1.8 Justificación del RITE	36
1.9 Bibliografía	44
1.10 Anexos.....	45
1.10.1 Anexo 1: Cálculo de Cargas de Verano	45
1.10.2 Anexo 2: Cálculo de Cargas de Invierno.....	50
1.10.2.1 Factores de viento.....	50
1.10.2.2 Hojas de cálculo de cargas de invierno	50
1.10.3 Anexo 3: Red Hidráulica.....	52
1.10.3.1 Tabla de cálculo de tuberías de agua fría	52
1.10.3.2 Tablas de cálculo de tuberías de agua caliente	53
1.10.3.3 Tabla de accesorios y válvulas	54
1.10.3.4 Valvulería de la conexión a bombas, fancoils y climatizadores.....	55
1.10.3.5 Hojas de cálculo para el dimensionamiento del sistema hidráulico	56
1.10.3.6 Fichas técnicas de las bombas utilizadas.....	59
1.10.4 Anexo 4: Red de Conductos.....	64
1.10.4.1 Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire en conductos circulares ...	64
1.10.4.4 Elementos terminales de la red de aire.....	72
1.10.5 Anexo 5: Fancoils.....	77
1.10.6 Anexo 6: Producción de Energía Térmica	80
1.10.6.1 Caldera de Baja Temperatura	80
1.10.6.2 Enfriadora de Condensación por Agua	82

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Objeto del Proyecto

Este proyecto tiene como objeto el estudio y diseño de un sistema de climatización para un centro comercial en la ciudad de Cuenca. Para cumplir con los requisitos técnicos y legales, se diseñará dicho sistema haciendo uso de las normativas vigentes.

A lo largo del proyecto será necesario calcular las potencias necesarias para mantener un nivel de bienestar y comodidad para usuarios de dicho edificio para todas las épocas del año. Para ello, será necesario diseñar el sistema para soportar las condiciones más adversas, es decir, para el momento de mayor carga térmica en verano y el momento de menor en invierno.

A su vez, será necesario diseñar toda la instalación tanto de agua como de aire, así como de todos equipos necesarios para refrigerar, calefactar y aportar aire fresco y limpio en cualquier época del año. Algunos de los componentes y equipos a dimensionar serán tuberías, conductos, calderas, refrigeradores, fancoils, climatizadores, bombas, etc.

El objeto último de este proyecto será la de diseñar un sistema que dé confort, bienestar, e higiene a los usuarios del centro comercial, siempre teniendo presente la seguridad de la instalación, dado que numerosos comercios y negocios dependerán de que se consigan estos objetivos. Igualmente, es importante que la instalación sea segura para toda clase de personas, ya que será un edificio abierto al público al que pueden acceder personas de numerosas condiciones distintas. A su vez, se tendrá presente la eficiencia energética y la optimización de los recursos económicos.

1.1.2 Descripción del Sistema

El edificio consta de tres plantas, dos plantas de parking. Sin embargo, el proyecto se llevará a cabo únicamente en las dos plantas sobre rasante. En cada planta encontraremos locales de diversa índole que deberán ser debidamente climatizados. Para ello, se hará uso de 2 calderas que proporcionarán una potencia de 1.168 KW y 3 refrigeradores que darán 1.622 KW de potencia.

Para climatizar los espacios de estudio, se hará uso de fan-coils de tipo cassette y de climatizadores para tratar el aire primario y climatizar los malls.

La sala de bombas, los grupos frigoríficos, la sala de calderas y los climatizadores se encontrarán en la cubierta, desde donde partirán los circuitos de tuberías y conductos a lo largo de las plantas a través de bajantes.

1.1.3 Normativa

- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo. Código Técnico de la Edificación (CTE). (B.O.E. 28/03/2006)
- Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). (B.O.E. 27/08/2007). Actualización de abril de 2013.
- Normativa UNE de cumplimiento obligatorio.
- Ordenanzas autonómicas y municipales.
- Real Decreto 865/2003 de 4 de Julio. Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (B.O.E. 18/07/2003).

1.2 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO

1.2.1 Áreas del Edificio

El edificio que será objeto de estudio es un centro comercial situado en Cuenca que tendrá un uso principalmente comercial. Este edificio está conformado por tres plantas rectangulares más dos plantas subterráneas de parking y una cubierta. La primera planta (Planta -1), se encontrará bajo rasante, con las dos plantas de parking por debajo de la misma. Por otra parte, las dos plantas restantes (Planta Baja y Planta Primera) se encontrarán sobre rasante.

Cada planta contará con pasillos que conectarán los locales. Estos pasillos estarán divididos en un pasillo central y uno a cada ala, es decir, en el ala Oeste y el ala Este. Las plantas estarán conectadas con las otras por medio de galerías centrales que surcarán el eje longitudinal, terminando en la Planta primera en forma de claraboya.

Los usos de las plantas serán los siguientes:

- **Planta -1:** En ella se encontrará el muelle de carga, y locales que comprenderán comercios de alimentación, moda, complementos y servicios principalmente. No será objeto de estudio. Tendrá un área de 18.957 m².
- **Planta Baja:** En ella se encontrará la entrada al centro comercial, en la fachada principal, y locales que comprenderán comercios de moda y complementos principalmente. Tendrá un área de 17.230 m².
- **Planta Primera:** Será la planta más alta, con una claraboya surcando el eje longitudinal que aportará luz solar al interior del edificio. A su vez, poseerá un ventanal en la fachada principal. En ella se encontrarán locales que comprenderán comercios de moda y restauración principalmente. Tendrá un área de 14.623 m².
- **Cubierta:** Aquí estarán situados los climatizadores, bombas, calderas, grupos frigoríficos, etc. Será de acceso restringido.

Todos los locales tendrán una altura de 4,5 metros, salvo en los malls que serán mayores. Ningún local tendrá ventanas, únicamente encontraremos ventanales en la primera planta en la cara norte. Habrá puertas también acristaladas en la planta baja, cara norte, y una claraboya en la galería central.

1.2.2 Locales de Estudio

Encontraremos cuatro clases de espacios a estudiar en el edificio:

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

- Restauración: Comercios que ofrecen servicios alimenticios, como pudieran ser restaurantes, bares o cafeterías.
- Tiendas en general: Comercios normales.
- Grandes tiendas: Comercios que poseen una gran superficie.
- Mall: Serán los pasillos que unen los locales.

Las especificaciones de las distintas clases de local se detallarán más adelante.

Seguidamente encontramos un listado de los locales que serán objeto de estudio:

Tabla 1: Listado de locales con sus superficies en m² y tipo de local.

Planta Baja			Planta Primera		
LOCAL	TIPO	SUPERFICIE	LOCAL	TIPO	SUPERFICIE
B1	GRANDES TIENDAS	2254,0	P1	GRANDES TIENDAS	1084,6
B2	TIENDAS EN GENERAL	40,4	P2	TIENDAS EN GENERAL	115,9
B3	TIENDAS EN GENERAL	111,1	P3	TIENDAS EN GENERAL	233,8
B4	TIENDAS EN GENERAL	100,3	P4	TIENDAS EN GENERAL	111,2
B5	TIENDAS EN GENERAL	81,4	P5	TIENDAS EN GENERAL	100,3
B6	GRANDES TIENDAS	2042,6	P6	TIENDAS EN GENERAL	81,4
B7	TIENDAS EN GENERAL	257,2	P7	GRANDES TIENDAS	1103,6
B8	TIENDAS EN GENERAL	79,8	P8	TIENDAS EN GENERAL	199,6
B9	TIENDAS EN GENERAL	58,5	P9	TIENDAS EN GENERAL	97,7
B10	TIENDAS EN GENERAL	58,8	P10	TIENDAS EN GENERAL	128,0
B11	TIENDAS EN GENERAL	79,8	P11	TIENDAS EN GENERAL	268,3
B12	TIENDAS EN GENERAL	351,7	P12	TIENDAS EN GENERAL	84,4
B13	TIENDAS EN GENERAL	190,3	P13	TIENDAS EN GENERAL	89,5
B14	GRANDES TIENDAS	1125,4	P14	TIENDAS EN GENERAL	71,7
B15	TIENDAS EN GENERAL	665,8	P15	TIENDAS EN GENERAL	71,7
B16	TIENDAS EN GENERAL	100,3	P16	TIENDAS EN GENERAL	89,8
B17	TIENDAS EN GENERAL	111,1	P17	TIENDAS EN GENERAL	249,2
B18	TIENDAS EN GENERAL	286,3	P18	TIENDAS EN GENERAL	323,3
B19	GRANDES TIENDAS	1894,5	P19	GRANDES TIENDAS	692,0
B20	TIENDAS EN GENERAL	198,5	P20	GRANDES TIENDAS	616,2
B21	TIENDAS EN GENERAL	103,0	P21	TIENDAS EN GENERAL	100,3
B22	RESTAURACIÓN	113,6	P22	TIENDAS EN GENERAL	111,2
B23	TIENDAS EN GENERAL	113,6	P23	TIENDAS EN GENERAL	233,8
B24	TIENDAS EN GENERAL	103,0	P24	TIENDAS EN GENERAL	115,9
B25	TIENDAS EN GENERAL	106,2	P25	RESTAURACIÓN	1206,1
B26	TIENDAS EN GENERAL	38,2	P26	RESTAURACIÓN	36,8
B27	TIENDAS EN GENERAL	84,2	P27	RESTAURACIÓN	154,7
B28	TIENDAS EN GENERAL	103,4	P28	RESTAURACIÓN	154,9
B29	TIENDAS EN GENERAL	105,6	P29	TIENDAS EN GENERAL	36,8
B30	TIENDAS EN GENERAL	105,6	P30	RESTAURACIÓN	109,1
B31	TIENDAS EN GENERAL	103,4	P31	RESTAURACIÓN	177,8
B32	TIENDAS EN GENERAL	66,8	P32	RESTAURACIÓN	179,0
B33	TIENDAS EN GENERAL	56,0	P33	RESTAURACIÓN	179,0
B34	TIENDAS EN GENERAL	43,2	P34	RESTAURACIÓN	179,0

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

B35	TIENDAS EN GENERAL	66,4	P35	TIENDAS EN GENERAL	196,6
B36	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P36	TIENDAS EN GENERAL	178,5
B37	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P37	TIENDAS EN GENERAL	58,8
B38	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P38	TIENDAS EN GENERAL	59,7
B39	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P39	TIENDAS EN GENERAL	59,6
B40	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P40	TIENDAS EN GENERAL	58,8
B41	RESTAURACIÓN	87,3	P41	TIENDAS EN GENERAL	178,5
B42	RESTAURACIÓN	87,3	P42	TIENDAS EN GENERAL	196,5
B43	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P43	RESTAURACIÓN	179,0
B44	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P44	RESTAURACIÓN	179,0
B45	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P45	RESTAURACIÓN	177,1
B46	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P46	RESTAURACIÓN	179,6
B47	TIENDAS EN GENERAL	76,9	P47	RESTAURACIÓN	109,1
B48	TIENDAS EN GENERAL	66,4			
B49	TIENDAS EN GENERAL	43,2			
B50	TIENDAS EN GENERAL	56,0			
B51	TIENDAS EN GENERAL	66,8			
B52	TIENDAS EN GENERAL	103,4			
B53	TIENDAS EN GENERAL	105,6			
B54	TIENDAS EN GENERAL	105,6			
B55	TIENDAS EN GENERAL	103,4			
B56	TIENDAS EN GENERAL	84,2			
B57	TIENDAS EN GENERAL	33,2			
Pasillo Central B	Mall	1325,9	Pasillo Central P1	Mall	1401,3
Pasillo Oeste B	Mall	842,6	Pasillo Oeste P1	Mall	842,6
Pasillo Este B	Mall	842,6	Pasillo Este P1	Mall	1059,7

1.2.3 Orientación y Entorno del Edificio

La orientación del edificio es de gran importancia para el cálculo de cargas, dado que de esta orientación dependerá la exposición al sol y al viento. Por otra parte, los alrededores del edificio también tendrán gran importancia, dado que de ellos dependerá la exposición al viento del mismo, y los efectos de las sombras.

El edificio se encontrará totalmente desprotegido, sin ninguna clase de estructura cercana que pudiera hacer sombra o proteger del sol. Por otra parte, la fachada principal mirará hacia el Norte. Está fachada es la que tiene la entrada principal, situada en la planta baja, y la cristalera principal de la planta primera.

1.3 DATOS DE PARTIDA

1.3.1 Condiciones Exteriores

El cálculo de cargas dependerá principalmente de las condiciones exteriores, dado que serán estas cargas exteriores las que deberemos combatir principalmente. Estas cargas procederán tanto de transmisión, como por radiación o infiltración, dependiendo de la época del año. Para diseñar un sistema eficiente, será necesario realizar estos cálculos para las situaciones más desfavorables, es decir, la época del año y la hora que dé el caso más extremo. Con este fin, se seleccionará el percentil que concuerde con la época del año que proporcione el caso más desfavorable.

Para obtener estos datos, bastará con hacer uso de la guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto publicada por IDEA.

Tabla 2: Condiciones climáticas en Cuenca.

Latitud	40° 04' 00''
Altitud	956 m
Temperatura Seca Verano	33 °C
Temperatura Húmeda Verano	24,7 °C
Temperatura Seca Invierno	-7 °C
Humedad Relativa	52 %

1.3.2 Condiciones Interiores

La instalación térmica del edificio tiene como objetivo garantizar unas condiciones de confort e higiene para los usuarios del mismo. Para cumplir con estos requisitos, el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) marca una serie de pautas sobre las condiciones interiores del edificio, que deben ser respetadas en todo momento con el fin de cumplir con la norma UNE-EN ISO 7730. Estas pautas se encuentran indicadas en la tabla siguiente:

Tabla 3: Tabla número 1.4.1.1 de condiciones interiores de diseño del RITE.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad Relativa %
Verano	23-25	45-60
Invierno	21-23	40-50

Para cumplir con las condiciones establecidas que se muestran en la tabla superior, se usarán los valores a continuación:

Tabla 4: Condiciones interiores del edificio.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad Relativa %
Verano	25	50
Invierno	22	50

1.3.3 Características Constructivas: Coeficientes de Transmisión

Para llevar a cabo un buen cálculo de cargas, será necesario determinar los coeficientes de transmisión de las superficies que envuelven los locales y el edificio, con el fin de obtener el efecto de la transmisión de calor sobre el edificio. Estos se obtendrán en función de los materiales de construcción y los grosores de estos. Todos ellos se pueden apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 5: Coeficientes de transmisión de las distintas superficies que envuelven los espacios de estudio.

Material	K (kcal/h*m ² *°K)
CRISTALES	2,6
MUROS EXTERIORES	0,65
TABIQUES	1,2
TEJADOS	0,46
SUELOS INTERIORES	1,1
SUELOS EXTERIORES	1,1
TECHOS	2,02
PUERTAS	2

Así mismo, también será importante determinar el valor del factor de ganancia solar de los cristales (F.G.S), que será de 0,48.

1.3.4 Cargas Internas

Pese a que las cargas externas sean muy importantes a la hora de hacer el cálculo de cargas, las cargas internas también juegan un papel muy importante. Estas cargas pueden ser debidas a los usuarios del edificio, a los aparatos eléctricos, o a la iluminación del mismo. Todas estas cargas, que serán distintas en función del tipo de local, se pueden ver a continuación:

Tabla 6: Cargas internas correspondientes a cada clase de local.

Tipo de Local	Alumbrado	Aplicaciones	Carga Sensible Ocupantes	Carga Latente Ocupantes
	W/m ²	W/m ²	Kcal/h*pers	Kcal/h*pers
Restauración	30	5	75	70
Tiendas en general	20	5	75	70
Grandes tiendas	40	5	75	70
Pasillos	20	5	75	70

1.3.5 Ocupación

Para determinar la carga interna generada por las personas, es necesario tener en cuenta la ocupación del local. Los datos de ocupación que se usarán serán de la máxima ocupación del local, en vez de la media, dado que así nos encontraremos en el caso más desfavorable. Esta ocupación dependerá del tipo de local, y se muestra a continuación:

Tabla 7: Ratio de ocupación en función de la clase de local.

Tipo de Local	Ocupación (m ² /persona)
Restauración	2
Tiendas en general	5
Grandes tiendas	8
Pasillos	3

1.3.6 Ventilación

Dado que el proyecto debe asegurar a los usuarios del edificio un nivel alto de higiene y bienestar, es imprescindible que haya una ventilación de aire exterior. Esta ventilación permitirá renovar el aire del interior del local, evitando así las altas concentraciones de contaminantes debido a las actividades humanas llevadas a cabo en el local, y con ello, evitando que le aire se vicié.

En función del uso que se le vaya a dar a un local, la ventilación de este deberá cumplir con ciertas pautas de calidad. Para ello, el RITE marca varias categorías de calidad de aire interior (IDA) en función del uso del local. Acorde con la IT 1.1.4.2.2:

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

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

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

- IDA 4 (aire de calidad baja)"

Según marca el IT 1.1.4.2.3, hay cinco métodos distintos para el cálculo del caudal mínimo de aire de ventilación. Dado que nuestros locales albergaran personas de forma continua a lo largo del día, se usará el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Para nuestro centro comercial se ha determinado que el aire deberá ser de un nivel de calidad IDA 3. Haciendo uso de la tabla 1.4.2.1 del apartado IT 1.1.4.2.3 del RITE, se obtiene que el caudal de ventilación mínimo debe ser de 8 L/s por persona, que serán 28,8 m³/h por persona. Seguidamente se encuentra una tabla con los valores de ventilación para cada local, siempre respetando el valor mínimo marcado por el IDA 3.

Tabla 8: Caudal de ventilación en función de la clase de local.

Tipo de Local	Ventilación (m³/h/pers)
Restauración	36
Tiendas en general	36
Grandes tiendas	28,8
Pasillos	28,8

Con estos valores, y haciendo uso de la ocupación de cada local, obtendremos los valores de ventilación en cada uno de estos.

1.4 CÁLCULO DE CARGAS

El cálculo de cargas se debe hacer en las condiciones más extremas para obtener unos resultados que nos permitan diseñar una instalación que nos valga para cualquier situación. Esto conllevará usar en verano las condiciones en las que las cargas térmicas exteriores sean las máximas, así como las cargas interiores. Por otra parte, en invierno conllevará realizar el cálculo cuando las pérdidas sean máximas, esto es, cuando el calor transmitido al edificio debido a las cargas exteriores sea mínimo y cuando no haya cargas internas.

Las cargas exteriores serán el sol, mediante radiación tanto directa como difusa, y la transmisión a través de paredes, techos, cristales, etc., debido a la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior. También habría que tener en cuenta las infiltraciones en nuestro edificio, pero dado que este se va a diseñar para que exista una cierta sobrepresión, se pueden despreciar las infiltraciones.

Por otra parte, las ganancias internas serán provocadas por las personas que se encuentren en el espacio de estudio, la iluminación y otros equipos necesarios para los procesos que se lleven a cabo en el interior del edificio.

El cálculo de las cargas se hará mediante hojas de cálculo de Excel que harán los cálculos de forma automatizada haciendo uso de los coeficientes y fórmulas pertinentes.

1.4.1 Cálculo de Cargas en Verano

Para el cálculo de cargas en verano será necesario encontrar cual será la condición más desfavorable. Esto dependerá del mes y de la hora, ya que esto afectará la temperatura exterior, de la que dependerá la transmisión, y la radiación, dado que esta dependerá de la posición y potencia del Sol. A su vez, es importante indicar que la situación más desfavorable no será a la misma hora en todos los locales, dado que, dependiendo de la orientación y posición del mismo, la máxima radiación del Sol se dará a distintas horas. Es por ello que, para obtener la potencia frigorífica total del edificio, no valdrá con sumar la potencia individual requerida de cada local, si no que será necesario hacer un estudio de cargas de todo el edificio.

Una vez determinados todos los coeficientes y datos pertinentes, como pueden ser los coeficientes de transmisión, la posición y orientación del local, y las condiciones exteriores e internas, las distintas cargas se calcularán como sigue:

Cargas Exteriores:

-Radiación:

Estas serán las ganancias debido a la insolación a través de los cristales. Estas dependerán de la situación geográfica, hora del día, mes del año, orientación del cristal, tipo de cristal, etc., la fórmula para usar será la siguiente:

$$I = Ma * Mv * L * Calt * Fa * Fv * S = \quad (kcal/h)$$

Siendo:

- I: La carga térmica producida por el cristal en kcal/h
- Ma: Máxima aportación solar a través del cristal. Dependerá de la latitud y la orientación.
- Mv: Coeficiente de corrección debido al marco de la ventana.
- L: Coeficiente del nivel de limpieza de la ventana, dado que afectará en la medida que se transmite la radiación al interior.
- Calt: Coeficiente de altitud.
- Fa: Factor de almacenamiento del vidrio.
- Fv: Factor de ganancia solar del vidrio.
- S: Superficie del vidrio de estudio.

-Transmisión:

Estas serán ganancias debido a las diferencias de temperatura exterior e interior, que producirán un flujo de calor a través de los distintos cerramientos que tendrá el edificio. Se usará la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- Q: La carga térmica a través de la superficie, en kcal/h.
- K: El coeficiente de transmisión, en kcal/(h*m²*°K).
- S: Superficie, en m².
- ΔT : Diferencia equivalente de temperatura corregida.

Esta fórmula nos valdrá para calcular el flujo a través de cristales, muros, suelos y techos. Sin embargo, dependiendo si estamos estudiando ventanas o muros, la diferencia equivalente de temperatura corregida seguirá fórmulas distintas.

Para cristal será como sigue:

$$\Delta T = T_{EXT} - C_1 - C_2 - T_{INT}$$

Siendo:

- ΔT : Diferencia equivalente de temperatura corregida.
- C₁: Factor de corrección de hora.
- C₂: Factor de corrección de mes.
- T_{EXT}: Temperatura exterior.
- T_{INT}: Temperatura interior.

Por otra parte, para muros será como sigue:

$$\Delta T = a + \Delta T_{es} + b * \frac{R_s}{R_m} * (\Delta T_{em} - \Delta T_{es})$$

Siendo:

- ΔT : Diferencia equivalente de temperatura corregida.
- a: Corrección por variaciones de la temperatura seca interior y el incremento de temperatura a través del muro.
- b: Coeficiente que considera el color de la pared, es decir, lo oscuro o claro que sea el muro.
- R_s : Máxima insolación para el mes de estudio y la latitud del edificio.
- R_m : Máxima insolación del mes de Julio a 40° de latitud Norte.

Con la suma de todas las aportaciones descritas con anterioridad obtendríamos las cargas exteriores para el momento determinado de estudio.

Cargas internas:

Habrán tres cargas principales:

-Iluminación: Se tendrá en W/m². Bastará con convertir el valor en kcal/h*m² y multiplicar por el área para obtener la carga del local debido a iluminación.

-Aplicaciones: Comprenderá todos los equipos eléctricos del interior, que, con su uso, producirán calor. Su valor se dará en W/m², y se realizará el mismo proceso que con la iluminación.

-Ocupación: Debido a las actividades de las personas dentro de los locales, habrá generación de calor latente y sensible. Multiplicando el valor de calor sensible y calor por persona por la ocupación media obtendremos el calor generado por los usuarios.

En el anexo 1 encontraremos hojas de cálculo que servirán de ejemplo de cómo se realizó el cálculo de cargas.

1.4.2 Cálculo de Cargas en Invierno

Al igual que en el cálculo de cargas de verano, para que los resultados del cálculo de cargas de invierno nos permitan dimensionar una instalación que cumpla con los requerimientos mínimos, es necesario realizarlos para la situación más desfavorable. Esta será a las 8 de la mañana del mes de enero, sin sol y con el edificio vacío, es decir, en la puesta a régimen.

Para representar esta situación, se despreciarán las cargas debidas a insolación y las cargas internas, dado que estas aportan calor y no nos situarían en la situación más desfavorable. Gracias a despreciar las cargas radiantes es por lo que la hora en la que se encuentra la situación más desfavorable no depende de la orientación ni situación del local de estudio, y por ello, podremos

suponer la carga total como la suma de la carga de cada local a las 8 de la mañana, dado que hay simultaneidad.

Dado que se desprecian el resto de las cargas, la única carga a tener en cuenta serán las pérdidas debido a transmisión. Estas cargas se calcularán de forma similar al caso de verano. Sin embargo, hará falta tener en cuenta un factor de mayoración para contar con el efecto película, denominado factor viento. Los distintos factores de viento, que varían en función del material y la orientación, quedarán detallados en el anexo 2.

La ecuación que caracterizará las pérdidas por transmisión será la siguiente:

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

Siendo:

- f_v : Factor de viento
- Q : La carga térmica a través de la superficie, en kcal/h.
- K : El coeficiente de transmisión, en kcal/(h*m²*°K).
- S : Superficie, en m².
- ΔT : Diferencia equivalente de temperatura corregida.

En el anexo 2 encontraremos hojas de cálculo que servirán de ejemplo de cómo se realizó el cálculo de cargas.

1.4.3 Resultado del Cálculo de Cargas por Local

En el cálculo de cargas, se usarán todos los datos presentados con anterioridad y los procesos explicados. Con ello obtendremos unas potencias frigoríficas y calefactoras para cada local, como se detallan en las tablas inferiores, una por planta:

Tabla 9: Resultado del cálculo de cargas para la planta baja.

Planta Baja		Verano		Invierno
Local	Superficie (m ²)	Calor Total Efectivo del Local (KW)	Calor Total Local (KW)	Carga Calefacción (KW)
B1	2254,0	205,2	263,0	25,5
B2	40,4	3,4	5,5	0,8
B3	111,1	9,8	15,5	3,5
B4	100,3	8,8	14,0	3,0
B5	81,4	6,7	10,8	1,0
B6	2042,6	184,4	236,7	13,9
B7	257,2	20,9	34,0	2,2
B8	79,8	1,4	7,8	0,4
B9	58,5	4,9	8,0	0,7
B10	58,8	4,9	8,0	0,7
B11	79,8	6,6	10,7	0,9
B12	351,7	28,9	46,8	3,7
B13	190,3	15,0	24,8	0,0
B14	1125,4	101,5	130,5	7,1
B15	665,8	54,7	88,8	6,5
B16	100,3	8,8	14,0	3,0
B17	111,1	9,8	15,5	3,5
B18	286,3	24,1	38,7	4,8
B19	1894,5	171,7	220,3	7,1
B20	198,5	16,0	26,3	9,5
B21	103,0	8,3	13,7	0,0
B22	113,6	18,5	33,1	1,0
B23	113,6	9,1	15,0	1,0
B24	103,0	8,3	13,7	0,7
B25	106,2	8,3	13,7	0,0
B26	38,2	3,1	5,2	0,0
B27	84,2	6,7	11,1	0,0
B28	103,4	8,3	13,6	0,0
B29	105,6	8,3	13,7	0,0

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

B30	105,6	8,3	13,7	0,0
B31	103,4	8,3	13,6	0,0
B32	66,8	5,2	8,5	0,0
B33	56,0	4,4	7,2	0,0
B34	43,2	3,5	5,8	0,0
B35	66,4	5,2	8,5	0,0
B36	76,9	6,0	9,9	0,0
B37	76,9	6,0	9,9	0,0
B38	76,9	6,0	9,9	0,0
B39	76,9	6,0	9,9	0,0
B40	76,9	6,0	9,9	0,0
B41	87,3	14,2	25,5	0,0
B42	87,3	14,2	25,5	0,0
B43	76,9	6,0	9,9	0,0
B44	76,9	6,0	9,9	0,0
B45	76,9	6,0	9,9	0,0
B46	76,9	6,0	9,9	0,0
B47	76,9	6,0	9,9	0,0
B48	66,4	5,2	8,5	0,0
B49	43,2	3,5	5,8	0,0
B50	56,0	4,4	7,2	0,0
B51	66,8	5,2	8,5	0,0
B52	103,4	8,3	13,6	0,0
B53	105,6	8,3	13,7	0,0
B54	105,6	8,3	13,7	0,0
B55	103,4	8,3	13,6	0,0
B56	84,2	6,7	11,1	0,0
B57	33,2	2,7	4,5	0,0
Pasillo Central B	1325,9	150,3	241,0	17,9
Pasillo Oeste B	842,6	90,9	148,5	2,4
Pasillo Este B	842,6	90,9	148,5	2,4

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

Tabla 10: Resultado del cálculo de cargas para la planta primera.

Planta Primera		Verano		Invierno
Local	Superficie (m²)	Calor Total Efectivo del Local (KW)	Calor Total Local (KW)	Carga Calefacción (KW)
P1	1084,6	111,4	137,9	34,8
P2	115,9	10,6	16,5	3,3
P3	233,8	22,3	34,3	9,2
P4	111,2	10,9	16,5	5,5
P5	100,3	9,8	14,9	4,8
P6	81,4	7,5	11,6	2,5
P7	1103,6	109,7	138,0	28,5
P8	199,6	18,5	28,8	6,3
P9	97,7	9,2	14,4	3,3
P10	128,0	11,6	18,3	2,9
P11	268,3	24,7	38,5	7,5
P12	84,4	7,5	11,9	1,5
P13	89,5	8,9	13,5	2,0
P14	71,7	6,5	10,1	2,0
P15	71,7	6,5	10,1	2,0
P16	89,8	8,2	12,8	2,4
P17	249,2	22,7	35,5	6,3
P18	323,3	29,5	46,2	8,4
P19	692,0	69,7	91,7	17,3
P20	616,2	62,5	82,2	16,3
P21	100,3	9,8	14,9	4,8
P22	111,2	10,9	16,5	5,5
P23	233,8	22,3	34,3	7,7
P24	115,9	10,6	16,5	3,3
P25	1206,1	192,2	316,0	33,8
P26	36,8	6,1	9,8	0,7
P27	154,7	25,9	41,7	2,8
P28	154,9	25,8	41,6	2,8
P29	36,8	3,1	4,6	0,7
P30	109,1	18,8	32,9	1,9
P31	177,8	30,5	53,4	3,2
P32	179,0	30,8	53,9	3,2
P33	179,0	30,8	53,9	3,2
P34	179,0	30,8	53,9	3,2
P35	196,6	19,8	29,8	3,5
P36	178,5	15,9	25,1	3,2
P37	58,8	5,3	8,3	1,0
P38	59,7	5,3	8,4	1,1

P39	59,6	5,3	8,4	1,1
P40	58,8	5,3	8,3	1,0
P41	178,5	15,9	25,1	3,2
P42	196,5	17,3	27,3	3,5
P43	179,0	30,6	53,4	3,2
P44	179,0	30,8	53,9	3,2
P45	177,1	30,5	53,3	3,2
P46	179,6	30,9	54,0	3,2
P47	109,1	18,7	32,8	1,9
Pasillo Centra l P1	1401,3	304,1	393,7	66,3
Pasillo Oeste P1	842,6	98,8	156,5	17,5
Pasillo Este P1	1059,7	124,6	193,5	21,8

Estos resultados nos permitirán seleccionar las unidades de fancoil pertinentes para cada local.

1.4.4 Resultado de la Carga Máxima Simultánea

Como se ha comentado con anterioridad, para obtener la potencia de refrigeración total del edificio no basta con hacer una suma de todos los locales, dado que no hay simultaneidad. Para obtener la refrigeración total, se deberá hacer un cálculo de cargas de todos los locales a la vez, tratando todo el edificio como un único local.

