



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CIUDAD REAL

Autor: Jaime Capdevila Taboada

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Junio 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.Jaime Capdevila Taboaada DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: Proyecto para la climatización de un centro comercial en Ciudad Real que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

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

3º. Condiciones de la cesión y acceso

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

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

4º. Derechos del autor.

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

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

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

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

podieran 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.

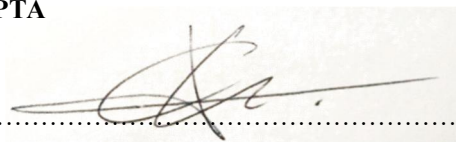
La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes 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 9 de julio de 2019

ACEPTA

Fdo.....



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

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CIUDAD REAL
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.: Jaime Capdevila Taboada

Fecha: 09/ 07/ 2019

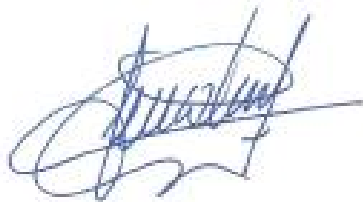


Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Javier Martín Serrano

Fecha: 09.07.2019





MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CIUDAD REAL

Autor: Jaime Capdevila Taboada

Director: Javier Martín Serrano

Madrid

Junio de 2019

CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL EN CIUDAD REAL

Autor: Capdevila Taboada, Jaime

Director: Martín Serrano, Javier

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto se centra en el cálculo y diseño de la instalación de climatización y de ventilación de un centro comercial alocado en Ciudad Real. Para ello, se ajustarán los cálculos a las condiciones legales y técnicas establecidas por la normativa vigente.

La implementación de la instalación se centrará en alcanzar las condiciones de confort siguiendo la normativa de calidad de aire interior establecida por la R.I.T.E. durante todo el año, reduciendo los costes de climatización al mínimo. Se buscará encontrar el óptimo entre los gastos de climatización y su eficiencia, ya que el porcentaje del consumo energético generado por los inmuebles es importante, y, acorde, se dimensionará y se seleccionarán los equipos necesarios.

Para conseguir los objetivos propuestos, se empezará realizando el cálculo de las cargas térmicas latentes y sensibles, siendo el origen para dimensionamiento y el diseño de la instalación. Las cargas se obtendrán acorde a la distribución del local, su orientación y el uso proporcionado. Asimismo, el edificio se estudiará a nivel general en su totalidad.

Una vez hallados las cargas existentes, se seleccionarán los caudales de impulsión, de retorno y de ventilación, así como la selección de los equipos requeridos para la climatización de verano e invierno. En ambos períodos, los caudales de impulsión se supondrán iguales. Consecuentemente, los caudales y los equipos elegidos cumplirán con las condiciones establecidas por la R.I.T.E., normativa de calidad del aire interior. Escogidos los equipos, se procederá a dimensionar y diseñar la red de tuberías de agua fría y caliente para cada sección del edificio.

Este proyecto tiene como principal objetivo asegurar en el interior del inmueble las condiciones de confort establecidas por la normativa prestando atención a las condiciones de funcionamiento del edificio, así como el bienestar de los ocupantes.

INSTALLATION OF THE COOLING AND HEATING SYSTEM OF A SHOPPING CENTRE IN CIUDAD REAL

Autor: Capdevila Taboada, Jaime

Director: Martín Serrano, Javier

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

PROYECT SUMMARY

The project is focused on the calculus and design of the cooling and heating system of a shopping centre located in Ciudad Real, Spain. To accomplish it, the calculus will follow the legal and technical conditions imposed by the regulation.

The implementation of the installation will focus on achieving comfort conditions following the indoor air quality standards established by the R.I.T.E. throughout the year, reducing air conditioning costs to a minimum. The optimum will be found between the costs of air conditioning and its efficiency, since the percentage of energy consumption generated by the buildings is important, and, accordingly, the necessary equipment will be sized and selected.

In order to achieve the proposed objectives, the calculation of latent and sensitive thermal loads will begin, being the origin for dimensioning and the design of the installation. The loads will be obtained according to the distribution of the premises, its orientation and the use provided. Likewise, the building will be studied at a general level in its totality.

Once the existing loads have been found, the impulsion, return and ventilation flows will be selected, as well as the selection of the equipment required for summer and winter air conditioning. In both periods, the flow rates will be assumed to be the same. Consequently, the flows and the chosen equipment will comply with the conditions established by the R.I.T.E., interior air quality regulation. Once the equipment has been chosen, the cold and hot water piping network will be sized and designed for each section of the building.

The main objective of this project is to ensure the comfort conditions established by the regulations inside the building, paying attention to the operating conditions of the building, as well as the well-being of the occupants.