Por otra parte, el cálculo de la potencia calefactora total si se puede obtener realizando la suma de todos los locales.

Ambos resultados totales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 11: Resultados del cálculo de cargas del edificio completo.

Potencia frigorífica total (KW)	Potencia calefactora total (KW)
4867,10	2336

Estos resultados nos permitirán seleccionar los equipos de generación de calor y las unidades de refrigeración pertinentes. Es importante destacar que, en invierno, el resultado asciende a un total de 2336 KW al tener en cuenta la potencia térmica requerida por el aire de ventilación. La carga térmica sin tener en cuenta el aire primario son 480.29 KW.

1.5 SISTEMA HIDRÁULICO

El sistema hidráulico del proyecto comprenderá todos los circuitos de tuberías, tanto primarios como secundarios, así como las bombas y toda la valvulería pertinente. Los grupos de refrigeración y las calderas se encontrarán en la cubierta. De la misma manera, las bombas tanto primarias como secundarias se encontrarán en la cubierta.

Para la climatización de los locales se usarán unidades de fancoil de tipo cassette a cuatro tubos situados en los propios locales. Por otra parte, la climatización de los pasillos o malls se llevará a cabo mediante climatizadores situados en la cubierta. Por último, los climatizadores encargados del aire primario se encontrarán en la cubierta.

La red de tuberías se encontrará en el falso techo, que estará debidamente instalado para facilitar el acceso a las tuberías en caso de avería o para labores de mantenimiento.

1.5.1 Red de Tuberías

Para poder llevar a cabo la climatización del edificio, será necesario llevar agua caliente y agua fría a cada unidad. Esto se hará por medio de circuitos de agua. Cada circuito estará conformado por una tubería de impulsión y una de retorno para agua fría, y una tubería de impulsión y una de retorno para agua fría. En la siguiente tabla se puede observar las distintas temperaturas de las tuberías.

Tabla 12: Distintas temperaturas de trabajo para el agua de la red hidráulica.

	Temperatura agua C°		Salto Térmico C°
	Impulsión	Retorno	
Agua Caliente	70	60	10
Agua Fría	7	12	5

La red de circuitos de agua partirá desde la cubierta, y se extenderá a lo largo de la cubierta o a los distintos pisos. Los distintos circuitos serán como sigue:

- C1: Circuito 1. Este circuito suministrará agua tanto caliente como fría a la zona Oeste de la planta primera. Esto conlleva todos los locales desde el pasillo central hacia el Oeste de la planta, como se puede observar en el plano del circuito 1. Para evitar cruzar el pasillo Oeste con tuberías, habrá dos bajantes distintas para este circuito. Una primera que suministrará agua a la isleta central-oeste de locales, y una segunda para los locales del ala Oeste.
- C2: Circuito 2. Este circuito suministrará agua tanto caliente como fría a la zona Este de la planta primera. Esto conlleva todos los locales desde el pasillo central hacia el Este de la planta, como se puede observar en el plano del circuito 2. Para evitar cruzar el pasillo Este con tuberías, habrá dos bajantes distintas para este circuito. Una primera que suministrará agua a la isleta central-este de locales, y una segunda para los locales del ala Este.

- C3: Circuito 3: Este circuito suministrará agua tanto caliente como fría a la zona Oeste de la planta baja. Esto conlleva todos los locales desde el pasillo central hacia el Oeste de la planta, como se puede observar en el plano del circuito 3. Para evitar cruzar el pasillo Oeste con tuberías, habrá dos bajantes distintas para este circuito. Una primera que suministrará agua a la isleta central-oeste de locales, y una segunda para los locales del ala Oeste.
- C4: Circuito 4. Este circuito suministrará agua tanto caliente como fría a la zona Este de la planta baja. Esto conlleva todos los locales desde el pasillo central hacia el Este de la planta, como se puede observar en el plano del circuito 4. Para evitar cruzar el pasillo Este con tuberías, habrá dos bajantes distintas para este circuito. Una primera que suministrará agua a la isleta central-este de locales, y una segunda para los locales del ala Este.
- C5: Circuito 5. Este circuito suministrará agua tanto caliente como fría a todos los climatizadores, esto es, a los climatizadores de los malls y a los climatizadores de aire primario. Este circuito se encontrará en la cubierta.

Destacar que todos los circuitos serán diseñados debidamente, usando el equipamiento y materiales pertinentes, para soportar tratamientos térmicos de choque, con el fin de prevenir la legionelosis, como marca el RITE IT 1.1.4.3.1.

1.5.2 Cálculo de la Red de Tuberías

Para dimensionar los circuitos, primero se asignaron los fancoils pertinentes a cada local. A su vez, se dimensionaron los climatizadores para los malls y para el aire primario. Su selección y dimensionamiento se tratará más adelante en la sección 1.7. Esto es necesario para conocer la potencia que deberá entregar cada unidad, dado que es necesario para conocer el caudal que necesitará cada unidad, y con ello, que la red deberá transportar. También es necesario para poder diseñar los circuitos y, con ello, conocer las distintas longitudes de las tuberías.

Para determinar los caudales de agua que demandará cada unidad, se partirá de las potencias caloríficas y frigoríficas de cada unidad, que deberán ser divididas entre el salto térmico, indicado en la tabla 12. Este proceso queda ilustrado por la ecuación siguiente:

$$Q = \text{Calor total efectivo } (kcal/h) / \text{Salto térmico} = (l/h)$$

Sin embargo, en el caso de los fancoils, el caudal que requiere el fancoil suele ser superior al que se obtiene por medio de esta ecuación, por lo que el caudal de los circuitos de tuberías de los locales suele ir marcados por los fancoils que estén conectados a la red.

Se usarán tuberías de acero DIN2440, con aislamiento de coquilla de espuma elastómera, con un grosor de 40mm para el circuito de agua caliente y de 60mm para el circuito de agua fría, como marca el RITE en el IT 1.2.4.2.1.2.

Una vez tenemos todos estos datos definidos, se procede a dimensionar las tuberías por medio del método de longitudes equivalentes. Esto se llevará a cabo a través de una hoja de Excel que llevará cuenta de las pérdidas de carga en los distintos tramos, así como en las distintas válvulas, para así, obtener la pérdida de carga del circuito.

El proceso a seguir será el siguiente:

- Se establecerá cual es el punto más alejado de la bomba, el cual será, presumiblemente, el recorrido con mayor pérdida de carga.
- Dado que ya se han definido los caudales que necesitará cada equipo, se procede a dimensionar las distintas tuberías haciendo arrastre de caudales. Para ello, iremos dimensionando tramo a tramo calculando el diámetro nominal, la pérdida de carga lineal y la velocidad del fluido en ese tramo. Esto se llevará a cabo haciendo uso de las tablas de cálculo basadas en el diagrama de Moody que se pueden encontrar en el Anexo 3. Este dimensionamiento se llevará a cabo siempre cumpliendo que las velocidades no superan los 2m/s de velocidad ni que las pérdidas de carga superan los 30 mm.c.a/ml.
- Se deberá medir la longitud de cada tramo para obtener las pérdidas de carga del tramo.
- Se deberá añadir los accesorios de cada tramo, así como su longitud equivalente en función de su diámetro. Esto se llevará a cabo con la tabla de accesorios que podemos encontrar en el Anexo 3.
- Con todo esto, deberemos multiplicar las pérdidas obtenidas para tener en cuenta tanto el circuito de impulsión como el de retorno.
- Deberemos añadir la valvulería del elemento terminal para la impulsión y para el retorno, tanto fancoil como para climatizador, y la valvulería de la bomba. Podemos encontrar la valvulería de cada elemento terminal en el Anexo 3.
- Por último, se deberá añadir las pérdidas de carga de las baterías. Estas pueden ser de fancoil, climatizador, de caldera o de refrigeración, en función de si el circuito es primario o secundario. También añadiremos la de la válvula de control, que se considerará, como mínimo, igual a la de la batería. Las pérdidas de carga de cada elemento se pueden ver a continuación:
 - Batería de calor fancoil: 1,1 m.c.a
 - Batería de frío fancoil: 1,2 m.c.a
 - Batería de calor de fancoil: 2 m.c.a
 - Batería de frío de fancoil: 3 m.c.a
 - Caldera: 1 m.c.a
 - Grupo frigorífico: 6 m.c.a

Con este proceso se obtendrán las pérdidas de carga del circuito de estudio, y con ello se podrá dimensionar la bomba. En el Anexo 3 se encuentra un ejemplo de la hoja de Excel usada para el dimensionamiento de un circuito. Para dimensionar el resto de las tuberías del circuito bastará con usar las tablas de dimensionamiento del Anexo 3.

El resultado del dimensionamiento de cada circuito se puede observar en la siguiente tabla, en la que se indica las pérdidas de carga y el caudal de cada circuito. Estos datos servirán para dimensionar las bombas. Los diámetros de las tuberías se pueden observar en los planos.

Tabla 13: Resultado del dimensionamiento de la red hidráulica.

Circuito	Agua Fría		Agua Caliente	
	Pérdida de carga (m.c.a)	Caudal de impulsión (l/hr)	Pérdida de carga (m.c.a)	Caudal de impulsión (l/hr)
1	17,8	104175	14,1	39375
2	22,3	97864	16,2	37384
3	16,3	107830	13,7	40900
4	18,6	112762	16,2	42750
5	15,2	397863	13,0	201276

1.6 SISTEMA DE AIRE

El sistema de aire comprenderá los circuitos de conductos de aire que se distribuirán por todo el edificio. Cada circuito partirá de un climatizador, los cuales, se encontrarán en la cubierta del edificio, y se extenderán a lo largo de las plantas baja y primera.

1.6.1 Red de Conductos

Tendremos dos tipos de climatizadores. Los primeros se encargarán de suministrar únicamente aire primario a todos los locales de las plantas de estudio. El segundo tipo serán los climatizadores encargados de climatizar los malls del centro comercial. Estos climatizadores suministrarán el aire para vencer las cargas térmicas calculadas con anterioridad, y el aire primario necesario para ventilar los pasillos.

A continuación, encontraremos un listado de los distintos circuitos de conductos. Los primeros cinco circuitos se encargarán de transportar únicamente aire primario. Los cinco restantes serán los climatizadores encargados de climatizar y ventilar los pasillos. Los distintos circuitos se han diseñado acorde con el número de climatizadores necesarios. Para determinar el número de climatizadores y las zonas a las que debe abastecer cada uno, se impuso un límite de 40.000 m³/h de aire de impulsión. Cabe destacar que la numeración de estos circuitos será distinta a los circuitos de tuberías.

- C1: Circuito 1. Este circuito distribuirá el aire primario del climatizador número 1. Se extenderá a lo largo de la primera planta, suministrando aire a la zona Este. Esto conlleva todos los locales desde el pasillo central hacia el Este de la planta. Solo habrá una única bajante desde el climatizador.
- C2: Circuito 2. Este circuito distribuirá el aire primario del climatizador número 2. Se extenderá a lo largo de la planta baja, suministrando aire a la zona Este. Esto conlleva todos los locales desde el pasillo central hacia el Este de la planta. Solo habrá una única bajante desde el climatizador.
- C3: Circuito 3. Este circuito distribuirá el aire primario del climatizador número 3. Se extenderá a lo largo de la planta primera, suministrando aire a la zona del extremo Oeste. Debido a que los locales más al Oeste necesitan un caudal de aire de ventilación muy grande, el climatizador 3 solo puede suministrar a esta zona, y no también a la isleta centro-oeste de locales, como ocurre en el ala Este. Solo habrá una única bajante desde el climatizador.
- C4: Circuito 4. Este circuito distribuirá el aire primario del climatizador número 4. Se extenderá a lo largo de la planta baja, suministrando aire a la zona del extremo Oeste. Debido a que los locales más al Oeste necesitan un caudal de aire de ventilación muy grande, el climatizador 3 solo puede suministrar a esta zona, y no también a la isleta centro-oeste de locales, como ocurre en el ala Este. Solo habrá una única bajante desde el climatizador.
- C5: Circuito 5. Este circuito distribuirá el aire primario del climatizador número 5. Se extenderá a lo largo de la planta primera y baja, suministrando aire únicamente a las

isletas centro-oeste de locales. Solo habrá una única bajante desde el climatizador hasta la planta baja, pero esta tendrá una derivación en la planta primera.

- C6: Circuito 6. Este circuito suministrará aire desde el climatizador número 6, el cual, se encargará de climatizar y de suministrar aire primario la zona sur del pasillo central de la planta primera. Este circuito tendrá una única bajante.
- C7: Circuito 7. Este circuito suministrará aire desde el climatizador número 7, el cual, se encargará de climatizar y de suministrar aire primario la zona Norte del pasillo central de la planta primera. Este circuito tendrá una única bajante.
- C8: Circuito 8. Este circuito suministrará aire desde el climatizador número 7, el cual, se encargará de climatizar y de suministrar aire primario al pasillo central de la planta baja. Este circuito tendrá una única bajante.
- C9: Circuito 9. Este circuito suministrará aire desde el climatizador número 9, el cual, se encargará de climatizar y de suministrar aire primario al pasillo Este de tanto la planta baja como de la planta primera. Tendrá una única bajante que bajará hasta la planta baja, con una derivación en la planta primera.
- C10: Circuito 10. Este circuito suministrará aire desde el climatizador número 10, el cual, se encargará de climatizar y de suministrar aire primario al pasillo Oeste de tanto la planta baja como de la planta primera. Tendrá una única bajante que bajará hasta la planta baja, con una derivación en la planta primera.

Todas las bajantes tendrán cortafuegos de sección circular para mantener la seguridad de la red de conductos. Las dimensiones de los mismos dependerán de la sección del tramo final. Usaremos cortafuegos de la marca TROX serie FKA-EU. Los catálogos pertinentes de los cortafuegos se encuentran en el Anexo 4.

Para dimensionar los conductos, es necesario determinar el número de climatizadores y las zonas a las que abastecerá de aire. Para ello, es necesario obtener el caudal de impulsión que cada uno deberá tratar. Su selección y dimensionamiento se tratará más adelante en la sección 1.7.4 El aire de impulsión dependerá principalmente del espacio.

Para los locales, el caudal de impulsión será aire primario, es decir, aire exterior. Este se calculará acorde con la ocupación del local, su área y el nivel de ventilación del local, que se puede ver en la tabla 8 de la sección de ventilación.

Por otra parte, el caudal de impulsión de los malls debe ser la combinación del necesario para vencer las cargas térmicas y el aire primario. Esto se obtendrá del cálculo de las cargas.

Cabe destacar que la red de conductos será de sección circular, dado que los locales poseen un falso techo suficiente para albergar estos conductos y no hay necesidad de optimizar el espacio. Por otro lado, los malls no poseen falso techo, por lo que los conductos estarán a la vista. Esto conllevará un ahorro notable. Se usarán conductos de chapa galvanizada.

1.6.2 Cálculo de la Red de Conductos de Aire Primario

Como ya se ha mencionado con anterioridad, es necesario determinar primero el número de climatizadores y las zonas a la que abastecerá de aire. Esto se hará en función de la necesidad de aire de ventilación que requiera cada local.

Dado que los climatizadores de aire primario abastecerán de aire a los locales con fancoil, no será necesario el uso de difusores. Cada fancoil de cassette contiene ya su propia rejilla, por lo que bastará con poner un regulador de caudal en cada fancoil. Se usarán reguladores de caudal de la marca TROX serie RN. Por otra parte, será necesario instalar rejillas de retorno que se encargarán de recoger el aire de extracción, que nos permitirá retirar el aire viciado de las estancias y mantener así un nivel de higiene aceptable. Las rejillas, marca TROX serie AT, se seleccionarán acorde con las necesidades de aire de extracción.

Para dimensionar los conductos, se seguirán los siguientes pasos:

- Primeramente, se determinarán los distintos circuitos, como anteriormente se ha especificado. Seguidamente se determinará el aire de ventilación necesario para cada local. Este aire se deberá distribuir de forma equitativa por los fancoils del local.
- Seguidamente, se elige el equipo terminal más alejado, el cual, nos dará el camino de mayor pérdida. Se definen los tramos, siendo cada tramo el conducto que une dos nudos, es decir, los puntos donde encontramos una variación de caudal. Con esto, los circuitos y los diferentes tramos quedan suficientemente determinados.
- Con todo esto definido, deberemos dimensionar los conductos a partir del diagrama de pérdidas de carga para conductos del Anexo 4. En esta hoja, obtendremos la velocidad del fluido, la pérdida de carga unitaria y el diámetro en función del caudal del tramo, siempre teniendo en cuenta que no puede superar los 10 m/s y que la pérdida de carga se debe encontrar entre 0,08 y 0,1 mm.c.a/ml. Se realizará este dimensionamiento tramo a tramo con arrastre de caudales. Dado que se ha determinado que no era necesario optimizar el espacio, no hará falta calcular el conducto rectangular.
- Seguidamente, se añadirán todos los accesorios, obteniendo su longitud equivalente en función del diámetro o de la velocidad. Esto se hará con ayuda de las tablas que se pueden encontrar en el Anexo 4.
- Por último, se deberán tener en cuenta las pérdidas debido al regulador de caudal, añadiendo un 10% más de pérdida al total por seguridad.

Para dimensionar el resto de los conductos, bastará con usar el gráfico de pérdidas de carga de conductos circulares del anexo 5, usando el mismo criterio que antes. Con esto, tendremos los circuitos debidamente dimensionados y obtendremos el valor de la presión requerida por el ventilador de impulsión del climatizador.

Para la red de extracción, bastará con determinar el caudal de extracción de cada local. Se dispondrán rejillas para extraer el caudal determinado, y se diseñará la red de conductos. Siguiendo el mismo proceso que anteriormente, dimensionaremos el circuito y obtendremos la presión que debe ejercer el ventilador de retorno del climatizador.

El resultado de los cálculos necesarios para el dimensionamiento de los ventiladores se puede observar en la siguiente tabla. Los diámetros de los conductos aparecen en los planos más adelante.

Tabla 14: Resultados del dimensionamiento de los conductos de aire primario.

	Impulsión		Retorno	
	Pérdida de carga	Caudal	Pérdida de carga	Caudal
Circuito	mm.c.a	m ³ /h	mm.c.a	m ³ /h
1	77,7	40701	34,3	18915
2	46,5	32944	20,2	7143
3	51,0	39190	31,9	22364
4	30,4	28365	25,6	7327
5	43,2	28248	22,8	16742

1.6.3 Cálculo de la Red de Conductos de los Climatizadores del Mall

La red de conductos de los climatizadores del mall se encargará de combatir las cargas térmicas de los pasillos, así como de suministrar aire primario a los mismos.

Primeramente, es necesario determinar cuánto es la cantidad de aire que los climatizadores deberán suministrar, para así, poder determinar cuál será la distribución de los climatizadores y dimensionarlos.

Una vez determinados los climatizadores y conocido el caudal de impulsión, se puede diseñar la red de conductos. Se deben seleccionar difusores de un tamaño apropiado que puedan suministrar el aire a los pasillos, asegurándonos de que estos no sobrepasan los 40 dB. El caudal de impulsión se deberá repartir de forma equitativa por ellos. Se seleccionarán difusores rotacionales de TROX de la serie VDW. Por otra parte, será necesario instalar rejillas de retorno que se encargarán de recoger el aire de extracción, que nos permitirá retirar el aire viciado de las estancias y mantener así un nivel de higiene aceptable. Las rejillas, marca TROX serie AT, se seleccionarán acorde con las necesidades de aire de extracción.

Una vez estén seleccionados, se sitúan de forma que haya al menos 2,5 metros de distancia entre ellos, y un espacio de la mitad a las paredes, de forma que el aire expulsado no cause muchas perturbaciones. Con ello, ya tendríamos el circuito diseñado, y solamente quedaría dimensionarlo, siguiendo el mismo proceso que se indicó con anterioridad. Dado que los conductos irán a la vista, estos pueden ser circulares.

El resultado de los cálculos necesarios para el dimensionamiento de los ventiladores se puede observar en la siguiente tabla. Los diámetros de los conductos aparecen en los planos más adelante.

Tabla 15: Resultados del dimensionamiento de los conductos de los climatizadores para malls.

	Impulsión		Retorno	
	Pérdida de carga	Caudal	Pérdida de carga	Caudal
Circuito	mm.c.a	m ³ /h	mm.c.a	m ³ /h
6	27,8	32609	12,0	25883
7	29,6	32609	18,5	25883
8	30,7	25796	14,5	13067
9	20,4	37331	5,6	19069
10	17,1	32611	5,6	16434

1.7 SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS.

1.7.1 Selección de la Central de Producción de Frío

La central de producción de frío será la encargada de enfriar el agua necesaria para alimentar todo el sistema hidráulico de agua fría del edificio. Esta agua deberá ser convenientemente higienizada, y la central de producción deberá respetar los niveles acústicos marcados por el Código Técnico de la Edificación, manteniendo una calidad acústica óptima.

El cálculo de cargas de verano nos dio un valor de 4867,1 KW de potencia refrigeradora necesaria. Esta potencia es la que deberá ser proporcionada por la central. Para ello, haremos uso de 3 enfriadoras condensadas por agua de una potencia nominal entre 485 y 1926 kW, dado que los equipos de refrigeración por agua resultan muy convenientes para esta clase de instalaciones.

La enfriadora será la Aquarius Plus 2, del fabricante MTA. Estas enfriadoras son enfriadoras condensadas por agua con compresor de tornillo, que aporta una gran fiabilidad y cubre las exigencias requeridas por el edificio, manteniendo un perfil acústico bajo. A su vez, presentan recuperador de calor e intercambiadores de calor muy eficientes. Por último, son muy eficientes tanto trabajando a cargas totales como parciales, dado que es capaz de regular la capacidad frigorífica de forma continua y auto-adaptable. Esto último, unido al uso de tres equipos, permitirá cubrir la variación de la demanda de forma eficiente, como marca el RITE IT 1.2.4.1.3.2. Por último, llevará un sistema de supervisión que nos permitirá monitorizar todo, incluido los coeficientes EER y COP.

La ficha técnica del modelo de enfriadora elegido se puede encontrar en el anexo 6.

1.7.2 Selección de la Caldera

De la misma forma que los grupos frigoríficos debían suministrar el agua fría necesaria a toda la red hidráulica, la central de generación de calor deberá hacer lo propio con el agua caliente. Esta agua deberá ser calentada de forma conveniente respetando la legislación vigente higiénico-sanitaria, principalmente como medida de prevención de la legionelosis. Esto se aplicará a toda la red hidráulica de agua caliente, que deberá ser capaz de soportar tratamientos de choque térmico para la prevención de la legionelosis, como marca el RITE IT 1.1.4.3.1.

A su vez, la central de producción deberá respetar los niveles acústicos marcados por el Código Técnico de la Edificación, manteniendo una calidad acústica óptima.

El cálculo de cargas de invierno nos dio un resultado de 480,3 KW de potencia calorífica necesaria para todo el edificio en el caso más desfavorable. Sin embargo, la caldera deberá suministrar también calor a los climatizadores para tratar el aire primario, como ocurre con el refrigerador. Por ello, la caldera deberá suministrar 2336 KW de potencia como mínimo. Como marca el RITE IT 1.2.4.1.2.2, las centrales de generación de calor que con potencia térmica mayor

a 400 KW deberán hacer uso de más de una caldera. Es por ello por lo que, en nuestro caso se hará uso de dos calderas.

La caldera elegida será una caldera de baja temperatura, a gasóleo o a gas, Vitoplex 300, modelo TX3A. Se seleccionará la caldera de potencia nominal 1250 KW, que cubrirá las necesidades caloríficas del edificio. Las especificaciones de la misma se encuentran en el anexo 6.

También es necesario cumplir con el RITE IT 1.2.4.1.2.3, que indica que para potencias superiores a 400KW, el quemador deberá tener tres marchas o ser modulante.

1.7.3 Selección de Fancoils

Como ya se ha mencionado con anterioridad, los locales estarán climatizados por medio de fancoils de tipo Cosette. Estos serán fancoils tendrán una instalación de cuatro tubos que trabajarán con las temperaturas determinadas con anterioridad, esto es, con 7°C y 70°C para impulsión, y 12°C y 60°C para retorno. Estarán conectados a la red hidráulica, que va hasta la cubierta, así como a la red de conductos, la cual, les suministrará de aire primario tratado en los climatizadores, así como un porcentaje de aire sin tratar (15%) debido al bypass especificado en el cálculo de cargas.

Estos equipos estarán compuestos por un moto-ventilador, batería de agua caliente, batería de agua fría, filtro de aire, bandeja de condensados, y embellecedor exterior, con lamas para la expulsión de aire. A su vez, cada uno llevará la valvulería pertinente, que se puede ver en el Anexo 3.

Los fancoils serán de la marca Themoven, serie FCS, cuyo catálogo se puede ver en el Anexo 5. Para seleccionar el modelo de fancoil y la cantidad necesaria por local, es necesario conocer el calor sensible efectivo del local, el calor total efectivo del local y la carga de calefacción, con el fin de seleccionar equipos que puedan cubrir todas las necesidades del local. Pese a que los caudales de agua que se necesitan en cada caudal se deban calcular con la ecuación ya presentada en el apartado 1.5.2, los fancoils suelen requerir un caudal mayor, por lo que los caudales quedarán marcados por los requerimientos de los mismos.

Las siguientes tablas muestran el calor sensible efectivo de cada local, así como el calor total efectivo y la carga de calefacción. A su vez, muestra el número de equipos por local y el modelo de fancoil de cada local. Los caudales se pueden observar el catálogo adjunto en el anexo 5. La potencia térmica que requiera cada local se repartirá de forma equitativa por todos los fancoils del propio local.

Tabla 16: Equipos fancoil seleccionados para los locales de la planta baja, con los parámetros usados para su selección.

Local	Calor Sensible Efectivo del Local (KW)	Calor Total Efectivo del Local (KW)	Carga de Calefacción (KW)	N.º de fancoils	Modelo
B1	173,1	205,2	25,5	34	FCS-90
B2	2,5	3,4	0,8	1	FCS-50
B3	7,2	9,8	3,5	2	FCS-90
B4	6,4	8,8	3,0	2	FCS-90
B5	4,8	6,7	1,0	1	FCS-90
B6	155,4	184,4	13,9	30	FCS-90
B7	14,8	20,9	2,2	3	FCS-90
B8	5,8	1,4	0,4	2	FCS-90
B9	3,5	4,9	0,7	1	FCS-80
B10	3,5	4,9	0,7	1	FCS-80
B11	4,7	6,6	0,9	1	FCS-90
B12	20,5	28,9	3,7	4	FCS-90
B13	10,5	15,0	0,0	3	FCS-90
B14	85,5	101,5	7,1	17	FCS-90
B15	38,7	54,7	6,5	8	FCS-90
B16	6,4	8,8	3,0	2	FCS-90
B17	7,2	9,8	3,5	2	FCS-90
B18	17,2	24,1	4,8	4	FCS-90
B19	144,7	171,7	7,1	28	FCS-90
B20	11,2	16,0	9,5	3	FCS-90
B21	5,8	8,3	0,0	2	FCS-90
B22	11,7	18,5	1,0	3	FCS-90
B23	6,4	9,1	1,0	2	FCS-90
B24	5,8	8,3	0,7	2	FCS-90
B25	5,8	8,3	0,0	2	FCS-90
B26	2,2	3,1	0,0	1	FCS-50
B27	4,7	6,7	0,0	1	FCS-90
B28	5,7	8,3	0,0	2	FCS-90
B29	5,8	8,3	0,0	2	FCS-90
B30	5,8	8,3	0,0	2	FCS-90
B31	5,7	8,3	0,0	2	FCS-90
B32	3,6	5,2	0,0	1	FCS-90
B33	3,1	4,4	0,0	1	FCS-80
B34	2,4	3,5	0,0	1	FCS-80
B35	3,6	5,2	0,0	1	FCS-90
B36	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B37	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B38	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90

B39	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B40	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B41	9,0	14,2	0,0	2	FCS-90
B42	9,0	14,2	0,0	2	FCS-90
B43	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B44	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B45	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B46	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B47	4,2	6,0	0,0	1	FCS-90
B48	3,6	5,2	0,0	1	FCS-90
B49	2,4	3,5	0,0	1	FCS-80
B50	3,1	4,4	0,0	1	FCS-80
B51	3,6	5,2	0,0	1	FCS-90
B52	5,7	8,3	0,0	2	FCS-90
B53	5,8	8,3	0,0	2	FCS-90
B54	5,8	8,3	0,0	2	FCS-90
B55	5,7	8,3	0,0	2	FCS-90
B56	4,7	6,7	0,0	1	FCS-90
B57	1,9	2,7	0,0	1	FCS-50

Tabla 17: Equipos fancoil seleccionados para los locales de la planta primera, con los parámetros usados para su selección.

LOCAL	Calor Sensible Efectivo del Local (KW)	Calor Total Efectivo del Local (KW)	Carga de Calefacción (KW)	N.º de fancoils	Modelo
P1	96,1	111,4	34,8	19	FCS-90
P2	7,8	10,6	3,3	2	FCS-90
P3	16,6	22,3	9,2	4	FCS-90
P4	8,2	10,9	5,5	2	FCS-90
P5	7,4	9,8	4,8	2	FCS-90
P6	5,5	7,5	2,5	2	FCS-90
P7	94,0	109,7	28,5	18	FCS-90
P8	13,7	18,5	6,3	3	FCS-90
P9	6,8	9,2	3,3	2	FCS-90
P10	8,5	11,6	2,9	2	FCS-90
P11	18,2	24,7	7,5	4	FCS-90
P12	5,5	7,5	1,5	2	FCS-90
P13	6,7	8,9	2,0	2	FCS-90
P14	4,8	6,5	2,0	1	FCS-90
P15	4,8	6,5	2,0	1	FCS-90
P16	6,0	8,2	2,4	2	FCS-90
P17	16,7	22,7	6,3	4	FCS-90
P18	21,7	29,5	8,4	5	FCS-90
P19	59,4	69,7	17,3	12	FCS-90
P20	53,2	62,5	16,3	11	FCS-90
P21	7,4	9,8	4,8	2	FCS-90
P22	8,2	10,9	5,5	2	FCS-90
P23	16,6	22,3	7,7	4	FCS-90
P24	7,8	10,6	3,3	2	FCS-90
P25	126,1	192,2	33,8	25	FCS-90
P26	4,0	6,1	0,7	1	FCS-90
P27	17,1	25,9	2,8	4	FCS-90
P28	17,0	25,8	2,8	4	FCS-90
P29	2,3	3,1	0,7	1	FCS-50
P30	12,2	18,8	1,9	3	FCS-90
P31	19,9	30,5	3,2	4	FCS-90
P32	20,0	30,8	3,2	4	FCS-90
P33	20,0	30,8	3,2	4	FCS-90
P34	20,0	30,8	3,2	4	FCS-90
P35	15,1	19,8	3,5	3	FCS-90
P36	11,6	15,9	3,2	3	FCS-90
P37	3,8	5,3	1,0	1	FCS-90
P38	3,9	5,3	1,1	1	FCS-90

P39	3,9	5,3	1,1	1	FCS-90
P40	3,8	5,3	1,0	1	FCS-90
P41	11,6	15,9	3,2	3	FCS-90
P42	12,7	17,3	3,5	3	FCS-90
P43	19,9	30,6	3,2	4	FCS-90
P44	20,0	30,8	3,2	4	FCS-90
P45	19,8	30,5	3,2	4	FCS-90
P46	20,1	30,9	3,2	4	FCS-90
P47	12,1	18,7	1,9	3	FCS-90

1.7.4 Selección y Dimensionamiento de los Climatizadores

El edificio contará con 10 climatizadores distintos. Todos ellos estarán ubicados en la cubierta, lo cual resultará mucho más conveniente y minimizará la contaminación acústica que pudiera llegar a los locales.

Como se ha tratado ya con anterioridad, el edificio va a contar con dos grupos de climatizadores distintos. El primer grupo solo se encargará de tratar aire primario, mientras que el segundo deberá combatir las cargas térmicas de los pasillos, así como de aportar el aire de ventilación debidamente tratado. A la hora de determinar la distribución de estos climatizadores, se puso el límite de que ningún climatizador debía impulsar un caudal mayor a 40.000 m³/h.

Esto conlleva que los datos a partir de los cuales se distribuirán serán distintos. Los de aire primario deberán impulsar un caudal igual al caudal de aire exterior que requiere cada local, el cual dependerá de la ocupación del local. A su vez, la potencia térmica requerida por los mismos será la potencia térmica necesaria para el aire exterior, el cual se obtuvo en el cálculo de cargas. El aire de impulsión se repartirá a través de la red de conductos directamente a cada fancoil. El circuito de retorno traerá el aire viciado de vuelta al climatizador.

Por otra parte, los cinco restantes climatizadores tendrán un caudal mayor, dado que el aire que impulsan será la combinación del aire primario y del aire necesario para combatir las cargas térmicas de los malls. La potencia térmica que deberá aportar será el gran calor total para verano, y la suma de la calefacción más el calor que requiere el aire de ventilación para invierno. Estos climatizadores suministrarán el caudal determinado, a través de la red de conductos, a los difusores repartidos a lo largo de los pasillos. Por otra parte, los conductos de retorno traerán el aire viciado a los climatizadores.

Según el RITE IT 1.2.4.5.1 y 1.2.4.5.2, un climatizador requiere un recuperador si el caudal de impulsión supera los 1800 m³/h y una sección de mezclas, aportando free-cooling, cuando la potencia requerida sea mayor que 70 KW. Dado que todos los climatizadores sobrepasarán dichos valores, todos llevarán dichas partes, cumpliendo así con el RITE. A su vez, los climatizadores tendrán un control de la calidad del aire interior del tipo IDA-C3, que controla el funcionamiento del sistema en función del tiempo, cumpliendo así con el IT 1.2.4.3.3.

De esta forma, los climatizadores seleccionados estarán compuestos por:

- Filtro y prefiltro.

- Sección de mezclas (free-cooling).
- Recuperador.
- Batería de frío.
- Batería de calor.
- Ventilador de impulsión.
- Ventilador de retorno.

Los climatizadores serán fabricados por encargo por la empresa TROX, a la que se le especificarán las distintas partes y especificaciones de los climatizadores, con el fin de obtener climatizadores que cumplan tanto con la normativa como con los requerimientos de nuestro sistema. Se deberá especificar los caudales de impulsión y retorno, así como las potencias térmicas y las presiones a las que deberán hacer frente los ventiladores. Cabe destacar que la numeración de los climatizadores va acorde con el circuito de conductos a la que va ligado. Los primeros 5 climatizadores son los de aire primario, mientras que los 5 restantes son los de los malls.

Tabla 18: Listado de las potencias térmicas que deberá combatir cada climatizador, así como los caudales de aire que deberán tratar y las presiones que deberán vencer los ventiladores.

Climatizador	Potencia frigorífica (KW)	Potencia calefactora (KW)	Caudal		Pérdida carga	
			Impulsión (m3/h)	Retorno (m3/h)	Impulsión (mm.c.a)	Retorno (mm.c.a)
CL1	285	412	40701	18915	78	34
CL2	237	333	32944	7143	47	20
CL3	252	397	39190	22364	51	32
CL4	202	287	28365	7327	30	26
CL5	201	286	28248	16742	43	23
CL6	197	101	32609	25883	28	12
CL7	197	101	32609	25883	30	18
CL8	241	31	25796	13067	31	14
CL9	342	209	37331	19069	20	6
CL10	305	184	32611	16434	17	6

1.7.5 Dimensionamiento de Bombas

Los climatizadores serán fabricados por encargo por la empresa TROX, a la que se le especificarán las distintas partes y especificaciones de los climatizadores, con el fin de obtener climatizadores que cumplan tanto con la normativa como con los requerimientos de nuestro sistema. Se deberá especificar los caudales de impulsión y retorno, así como las potencias térmicas y las presiones a las que deberán hacer frente los ventiladores. Cabe destacar que la numeración de los climatizadores va acorde con el circuito de conductos a la que va ligado. Los primeros 5 climatizadores son los de aire primario, mientras que los 5 restantes son los de los malls.

Encontraremos dos tipos de bombas. La primera clase serán las bombas secundarias, las cuales, alimentarán todo el circuito secundario. Por otra parte, encontraremos las bombas primarias, las cuales, alimentarán el circuito primario.

Las bombas seleccionadas serán bombas dobles estándar de rotor seco en configuración paralela. Pese a que solo una bomba funcionará en cada momento, esta configuración sirve de protección frente a averías, ya que, en caso de que la bomba en funcionamiento se averiase, la otra entraría en funcionamiento y el sistema permanecería funcionando.

Tendremos un conjunto por circuito, es decir uno para cada circuito secundario de agua caliente, y uno para cada circuito secundario de agua fría. A su vez, tendremos tres bombas para los grupos refrigeradores, y otras dos para las dos calderas. Esto nos dará un total de 15 conjuntos de bombas.

Para seleccionar la bomba de cada circuito, es necesario conocer la pérdida de carga del camino más largo del circuito, así como el caudal que deberá tratar la bomba.

Con el fin de diferenciar las distintas bombas, se usará cierta nomenclatura. SC1 indica que es una bomba del circuito secundario 1 de agua caliente, mientras que SF1 indica que es la bomba del circuito secundario 1 de agua fría. P1 indica que es una bomba primaria. El equipo al que abastece sale especificado en la tabla.

A continuación, se muestran el caudal y las pérdidas a las que hará frente cada bomba, así como el modelo de cada una de ella, el circuito en el que trabajan y la denominación de la bomba. Todas las bombas son de la marca Wilo, de la serie Crono Twin-DL, cuyas fichas de especificaciones se muestran en el Anexo 3.

Tabla 19: Listado de las bombas seleccionadas, así como los parámetros utilizados para su selección.

Bomba	Circuito	Pérdida de carga (m.c.a)	Caudal de impulsión (l/hr)	Modelo
SC1	C1	14,1	39375	DL 125/270 -15/4
SC2	C2	16,2	37384	DL 125/270 -15/4
SC3	C3	13,7	40900	DL 125/270 -15/4
SC4	C4	16,2	42750	DL 125/270 -15/4
SC5	C5	13,0	201276	DL 150/220 -11/4
SF1	C1	17,8	104175	DL 125/270 -15/4
SF2	C2	22,3	97864	DL 125/270 -15/4
SF3	C3	16,3	107830	DL 125/270 -15/4
SF4	C4	18,6	112762	DL 125/270 -15/4
SF5	C5	15,2	397863	DL 200/260 -22/4
P1	Caldera 1	4,0	180842	DL 100/160 -2,2/4
P2	Caldera 2	4,0	180842	DL 100/160 -2,2/4
P3	Refrigerador 1	13,2	273498	DL 100/270 -11/4
P4	Refrigerador 2	13,2	273498	DL 100/270 -11/4
P5	Refrigerador 3	13,2	273498	DL 100/270 -11/4

1.8 JUSTIFICACIÓN DEL RITE

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.D. 1027/2007 de 20 de Julio) exige el cumplimiento y justificación de dicho reglamento. En particular, se justificarán las exigencias de eficiencia energética, según la IT 1.2.3, y de seguridad, según la IT 1.3.3.

A su vez, se incluirá un manual de uso y mantenimiento, como es requerido.

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

La potencia suministrada por las unidades de producción de frío y calor se ajustan a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, de acuerdo a lo indicado en el apartado 1.4.3 *Resultado de la Carga Máxima Simultánea*, y los apartados 1.7.1 y 1.7.2, *Selección de la Central de Producción de Frío y Selección de la Caldera*, respectivamente, de esta memoria.

Todas las unidades de producción se colocarán con una configuración paralela, lo que permitirá independizar las unas de las otras. Esto nos dará la posibilidad de parcializar las unidades de producción a cargas parciales, manteniendo una eficiencia próxima a la máxima.

Los equipos directamente asociados a los generadores de frío o calor (bombas primarias), interrumpirán su funcionamiento cuando se interrumpa el de los primeros, de acuerdo con los enclavamientos asociados por el sistema de control centralizado.

Dada la selección de calderas de tipo condensación de alta eficiencia cumplen con lo requerido en el Real Decreto 275/1995 de 24 de febrero en cuanto a su rendimiento.

Siendo la potencia nominal a instalar para la instalación de calefacción superior a 400 KW (2336 KW), se proyecta la instalación de 2 calderas.

Los quemadores de las calderas de calefacción (potencia superior a 400 KW) son modulantes.

Dada la calidad del grupo frigorífico seleccionado su EER es de 5,20.

La temperatura del agua refrigerada a la salida de los grupos frigoríficos se mantendrá constante (7 °C) independientemente del nivel de carga de funcionamiento, gracias al control por microprocesador integrado en los equipos.

Dada la capacidad de regulación de tipo continuo de los grupos frigoríficos se adaptarán perfectamente a la carga del sistema con eficiencia superior a la de máxima carga.

Las unidades de producción de frío condensadas por aire se dimensionan para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C, no disponiendo control de presión de condensación dado que nunca funcionarán en modo frío con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo marcado por el fabricante.

Eficiencia energética de las redes de tuberías y conductos (IT 1.2.4.2)

Se aislarán todas las tuberías y accesorios en todo su recorrido mediante coquilla de espuma elastómera de espesor igual al exigido en la IT 1.2.4.2.1.2 del RITE, tanto en su recorrido interior como exterior a la intemperie, disponiendo de acabado de chapa de aluminio como protección en su trazado exterior.

El aislamiento de tuberías de agua fría dispondrá de bañera de vapor con resistencia total superior a 50 MPa m⁵s/g ($\Phi > 7000$).

Igualmente, los conductos de distribución de aire, tanto de impulsión como de retorno de aire, disponen del aislamiento exigido en la IT 1.2.4.2.2 estando debidamente protegidos mediante acabado de chapa de aluminio en su recorrido al exterior, y cumplirán un grado de estanqueidad clase B.

Las baterías de refrigeración de climatizadores se dimensionan con una velocidad frontal ($v < 2,5$ m/s) que no origina arrastre de gotas de agua.

Todos los elementos de la distribución de aire se seleccionan cumpliendo que su caída de presión máxima no supere lo requerido en la IT 1.2.4.2.4.

La potencia específica de los ventiladores de los sistemas de ventilación y extracción será de categoría SFP1 ó SFP2 ($W_{sp} \geq 750$) y de categoría SFP3 ó SFP4 los de los sistemas de climatización, teniendo los motores eléctricos correspondientes una eficiencia energética acorde a lo indicado en la IT 1.2.4.2.6.

La eficiencia de los motores eléctricos de bombas y ventiladores cumple con lo exigido en la IT 1.2.4.2.6.

Los trazados de los circuitos de tuberías permiten el aislamiento de cada subsistema, estando perfectamente equilibrados mediante válvulas de regulación y equilibrado.

Eficiencia energética del control de las instalaciones térmicas (IT 1.2.4.3)

Cada subsistema podrá quedar, fuera de servicio cuando no esté ocupado, no afectando al resto.

Los ventiladores de más de 5 m³/s disponen de un control del caudal de aire integrado en el sistema de control.

Los generadores de frío y calor tendrán una secuencia de funcionamiento para atender la demanda térmica con la máxima eficiencia.

Recuperación de energía (IT 1.2.4.5)

Se aprovechará la capacidad de refrigeración del aire exterior (free-cooling) en los sistemas de climatización del tipo todo aire.

La velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire será inferior a 6 m/s.

Se proyecta la instalación de recuperadores de calor del aire expulsado al exterior, al superar éste un caudal de 0,5 m³/s, instalando una sección de enfriamiento adiabático en la extracción de aire para mejora de su rendimiento en verano.

La eficiencia y pérdida de carga del recuperador de calor cumple lo requerido en la IT 1.2.4.5.2.

Cada sistema se divide en subsistemas teniendo en cuenta la compartimentación, su uso, su ocupación y su horario de funcionamiento.

Limitación de utilización de energía convencional (IT 1.2.4.7)

No se emplea la energía eléctrica directa por efecto Joule en el sistema de calefacción.

Los locales no habitables no disponen de climatización.

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

Las calderas proyectadas disponen de la certificación de conformidad con el Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre.

Dispondrán de detector de flujo para enclavar su funcionamiento con el de las bombas primarias integrado en el sistema de control automático.

Igualmente dispondrá de detector de flujo el circuito primario de agua fría para enclavamiento del funcionamiento del grupo frigorífico.

Las salas de máquinas proyectadas cumplirán con lo siguiente:

- Sus puertas tienen una permeabilidad no mayor a 1 l/s.m³ bajo una presión diferencial de 100 Pa.
- Las dimensiones de las puertas de acceso son suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de los equipos que deben ser reparados fuera de la sala.
- Las puertas disponen de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- Se instalará en el exterior de la puerta un cartel con la inscripción “Sala de Máquinas Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio”.
- No se dispone de ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.

- Los elementos de cerramiento de la sala no permiten filtraciones de humedad.
- Las salas disponen de sistema de saneamiento para desagüe por gravedad.
- Los motores y sus transmisiones contarán con elementos de protección contra accidentes fortuitos del personal.
- Se dispondrá de los espacios libres suficientes en el interior de la sala de máquinas para permitir el movimiento de equipos, o parte de ellos, desde la sala al exterior o viceversa.
- Será totalmente accesible la conexión entre calderas y chimeneas.
- Se dispondrá en el interior de la sala de máquinas de las indicaciones siguientes:
 - Instrucciones para efectuar la parada de la instalación.
 - Nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
 - Dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo y del responsable del edificio.
 - Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
 - Plano enmarcado del esquema de principio de la instalación.
- La central térmica cuenta con pared débil de dimensiones adecuadas.

La altura libre de la sala de máquinas supera 2,50 m no existiendo obstáculos y tuberías sobre calderas a menos de 0,5 m.

Las calderas disponen lateralmente de más de 0,5m de espacio libre, pudiendo abrir su puerta sin necesidad de desmontar el quemador y existiendo más de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala. El espacio libre en su parte frontal es superior a la profundidad de la caldera.

Se dispondrá de los necesarios huecos de ventilación natural de la sala de calderas a nivel superior o inferior de acuerdo a normas.

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

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor de 3 KW se efectúan mediante elementos flexibles.

La alimentación y llenado de los circuitos hidráulicos disponen de desconector para evitar el reflujo de forma segura a la red pública en caso de caída de presión de ésta, instalándose antes de este dispositivo una válvula de corte, un filtro y un contador de agua. Igualmente se instalará un presostato conectado al sistema de control automático para gestión de alarmas y parada de los equipos.

El diámetro de la conexión de alimentación es acorde a lo exigido en IT 1.3.4.2.2 (DN-32 mm para calor y DN-40 mm para frío al ser $P > 400$ KW tanto para calor como para frío).

Se dispondrá igualmente una válvula de seguridad tarada a una presión igual a la máxima de servicio más 0,2 a 0,3 bar, y un dosificador volumétrico de producto anticorrosivo al circuito.

Se diseñan los puntos de vaciado parcial necesarios en la red de tuberías.

El vaciado total de cada instalación se situará en el punto más bajo disponiendo de válvula de corte de diámetro acorde a lo exigido en IT 1.3.4.2.3 (DN-40 mm para calor y DN-50 mm para frío al ser $P > 400$ KW tanto para calor como para frío), siendo visible el paso del agua hasta el desagüe.

Estas válvulas no dispondrán de maneta para evitar maniobras accidentales.

Los puntos altos de los circuitos hidráulicos dispondrán de dispositivos automáticos o manuales de purga de aire.

Se proyecta la instalación de depósitos de expansión de tipo cerrado para cada sistema diseñados de acuerdo a norma UNE 100155, que dispondrán de válvula de seguridad cuya descarga estará conducida a un lugar seguro siendo visible.

No se proyecta la instalación de válvulas de retención de clapeta.

Todos los circuitos hidráulicos disponen de filtros con una luz como máximo de 1 mm, así como previos a las válvulas automáticas de control.

Los circuitos frigoríficos soportarán la presión establecida por el fabricante estando dimensionados de acuerdo a lo establecido por éste.

Los conductos metálicos de distribución de aire cumplen lo exigido en la norma UNE-EN 12237 y los conductos de plancha de fibra de vidrio lo determinado en la norma UNE-EN 13403, siendo en ambos casos su revestimiento interior el adecuado para poder realizar las operaciones de higienización establecidas en la norma UNE 100012.

El diseño de la red de conductos cumplirá, en cuanto a velocidades y presiones de aire, con lo establecido en las normas UNE-EN 12237 y UNE-EN 13403.

La conexión de conductos a unidades terminales se realiza mediante manguitos flexibles.

Las unidades terminales de tratamiento de aire elementos dispondrán de elementos de aislamiento en su conexión al circuito de fluido portador de energía.

Seguridad de utilización (IT 1.3.4.4)

No existen superficies con posibilidad de contacto accidental con temperatura superior a 60 °C, excepto emisores de calor que tendrán una temperatura menor de 80 °C.

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

Los equipos o aparatos instalados en falsos techos son perfectamente registrables, dado que éstos son desmontables sin necesidad de recurrir a herramientas.

Se proyecta la instalación de elementos de medida suficientes para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los sistemas.

De acuerdo a lo reflejado en el esquema de principio de la instalación de aire acondicionado, existen los siguientes equipos de medida:

- Termómetros en colectores de impulsión y retorno.
- Manómetros en vasos de expansión.
- Termómetros en impulsión y retorno de cada circuito secundario.
- Manómetros para lectura de la diferencia de presión entre aspiración e impulsión de bombas.
- Pirómetro en cada chimenea.
- Termómetros y manómetros en entrada y salida de cada circuito de intercambiadores de calor.
- Termómetros en entrada y salida de agua de baterías de climatizadores.
- Puntos de toma para lectura de magnitudes relativas al aire antes y después de las baterías de climatizadores.
- Puntos de lectura de temperatura de aire antes y después de recuperadores de calor.
- Lectura permanente, a través del sistema de control centralizado, de las temperaturas en impulsión, retorno y aire exterior de climatizadores.

Manual de uso y mantenimiento (IT 3.3)

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

1.9 BIBLIOGRAFÍA

- Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto del ministro de industria, turismo y comercio con colaboración del instituto para la diversificación y ahorro de la energía (IDEA)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) Actualizado a abril del 2013.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Proyectos de fin de carrera de climatización de años anteriores.
- Apuntes de climatización aportados por Fernando Cepeda.
- Ejemplo de justificación del RITE del Grupo Cobra aportado por Fernando Cepeda.
- Catálogo TROX de controladores VAC serie RN.
- Catálogo TROX de difusores rotacionales serie VDW.
- Catálogo TROX de compuertas cortafuego series FKA-EU/FKA-3.8.
- Catálogo TROX de rejillas de retorno serie AT.
- Catálogo de fancoil tipo cassette de Termoven serie FCS.
- Catálogo de Viessmann de caldera de baja temperatura modelo Vitoplex 300.
- Catálogo de MTA de la enfriadora de condensación a agua Aquarius Plus 2.
- Catálogos de bombas de la marca Wilo serie Crono Twin DL.

1.10 ANEXOS

1.10.1 Anexo 1: Cálculo de Cargas de Verano

Para realizar el cálculo de las cargas de verano, se hizo uso de unas hojas de cálculo en Excel. Estas hojas, preparadas previamente, fueron facilitadas por el director del proyecto. Para realizar un cálculo correcto, es necesario rellenar la hoja con los datos pertinentes, datos que se han presentado a lo largo de la memoria.

A continuación, se mostrarán varias de estas hojas con los cálculos realizados en distintos locales, con el fin de ilustrar como se realizó dicho cálculo. Seguidamente, una pequeña explicación de la tabla.

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS															
Proyecto:		Climatización centro comercial en Cuenca										25 de agosto de 2019			
Planta:		1		Zona:		P3									
DIMENSIONES:		X		=		233,79 m2		HORA SOLAR:		16		CUENCA			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH	
NORTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Exteriores		33,0		25,0	
NE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		Interiores		25,0		18,0	
ESTE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		DIFERENCIA		8,0			
SE		Cristal		m2 x		38 x		0,48		CALOR LATENTE					
SUR		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Infiltración		m3/h x		6,7	
SO		Cristal		m2 x		385 x		0,48		Personas		47		Personas	
OESTE		Cristal		m2 x		530 x		0,48		Aplicaciones					
NO		Cristal		m2 x		339 x		0,48		SUBTOTAL				3.290	
		Claraboya		m2 x		407 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				3.619	
NORTE		Pared		m2 x		2,1 x		0,65		Aire Ext.		1.692,00		m3/h x	
NE		Pared		m2 x		3,3 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				4.840	
ESTE		Pared		m2 x		3,3 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				19.155	
SE		Pared		m2 x		6,6 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR		Pared		m2 x		11,0 x		0,65		Sensible		1.692,00		m3/h x	
SO		Pared		m2 x		14,4 x		0,65		Latente		1.692,00		m3/h x	
OESTE		Pared		m2 x		11,0 x		0,65		ADP Indicado=				°C	
NO		Pared		m2 x		3,3 x		0,65		ADP Seleccionado=		12		°C	
		Tejado-Sol		233,79		m2 x		16,0 x		1.721		GRAN CALOR TOTAL		29.524	
		Tejado-Sombra				m2 x		1,0 x		0,46		A.D.P.			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		FACTOR CALOR SENSIBLE		14.315		Efec. Sens. Local	
Total Cristal				m2 x		8,0 x		2,60		1.182		19.155		Efec. Total Local	
Tabiques LNC		246,15		m2 x		4,0 x		1,20				ADP Indicado=		°C	
Techo LNC				m2 x		4,0 x		2,02				ADP Seleccionado=		12	
Suelo				m2 x		4,0 x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Suelo exterior				m2 x		8,0 x		1,10		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-	
Puertas				m2 x		8,0 x		2,00		CAUDAL DE AIRE M3/H		14.315		Sensible Local	
Infiltración				m3/h x		8,0 x		0,30		0,3 X		11,05		ΔT	
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:					
Personas		47		Personas		x		75		3.525					
Alumbrado		4.676		Wattios x 0,86		x		1,25		5.027					
Aplicaciones, etc.				1.169		x		0,86		1.005					
Potencia						x				Nº DE O.T.:					
Ganancias Adicionales						x				CALCULADO POR:		Rodrigo del Olmo Rudilla			
SUBTOTAL								12.460							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		1.246					
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								13.706							
Aire Exterior		1.692,00		m3/h x		8,0 x		0,15		BF x 0,3		609			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								14.315							
PARAMETROS DE CALCULO															
CRISTALES (F.G.S.)				0,48				VENTILACION (m3/h/Persona)				36			
CRISTALES (K)				2,60 Kcal/h.m2.°K				VENTILACION (m3/h/m2)				2,52			
MUROS EXTERIORES (K)				0,65 Kcal/h.m2.°K				CALOR SENSIBLE OCUPANTES				75			
TABIQUES (K)				1,20 Kcal/h.m2.°K				CALOR LATENTE OCUPANTES				70			
TEJADOS (K)				0,46 Kcal/h.m2.°K				CIUDAD				CUENCA			
SUELOS INTERIORES (K)				1,10 Kcal/h.m2.°K				Tª SECA EXTERIOR VERANO (°C)				33			
SUELOS EXTERIORES (K)				1,10 Kcal/h.m2.°K				HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)				51%			
TECHOS (K)				2,02 Kcal/h.m2.°K				Tª SECA INTERIOR VERANO (°C)				25			
PUERTAS (K)				2,00 Kcal/h.m2.°K				HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)				50			
ALUMBRADO (W/m2)				20,00				CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)				16,68			
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)				25				CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)				10			
APLICACIONES (W)				5,00				MES CONSIDERADO				JULIO			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)				10				HORA CONSIDERADA				16			
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA				15				OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)				5			

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS																							
Proyecto:														25 de agosto de 2019									
Planta:		1		Zona:		P14																	
DIMENSIONES:		X		=		71,74 m2		HORA SOLAR:		16													
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		CUENCA									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Exteriores		33,0		25,0		51				16,7			
NE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE	Cristal	m2 x		38 x		0,48				DIFERENCIA		8,0								6,7			
SE	Cristal	m2 x		38 x		0,48																	
SUR	Cristal	m2 x		42 x		0,48																	
SO	Cristal	m2 x		385 x		0,48																	
OESTE	Cristal	m2 x		530 x		0,48																	
NO	Cristal	m2 x		339 x		0,48																	
	Claraboya	m2 x		407 x		0,48																	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES															
NORTE	Pared	m2 x		2,1 x		0,65				Aire Ext.		504,00		m3/h x		6,7 x		0,15		BF x 0,72		364	
NE	Pared	m2 x		3,3 x		0,65																	
ESTE	Pared	m2 x		3,3 x		0,65																	
SE	Pared	m2 x		6,6 x		0,65																	
SUR	Pared	m2 x		11,0 x		0,65																	
SO	Pared	m2 x		14,4 x		0,65																	
OESTE	Pared	m2 x		11,0 x		0,65																	
NO	Pared	m2 x		3,3 x		0,65																	
	Tejado-Sol	71,74		m2 x		16,0 x		0,46		528													
	Tejado-Sombra			m2 x		1,0 x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES															
Total Cristal		m2 x		8,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		4.144		Efec. Sens. Local		=				0,74			
Tabiques LNC	36,00	m2 x		4,0 x		1,20						5.585		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x		4,0 x		2,02						ADP Indicado=											
Suelo		m2 x		4,0 x		1,10						ADP Seleccionado=		12						°C			
Suelo exterior		m2 x		8,0 x		1,10																	
Puertas		m2 x		8,0 x		2,00																	
Infiltración		m3/h x		8,0 x		0,30																	
CALOR INTERNO								TOTALES															
Personas	14	Personas		x		75		1.050		Observaciones:													
Alumbrado	1.435	Wattios x 0,86		x		1,25		1.543															
Aplicaciones, etc.		359		x		0,86		309															
Potencia				x																			
Ganancias Adicionales				x																			
SUBTOTAL								3.602															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		360													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								3.962															
Aire Exterior	504,00	m3/h x		8,0 x		0,15		BF x 0,3		181													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								4.144															
PARAMETROS DE CALCULO																							
CRISTALES (F.G.S.)		0,48		VENTILACION (m3/h/Persona)		36																	
CRISTALES (K)		2,60 Kcal/h.m2.*K		VENTILACION (m3/h.m2)		2,52																	
MUROS EXTERIORES (K)		0,65 Kcal/h.m2.*K		CALOR SENSIBLE OCUPANTES		75																	
TABIQUES (K)		1,20 Kcal/h.m2.*K		CALOR LATENTE OCUPANTES		70																	
TEJADOS (K)		0,46 Kcal/h.m2.*K		CIUDAD		CUENCA																	
SUELOS INTERIORES (K)		1,10 Kcal/h.m2.*K		Tº SECA EXTERIOR VERANO (°C)		33																	
SUELOS EXTERIORES (K)		1,10 Kcal/h.m2.*K		HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)		51%																	
TECHOS (K)		2,02 Kcal/h.m2.*K		Tº SECA INTERIOR VERANO (°C)		25																	
PUERTAS (K)		2,00 Kcal/h.m2.*K		HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)		50																	
ALUMBRADO (W/m2)		20,00		CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)		16,68																	
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)		25		CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)		10																	
APLICACIONES (W)		5,00		MES CONSIDERADO		JULIO																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)		10		HORA CONSIDERADA		16																	
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA		15		OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)		5																	

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS																							
Proyecto:		Climatización de un centro comercial en Cuenca										25 de agosto de 2019											
Planta:		Baja			Zona:		B18																
DIMENSIONES:		X		=		286,25 m2		HORA SOLAR:		15		CUENCA											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:				JULIO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr /Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Exteriores		33,0		25,0		51				16,7			
NE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		DIFERENCIA		8,0								6,7			
SE		Cristal		m2 x		42 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		84 x		0,48		Infiltración		m3/h x		6,7		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		405 x		0,48		Personas		57		Personas		x		70		3.990			
OESTE		Cristal		m2 x		466 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		214 x		0,48		SUBTOTAL						3.990							
Ciaraboya		m2 x		553 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10		%		395			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								4.389					
NORTE		Pared		m2 x		1,0 x		0,65		Aire Ext.		2.052,00		m3/h x		6,7 x		0,15		BF x 0,72		1.480	
NE		Pared		m2 x		2,7 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								5.869					
ESTE		Pared		m2 x		3,8 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								20.694					
SE		Pared		m2 x		8,3 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		10,5 x		0,65		Sensible		2.052,00		m3/h x		8,0 x (1-		0,15 BF) x 0,3				4.186	
SO		Pared		m2 x		9,9 x		0,65		Latente		2.052,00		m3/h x		6,7 x (1-		0,15 BF) x 0,72				8.385	
OESTE		Pared		m2 x		7,2 x		0,65		SUBTOTAL						12.575							
NO		Pared		m2 x		2,1 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL								33.269					
Tejado-Sol		m2 x		13,8 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		m2 x		8,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		14.825		Efec. Sens. Local		=				0,72			
Tabiques LNC		238,50		m2 x		4,0 x		1,20		ADP Indicado=		20.694		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x		4,0 x		2,02				ADP Seleccionado=								12		°C			
Suelo		m2 x		4,0 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Suelo exterior		m2 x		8,0 x		1,10				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Puertas		m2 x		8,0 x		2,00				CAUDAL DE AIRE M3H		14.825		Sensible Local		=				4.472			
Infiltración		m3/h x		8,0 x		0,30				0,3 X		11,05		ΔT									
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:													
Personas		57		Personas		x		75															
Alumbrado		5.725		Wattios x 0,86		x		1,25															
Aplicaciones, etc.				1.431		x		0,86															
Potencia						x																	
Ganancias Adicionales						x																	
SUBTOTAL								12.805															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								14.086															
Aire Exterior		2.052,00		m3/h x		8,0 x		0,15		BF x 0,3										739			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								14.825															
PARÁMETROS DE CÁLCULO																							
CRISTALES (F.G.S.)				0,48				VENTILACION (m3/h/Persona)				36											
CRISTALES (K)				2,60 Kcal/h.m2.*K				VENTILACION (m3/h/m2)				2,52											
MUROS EXTERIORES (K)				0,65 Kcal/h.m2.*K				CALOR SENSIBLE OCUPANTES				75											
TABIQUES (K)				1,20 Kcal/h.m2.*K				CALOR LATENTE OCUPANTES				70											
TEJADOS (K)				0,46 Kcal/h.m2.*K				CIUDAD				CUENCA											
SUELOS INTERIORES (K)				1,10 Kcal/h.m2.*K				Tº SECA EXTERIOR VERANO (°C)				33											
SUELOS EXTERIORES (K)				1,10 Kcal/h.m2.*K				HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)				51%											
TECHOS (K)				2,02 Kcal/h.m2.*K				Tº SECA INTERIOR VERANO (°C)				25											
PUERTAS (K)				2,00 Kcal/h.m2.*K				HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)				50											
ALUMBRADO (W/m2)				20,00				CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)				16,68											
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)				25				CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)				10											
APLICACIONES (W)				5,00				MES CONSIDERADO				JULIO											
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)				10				HORA CONSIDERADA				15											
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA				15				OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)				5											

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

Explicación:

GANANCIA SOLAR-CRISTAL	
------------------------	--

Superficie: m2 de cristal

Ganancia solar: Tabla 15 Latitud 40° Norte para España

Factor: F.G.S. Factor de ganancia solar. Dato de proyecto en la memoria debe aparecer

GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS

Dif. Temp: Diferencia equivalente de temperatura según fórmula Hoja 19 (1-58) de los apuntes y las tablas que se utilizan para dicha fórmula

Factor: Coeficiente de transmisión de los muros exteriores y techos o tejado o cubierta exterior

GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS

Total cristal: Sup. Cristal en todas las orientaciones x Coef. Transmisión del cristal x Diferencia de temperatura entre la exterior (a la hora y mes considerado) y la interior de diseño de proyecto

Tabiques LNC	Son los tabiques interiores de compartimentación con espacios no climatizados y se calcula de la siguiente manera: Superficie en m ² x Coef. Transmisión x Dif de temp entre el espacio no climatizado y la de diseño en la zona que estamos calculando (se toma como diferencia la mitad del salto con el exterior)
---------------------	---

Techo LNC Igual que antes pero para los techos que dan a otra planta o zona no climatizada

Suelo_ Lo mismo pero con el suelo

Suelo exterior Cuando es planta baja. En este caso habría que considerar la temperatura del terreno para dicha cálculo y en caso de no conocerla aplicamos la mitad del salto como en los otros OJO si resulta que el suelo está dando al exterior, pues debajo hay una galería comercial o unos soportales, se trata como otro cerramiento con el exterior

Puertas: Si conocemos los coeficientes de transmisión de las puertas hacemos el cálculo para las mismas, de lo contrario lo sumamos a la superficie del tabique

Infiltración: En nuestro caso como consideramos una cantidad de aire exterior según normativa para ventilación, en base al número de personas o a los procesos que se desarrollen, y como dicho cuadal será superior al aire de extracción, resulta que dejamos el edificio en sobrepresión (como si estuvieras inflando un globo). Por tanto no hay infiltraciones

	CALOR INTERNO
--	---------------

Personas carga sensible unitario por persona, según el tipo de actividad que se considere y es un dato del proyecto o sino aparece, se obtiene de los apuntes facilitados, dado que aparece una tabla con valores.