ÍNDICE

1. Memoria	1
2. Cálculos.....	31
3. Planos	53
4. Presupuesto.....	75
5. Anexos.....	79
6. Bibliografía.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Resumen superficies centro comercial.....	3
Tabla 1-2: Superficie correspondiente a cada local.....	4
Tabla 1-3: Emplazamiento Centro Comercial.....	5
Tabla 1-4: Condiciones Verano.....	5
Tabla 1-5: Condiciones Invierno.....	6
Tabla 1-6: Condiciones de estudio en función de la orientación.....	6
Tabla 1-7: Condiciones exteriores en función de la orientación.....	6
Tabla 1-8: Condiciones interiores de confort.....	7
Tabla 1-9: Características constructivas.....	7
Tabla 1-10: Parámetros de uso.....	8
Tabla 1-11: Calidad del aire.....	8
Tabla 1-12: Ocupación media por metro cuadrado.....	11
Tabla 1-13: Resultado cargas verano.....	13
Tabla 1-14: Condiciones de transmisión en función del material.....	14
Tabla 1-15: Resultado cargas de invierno.....	15
Tabla 2-1: Cargas planta baja.....	33
Tabla 2-2: Cargas planta primera.....	33
Tabla 2-3: Cargas planta segunda.....	34
Tabla 2-4: Cargas totales.....	34
Tabla 2-5: Cargas totales por local - Orientación Norte.....	34
Tabla 2-6: Resultado cargas de invierno.....	35
Tabla 2-7: Condiciones verano.....	37
Tabla 2-8: Batería frío y caudales de agua fría.....	39
Tabla 2-9: Condiciones Invierno.....	40
Tabla 2-10: Batería calor y caudales de agua caliente.....	42
Tabla 2-11: Condiciones requeridas por climatizador - Verano.....	42
Tabla 2-12: Condiciones requeridas por climatizador - Invierno.....	43
Tabla 2-13: Características climatizador 1 y 2.....	43
Tabla 2-14: Características climatizador 3.....	43
Tabla 2-15: Características climatizador 4, 5 y 6.....	44
Tabla 2-16: Características climatizador 7.....	44
Tabla 2-17: Difusores por local.....	45

Tabla 2-18: Rejillas por local	46
Tabla 2-19: Conductos y pérdida de carga de impulsión y retorno desde el climatizador	47
Tabla 2-20: Pérdida de carga en los conductos de impulsión - Local 009	47
Tabla 2-21: Dimensionamiento tuberías agua fría – Planta Segunda.....	49
Tabla 2-22: Bombas impulsión agua fría	50
Tabla 2-23: Bombas impulsión agua caliente.....	50
Tabla 2-24: Ventiladores de impulsión	51
Tabla 2-25: Ventiladores de extracción.....	51
Tabla 4-1: Presupuesto instalación.....	76
Tabla 4-2: Presupuesto instalación (cont.)	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Ábaco psicométrico - Recta FCS	38
Ilustración 2-2: Ábaco psicométrico - Verano	39
Ilustración 2-3: Ábaco psicométrico - Invierno.....	41

1. Memoria

ÍNDICE

1.1.	Introducción	1
1.2.	Descripción del edificio	3
1.3.	Cargas térmicas	5
1.4.	Diseño de la Instalación	17
1.5.	Justificación del cumplimiento del R.I.T.E	23

1.1. Introducción

1.1.1. Objeto de estudio

Este proyecto es realizado con el propósito de aclimatar un centro comercial situado en Ciudad Real, con el fin de que las condiciones técnicas y legales establecidas cumplan con la normativa establecida.

A la hora de seleccionar los equipos para las condiciones de verano e invierno, así como el dimensionamiento de otros equipos relevantes para el sistema de climatización, se considerará en todo momento las condiciones que garanticen el confort de los ocupantes. Asimismo, y al suponer un porcentaje importante del consumo eléctrico, se procederá a la selección y dimensionamiento de equipos eficientes.

Para poder realizar el diseño de la instalación, se procederá en primer lugar al cálculo de las cargas de verano e invierno, teniendo en cuenta la orientación para obtener la condición más desfavorable. Por consiguiente, se procederá a calcular los caudales de impulsión necesarios para conseguir las condiciones de confort y la selección de las Unidades de Tratamiento de Aire. Se cumplirá en todo momento con la normativa de calidad de aire que establece la R.I.T.E. en relación a la renovación del aire interior.

Al obtener los caudales necesarios para aclimatar los locales de manera eficiente, se procederá a realizar el cálculo de las calderas y equipos refrigeradores que requieren las UTAs y las tiendas, así como los caudales de agua fría y caliente necesarios para calentar o enfriar en función de las necesidades del edificio. Tras la obtención de los caudales de aire y de agua, se procederá al dimensionamiento de los conductos y tuberías, seguido del dimensionamiento de las bombas de impulsión, los difusores y rejillas.