Alumbrado dato de proyecto, normalmente en watos/m2 que hay que multiplicar por la superficie y x 0,86 para pasarlo a Kcal/h. Además al considerarlo como fluorescentes se x 1,25 para mayorar la carga de las reactivancias de las mismas.

Aplicaciones, etc. otro equipamiento que disipa calor, tipo ordenadores, impresoras, etc. En la memoria del proyecto debe aparecer dicho dato que habitualmente aparece como W/m2

FACTOR DE BY-PASS

El factor de by-pass afecta al tratamiento del aire exterior al pasar por la batería del Climatizador o equipo de tratamiento de aire.

Tiene que ver con la idea de que parte de dicho caudal no es tratado en dicha batería

y como si no pasase por la misma y de ahí el concepto de by-pass. Por tanto es un aire exterior no tratado y que supone un incremento de la carga del local y que debe considerarse en el dimensionamiento del equipo de tratamiento del local

	CALOR LATENTE
--	---------------

Normalmente las cargas latentes que tendremos en la mayoría de los casos serán debidas a personas y al aire exterior

También en algunos usos podemos tener elementos que aumenten la carga latente por evaporación o ebullición o sublimación

Personas	carga latente con la misma explicación dada antes
-----------------	---

Aire exterior la carga latente del aire exterior es fruto de la siguiente fórmula

$$\text{Caudal de aire exterior} \times (\text{Calor de evaporación/Volumen específico}) \times \text{Diferencia de humedad absoluta en gr de agua / Kg de aire}$$
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} \times 0,72 \times \text{Dif de humedad absoluta}$$

1.10.2 Anexo 2: Cálculo de Cargas de Invierno

1.10.2.1 Factores de viento

Primero se adjuntará la tabla de factores de viento:

Material	Orientación	Factor de Viento
Pared (P)	NORTE	1,2
Cristal (C)	NORTE	1,35
P	OESTE	1,1
C	OESTE	1,2
P	ESTE	1,15
C	ESTE	1,25
P y C	SUR	1
Cubierta	-	1

1.10.2.2 Hojas de cálculo de cargas de invierno

Seguidamente, se adjuntan las tablas de cálculo de Excel que se han usado para el cálculo de cargas de invierno. Como en el caso de las cargas de verano, estas tablas fueron proporcionadas por el director, pese a que las siguientes llevarán modificaciones.

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-7 °C			LOCAL	P8	TIPO	PEQUEÑA				
Temp. Interior	22 °C			ÁREA (m2)	199,57						
Temp. TERRENO	6,68 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
P8											
CRISTAL	N	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	0,0	4,60	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			199,6	0,0	199,6	0,46	29,0	1,00	1,15	3062
SUELO				0,0	0,0	0,0	1,10	15,3	1,00	1,15	0
LNC		29,8	4,50	134,1	0,0	134,1	1,20	14,5	1,00	1,00	2333
VOLUMEN	0									TOTAL	5395
CAUDAL											
m3/h											
Kcal/h											
AIRE EXTERIOR		1436,9									

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-7 °C			LOCAL	B19	TIPO	GRANDE				
Temp. Interior	22 °C			ÁREA (m2)	1894,54						
Temp. TERRENO	6,68 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T°int - T°ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
B19											
CRISTAL	N	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	2,60	29,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	0,0	4,60	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO	0,0	4,50	0,0	0,0	0,0	0,65	29,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0	0,0	0,0	0,46	29,0	1,00	1,15	0
SUELO				0,0	0,0	0,0	1,10	15,3	1,00	1,15	0
LNC		77,7	4,50	349,7	0,0	349,7	1,20	14,5	1,00	1,00	6084
VOLUMEN	0									TOTAL	6084
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	6820,34										
	Kcal/h										
	59336,958										

1.10.3.2 Tablas de cálculo de tuberías de agua caliente

		DIN 2440															
Ø nominal	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
Ø interior	mm	10	16	20	25	32	40	60	80	100	125	160	200	250	300	350	400
Perdida de carga en mm.c.a. / m		12,5	18	21,8	27,2	35,9	41,8	63	88,8	106,3	130	166,4	207,3	280,4	308,7	380,7	450,7
CAUDAL EN L/H																	
VELOCIDAD EN M/S																	
3		54	105	238	440	935	1.415	2.650	5.280	8.050	16.250	28.150	45.000	97.300	175.500	280.000	450.000
4		63	124	278	516	1.081	1.630	3.055	6.090	9.485	18.780	33.250	53.250	112.350	204.000	324.000	516.000
6		71	138	311	577	1.228	1.826	3.420	6.940	10.600	21.000	37.200	59.500	125.500	228.000	362.000	577.000
8		78	153	345	641	1.345	2.000	3.816	7.610	11.615	23.500	40.780	65.250	137.500	250.000	397.000	615.000
10		85	166	373	692	1.453	2.197	4.122	8.220	12.550	25.400	44.000	70.500	148.500	270.000	428.000	665.000
12		91	177	399	741	1.553	2.348	4.406	8.790	13.400	27.150	47.080	75.350	158.900	288.500	458.000	708.000
14		96	190	423	785	1.647	2.491	4.672	9.325	14.215	28.800	49.900	79.950	168.500	306.250	486.000	738.000
16		103	201	446	828	1.735	2.625	4.925	9.825	14.990	30.370	52.600	84.250	177.700	322.600	512.500	777.000
18		108	210	474	882	1.850	2.754	5.168	10.300	15.725	31.800	55.200	88.300	186.300	338.500	537.500	810.000
20		113	219	496	921	1.933	2.876	5.397	10.767	16.426	33.264	57.658	92.305	194.640	353.653	561.358	843.658
22		118	228	516	959	2.012	2.994	5.617	11.207	17.097	34.622	60.012	96.074	202.588	368.094	584.279	877.094
24		122	240	535	995	2.088	3.107	5.829	11.630	17.742	35.929	62.278	99.700	210.235	381.989	606.335	910.235
26		128	248	554	1.030	2.161	3.216	6.034	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.396	627.617	943.617
28		132	256	572	1.064	2.232	3.321	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.363	648.200	977.200
30		136	264	590	1.096	2.301	3.424	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.865	231.668	420.931	668.149	1.010.149
32		140	272	607	1.128	2.368	3.523	6.609	13.187	20.118	40.740	70.616	113.050	238.385	433.135	687.520	1.043.135
34		144	279	624	1.159	2.433	3.619	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.003	706.359	1.076.359
36		147	287	640	1.189	2.496	3.713	6.967	13.901	21.205	42.943	74.436	119.165	251.165	456.564	724.710	1.109.564
38		151	294	655	1.218	2.557	3.805	7.139	14.244	21.730	44.004	76.274	122.108	257.540	467.839	742.606	1.142.839
40		155	301	669	1.247	2.618	3.894	7.307	14.579	22.241	45.039	78.069	124.981	264.140	478.931	760.082	1.176.082
42		158	307	686	1.275	2.676	4.053	7.471	14.907	22.741	46.052	79.824	127.790	270.851	490.305	777.164	1.209.305
44		162	314	711	1.303	2.734	4.140	7.632	15.227	23.230	47.042	81.541	130.538	282.806	514.641	793.880	1.242.880
46		167	325	725	1.329	2.790	4.225	7.798	15.541	23.709	48.012	83.222	133.230	288.637	525.253	810.250	1.276.250
48		170	331	740	1.356	2.846	4.309	7.959	15.849	24.179	48.963	84.870	135.869	294.353	535.655	826.296	1.309.655
50		173	337	754	1.403	2.900	4.391	8.249	16.151	24.639	49.896	86.487	138.457	299.961	545.859	842.036	1.343.036
52		175	343	768	1.429	2.953	4.472	8.400	16.448	25.081	50.811	88.074	140.998	305.465	555.875	857.488	1.376.488
54		180	350	781	1.454	3.005	4.551	8.549	16.739	25.565	51.711	89.633	143.493	310.872	565.719	872.666	1.409.666
56		183	357	800	1.480	3.060	4.630	8.698	17.025	26.045	52.563	91.181	145.943	316.165	575.875	887.666	1.442.666

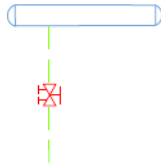
1.10.3.3 Tabla de accesorios y válvulas

[illegible]

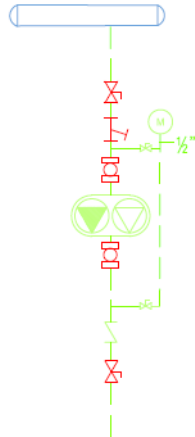
1.10.3.4 Valvulería de la conexión a bombas, fancoils y climatizadores

DETALLE VALVULERÍA EN BOMBAS

RETORNO DE BOMBA

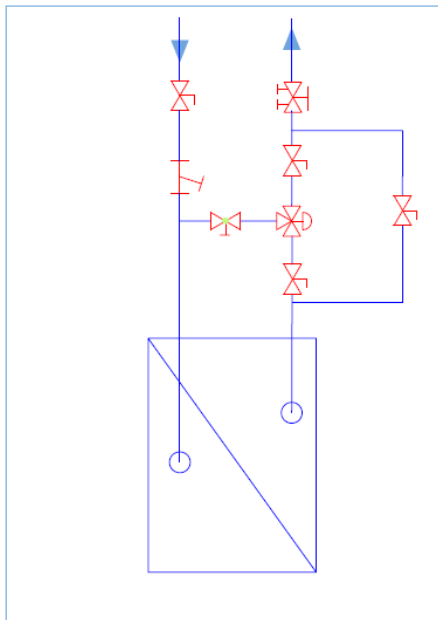


IMPULSIÓN



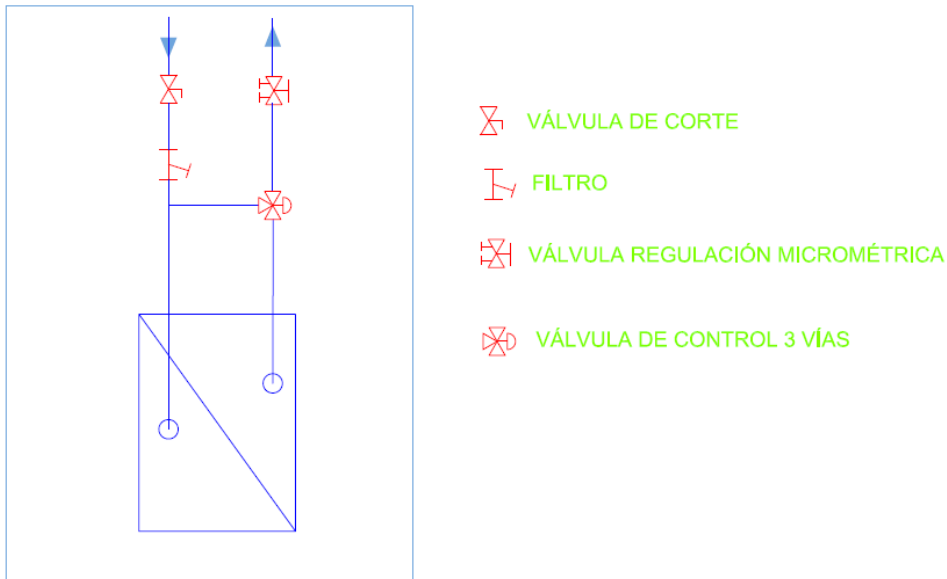
- ⇒ VÁLVULA DE CORTE TIPO MARIPOSA PARA $\varnothing > 2"$
- ⊗ VÁLVULA DE CORTE TIPO BOLA PARA $\varnothing \leq 2"$
- └─ FILTRO
- ⊗ VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
- ⊗ VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
- ⊗ MANGUITO ANTIVIBRATORIO

CONEXIÓN BATERIA CLIMATIZADORES



- ⊗ VÁLVULA DE CORTE
- └─ FILTRO
- ⊗ VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
- ⊗ VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
- ⊗ VÁLVULA DE ASIENTO O GLOBO

DETALLE CONEXION TUBERIA A BATERIAS



1.10.3.5 Hojas de cálculo para el dimensionamiento del sistema hidráulico

A continuación, se adjuntan hojas de Excel para demostrar el proceso que se siguió a la hora de dimensionar la red de tuberías. Dicho proceso ya fue descrito en el apartado 1.5.

Fecha: 29 de Julio 2019
 Instalac: Circuito hidráulico climatización c.c. Cuenca
 Circuito: C2 frío - Planta 1ra zona Este
 Bomba: SF2

57

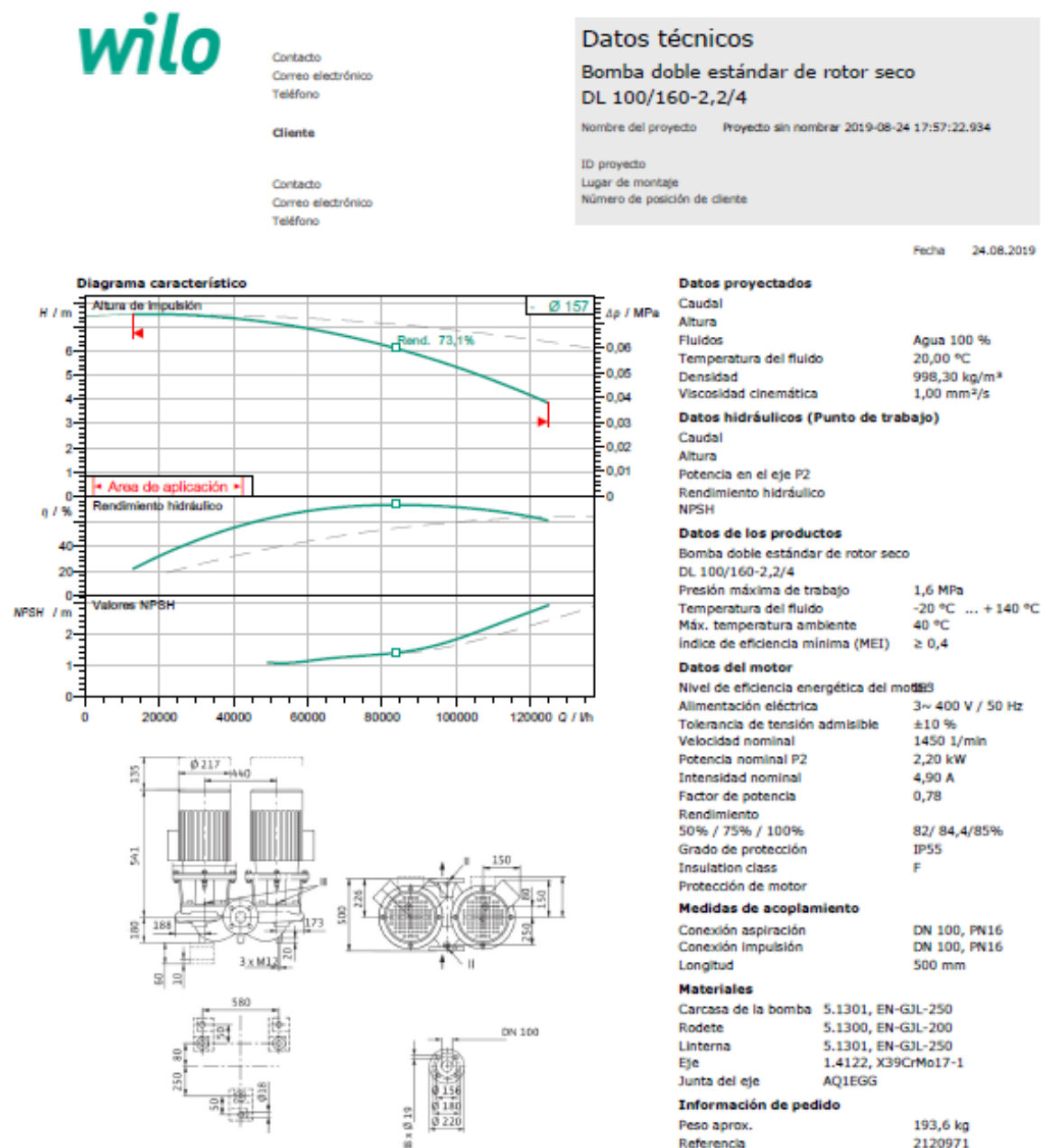
Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Memoria

Fecha: 27 de Julio 2019
 Instalac: Circuito hidráulico climatización c.c. Cuenca
 Circuito: C1 calor - Planta 1ra zona Oeste
 Bomba: SC1

[illegible]

bateria (mm.c.a.)	1.100,00
valv control	1.100,00
total	12.855,24
% segur.	10,00%
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)	14,14

1.10.3.6 Fichas técnicas de las bombas utilizadas.



wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Ciente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

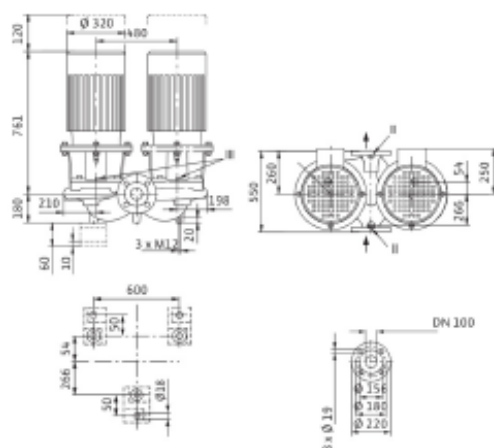
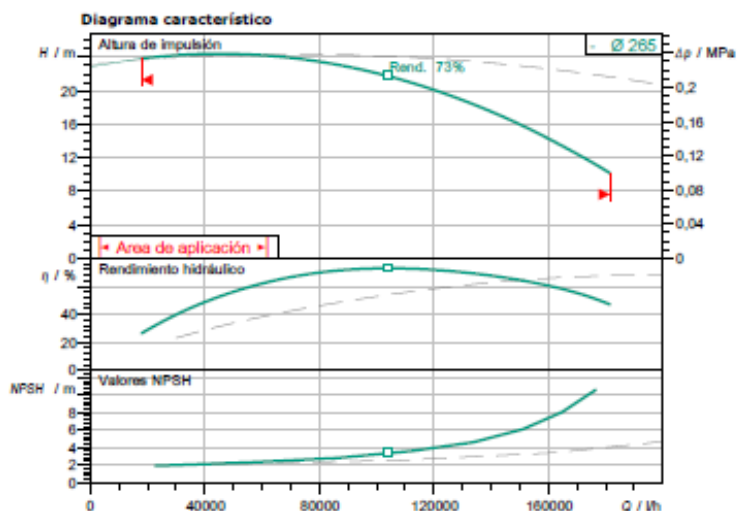
Datos técnicos

Bomba doble estándar de rotor seco DL 100/270-11/4

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2019-08-24 17:57:22.934

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 24.08.2019



Datos proyectados

Caudal
Altura
Fluidos
Temperatura del fluido
Densidad
Viscosidad cinemática

Agua 100 %
20,00 °C
998,30 kg/m³
1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal
Altura
Potencia en el eje P2
Rendimiento hidráulico
NPSH

Datos de los productos

Bomba doble estándar de rotor seco
DL 100/270-11/4
Presión máxima de trabajo
Temperatura del fluido
Máx. temperatura ambiente
Índice de eficiencia mínima (MEI)

1,6 MPa
-20 °C ... +140 °C
40 °C
≥ 0,4

Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor
Alimentación eléctrica
Tolerancia de tensión admisible
Velocidad nominal
Potencia nominal P2
Intensidad nominal
Factor de potencia
Rendimiento
50% / 75% / 100%
Grado de protección
Insulation class
Protección de motor

3~ 400 V / 50 Hz
±10 %
1450 1/min
11,00 kW
22,00 A
0,8
90,1/ 91,6/91,4%
IP55
F

Medidas de acoplamiento

Conexión aspiración
Conexión impulsión
Longitud

DN 100, PN16
DN 100, PN16
550 mm

Materiales

Carcasa de la bomba
Rodete
Linterna
Eje
Junta del eje

5.1301, EN-GJL-250
5.1300, EN-GJL-200
5.1301, EN-GJL-250
1.4122, X39CrMo17-1
AQ1EGG

Información de pedido

Peso aprox.
Referencia

409,1 kg
2120979

wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Ciente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

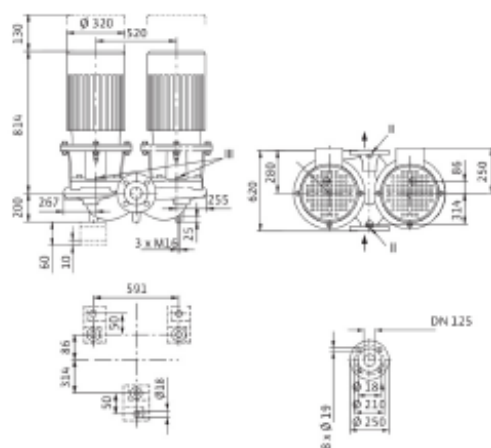
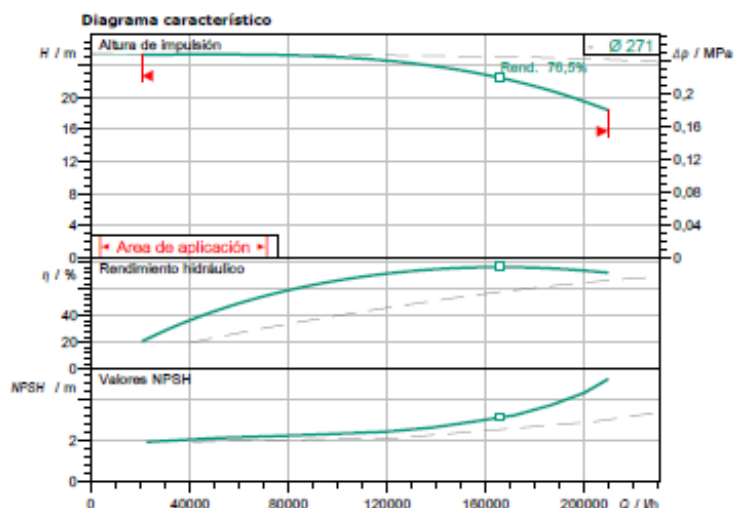
Datos técnicos

Bomba doble estándar de rotor seco DL 125/270-15/4

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2019-08-24 17:57:22.934

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 24.08.2019



Datos proyectados

Caudal	
Altura	
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,30 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s
Datos hidráulicos (Punto de trabajo)	
Caudal	
Altura	
Potencia en el eje P2	
Rendimiento hidráulico	
NPSH	
Datos de los productos	
Bomba doble estándar de rotor seco	
DL 125/270-15/4	
Presión máxima de trabajo	1,6 MPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +140 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Índice de eficiencia mínima (MEI)	≥ 0,4

Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor	IE3
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10 %
Velocidad nominal	1450 1/min
Potencia nominal P2	15,00 kW
Intensidad nominal	29,80 A
Factor de potencia	0,81
Rendimiento	50 % / 75 % / 100 %
Grado de protección	IP55
Insulation class	F
Protección de motor	

Medidas de acoplamiento

Conexión aspiración	DN 125, PN16
Conexión impulsión	DN 125, PN16
Longitud	620 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	5.1301, EN-GJL-250
Rodete	5.1300, EN-GJL-200
Linterna	5.1301, EN-GJL-250
Eje	1.4122, X39CrMo17-1
Junta del eje	AQ1EGG

Información de pedido

Peso aprox.	498,6 kg
Referencia	2120986



Contacto
 Correo electrónico
 Teléfono

Cliente

Contacto
 Correo electrónico
 Teléfono

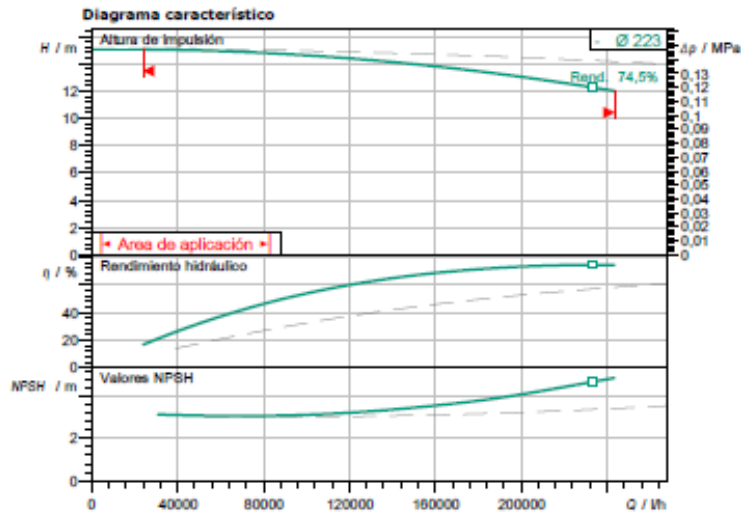
Datos técnicos

Bomba doble estándar de rotor seco
DL 150/220-11/4

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2019-08-24 17:57:22.934

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 24.08.2019



Datos proyectados

Caudal	
Altura	
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,30 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal
Altura
Potencia en el eje P2
Rendimiento hidráulico
NPSH

Datos de los productos

Bomba doble estándar de rotor seco	
DL 150/220-11/4	
Presión máxima de trabajo	1,6 MPa
Temperatura del fluido	-20 °C ... +140 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Índice de eficiencia mínima (MEI)	≥ 0,4

Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor	
Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	±10 %
Velocidad nominal	1450 1/min
Potencia nominal P2	11,00 kW
Intensidad nominal	22,00 A
Factor de potencia	0,8
Rendimiento	
50% / 75% / 100%	90,1/ 91,6/91,4%
Grado de protección	IP55
Insulation class	F
Protección de motor	

Medidas de acoplamiento

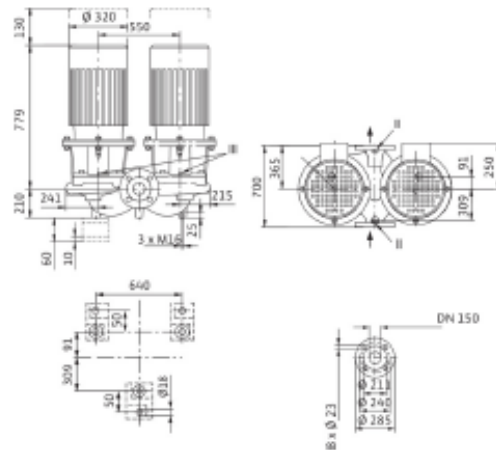
Conexión aspiración	DN 150, PN16
Conexión impulsión	DN 150, PN16
Longitud	700 mm

Materials

Carcasa de la bomba	5.1301, EN-GJL-250
Rodete	5.1300, EN-GJL-200
Linterna	5.1301, EN-GJL-250
Eje	1.4122, X39CrMo17-1
Junta del eje	AQ1EGG

Información de pedido

Peso aprox.	476,3 kg
Referencia	2120993



wilo

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Ciente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

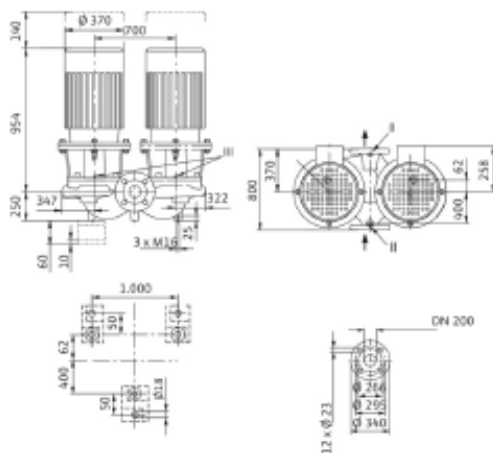
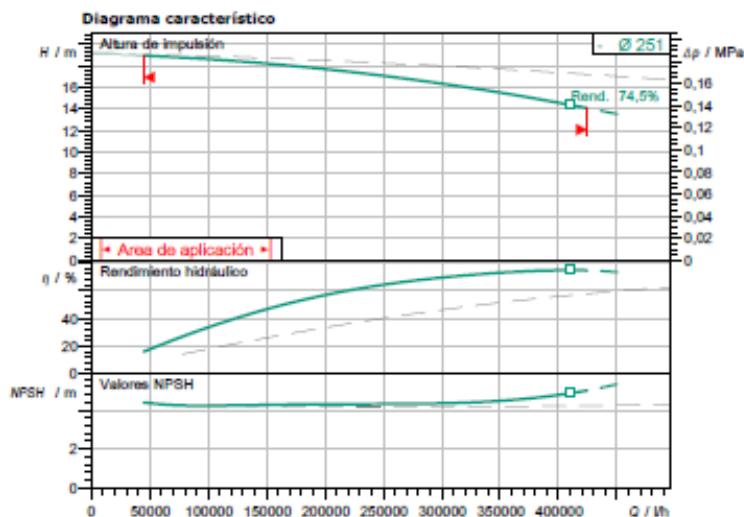
Datos técnicos

Bomba doble estándar de rotor seco DL 200/260-22/4

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2019-08-24 17:57:22.934

ID proyecto
Lugar de montaje
Número de posición de cliente

Fecha 24.08.2019



Datos proyectados

Caudal
Altura
Fluidos
Temperatura del fluido
Densidad
Viscosidad cinemática

Agua 100 %
20,00 °C
998,30 kg/m³
1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal
Altura
Potencia en el eje P2
Rendimiento hidráulico
NPSH

Datos de los productos

Bomba doble estándar de rotor seco
DL 200/260-22/4
Presión máxima de trabajo
Temperatura del fluido
Máx. temperatura ambiente
Índice de eficiencia mínima (MEI)

1,6 MPa
-20 °C ... +140 °C
40 °C
≥ 0,4

Datos del motor

Nivel de eficiencia energética del motor
Alimentación eléctrica
Tolerancia de tensión admisible
Velocidad nominal
Potencia nominal P2
Intensidad nominal
Factor de potencia
Rendimiento
50% / 75% / 100%
Grado de protección
Insulation class
Protección de motor

3~ 400 V / 50 Hz
±10 %
1450 1/min
22,00 kW
40,20 A
0,85
92/ 93/92,5%
IP55
F

Medidas de acoplamiento

Conexión aspiración
Conexión impulsión
Longitud

DN 200, PN16
DN 200, PN16
800 mm

Materiales

Carcasa de la bomba
Rodete
Linterna
Eje
Junta del eje

5.1301, EN-GJL-250
5.1300, EN-GJL-200
5.1301, EN-GJL-250
1.4122, X39CrMo17-1
AQ1EGG

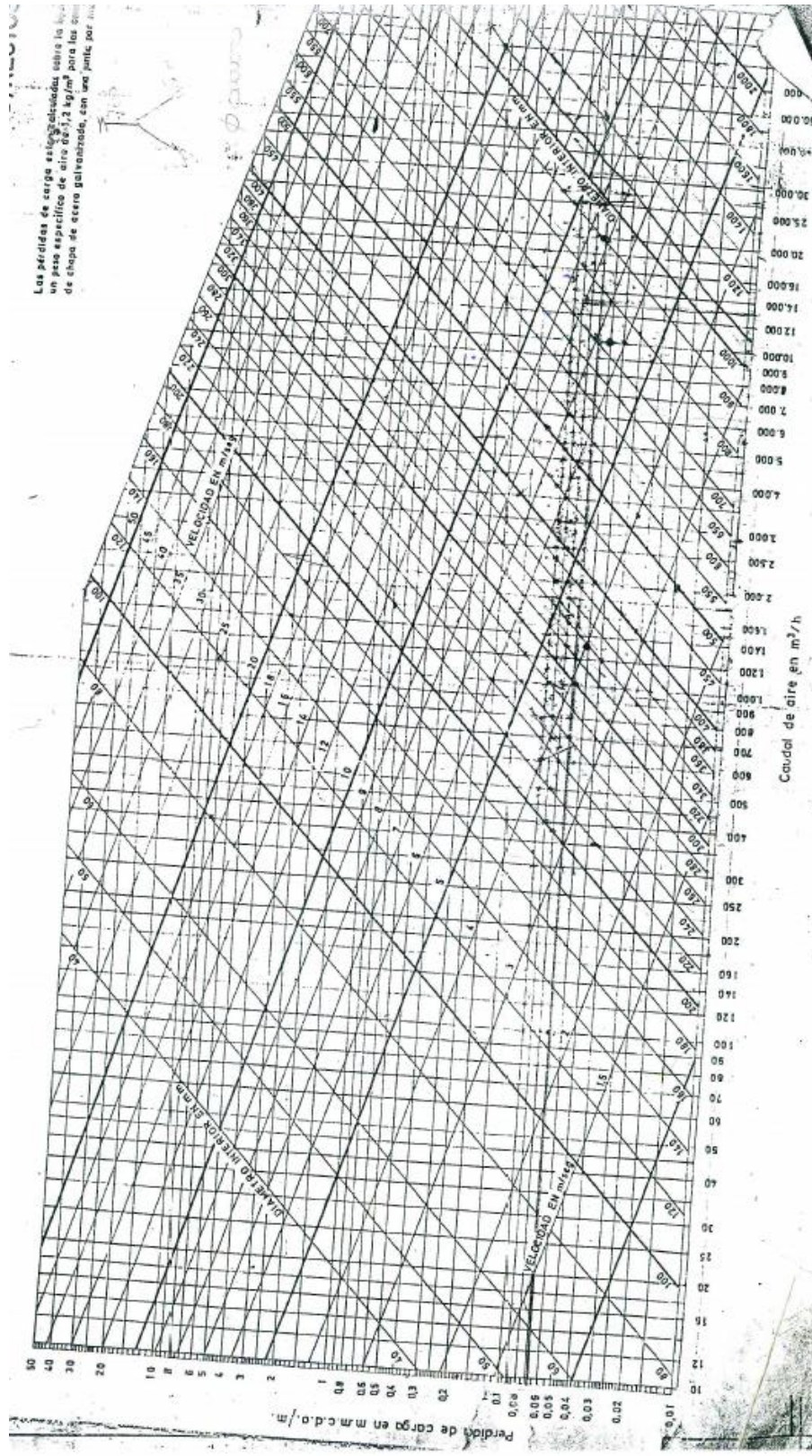
Información de pedido

Peso aprox.
Referencia

909,3 kg
2121005

1.10.4 Anexo 4: Red de Conductos

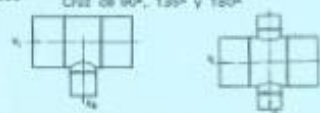
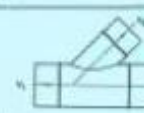
1.10.4.1 Diagrama para el cálculo de perdidas de carga de aire en conductos circulares



1.10.4.2 Pérdida de carga de accesorios

<u>LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE ACCESORIOS PARA REDES DE</u>		
n=	0,326	0,53
v (m/s)	<u>REDUCCIÓN</u>	<u>DERIVACIÓN</u>
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

TABLA 9. ROZAMIENTO EN LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONDUCTOS CILÍNDRICOS

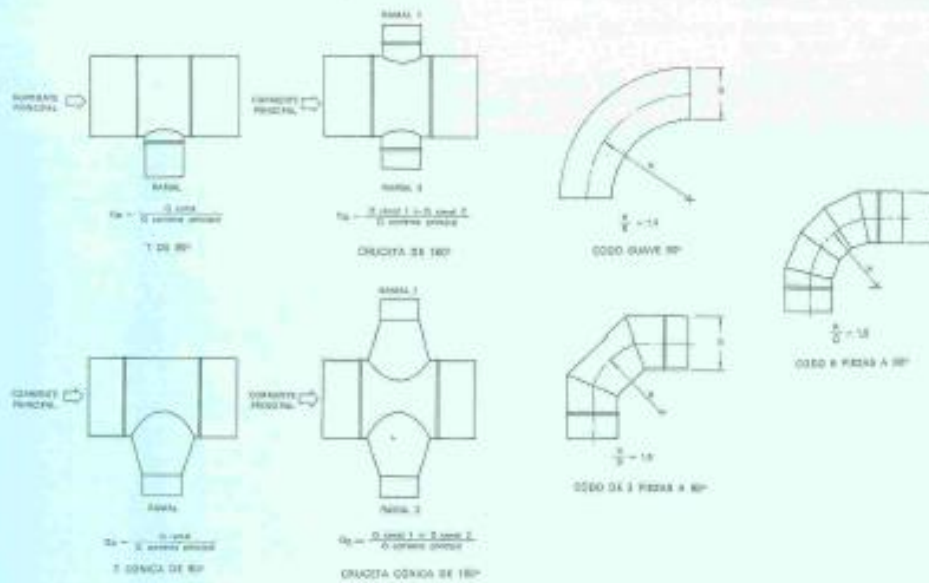
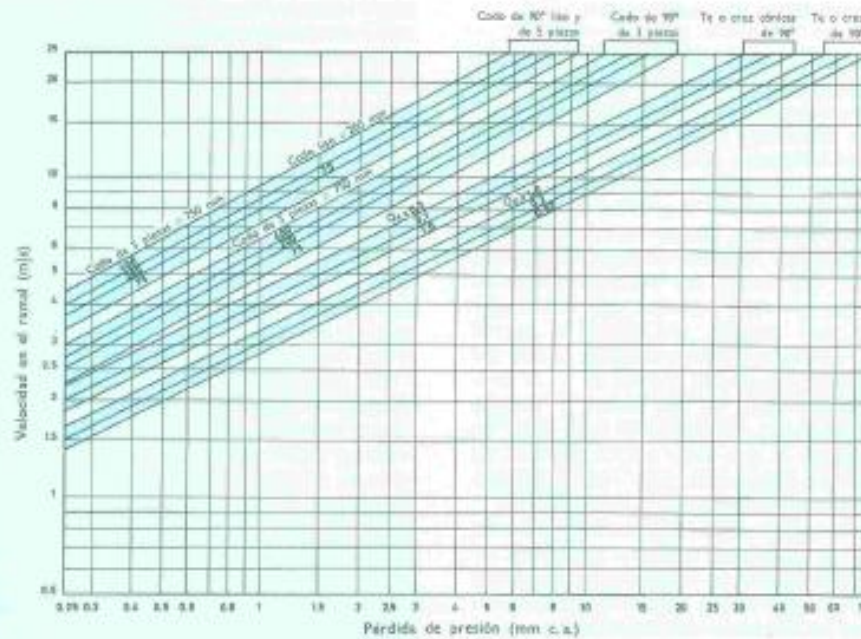
ELEMENTO	CONDICIÓN	RELACIÓN L/D *
Codo liso de 90° 	$R/D = 1,5$	8
Codo de 90° de 3 piezas 	$R/D = 1,5$	24
Codo de 90° de 5 piezas 	$R/D = 1,5$	12
Codo de 45° de 3 piezas 	$R/D = 1,5$	6
Codo de 45° liso 	$R/D = 1,5$	4,5
Codo recto de 90° 	Con guías Sin guías	22 66
ELEMENTO	CONDICIÓN	VALOR DE η **
T de 90° *** Cruz de 90°, 135° y 180° 	$\frac{V_2}{V_1} = \begin{cases} 0,2 \\ 0,5 \\ 1,0 \\ 5,0 \end{cases}$	1,21 0,60 0,52 0,46
Pérdida de presión en la zona *** T de 45° *** 	$\frac{V_2}{V_1} = \begin{cases} 0,5 \\ 1,0 \\ 2,0 \\ 3,0 \end{cases}$	0,03 0,13 0,36 0,44
Pérdida de presión en la zona *** T cónica de 90° y cruz cónica de 180° 	$\frac{V_2}{V_1} = \begin{cases} 0,5 \\ 1,0 \\ 2,0 \\ 5,0 \end{cases}$	0,06 0,15 0,30 0,36
Pérdida de presión en la zona ***		

Véanse las notas en la página 248.

TABLA 11. ROZAMIENTO EN CODOS SECCIÓN CIRCULAR

DIÁMETRO DEL CODO (cm)	LISO DE 90°  R/D = 1,5	90° 5 PIEZAS  R/D = 1,5	90° 3 PIEZAS  R/D = 1,5	45° 3 PIEZAS  R/D = 1,5	45° LISO  R/D = 1,5
	LONGITUD EQUIVALENTE ADICIONAL DE CONDUCTO RECTO (METROS)				
8	0,73	0,86	1,92	0,48	0,34
10	0,89	1,20	2,40	0,60	0,44
12	1,08	1,44	2,88	0,72	0,54
14	1,26	1,69	3,32	0,83	0,63
16	1,44	1,90	3,80	0,95	0,73
18	1,63	2,16	4,32	1,08	0,82
20	1,81	2,40	4,80	1,20	0,92
22		2,64	5,28	1,32	
24		2,88	5,76	1,44	
26		3,12	6,24	1,56	
28		3,36	6,72	1,68	
32		3,84	7,68	1,92	
36		4,34	8,68	2,17	
40		4,82	9,64	2,41	
44		5,30	10,60	2,65	
48		5,76	11,52	2,88	
52		6,24	12,48	3,12	
56		6,70	13,40	3,36	
60		7,20	14,40	3,60	

GRÁFICO 9. PÉRDIDAS POR ACCESORIOS REDONDOS
Codos, T y cruces



- NOTAS:
1. Las pérdidas de presión en las T, o cruces, son función de la velocidad del aire en la derivación. Esto representa una caída de presión estática desde la corriente principal a la derivada. Q_d es la relación entre el caudal de aire derivado y el de la corriente principal.
 2. La pérdida de presión en un codo suave de 45° es la mitad del correspondiente de 90°.
 3. La pérdida de presión en un codo de 3 piezas de 45° es la mitad de la correspondiente al codo de cinco piezas de 90°.

1.10.4.3 Hojas de cálculo de pérdida de carga de conductos

CÁLCULO DE CONDUCTOS																			
PROYECTO:		CENTRO COMERCIAL EN CUENCA										CUENCA							
CLIMATIZADOR:		CL 1										IMPULSIÓN							
TRAMO	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	Pérd. Carga mm.c.a./ml	Vel (m/s)	Long. (m)	REDUCCIÓN		DERIVACIÓN		CODO 90º		CODO 45º		CORTA FUEGOS		Long. Total acces (m)	Pérdida tramo (mm.c.a.)	Pérdida acumulada (mm.c.a.)	10 de Agosto de 2019
						UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.				
1-2	205	160	0.08	2.8	5.03	1	1.5			1	1.04					2.54	0.6056	0.6056	
2-3	411	200	0.09	3.5	6.7	1	2.5				1.3					2.5	0.828	1.4336	
3-4	616	240	0.08	3.6	5.7	1	2.5				1.56					2.5	0.656	2.0896	
4-5	822	260	0.09	4.1	6.6	1	3.3	1	5.3		1.69					8.6	1.368	3.4576	
5-6	1027	300	0.08	4	4.8	1	3.26	1	5.3		1.95					8.56	1.0688	4.5264	
6-7	1849	360	0.09	4.7	5.9	1	4.5	1	7		2.34					11.5	1.566	6.0924	
7-8	2671	400	0.09	5.6	5	1	6.2	1	10.2		2.6					16.4	1.926	8.0184	
8-9	3082	425	0.08	5.5	5.4	1	6.16	1	10.02		2.7625					16.18	1.7264	9.7448	
9-10	3493	470	0.08	5.5	11.1	1	6.16			1	3.055					9.215	1.6252	11.37	
10-11	3699	480	0.08	5.6	5.9	1	6.2	1	10.2		3.12					16.4	1.784	13.154	
11-12	3904	490	0.08	5.8	4.3	1	7	1	11.6		3.185					18.6	1.832	14.986	
12-13	6957	600	0.08	6.5	26.2	1	8.61	1	14	1	3.9					26.51	4.2168	19.2028	
13-14	7791	625	0.08	6.6	15.1	1	8.8	1	14.3		4.0625					23.1	3.056	22.2588	
14-15	9475	675	0.08	7	7	1	9.98	1	16.23		4.3875					26.21	2.6568	24.9156	
15-16	10275	700	0.08	7	13.5	1	9.98	1	16.23		4.55					26.21	3.1768	28.0924	
16-17	10997	725	0.08	7	10.3	1	9.98	1	16.23		4.7125					26.21	2.9208	31.0132	
17-18	11584	750	0.08	7.2	24	1	10.2	1	16.6		4.875					26.8	4.064	35.0772	
18-19	15557	800	0.08	8	7.6	1	13.04	1	21.2		5.2	1	0.48			34.72	3.3856	38.4628	
19-20	16994	850	0.08	8	25.8	1	13.04	1	21.1		5.525	2	0.51			35.16	4.8768	43.3396	
20-21	17697	870	0.08	8	12	1	13.04	1	21.1		5.655					34.14	3.6912	47.0308	
21-22	18618	900	0.08	8	8.6	1	13.04	1	21.1		5.85					34.14	3.4192	50.45	
22-23	20550	910	0.08	8.2	8.1	1	13.9	1	22		5.915	1	0.546			36.446	3.56368	54.0168	
23-24	21157	920	0.08	8.5	6.5	1	14.72	1	23.93		5.98					38.65	3.612	57.62568	
24-25	21801	930	0.08	8.5	11.3	1	14.72	1	23.93	1	6.045					44.695	4.4796	62.10528	
25-26	40184	1200	0.08	9.8	3			1	31.3		7.8					31.3	2.744	64.84928	
26-27	40701	1200	0.08	9.8	4.9						7.8			2	2.5	5	0.792	65.64128	
Regulador de tramo	205																		
TOTAL																	5	70.64128	
% Seguro																	10%	70.64128	
PÉRDIDAS DE CARGA A SUPERAR POR VENTILADOR (mm.c.a.)																		77.71	

CÁLCULO DE CONDUCTOS																								
PROYECTO:		CENTRO COMERCIAL EN CUENCA					CUENCA													FECHA:		EXTRACCIÓN		
CUMATIZADOR:		CL 1																						
TRAMO	Q (m3/h)	Ø eq. (mm)	Pérd. Carga mm.c.a./ml	Vel (m/s)	Long. (m)	REDUCCION		DERIVACION		CODO 90º		CODO 45º		CORTA FUEGOS		Long. Total aces (m)	Pérdida tramo (mm.c.a.)	Pérdida acumulada (mm.c.a.)						
						UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.									
2-2	312,957	180	0.08	3.5	16	1	2.5	1	4.06	1	1.17			0.108		7.73	1,8984	1,8984						
3-3	944,19	280	0.08	4	7	1	3.26	1	4.3		1.82			0.168		7.56	1,1648	3,0632						
4-4	1244,322	300	0.09	4.5	13.5	1	4.14	1	6.71		1.95			0.18		10.85	2,1915	5,2547						
5-5	1515,24	340	0.08	4.5	10.3	1	4.14	1	6.71		2.21			0.204		10.85	1,692	6,9467						
6-6	1735,128	360	0.08	5	31.6	1	5.09	1	8.28		2.34	1	0.216			13,586	3,61488	10,56158						
7-7	2273,967	400	0.08	5	25.8			1	8.28		2.6	2	0.24			8.76	2,7648	13,32638						
8-8	2537,703	400	0.09	5.5	12	1	6.16	2	10.02		2.6		0.24			26.2	3,438	16,76438						
9-9	2883,195	425	0.08	5.5	8.6	1	6.16	1	10.02		2,7625			0.255		16.18	1,9824	18,74678						
10-10	3607,497	450	0.09	6	8.1	1	7.34	1	11.93		2,925	1	0.27			19,54	2,4876	21,23438						
10-11	3835,323	460	0.08	6	6.5	1	7.34	1	11.93		2,99		0.276			19,27	2,0616	23,29598						
11-12	4076,919	480	0.08	6	11.3	1	7.34	1	11.93		3,12		0.288			19,27	2,4456	25,74158						
12-13	18721,26	850	0.08	8	3			1	21.2		5,525			0.51		34,24	2,9792	28,72078						
13-14	18914,958	850	0.08	8	4.9	1	13,04								2	2.5	5	0.792	29,51278					
REJILLA	312,957																1,7		31,21278					
																	TOTAL		31,21278					
																	% Seguro		10%					
																	PÉRDIDAS DE CARGA A SUPERAR POR VENTILADOR (mm.c.a.)		34, 33					

CÁLCULO DE CONDUCTOS																							
PROYECTO:		CENTRO COMERCIAL EN CUENCA					CUENCA													FECHA:		16/08/2019	
CLIMATIZADOR:		CL7-Mall central P2 (1/2)					IMPULSIÓN																
TRAMO	Q (m³/h)	Ø eq. (mm)	Pérd. Carga mm.c.a./ml	Vel (m/s)	Long. (m)	REDUCCION		DERIVACION		CODO 90º		CODO 45º		CORTA FUEGOS		Long. Total aces (m)	Pérdida tramo (mm.c.a.)	Pérdida acumulada (mm.c.a)					
						UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.	UDS	LONG. EQ.								
1-2	1365	320	0.08	4	34	1	3,26	1	5,3	1	2,08		0,192			10,64	1,1232	1,1232					
2-3	2730	440	0.08	5	2,5	1	5,09	1	8,28		2,86					13,37	1,2696	2,3928					
3-4	4095	500	0.08	5,5	2,5	1	6,16	1	10,02		3,25					16,18	1,4944	3,8872					
4-5	5460	550	0.08	6	1,4	1	7,34	1	11,93		3,575					19,27	1,6536	5,5408					
5-6	6825	600	0.08	6,5	8,9	1	8,61	1	14		3,9					22,61	2,5208	8,0616					
6-7	13650	800	0.08	7	24,8	1	9,98	1	16,23	1	5,2					31,41	4,4968	12,5584					
7-8	25935	1000	0.08	9	5,5	1	16,5	1	26,8		6,5			2	2,5	12,15	7,252	16,4624					
8-9	32760	1100	0.08	9	78,5					1	7,15							23,7144					
																0	0	23,7144					
																0	0	23,7144					
																0	0	23,7144					
Difusor	1365																3,2	26,9144					
																	TOTAL	26,9144					
																	% Seguro	10%					
																	PÉRDIDAS DE CARGA A SUPERAR POR VENTILADOR (mm.c.a)	29,61					

1.10.4.4 Elementos terminales de la red de aire.

- Difusores rotacionales

Difusores rotacionales

Serie VDW



Descripción · Ejecuciones

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

Como se desprende, las ejecuciones disponibles son:

VDW-R: Ejecución circular.

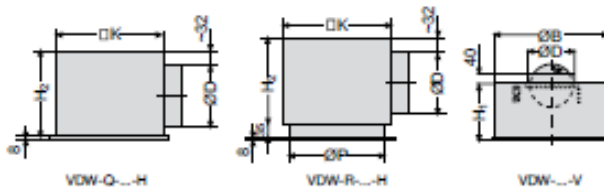
VDW-Q: Ejecución cuadrada.

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

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

Dimensiones · Plenums de conexión

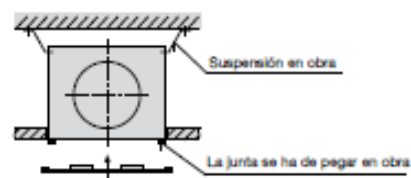
Tamaño	B	D	H ₁	H ₂	P	K
300 x 8	280	158	200	250	278	290
400 x 16	364	198	200	295	362	372
500 x 24	462	198	200	295	460	476
600 x 24	559	248	200	345	557	567
600 x 48	580	248	300	345	578	590
625 x 24	559	248	200	345	557	567
625 x 54	605	248	300	345	-	615
625 x 72	798	313	300	410	-	808



Detalles de montaje

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

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



Datos técnicos

Tamaño	L _{max}	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
300 x 8	Q	155	183	215	260	308
	Δp	21	30	41	60	83
400 x 16	Q	240	280	325	390	455
	Δp	16	22	30	43	59
500 x 24	Q	265	325	390	470	570
	Δp	11	17	25	36	53
600 x 24	Q	400	480	570	675	800
	Δp	11	16	22	31	44
600 x 48	Q	480	585	700	840	1.000
	Δp	12	17	25	36	52
652 x 54	Q	500	590	720	825	1.000
	Δp	12	17	24	33	44
625 x 72	Q	790	950	1.140	1.365	1.625
	Δp	11	16	23	32	46

Calculados con plenum de conexión horizontal.

Definiciones:

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

Q en m³/h: Caudal de aire

Δp en Pa: Pérdida de carga

- Rejillas de retorno

Rejillas de retorno

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



Datos técnicos con regulación abierta y lama a 0°

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

Definiciones:

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

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

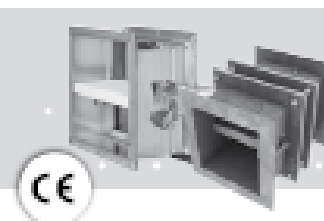
Rejillas de retorno

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

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

- Compuertas Cortafuego

Compuertas cortafuego
Series FKA-EU - FKA-3.8



Dimensiones				
B x H en mm	Q m³/h	V _a m/s	ΔP Pa	L _{wa} dB(A)
200 x 200	400	2,8	8	31
	600	4,2	13	43
	800	5,6	23	52
250 x 200	400	2,2	3	23
	600	3,3	7	26
	800	4,4	12	44
250 x 250	600	2,7	3	24
	800	3,6	6	33
	1.000	4,4	9	39
	1.250	5,6	14	46
300 x 200	400	1,9	2	17
	600	2,8	4	29
	800	3,7	7	37
300 x 250	600	2,2	2	18
	800	3,0	3	27
	1.000	3,7	5	33
	1.250	4,6	8	40
300 x 300	1.000	3,1	3	26
	1.250	3,9	5	32
	1.500	4,6	7	38
	1.750	5,4	10	42
350 x 200	400	1,6	1	15
	600	2,4	2	24
	800	3,2	4	33
	1.000	4,0	7	39
350 x 250	600	2,5	2	22
	1.000	3,2	3	28
	1.250	4,0	5	35
	1.500	4,8	8	40
350 x 300	1.250	3,3	3	27
	1.500	4,0	5	33
	1.750	4,8	8	37
	2.000	5,3	8	41
350 x 350	1.250	2,8	2	21
	1.500	3,4	3	27
	1.750	4,0	4	31
	2.000	4,5	5	35
400 x 200	600	2,1	2	20
	800	2,8	3	28
	1.000	3,5	5	35
	1.250	4,3	7	42
400 x 250	1.000	2,8	2	24
	1.250	3,5	4	31
	1.500	4,2	5	36
	1.750	4,9	7	41

Dimensiones				
B x H en mm	Q m³/h	V _a m/s	ΔP Pa	L _{wa} dB(A)
400 x 300	1.250	2,9	2	22
	1.500	3,5	3	29
	1.750	4,1	4	33
	2.000	4,6	6	37
	2.500	5,8	9	44
400 x 350	1.500	3,0	2	23
	1.750	3,5	3	27
	2.000	4,0	4	31
	2.500	5,0	6	38
	3.000	6,0	8	43
400 x 400	1.750	3,0	2	22
	2.000	3,5	3	26
	2.500	4,3	4	33
	3.000	5,2	6	38
	3.500	6,1	8	43
450 x 200	600	1,9	1	16
	800	2,5	2	25
	1.000	3,1	3	31
	1.250	3,9	5	37
450 x 250	1.250	3,1	3	26
	1.500	3,7	4	33
	1.750	4,3	5	37
	2.000	4,9	7	41
450 x 300	1.500	3,1	2	25
	1.750	3,6	3	30
	2.000	4,1	4	34
	2.500	5,1	7	40
	3.000	6,2	9	46
450 x 350	1.750	3,1	2	24
	2.000	3,5	3	28
	2.500	4,4	4	34
	3.000	5,3	6	40
	3.500	6,2	8	44
450 x 400	2.000	3,1	2	23
	2.500	3,9	3	29
	3.000	4,6	4	35
	3.500	5,4	6	39
	4.000	6,2	10	48
450 x 450	3.000	4,1	7	38
	3.500	4,8	10	40
	4.000	5,5	13	44
	4.500	6,2	16	47
	5.000	6,9	20	50

Definiciones:

Q en m³/h: Caudal de aire

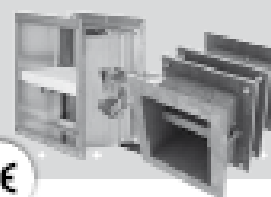
V_a en m/s: Velocidad aparente referida a la sección B x H

Δp en Pa: Pérdida de carga

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

Compuertas cortafuego

Series FKA-EU - FKA-3.8



Dimensiones				
B x H en mm	Q m³/h	V _a m/s	ΔP Pa	L _{wa} dB(A)
500 x 200	800	2,2	2	22
	1.000	2,8	3	28
	1.250	3,5	4	35
	1.500	4,2	6	40
500 x 250	1.250	2,8	2	24
	1.500	3,3	3	29
	1.750	3,9	4	34
	2.000	4,4	5	38
500 x 300	2.500	5,6	8	45
	1.500	2,8	2	22
	1.750	3,2	2	28
	2.000	3,7	3	30
500 x 350	2.500	4,8	5	37
	3.000	5,8	7	42
500 x 380	2.000	3,2	2	24
	2.500	4,0	3	31
	3.000	4,8	5	38
	3.500	5,8	6	41
500 x 400	4.000	6,3	8	45
	2.500	3,5	2	28
	3.000	4,2	3	32
	3.500	4,9	4	38
500 x 450	4.000	5,6	14	45
	4.500	6,3	18	48
500 x 500	3.000	3,7	6	32
	3.500	4,3	8	37
	4.000	4,9	10	41
	4.500	5,6	12	44
500 x 550	5.000	6,2	15	47
	6.000	7,4	22	52
500 x 600	3.500	3,9	5	33
	4.000	4,4	7	37
	4.500	5,0	9	40
	5.000	5,6	11	43
500 x 650	6.000	6,7	18	49
	7.000	7,8	22	53
500 x 700	1.000	2,3	2	23
	1.250	2,9	2	30
	1.500	3,5	3	35
	1.750	4,1	5	40
500 x 750	2.000	3,1	2	25
	2.500	3,9	3	32
	3.000	4,6	4	37
	3.500	5,4	6	42
500 x 800	4.000	6,2	8	48

Dimensiones				
B x H en mm	Q m³/h	V _a m/s	ΔP Pa	L _{wa} dB(A)
600 x 400	3.500	4,1	7	35
	4.000	4,6	9	39
	4.500	5,2	12	42
	5.000	5,8	14	45
600 x 450	6.000	6,9	21	51
	4.500	4,2	6	35
	5.000	4,6	7	38
	6.000	5,6	10	43
600 x 500	7.000	6,5	14	47
	8.000	7,4	18	51
600 x 600	8.000	4,6	6	37
	7.000	5,4	8	41
	8.000	6,2	10	45
	9.000	6,9	13	48
600 x 650	10.000	7,7	18	51
	1.250	2,5	2	25
600 x 700	1.500	3,0	2	31
	1.750	3,5	3	35
	2.000	4,0	4	39
600 x 750	3.000	4,0	10	37
	3.500	4,6	14	41
	4.000	5,3	18	45
	4.500	6,0	22	48
600 x 800	5.000	6,8	28	51
	4.000	4,0	6	34
	4.500	4,5	8	38
	5.000	5,0	10	41
600 x 850	6.000	6,0	14	48
	7.000	6,9	19	50
600 x 900	5.000	4,0	5	33
	6.000	4,8	7	37
	7.000	5,6	9	43
	8.000	6,3	12	46
600 x 950	9.000	7,1	15	50
	7.000	4,6	5	37
600 x 1000	8.000	5,3	7	40
	9.000	6,0	9	44
	10.000	6,8	11	47
	12.500	8,3	17	53
600 x 1050	9.000	5,1	5	39
	10.000	5,7	7	42
	12.500	7,1	11	48
	15.000	8,5	15	53

Definiciones:

Q en m³/h: Caudal de aire

V_a en m/s: Velocidad aparente referida a la sección B x H

Δp en Pa: Pérdida de carga

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

- Reguladores de Caudal**Controladores VAC
Selección rápida****RN****Ruido regenerado**

Las tablas de selección rápida proporcionan un buen resumen de los niveles de presión sonora que pueden alcanzarse en el local. Se podrán calcular otros valores intermedios interpolando. El programa de diseño Easy Product Finder ofrece la posibilidad de cálculo de valores intermedios precisos y el espectro sonoro.

El primer criterio de selección para el tamaño nominal es la definición de los caudales reales $\dot{V}_{real}$ y $\dot{V}_{real,2}$. Las tablas de selección rápida están basadas en niveles de atenuación acústica admisibles. Si el nivel de presión sonora supera el nivel requerido, se deberá instalar una unidad terminal VAV de mayor tamaño y/o un silenciador adicional.

Tabla de selección rápida: Nivel de potencia sonora con una presión diferencial de 150 Pa

Tamaño	Ṽ		Ruido regenerado				Ruido radiado por la carcasa	
			①	②	③	④	①	⑤
	l/s	m³/h	L _{PA}	L _{PR,1}			L _{PR,2}	L _{PR,3}
			dB(A)					
80	11	40	37	24	17	15	22	<15
	20	72	39	27	19	17	24	<15
	40	144	47	34	24	22	31	<15
	45	162	48	35	25	24	32	<15
100	22	79	37	24	17	15	22	<15
	40	144	40	27	22	20	21	<15
	70	252	47	27	27	26	29	<15
	90	324	50	30	29	29	33	<15
125	35	126	37	27	21	18	15	<15
	60	216	43	34	27	25	19	<15
	115	414	50	41	35	33	27	<15
	140	504	52	44	39	37	30	<15
160	60	216	40	32	26	24	29	<15
	105	378	45	37	32	29	33	<15
	190	684	49	41	35	33	39	<15
	240	864	50	41	36	34	41	16
200	90	324	40	31	24	22	28	<15
	160	576	43	35	28	26	32	<15
	300	1080	48	40	33	32	40	17
	360	1296	49	41	35	33	42	20
250	145	522	41	32	24	22	29	15
	255	918	42	34	28	26	33	<15
	470	1692	46	39	33	31	40	19
	580	2088	48	41	35	34	43	22
315	230	828	39	33	26	23	30	<15
	400	1440	42	35	29	27	35	<15
	750	2700	44	38	32	31	40	19
	920	3312	46	41	35	34	43	23
400	350	1260	46	39	33	29	45	<15
	610	2196	48	42	36	32	49	18
	1130	4068	50	44	38	35	54	24
	1400	5040	51	45	40	37	56	27

① RN

② RN con silenciador secundario CS/CF, aislamiento de 50 mm, longitud 500 mm

③ RN con silenciador secundario CS/CF, aislamiento de 50 mm, longitud 1000 mm

④ RN con silenciador secundario CS/CF, aislamiento de 50 mm, longitud 1500 mm

⑤ RN-D

2

1.10.5 Anexo 5: Fancoils

**SERIE
FCS**

**IDENTIFICACIÓN
SELECCIÓN RÁPIDA**



IDENTIFICACIÓN

Selección Rápida

Modelo	Caudal Vel. Máxima (m³/h)	2 TUBOS			4 TUBOS	
		Potencia Total (W)	Potencia Sensible (W)	Potencia Calor (W)	Potencia 4T Total (W)	Potencia 4T Calor (W)
FCS-20	750	2.330	1.780	2.730	-	-
FCS-30	750	3.270	2.270	3.210	2.890	2.810
FCS-40	750	4.330	2.970	4.240	-	-
FCS-50	875	5.000	3.350	5.830	4.450	3.140
FCS-80	1.375	7.650	5.470	7.890	5.100	5.430
FCS-90	1.600	9.070	6.200	10.980	8.070	6.000

Datos nominales de funcionamiento

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

Dimensiones interiores (mm)

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

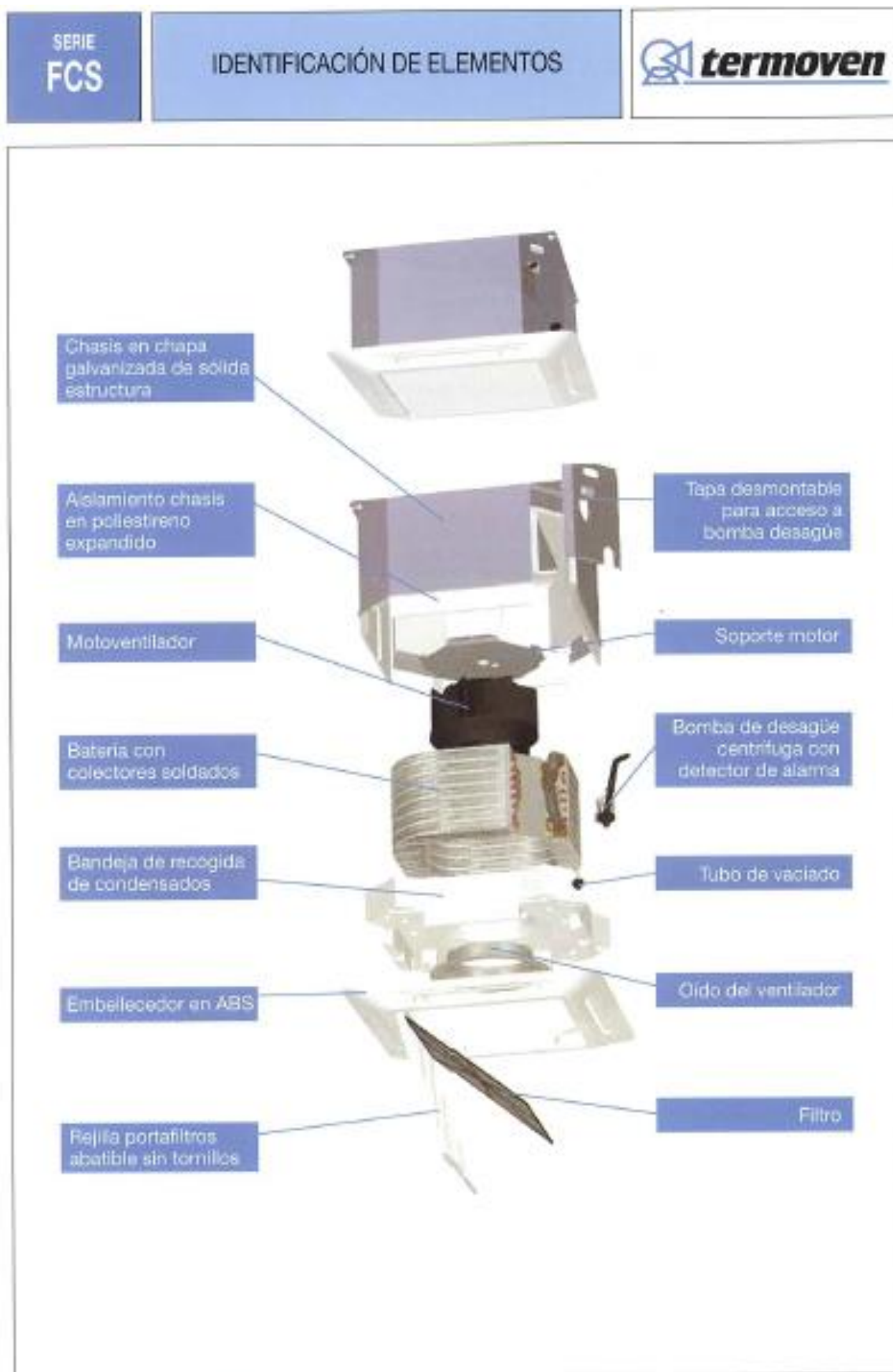




TABLA DE SELECCIÓN NUMÉRICA FAN-COILS

SERIE
FCS

Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (m³/s)	Vel. máxima	750	750	750	875	1.375	1.600
	Vel. media	600	600	600	750	1.100	1.375
	Vel. mínima	425	425	425	650	775	1.185

Modelo 2T (Instalación a 2 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	2.335	3.276	4.337	5.003	7.654	9.074
	Vel. media	2.173	2.930	3.872	4.588	6.867	8.384
	Vel. mínima	1.901	2.412	3.161	4.243	5.654	7.698
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	1.781	2.269	2.973	3.348	5.471	6.202
	Vel. media	1.561	1.964	2.567	3.026	4.735	5.620
	Vel. mínima	1.262	1.540	2.019	2.745	3.718	5.087
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	2.731	3.214	4.242	5.831	7.891	10.084
	Vel. media	2.374	2.747	3.566	5.156	6.824	9.867
	Vel. mínima	1.893	2.134	2.764	4.591	5.194	8.617
Caudal de Agua (l/s)		401	563	746	860	1.316	1.560
Pérdida de carga en agua (m.c.a.)	frio	1,0	1,0	2,1	1,7	1,3	1,3
	calor	0,8	0,9	1,9	1,6	1,3	1,0

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	-	2.891	-	4.453	5.103	8.077
	Vel. media	-	2.581	-	4.047	4.578	7.370
	Vel. mínima	-	2.107	-	3.706	3.769	6.732
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	-	1.982	-	2.831	3.648	5.218
	Vel. media	-	1.711	-	2.552	3.156	4.719
	Vel. mínima	-	1.346	-	2.307	2.479	4.256
Caudal de Agua Frio (l/s)		-	497	-	765	877	1.389
Pérdida de Carga en Agua Fria (m.c.a.)		-	1,6	-	1,9	1,0	1,2
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.431	6.000
	Vel. media	-	2.453	-	2.860	4.725	5.462
	Vel. mínima	-	1.965	-	2.614	3.766	4.973
Caudal de Agua Calor (l/s)		-	246	-	275	475	525
Pérdida de Carga en Agua Calor (m.c.a.)		-	1,4	-	1,7	0,9	1,1

Datos Nominales de Funcionamiento

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

Pesos (kg)	20	21	22	24	41	45
Dimensiones Embalaje (mm.)	780 x 680 x 350				1360 x 680 x 390	

Niveles Sonoros

Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según norma UNE 147-12-85 equivalentes a ISO 3745/1995)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

Consumos Eléctricos

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

1.10.6 Anexo 6: Producción de Energía Térmica

1.10.6.1 Caldera de Baja Temperatura





Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas Vitoplas 300, modelo TX3A

Potencia térmica nominal	kW	405	500	620	780
Dimensiones (conjunto)*					
Longitud	mm	1945	2090	2320	2320
Anchura (con regulación)	mm	1040	1040	1480	1480
Altura	mm	1625	1625	1690	1690
Peso					
(Con aislamiento térmico y regulación del circuito de la caldera)	kg	1110	1330	1750	1990
Consumo de agua de la caldera	l	590	630	965	900

Potencia térmica nominal	kW	1000	1250	1600	2000
Dimensiones (conjunto)*					
Longitud	mm	2570	2570	3220	3220
Anchura (con regulación)	mm	1555	1555	1680	1680
Altura	mm	1920	1920	2140	2140
Peso					
(Con aislamiento térmico y regulación del circuito de la caldera)	kg	2705	2880	3725	4205
Consumo de agua de la caldera	l	1510	1440	2475	2315

* Datos sin quemador ni campana

1.10.6.2 Enfriadora de Condensación por Agua



PROCESS COOLING SOLUTIONS



SEPR

AQUARIUS PLUS 2



Water cooled water chillers with semi hermetic screw compressors and R134a
Nominal cooling capacity 485 – 1926 kW



Best performance and maximum reliability.

The Aquarius Plus 2 water cooled screw chillers are the best solution for large process cooling applications when requirements are reliability and performances. They are designed to meet market requirements in terms of versatility and energy efficiency. Stepless cooling capacity regulation, electronic expansion valves and high efficiency heat exchangers with integrated heat recovery systems, contributes to obtain high performance both at full load and at partial load with exceptional seasonal efficiency value.



Cooling, conditioning, purifying.

Benefits

- High energy efficiency both at full load and at partial load;
- Stepless cooling capacity regulation with self-adaptive control;
- High precision and adaptability in cooling capacity regulation;
- Compressor minimum capacity step 25%;
- Heat exchangers with low water side pressure drops in order to save pumping costs;
- Low noise levels, thanks also to the availability of two different acoustic versions;
- Fully bundled heat recovery solutions;
- Condenser outlet water temperature up to 60 °C.

Main options

- Partial or total heat recovery;
- Compressor acoustical enclosure (super silent acoustic configuration);
- Shut-off compressors' valves on suction line;
- Soft starter device allows a reduction in mechanical stress for compressors start-up;
- Capacitors for compressors;
- Condensing control kit (with servo-driven modulating valves or pressure control valves);
- Flanges kit on evaporator;
- Flanges kit or Victaulic kit on condenser and total heat recovery.

Standard features

- Environmentally friendly refrigerant R134a with zero ozone depletion potential;
- High efficiency screw compressors with stepless regulation optimized for R134a refrigerant gas;
- Automatic circuit breakers for compressors;
- Compressor crankcase heaters;
- Check valve and shut-off valve on discharge line;
- Electronic expansion valves;
- Single pass shell & tube heat exchangers optimized for R134a refrigerant gas;
- Electrical panel with numbered wires, forced ventilation and IP54 protection class;
- Phase monitor which provides protection against phase loss and phase reversal;
- Microprocessor electronic control xDRIVE with high computing capacity and user friendly interface, suitable for connection with supervisor system;
- RS485 interface for connection to Modbus supervisor systems;
- Ethernet connection featuring pre-programmed HTML supervision pages, allowing local or internet based visualization and modification of the operating parameters.

Sales kit

- Antivibration mounting kit;
- Remote control kit;
- xWEB3000 supervision kit.



Semigraphic user interface with multifunctional buttons and dynamic display icons.



High efficiency screw compressors designed for R134a refrigerant gas.



The electronic expansion valve allows an improvement of performance.



Integrated partial or total heat recovery systems.

Model & QP		1401	1601	1801	2001	2301	2601	3001	3301	3802	4202	4602	5002	5502	6002	6302	6602	6902	7202	7502	7802	8102	8402	8702	9002	9302	9602	9902	10202	10502	10802	11102	11402	11702	12002	12302	12602	12902	13202	13502	13802	14102	14402	14702	15002	15302	15602	15902	16202	16502	16802	17102	17402	17702	18002	18302	18602	18902	19202	19502	19802	20102	20402	20702	21002	21302	21602	21902	22202	22502	22802	23102	23402	23702	24002	24302	24602	24902	25202	25502	25802	26102	26402	26702	27002	27302	27602	27902	28202	28502	28802	29102	29402	29702	30002	30302	30602	30902	31202	31502	31802	32102	32402	32702	33002	33302	33602	33902	34202	34502	34802	35102	35402	35702	36002	36302	36602	36902	37202	37502	37802	38102	38402	38702	39002	39302	39602	39902	40202	40502	40802	41102	41402	41702	42002	42302	42602	42902	43202	43502	43802	44102	44402	44702	45002	45302	45602	45902	46202	46502	46802	47102	47402	47702	48002	48302	48602	48902	49202	49502	49802	50102	50402	50702	51002	51302	51602	51902	52202	52502	52802	53102	53402	53702	54002	54302	54602	54902	55202	55502	55802	56102	56402	56702	57002	57302	57602	57902	58202	58502	58802	59102	59402	59702	60002	60302	60602	60902	61202	61502	61802	62102	62402	62702	63002	63302	63602	63902	64202	64502	64802	65102	65402	65702	66002	66302	66602	66902	67202	67502	67802	68102	68402	68702	69002	69302	69602	69902	70202	70502	70802	71102	71402	71702	72002	72302	72602	72902	73202	73502	73802	74102	74402	74702	75002	75302	75602	75902	76202	76502	76802	77102	77402	77702	78002	78302	78602	78902	79202	79502	79802	80102	80402	80702	81002	81302	81602	81902	82202	82502	82802	83102	83402	83702	84002	84302	84602	84902	85202	85502	85802	86102	86402	86702	87002	87302	87602	87902	88202	88502	88802	89102	89402	89702	90002	90302	90602	90902	91202	91502	91802	92102	92402	92702	93002	93302	93602	93902	94202	94502	94802	95102	95402	95702	96002	96302	96602	96902	97202	97502	97802	98102	98402	98702	99002	99302	99602	99902	100202	100502	100802	101102	101402	101702	102002	102302	102602	102902	103202	103502	103802	104102	104402	104702	105002	105302	105602	105902	106202	106502	106802	107102	107402	107702	108002	108302	108602	108902	109202	109502	109802	110102	110402	110702	111002	111302	111602	111902	112202	112502	112802	113102	113402	113702	114002	114302	114602	114902	115202	115502	115802	116102	116402	116702	117002	117302	117602	117902	118202	118502	118802	119102	119402	119702	120002	120302	120602	120902	121202	121502	121802	122102	122402	122702	123002	123302	123602	123902	124202	124502	124802	125102	125402	125702	126002	126302	126602	126902	127202	127502	127802	128102	128402	128702	129002	129302	129602	129902	130202	130502	130802	131102	131402	131702	132002	132302	132602	132902	133202	133502	133802	134102	134402	134702	135002	135302	135602	135902	136202	136502	136802	137102	137402	137702	138002	138302	138602	138902	139202	139502	139802	140102	140402	140702	141002	141302	141602	141902	142202	142502	142802	143102	143402	143702	144002	144302	144602	144902	145202	145502	145802	146102	146402	146702	147002	147302	147602	147902	148202	148502	148802	149102	149402	149702	150002	150302	150602	150902	151202	151502	151802	152102	152402	152702	153002	153302	153602	153902	154202	154502	154802	155102	155402	155702	156002	156302	156602	156902	157202	157502	157802	158102	158402	158702	159002	159302	159602	159902	160202	160502	160802	161102	161402	161702	162002	162302	162602	162902	163202	163502	163802	164102	164402	164702	165002	165302	165602	165902	166202	166502	166802	167102	167402	167702	168002	168302	168602	168902	169202	169502	169802	170102	170402	170702	171002	171302	171602	171902	172202	172502	172802	173102	173402	173702	174002	174302	174602	174902	175202	175502	175802	176102	176402	176702	177002	177302	177602	177902	178202	178502	178802	179102	179402	179702	180002	180302	180602	180902	181202	181502	181802	182102	182402	182702	183002	183302	183602	183902	184202	184502	184802	185102	185402	185702	186002	186302	186602	186902	187202	187502	187802	188102	188402	188702	189002	189302	189602	189902	190202	190502	190802	191102	191402	191702	192002	192302	192602	192902	193202	193502	193802	194102	194402	194702	195002	195302	195602	195902	196202	196502	196802	197102	197402	197702	198002	198302	198602	198902	199202	199502	199802	200102	200402	200702	201002	201302	201602	201902	202202	202502	202802	203102	203402	203702	204002	204302	204602	204902	205202	205502	205802	206102	206402	206702	207002	207302	207602	207902	208202	208502	208802	209102	209402	209702	210002	210302	210602	210902	211202	211502	211802	212102	212402	212702	213002	213302	213602	213902	214202	214502	214802	215102	215402	215702	216002	216302	216602	216902	217202	217502	217802	218102	218402	218702	219002	219302	219602	219902	220202	220502	220802	221102	221402	221702	222002	222302	222602	222902	223202	223502	223802	224102	224402	224702	225002	225302	225602	225902	226202	226502	226802	227102	227402	227702	228002	228302	228602	228902	229202	229502	229802	230102	230402	230702	231002	231302	231602	231902	232202	232502	232802	233102	233402	233702	234002	234302	234602	234902	235202	235502	235802	236102	236402	236702	237002	237302	237602	237902	238202	238502	238802	239102	239402	239702	240002	240302	240602	240902	241202	241502	241802	242102	242402	242702	243002	243302	243602	243902	244202	244502	244802	245102	245402	245702	246002	246302	246602	246902	247202	247502	247802	248102	248402	248702	249002	249302	249602	249902	250202	250502	250802	251102	251402	251702	252002	252302	252602	252902	253202	253502	253802	254102	254402	254702	255002	255302	255602	255902	256202	256502	256802	257102	257402	257702	258002	258302	258602	258902	259202	259502	259802	260102	260402	260702	261002	261302	261602	261902	262202	262502	262802	263102	263402	263702	264002	264302	264602	264902	265202	265502	265802	266102	266402	266702	267002	267302	267602	267902	268202	268502	268802	269102	269402	269702	270002	270302	270602	270902	271202	271502	271802	272102	272402	272702	273002	273302	273602	273902	274202	274502	274802	275102	275402	275702	276002	276302	276602	276902	277202	277502	277802	278102	278402	278702	279002	279302	279602	279902	280202	280502	280802	281102	281402	281702	282002	282302	282602	282902	283202	283502	283802	284102	284402	284702	285002	285302	285602	285902	286202	286502	286802	287102	287402	287702	288002	288302	288602	288902	289202	289502	289802	290102	290402	290702	291002	291302	291602	291902	292202	292502	292802	293102	293402	293702	294002	294302	294602	294902	295202	295502	295802	296102	296402	296702	297002	297302	297602	297902	298202	298502	298802	299102	299402	299702	300002	300302	300602	300902	301202	301502	301802	302102	302402	302702	303002	303302	303602	303902	304202	304502	304802	305102	305402	305702	306002	306302	306602	306902	307202	307502	307802	308102	308402	308702	309002	309302	309602	309902	310202	310502	310802	311102	311402	311702	312002	312302	312602	312902	313202	313502	313802	314102	314402	314702	315002	315302	315602	315902	316202	316502	316802	317102	317402	317702	318002	318302	318602	318902	319202	319502	319802	320102	320402	320702	321002	321302	321602	321902	322202	322502	322802	323102	323402	323702	324002	324302	324602	324902	325202	325502	325802	326102	326402	326702	327002	327302	327602	327902	328202	328502	328802	329102	329402	329702	330002	330302	330602	330902	331202	331502	331802	332102	332402	332702	333002	333302	333602	333902	334202	334502	334802	335102	335402	335702	336002	336302	336602	336902	337202	337502	337802	338102	338402	338702	339002	339302	339602	339902	340202	340502	340802	341102	341402	341702	342002	342302	342602	342902	343202	343502	343802	344102	344402	344702	345002	345302	345602	345902	346202	346502	346802	347102	347402	347702	348002	348302	348602	3
------------	--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---

DOCUMENTO N.º 2:

PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

2.1 Esquemas de Principios:

2.1.1 Esquema de Principios de Calor

2.1.2 Esquema de Principios de Frío

2.2 Red Hidráulica:

2.2.1 Circuito 1

2.2.2 Circuito 2

2.2.3 Circuito 3

2.2.4 Circuito 4

2.3 Red de Aire:

2.3.1 Ala Oeste Planta Primera

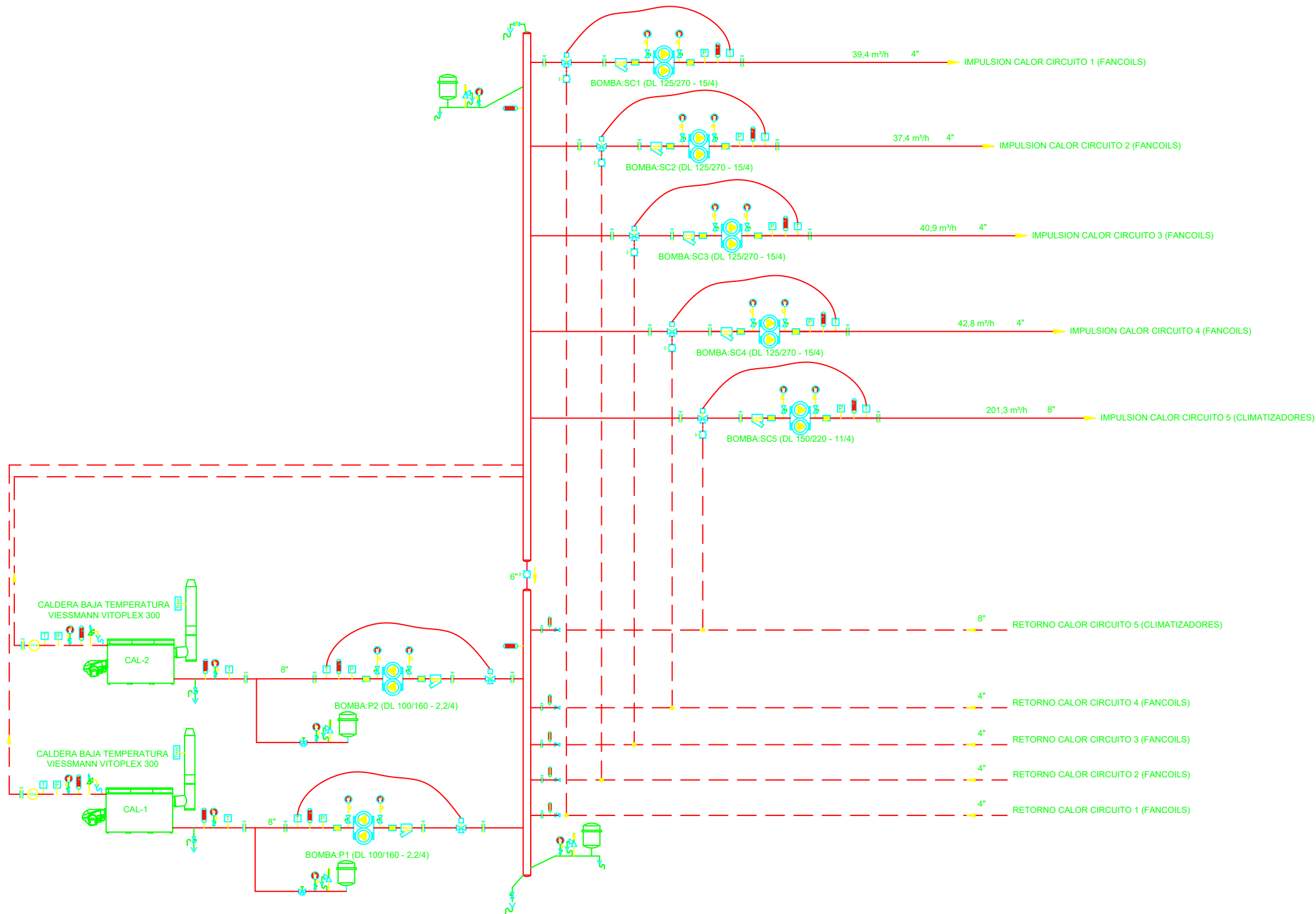
2.3.2 Ala Este Planta Primera

2.3.3 Pasillo Central Planta Primera

2.3.4 Ala Este Planta Baja

2.3.5 Ala Oeste Planta Baja

2.3.6 Pasillo Central Planta Baja



SIMBOLOGÍA

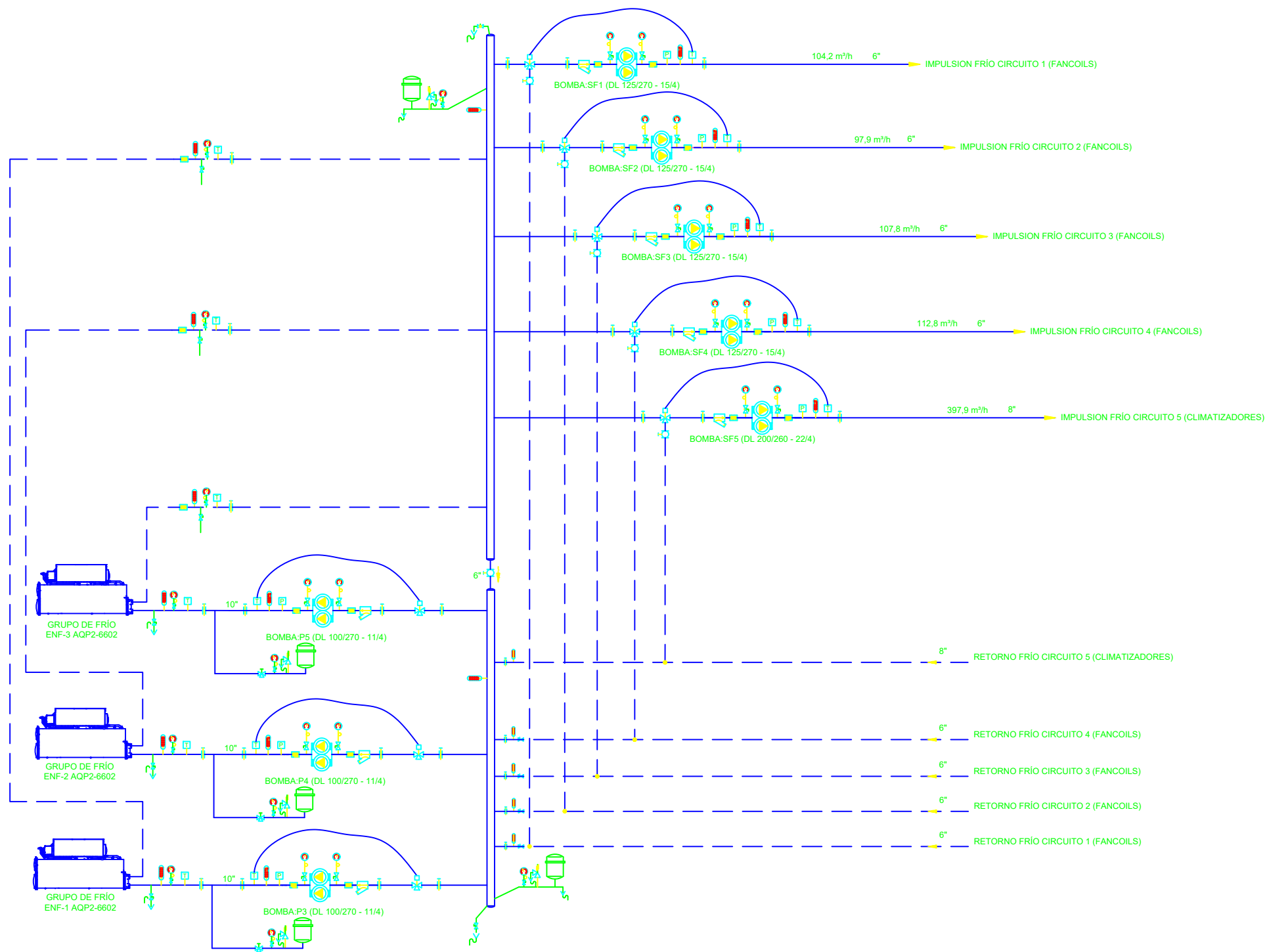
	VÁLVULA DE BOLA		CONTADOR DE AGUA
	VÁLVULA DE MARIPOSA		TERMÓMETRO
	VÁLVULA REGULACIÓN DE MEDICIÓN T&A		MANÓMETRO
	VÁLVULA DE LLENADO MANUAL		INTERRUPTOR DE FLUJO
	VÁLVULA DE ASIENTO		SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA TRES VÍAS MOTORIZADA		SONDA DE PRESIÓN
	VÁLVULA 2 VÍAS MOTORIZADA		PIROSTATO
	VÁLVULA DE RETENCIÓN		DESGASIFICADOR
	VÁLVULA DE SEGURIDAD		PURGADOR AUTOMÁTICO
	MANGUITO ANTIVIBRATORIO		VASO DE EXPANSIÓN
	DILATADOR		BOMBA DOBLE
	FILTRO		CONTADOR CALORÍAS
	VACIADO		CALDERA CON QUEMADOR

	TUBERÍA IMPULSION CALOR
	TUBERÍA RETORNO CALOR

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL DE CUENCA

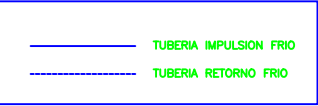
ESQUEMA DE PRINCIPIOS DE CALOR

Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Agosto de 2019	Escala:	1:200
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI				Plano Nº:	2.1.1



SIMBOLOGÍA

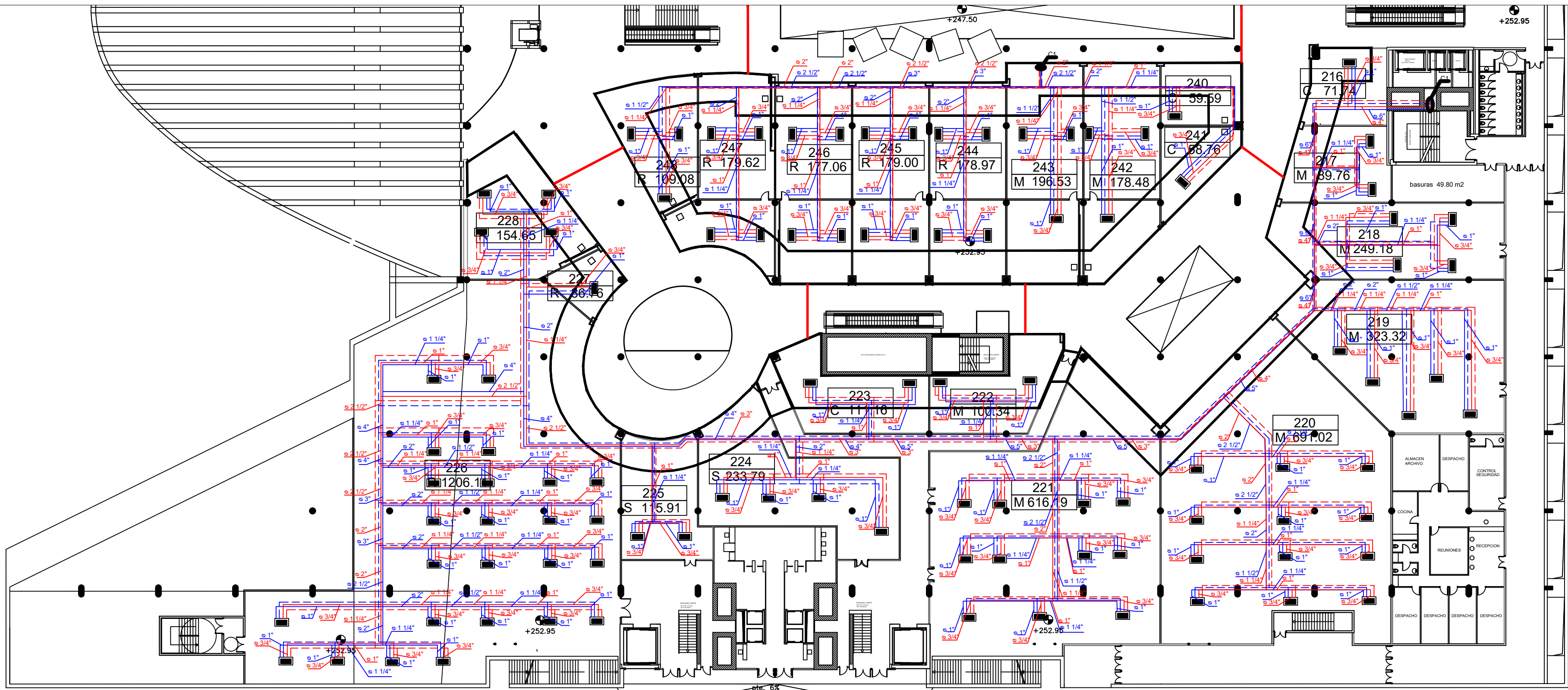
	VÁLVULA DE BOLA		CONTADOR DE AGUA
	VÁLVULA DE MARIPOSA		TERMÓMETRO
	VÁLVULA REGULACIÓN DE MEDICIÓN T&A		MANÓMETRO
	VÁLVULA DE LLENADO MANUAL		INTERRUPTOR DE FLUJO
	VÁLVULA DE ASIENTO		SONDA DE TEMPERATURA
	VÁLVULA TRES VIAS MOTORIZADA		SONDA DE PRESIÓN
	VÁLVULA 2 VIAS MOTORIZADA		PIROSTATO
	VÁLVULA DE RETENCIÓN		DESGASIFICADOR
	VÁLVULA DE SEGURIDAD		PURGADOR AUTOMATICO
	MANGUITO ANTIMVIBRATORIO		VASO DE EXPANSIÓN
	DILATADOR		BOMBA DOBLE
	FILTRO		CONTADOR CALORIAS
	VACIADO		ENFRIADORA



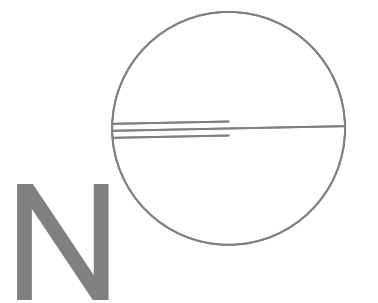
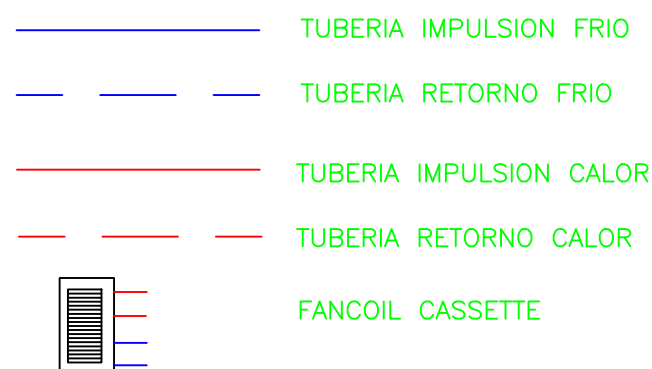
PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COOMERCIAL EN CUENCA

ESQUEMA DE PRINCIPIOS FRÍO

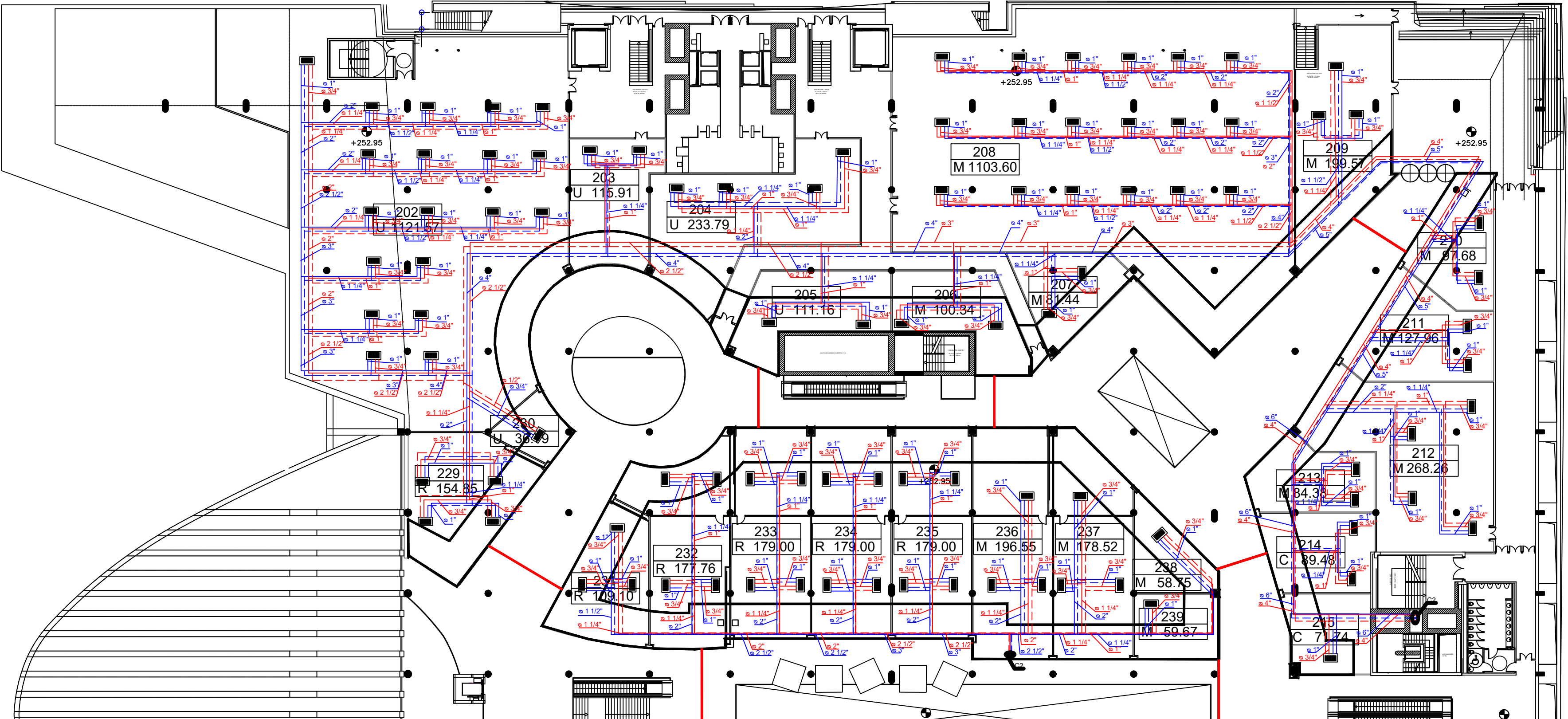
Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Agosto de 2019	Escala:	1:200
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI				Plano N°:	2.1.2



SIMBOLOGÍA



PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA			
TUBERÍAS - C1 - PLANTA PRIMERA			
Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Julio de 2019
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI		Escala:	1:350
		Plano N°:	2.2.1



SIMBOLOGÍA

TUBERIA IMPULSION FRIO

TUBERIA RETORNO FRIO

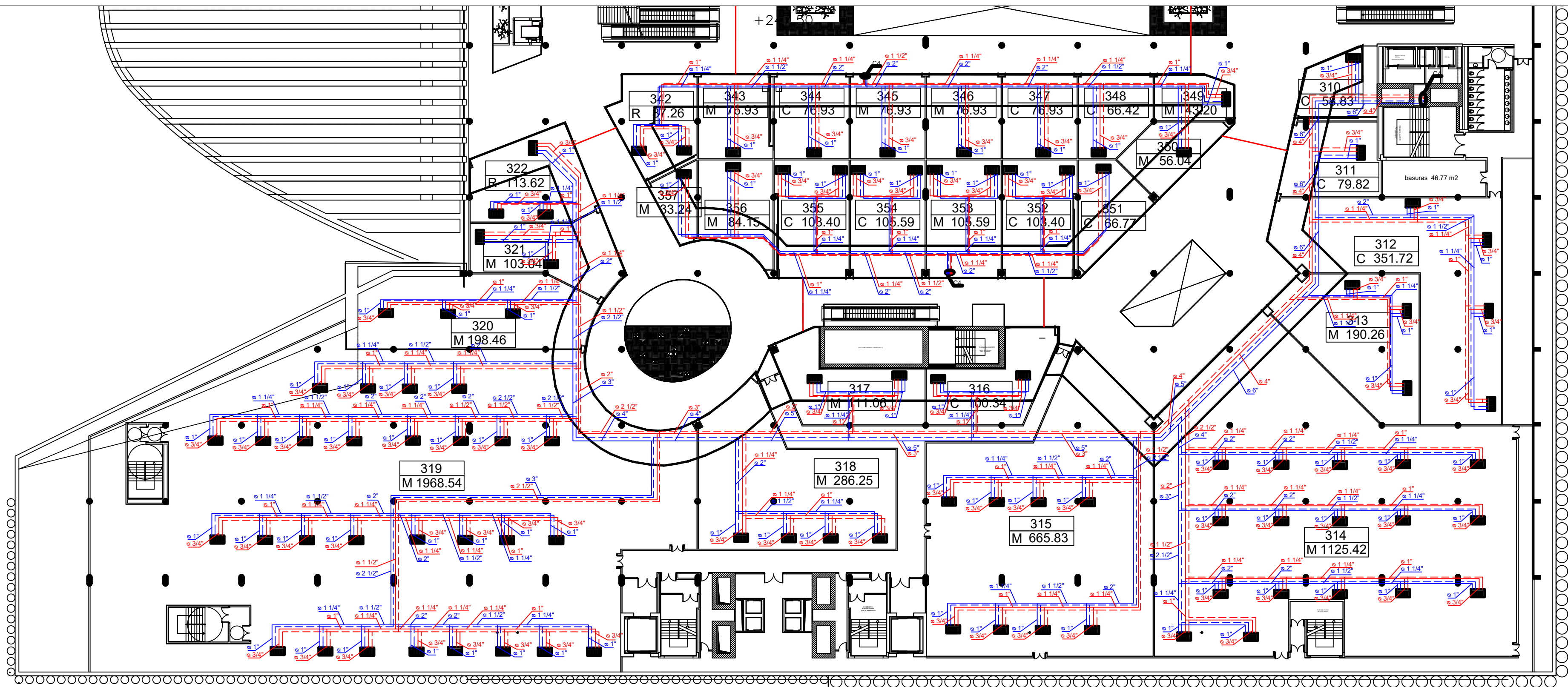
TUBERIA IMPULSION CALOR

TUBERIA RETORNO CALOR

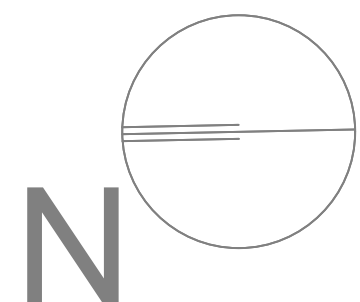
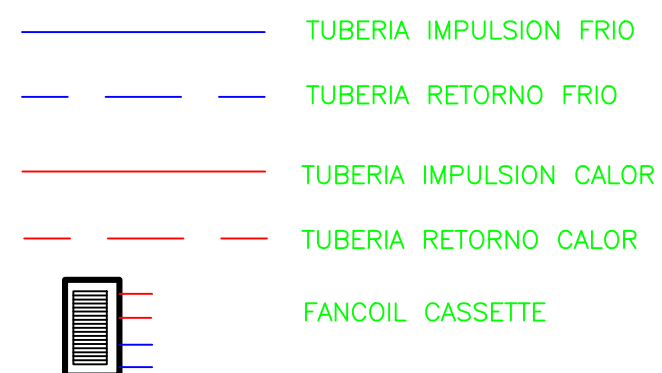
FANCOIL CASSETTE



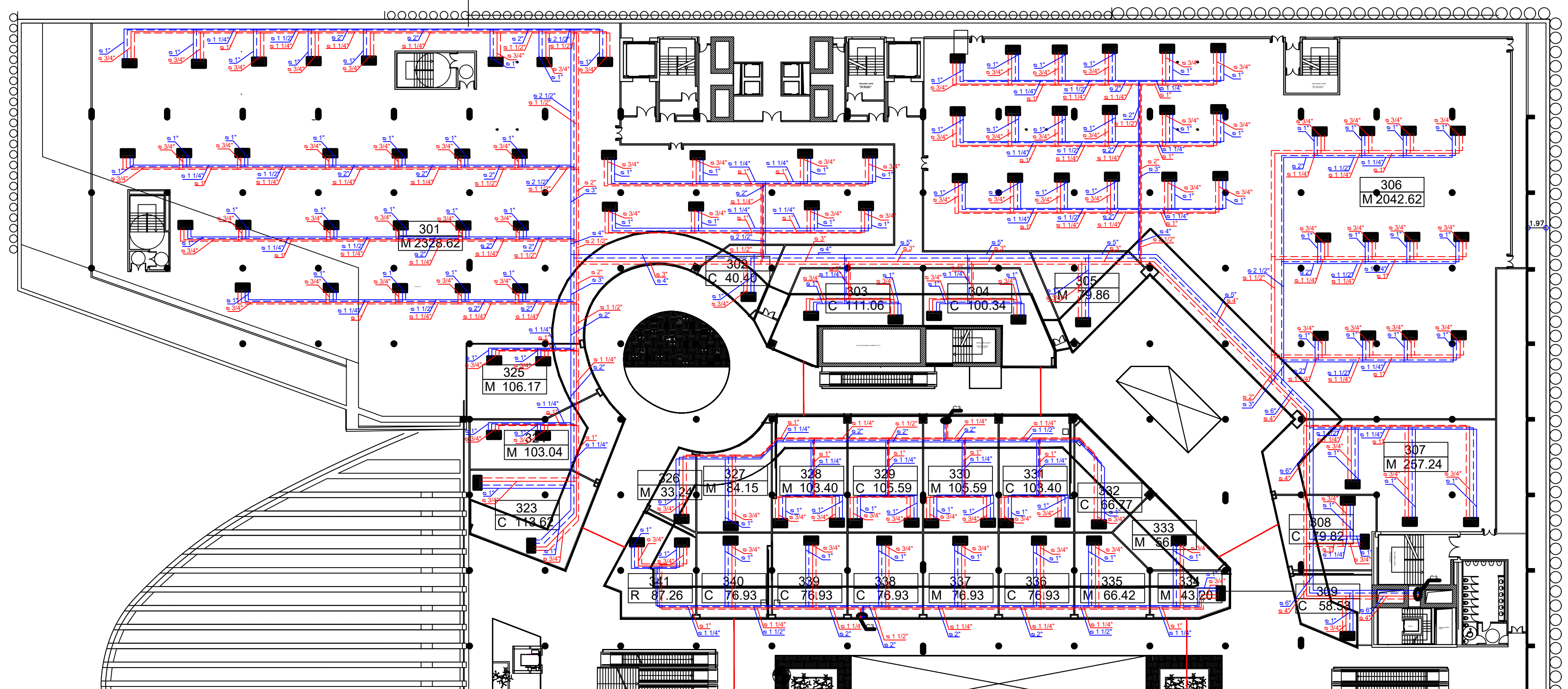
PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA			
TUBERÍAS - C2 - PLANTA PRIMERA			
Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Julio de 2019
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI		Plano N°:	2.2.2



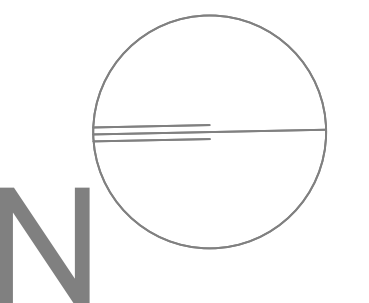
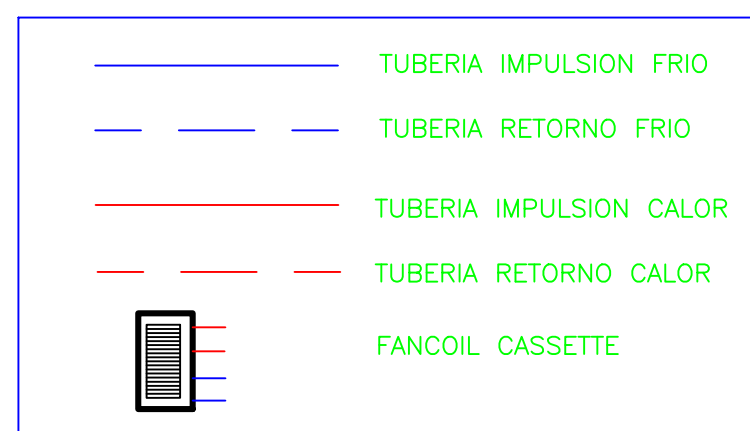
SIMBOLOGÍA



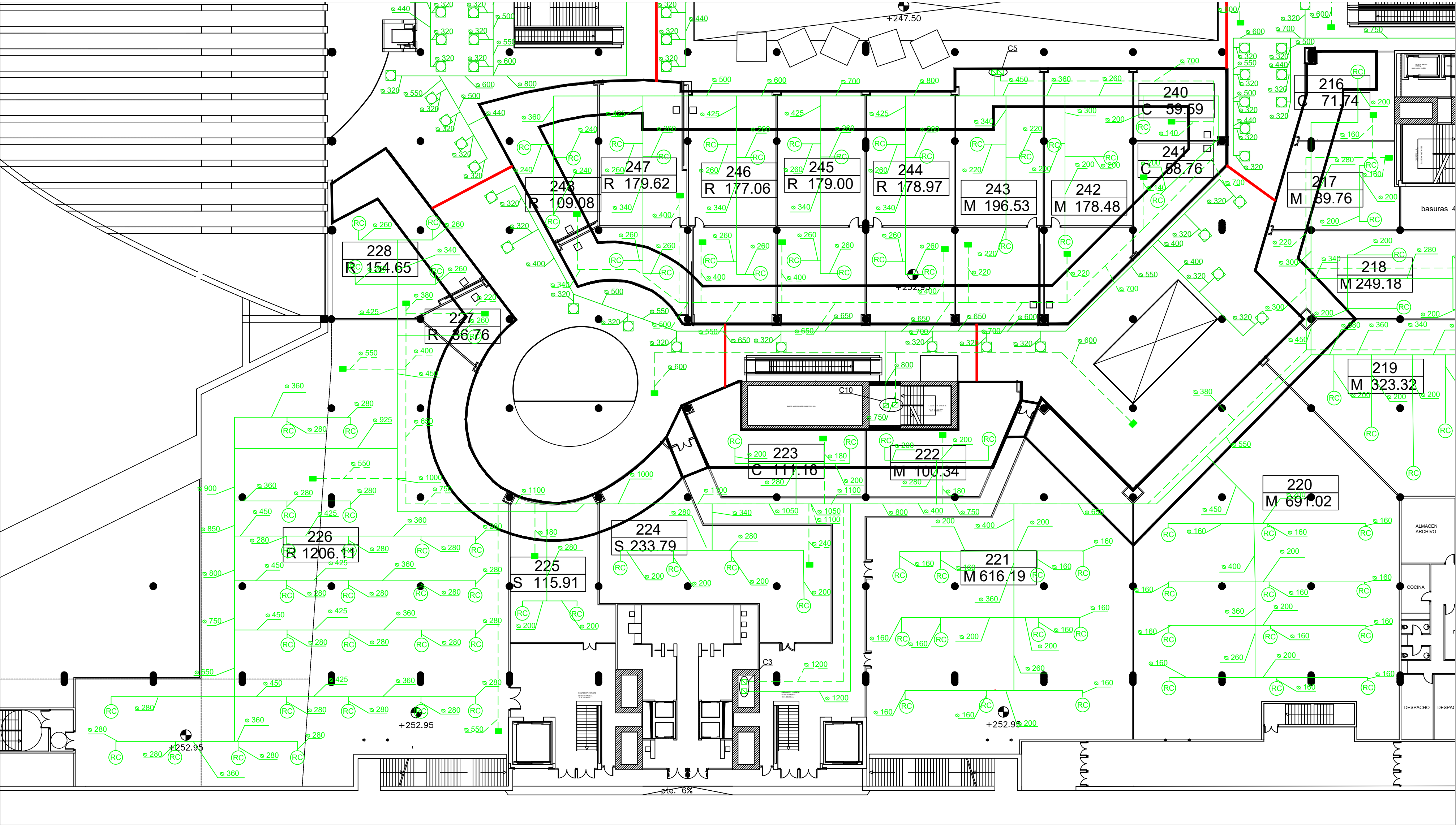
PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL DE CUENCA			
TUBERÍAS - C3 - PLANTA BAJA			
Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Julio de 2019
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI		Escala:	1:350
		Plano N°:	2.2.3



SIMBOLOGÍA

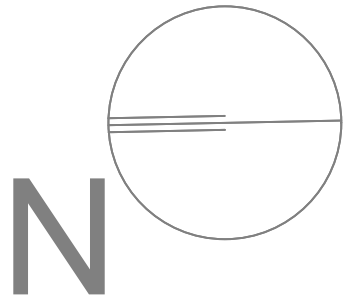


PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL DE CUENCA			
TUBERÍAS - C4 - PLANTA BAJA			
Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Julio de 2019
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI		Escala:	1:350
		Plano Nº:	2.2.4



SIMBOLOGÍA

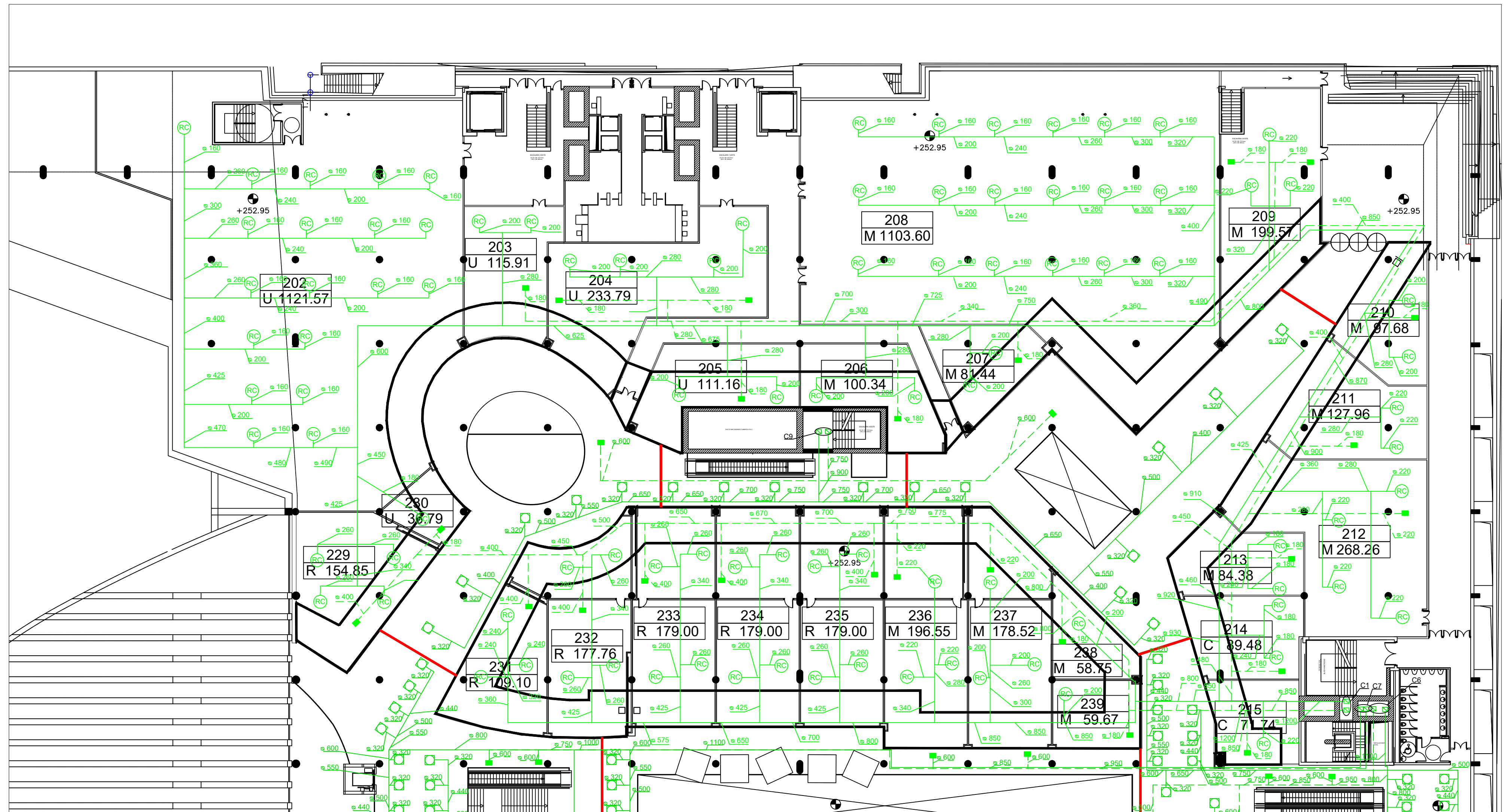
	CONDUCTO IMPULSION
	CONDUCTO RETORNO
	REJILLA DE EXTRACCIÓN
	REGULADOR DE CAUDAL
	DIFUSOR



PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA

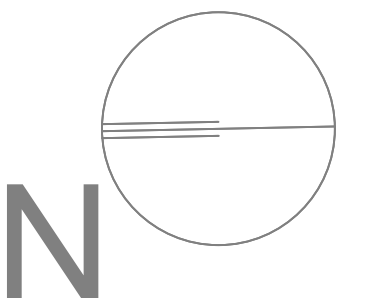
CONDUCTOS - ALA OESTE PLANTA PRIMERA

Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Julio de 2019	Escala:	1:250
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI				Plano N°:	2.3.1

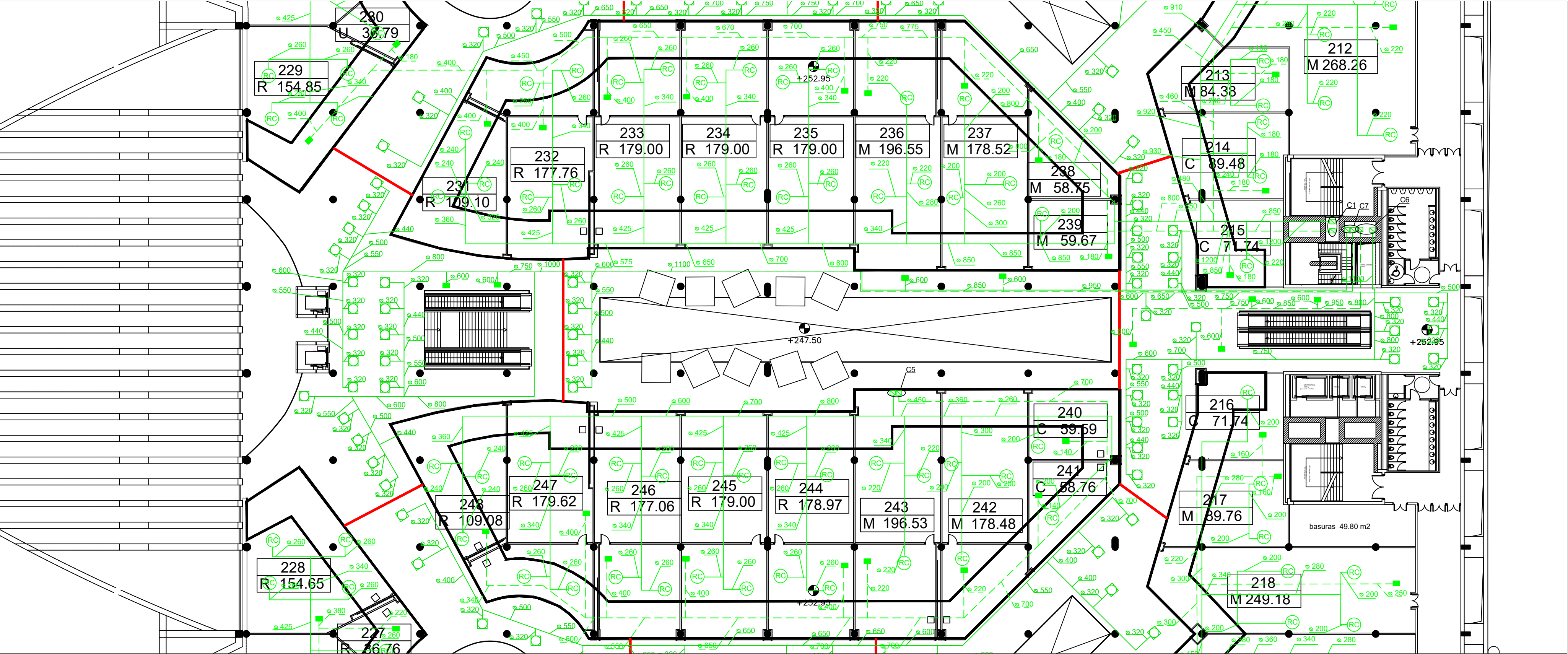


SIMBOLOGÍA

	CONDUCTO IMPULSION
	CONDUCTO RETORNO
	REJILLA DE EXTRACCIÓN
	REGULADOR DE CAUDAL
	DIFUSOR



PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA			
CONDUCTOS - ALA ESTE - PLANTA PRIMERA			
Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Julio de 2019
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI		Escala:	1:250
		Plano N°:	2.3.2



SIMBOLOGÍA

CONDUCTO IMPULSION

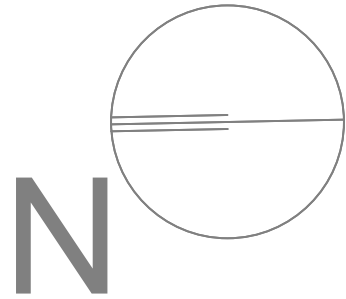
CONDUCTO RETORNO

REJILLA DE EXTRACCIÓN

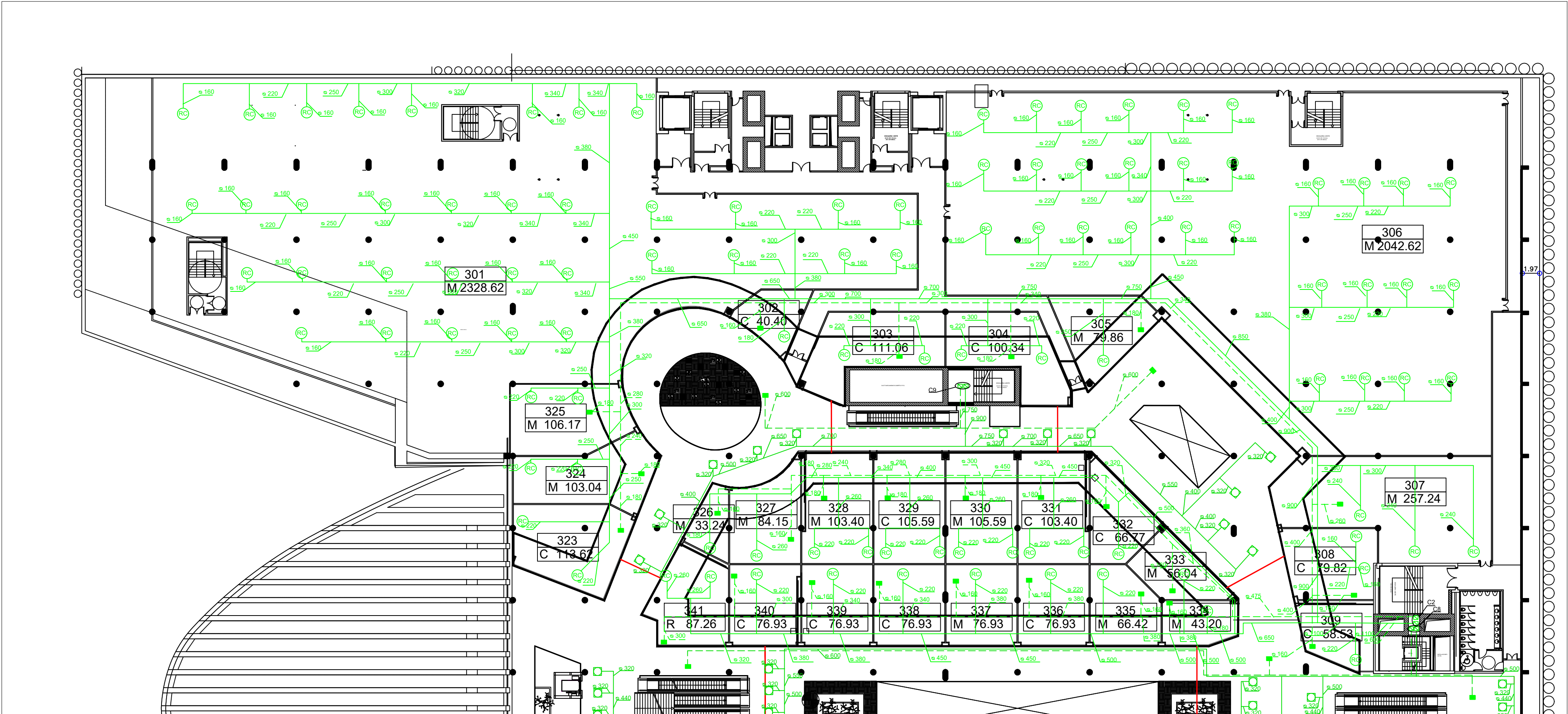
RC

REGULADOR DE CAUDAL

DIFUSOR

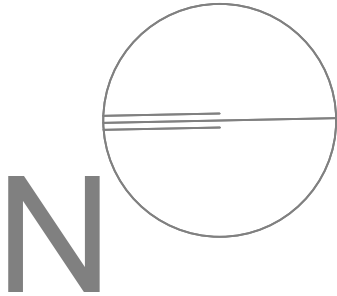


PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA			
CONDUCTOS- PASILLO CENTRAL - PLANTA PRIMERA			
Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Julio de 2019
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI		Escala:	1:250
		Plano N°:	2.3.3

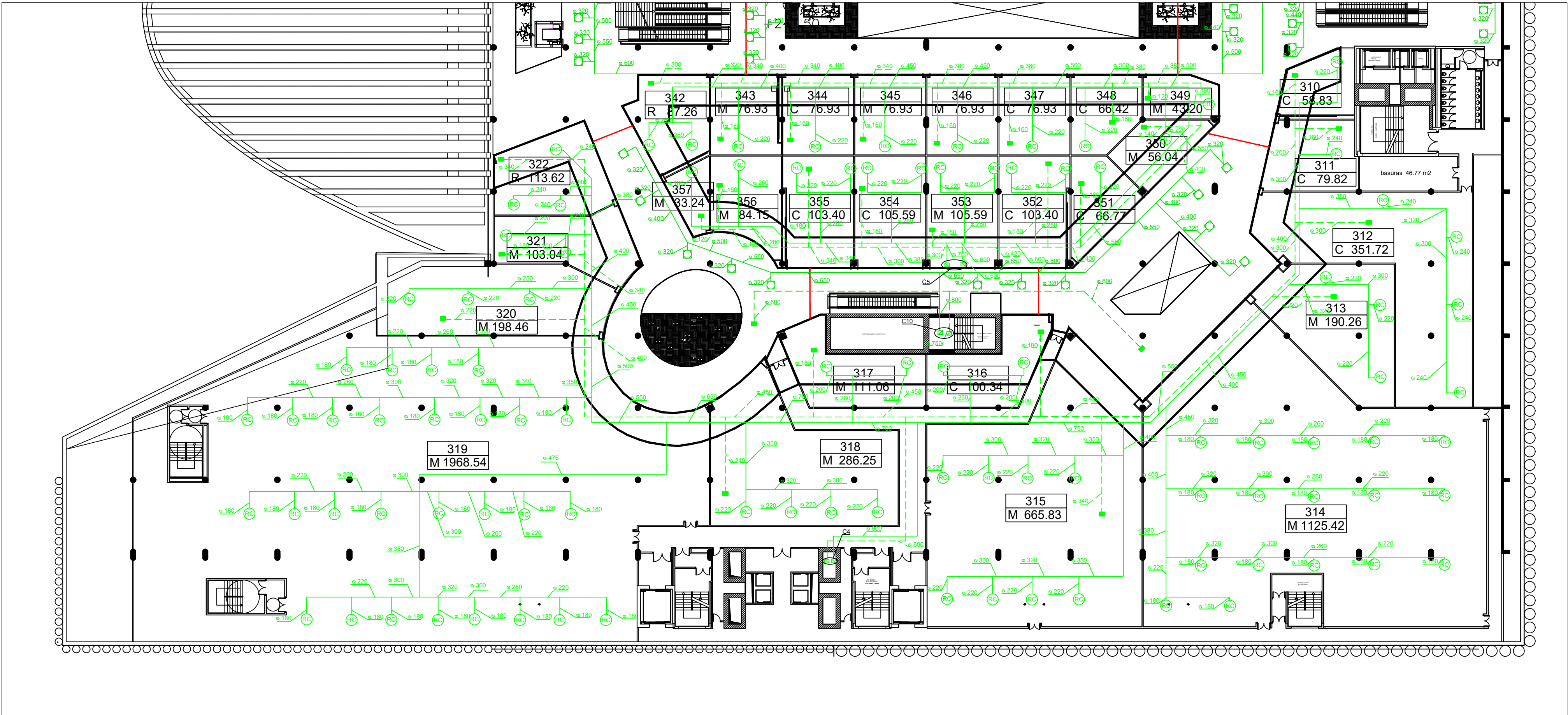


SIMBOLOGÍA

	CONDUCTO IMPULSION
	CONDUCTO RETORNO
	REJILLA DE EXTRACCIÓN
	REGULADOR DE CAUDAL
	DIFUSOR

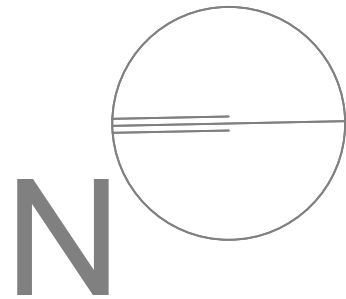


PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA		
CONDUCTOS - ALA ESTE - PLANTA BAJA		
Dibujado: Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha: Agosto de 2019	Escala: 1:300
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI		Plano Nº: 2.3.4



SIMBOLOGÍA

	CONDUCTO IMPULSION
	CONDUCTO RETORNO
	REJILLA DE EXTRACCIÓN
	REGULADOR DE CAUDAL
	DIFUSOR

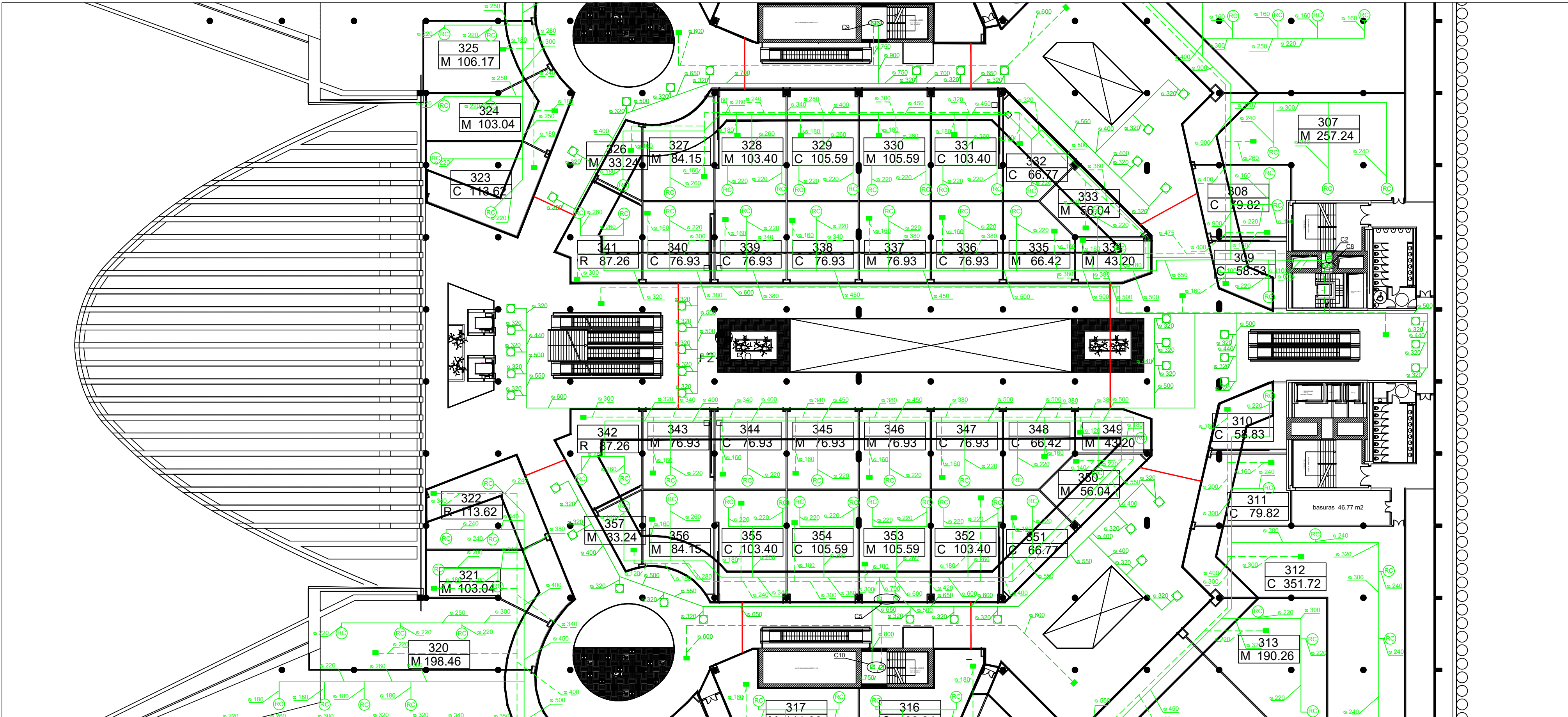


PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA

CONDUCTOS - ALA OESTE - PLANTA BAJA

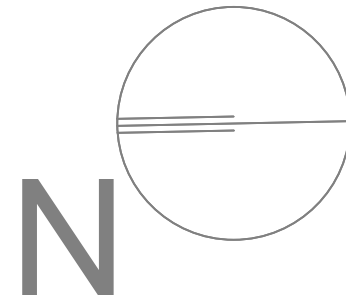
Dibujado: Rodrigo del Olmo Rudilla Fecha: Agosto de 2019 Escala: 1:300

Plano N°: 2.3.5



SIMBOLOGÍA

	CONDUCTO IMPULSION
	CONDUCTO RETORNO
	REJILLA DE EXTRACCIÓN
	REGULADOR DE CAUDAL
	DIFUSOR



PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN - CENTRO COMERCIAL EN CUENCA

CONDUCTOS - PASILLO CENTRAL - PLANTA BAJA

Dibujado:	Rodrigo del Olmo Rudilla	Fecha:	Agosto de 2019	Escala:	1:300
Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI				Plano Nº:	2.3.6

DOCUMENTO N.º 3:

PRESUPUESTO

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

Nº	DESCRIPCIÓN	Uds.	PRECIO (€/Ud.)	PRECIO (€)
1. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN				
1.1	Caldera de baja temperatura a gas: Potencia Nominal: 1250 KW Potencia que Suministrar por Caldera: 1170 KW Marca: Viessmann Modelo: Vitoplex 300	2	41.804,98	83.609,96
1.2	Planta enfriadora por condensación por agua con compresor de tornillo Potencia Nominal: 1926 KW Potencia que Suministrar por Enfriadora: 1620 KW Marca: MTA Modelo: AQP2-6602	3	248.880,30	746.640,91
Subtotal 1. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN				830.250,87
2. FANCOILS Y CLIMATIZADORES				
2.1	Fancoil de Cassette Potencia frigorífica sensible: 3648 KW Potencia frigorífica total: 5103 KW Potencia calorífica: 5431 KW Marca: Thermoven Modelo: FCS-80	6	925,01	5.550,06
2.2	Fancoil de Cassette Potencia frigorífica sensible: 5218 W Potencia frigorífica total: 8007 W Potencia calorífica: 6000 W Marca: Thermoven Modelo: FCS-90	391	1.451,41	567.501,31
2.3	Fancoil de Cassette Potencia frigorífica sensible: 2831 W Potencia frigorífica total: 4453 W	4	807,19	3.228,76

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

	Potencia calorífica: 3146 W Marca: Thermoven Modelo: FCS-50			
2.4	Climatizador de aire primario 1 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 32609 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 28 m.m.c.a. Batería Frío: 197 KW Batería Calor: 101 KW	1	25.751,54	25.751,54
2.5	Climatizador de aire primario 2 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 32609 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 28 m.m.c.a. Batería Frío: 197 KW Batería Calor: 101 KW	1	25.751,54	25.751,54
2.6	Climatizador de aire primario 3 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 25796 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 31 m.m.c.a. Batería Frío: 241 KW Batería Calor: 31 KW	1	20.371,27	20.371,27
2.7	Climatizador de aire primario 4 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 37331 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 20 m.m.c.a. Batería Frío: 342 KW Batería Calor: 209 KW	1	29.480,53	29.480,53
2.8	Climatizador de aire primario 5 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 32611 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 17 m.m.c.a. Batería Frío: 305 KW Batería Calor: 184 KW	1	25.753,12	25.753,12
2.9	Unidad de climatización 1 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 40701 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 78 m.m.c.a.	1	32.141,49	32.141,49

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

	Batería Frío: 285 KW Batería Calor: 412 KW			
2.10	Unidad de climatización 2 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 32942 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 47 m.m.c.a. Batería Frío: 237 KW Batería Calor: 333 KW	1	26.016,17	26.016,17
2.11	Unidad de climatización 3 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 32942 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 47 m.m.c.a. Batería Frío: 237 KW Batería Calor: 333 KW	1	30.948,88	30.948,88
2.12	Unidad de climatización 4 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 28365 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 47 m.m.c.a. Batería Frío: 237 KW Batería Calor: 333 KW	1	22.400,35	22.400,35
2.13	Unidad de climatización 5 Marca: TROX Caudal de Impulsión: 28248 m3/h Pérdida de Carga de Impulsión: 43 m.m.c.a. Batería Frío: 201 KW Batería Calor: 286 KW	1	22.307,36	22.307,36
Subtotal 2. FANCOILS Y CLIMATIZADORES				811.450,85
3.	BOMBAS			
3.1	Bomba Modelo 1 Marca: WILO Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 14,1 m.c.a Caudal de Impulsión: 39375 l/h	1	2.536,12	2536,12
3.2	Bomba Modelo 1 Marca: WILO	1	2.536,12	2536,12

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

	Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 16,2 m.c.a Caudal de Impulsión: 37384 l/h			
3.3	Bomba Modelo 1 Marca: WILO Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 13,7 m.c.a Caudal de Impulsión: 40900 l/h	1	2.536,12	2536,12
3.4	Bomba Modelo 1 Marca: WILO Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 16,2 m.c.a Caudal de Impulsión: 42750 l/h	1	2.536,12	2536,12
3.5	Bomba Modelo 2 Marca: WILO Modelo: DL 150/220 -11/4 Pérdida de Carga: 13,0 m.c.a Caudal de Impulsión: 201276 l/h	1	2.637,97	2637,97
3.6	Bomba Modelo 1 Marca: WILO Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 17,8 m.c.a Caudal de Impulsión: 104175 l/h	1	2.536,12	2.536,12
3.7	Bomba Modelo 1 Marca: WILO Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 22,3m.c.a Caudal de Impulsión: 97864 l/h	1	2.536,12	2.536,12
3.8	Bomba Modelo 1 Marca: WILO Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 16,3 m.c.a Caudal de Impulsión: 107830 l/h	1	2.536,12	2.536,12
3.9	Bomba Modelo 1 Marca: WILO Modelo: DL 125/270 -15/4 Pérdida de Carga: 18,6 m.c.a Caudal de Impulsión: 112762 l/h	1	2.536,12	2.536,12
3.10	Bomba Modelo 3 Marca: WILO	1	2.753,23	2753,23

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

	Modelo: DL 200/260 -22/4 Pérdida de Carga: 15,2 m.c.a Caudal de Impulsión: 397863 l/h			
3.11	Bomba Modelo 4 Marca: WILO Modelo: DL 100/160 -2,2/4 Pérdida de Carga: 4 m.c.a Caudal de Impulsión: 180842 l/h	2	2.489,42	4978,84
3.12	Bomba Modelo 5 Marca: WILO Modelo: DL 100/270 -11/4 Pérdida de Carga: 13,2 m.c.a Caudal de Impulsión: 273498 l/h	3	2.517,78	7553,34
Subtotal 3. BOMBAS				38.212,34
4. RED HIDRÁULICA				
4.1	Tubería de acero negro soldado DIN2440 10"	2,00	234,95	469,90
4.2	Tubería de acero negro soldado DIN2440 8"	50,00	179,54	8.977,00
4.3	Tubería de acero negro soldado DIN2440 6"	1.157,00	75,62	87.492,34
4.4	Tubería de acero negro soldado DIN2440 5"	1.924,00	67,02	128.946,48
4.5	Tubería de acero negro soldado DIN2440 4"	1.664,00	52,29	87.010,56
4.6	Tubería de acero negro soldado DIN2440 3"	878,00	39,90	35.032,20
4.7	Tubería de acero negro soldado DIN2440 2 1/2"	680,00	30,02	20.413,60
4.8	Tubería de acero negro soldado DIN2440 2"	880,00	23,83	20.970,40
4.9	Tubería de acero negro soldado DIN2440 1 1/2"	550,00	19,92	10.956,00
4.10	Tubería de acero negro soldado DIN2440 1 1/4"	600,00	17,58	10.548,00

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

4.11	Tubería de acero negro soldado DIN2440 1"	230,00	14,98	3.445,40
4.12	Tubería de acero negro soldado DIN2440 3/4"	160,00	13,02	2.083,20
4.13	Aislamiento de tubería de 10" con coquilla de espuma elastomérica	2,00	26,05	52,10
4.14	Aislamiento de tubería de 8" con coquilla de espuma elastomérica	50,00	24,21	1.210,50
4.15	Aislamiento de tubería de 6" con coquilla de espuma elastomérica	1.157,00	23,01	26.622,57
4.16	Aislamiento de tubería de 5" con coquilla de espuma elastomérica	1.924,00	21,92	42.174,08
4.17	Aislamiento de tubería de 4" con coquilla de espuma elastomérica	1.664,00	18,00	29.952,00
4.18	Aislamiento de tubería de 3" con coquilla de espuma elastomérica	878,00	13,97	12.265,66
4.19	Aislamiento de tubería de 2 1/2" con coquilla de espuma elastomérica	680,00	12,74	8.663,20
4.20	Aislamiento de tubería de 2" con coquilla de espuma elastomérica	880,00	11,55	10.164,00
4.21	Aislamiento de tubería de 1 1/2" con coquilla de espuma elastomérica	550,00	10,09	5.549,50
4.22	Aislamiento de tubería de 1 1/4" con coquilla de espuma elastomérica	600,00	9,64	5.784,00
4.23	Aislamiento de tubería de 1" con coquilla de espuma elastomérica	230,00	7,31	1.681,30
4.24	Aislamiento de tubería de 3/4" con coquilla de espuma elastomérica	160,00	6,86	1.097,60
4.25	Válvula de Bola 1" de diámetro	401	25,83	10.357,83
4.26	Válvula de Bola 3/4" de diámetro	401	20,68	8.292,68

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

4.27	Filtro de agua tipo Y de 3/4" de diámetro	401	50,74	20.346,74
4.28	Filtro de agua tipo Y de 1" de diámetro	401	54,56	21.878,56
4.29	Filtro de agua tipo Y de 4" de diámetro	4	60,87	243,48
4.30	Filtro de agua tipo Y de 6" de diámetro	4	70,84	283,36
4.31	Filtro de agua tipo Y de 8" de diámetro	3	81,89	245,67
4.32	Filtro de agua tipo Y de 10" de diámetro	4	102,78	411,12
4.33	Válvula de mariposa embriada de 4" de diámetro	8	207,58	1.660,64
4.34	Válvula de mariposa embriada de 6" de diámetro	8	258,30	2.066,40
3.35	Válvula de mariposa embriada de 8" de diámetro	6	271,95	1.631,70
3.36	Válvula de mariposa embriada de 10" de diámetro	8	305,87	2.446,96
Subtotal 4. RED HIDRÁULICA				631.426,73
5. DISTRIBUCIÓN DE AIRE				
5.1	Conductos de sección circular de chapa de acero galvanizado	3.554,00	24,09	85.615,86
5.2	Aislamiento de conductos de aire en manta de lana de vidrio	3.554,00	35,42	125.882,68
5.3	Reguladores de caudal constante de aire Marca: TROX Serie RN con aislamiento acústico. Tamaño 160	401	83,21	33.367,21
5.4	Rejillas de extracción. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 125x225	61	20,00	1.220,00

Proyecto de climatización de un centro comercial en Cuenca - Presupuesto

	Caudal: 300 m3/h			
5.5	Rejillas de extracción. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 125x525 Caudal: 700 m3/h	12	25,00	300,00
5.6	Rejillas de extracción. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 325x525 Caudal: 2000 m3/h	13	28,00	364,00
5.7	Rejillas de extracción. Marca: TROX Modelo: Serie AE Dimensiones: 525x1225 Caudal: 6000 m3/h	22	35,00	770,00
5.8	Difusores rotacionales Marca: TROX Modelo: Serie VDW Dimensiones: 825x72 Caudal: 1365 m3/h	119	26,00	3.094,00
Subtotal 5. DISTRIBUCIÓN DE AIRE				250.613,75
6.	VASOS DE EXPANSIÓN Y ELEMENTOS DE MEDICIÓN			
6.1	Vasos de expansión Marca: Potermic Modelo: Serie UR 050 2E1	9	192,80	1.735,20
6.2	Térmómetros 0-120°C	30	72,84	2.185,20
6.3	Manómetro de presión diferencial	8	67,82	542,56
Subtotal 6. VASOS DE EXPANSIÓN				4.462,96
TOTAL				€ 2.566.417,50

DOCUMENTO N.º 4:

**PLIEGO DE
CONDICIONES**

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES	3
4.1. Objeto y alcance	1
4.2 Prioridad del pliego de condiciones	2
4.3 Cambio de marcas y calidades	2
4.4 Planta de refrigeración por condensación	3
4.4.1 General	3
4.4.2 Compresor tipo tornillo	4
4.5 Caldera	4
4.5.1 General	4
4.5.2 Montaje	5
4.6 Climatizadores de aire primario	5
4.6.1 General	5
4.6.2 Ventiladores	6
4.6.3 Motor	6
4.6.4 Baterías	6
4.6.5 Filtros	7
4.7 Fancoils	7
4.7.1 Material	7
4.7.2 Ejecución	8
4.7.3 Recepción y Ensayos	8
4.7.4 Medición y abono	9
4.8 Bombas	9
4.8.1 General	9
4.8.2 Información Técnica	10
4.9 Red de tuberías	11
4-9.1 General	11
4.9.2 Anclajes y soportes	14

4.10 Valvulería	17
4.10.1 Válvulas de esfera o bola	17
4.10.2 Válvulas de mariposa	18
4.10.3 Válvulas de asiento.....	18
4.10.4 Válvulas de retención	19
4.10.5 Filtros	20
4.10.6 Manguitos anti vibratorios	20
4.11 Conductos de distribución de aire	21
4.11.1 General	21
4.11.2 Uniones	23
4.11.5 Montaje	26
4.11.6 Soportes.....	27
4.12 Elementos terminales. Rejillas de impulsión, retorno y extracción	28
4.12.1 Rejillas de impulsión.....	28
4.12.2 Rejillas de retorno y extracción.....	28
4.12.3 Distribución y montaje	29
4.13 Aislamiento de conductos de aire.....	29
4.14 Aislamiento de tuberías.....	30

4.1. 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, aun 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 anti-vibradores 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.”

4.2 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”.

4.3 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.”

4.4 PLANTA DE REFRIGERACIÓN POR CONDENSACIÓN

4.4.1 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 rearmar 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 las 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”

4.4.2 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.”

4.5 CALDERA

4.5.1 General

“Se trata de una caldera de baja temperatura a gas que se montará sobre bancada de hormigón, construida 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.”

4.5.2 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.”

4.6 CLIMATIZADORES DE AIRE PRIMARIO

4.6.1 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.”

4.6.2 Ventiladores

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

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

4.6.3 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.”

4.6.4 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.”

4.6.5 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.”

4.7 FANCOILS

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

4.7.1 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.”

4.7.2 Ejecución

“Cuando los ventilo convectores sean de dos 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.”

4.7.3 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

4.7.4 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.”

4.8 BOMBAS

4.8.1 General

“Las bombas doble estándar de rotor seco, 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 de los prensaestopas, cuando deba existir, será visible.”

4.8.2 Información Técnica

“El fabricante, en este caso WILO, deberá suministrar con las bombas centrífugas, la siguiente información:

- Tipo, modelo y número de serie.
- Curvas características de funcionamiento, en las que se relacionen caudales, presiones y rendimientos para cada combinación de:

- Motor

- r.p.m.
- Tipo de impulsor.
- Variación de la presión neta positiva requerida en la aspiración de la bomba en función del caudal.
- Características de la corriente de alimentación.
- Presión y temperatura máxima de trabajo.
- Limitaciones en cuanto a posiciones de funcionamiento.
- Dimensiones, peso y cotas de conexiones.
- Instrucciones de montaje y mantenimiento.”

4.9 RED DE TUBERÍAS

4-9.1 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 atravesase. 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.”

4.9.2 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 calorífugas, 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.”

4.10 VALVULERÍA

4.10.1 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 90° 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.”

4.10.2 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.”

4.10.3 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.”

4.10.4 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 centraje: 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.”

4.10.5 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.”

4.10.6 Manguitos anti vibratorios

“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 anti vibratorias 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 anti vibratorias vendrán dotadas de bridas de acero forjado.”

4.11 CONDUCTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

4.11.1 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 los 8 cm. Todos los soportes o apoyos en el interior del conducto deben de ser paralelos a la corriente el aire. Cuando esto no sea posible, deben protegerse con una cubierta.
- Si la cubierta obstruye el 20% de la sección del conducto, este debe transformarse o dividirse en dos conductos. Tanto si se divide como si se transforma, debe mantenerse el área de la sección recta.
- Si un obstáculo presenta dificultades sólo en la esquina de un conducto, se transforma esta parte para evitar el obstáculo, teniendo en cuenta que la reducción no sobrepase el 20% del área de la sección primitiva.”

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

“El cálculo de los sistemas de ventilación se 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.”

4.11.2 Uniones

“Para el montaje de la instalación de ventilación debemos ir uniendo 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"	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 matizado de ondulación transversal en ambos diagonales para dar rigidez al conducto. En conductos con presión negativa la deflexión del matizado 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)	ESPESOR CHAPA (mm) UNIÓN ESPIRAL O LONGITUDINAL	UNIÓN ESPIRAL REFORZADA
$75 \leq \Phi \leq 200$	0,5	--
$225 \leq \Phi \leq 350$	0,6	0,05
$400 \leq \Phi \leq 700$	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.”

4.11.5 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.”

4.11.6 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 cincado 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.”

4.12 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”.

4.12.1 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 extruido 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.”

4.12.2 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 extruido 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.”

4.12.3 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 su selección se hará de manera que se evite:

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

“La conexión de difusores o rejillas a la red de conductos o al plénium 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.”

4.13 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 2° 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. “

4.14 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 conductibilidad térmica: $< 0,040 \text{ W/mk}$ 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.”

4.15 BIBLIOGRAFÍA

-Proyecto de climatización de una residencia de la tercera edad en Ávila.