Se terminará el proyecto mediante un análisis financiero, estimando el presupuesto de la instalación.

Los programas informáticos que se emplearon a lo largo del proyecto son los siguientes:

- MS Excel: para el manejo de datos y la realización de los cálculos requeridos para el diseño del sistema de climatización.
- AutoCAD 2018: para la realización de los planos

1.2. Descripción del edificio

El edificio propuesto objeto de estudio es un centro comercial ubicado en Ciudad Real. El complejo está compuesto en su conjunto por un total de 75083,43 m² aproximadamente de superficie circulable, del cual se dividen en una planta baja, una primera y una segunda planta. El edificio dispondrá también de una cubierta, destinada para la instalación de los equipos necesarios.

En las distintas plantas se podrá encontrar 3 tipos de superficies, la primera y más importante para el objeto de estudio es la superficie por aclimatar, que se muestra como el subtotal en la siguiente tabla. Consecuentemente, se puede observar la superficie correspondiente a las tiendas, que serán provistas por agua caliente y fría, así como la superficie de los Locales No Climatizados. El resumen con las superficies habilitadas del edificio se muestra a continuación:

Planta	SubTotal (m ²)	Tiendas (m ²)	LNC (m ²)	Total (m ²)
Baja	3887,52	14232,00	13403,09	31522,61
Primera	6667,87	23643,00	964,06	31274,93
Segunda	2801,31	9450,00	34,58	12285,89
Cubierta				12285,89
Total	13356,70	47325,00		75083,43

Tabla 1-1: Resumen superficies centro comercial

La planta baja se encuentra habilitada para servicios de carga y descarga, un parquin, habitaciones de servicio y locales. La primera y segunda planta son destinadas para los locales.

El centro comercial estará compuesto principalmente por un 80% de su superficie exterior de muro o cerramiento opaco. Consecuentemente, el 20% restante de su superficie exterior estará formado por cerramiento semitransparente o cristal.

Según la normativa urbanística, la altura mínima de cada planta será de 2,5m. Consecuentemente y para dar una mayor sensación de espaciado, la altura establecida para cada planta será de 3m más 0,5m adicionales de falso techo. ^[3] Las puertas se encuentran diseñadas con una altura de 2,20m.

A continuación, se muestra de manera individual, la superficie existente por cada local en cada una de las plantas:

Planta	Local	Superficie (m ²)
Baja	001	881
	002	817
	003	1.754
	004	435
Primera	005	414
	006	321
	007	1.871
	008	4.061
Segunda	009	2.801

Tabla 1-2: Superficie correspondiente a cada local

1.2.1. Uso del edificio

El edificio está estructurado de la siguiente manera:

- Planta Baja: Destinada a zonas de carga y descarga, aparcamiento, compuesta por 390 plazas de las cuales 11 están destinadas a minusválidos, locales, aseos, zonas comunes y zonas de servicio.
- Primera Planta: Destinada a tiendas, zonas comunes, comedor, oficinas y zonas de servicio.
- Segunda planta: Destinada a locales, zonas comunes y de servicio. Así como una cubierta, consignada para la instalación de equipos.
- Cubierta: Consignada para la instalación de equipos.

1.2.2. Horario de funcionamiento

Según el calendario oficial de ciudad real se establecerá un horario del centro comercial de 10 a 10, siendo un total de 12h de trabajo diarias más las horas de mantenimiento (16h) con un total de 340 días laborales al año supondrá un total de 5440h en activo.

1.3. Cargas térmicas

El proyecto destinado a la climatización del centro comercial situado en Ciudad Real comenzará realizando un estudio de las cargas térmicas existentes debidas a las diferencias entre la humedad y la temperatura entre el exterior y el interior del edificio. Por ello, se estudiarán los casos más desfavorables entre las temporadas de verano e invierno, teniendo en cuenta la orientación y distribución del edificio y sus características constructivas.

1.3.1. Datos de partida

En este apartado se estudiarán los datos iniciales en los que el proyecto ha de desarrollarse.

Condiciones externas

Las condiciones exteriores que sufre el edificio en las temporadas de invierno y verano se verán influenciadas por el emplazamiento. Las características de dicho emplazamiento se muestran a continuación.

Emplazamiento	
Situado	Ciudad Real
Altitud sobre el nivel del mar	628 m
Latitud	39° 57' N

Tabla 1-3: Emplazamiento Centro Comercial

Consecuentemente, las condiciones de verano se pueden observar en la tabla que se muestra a continuación.

Condiciones Exteriores en Verano	
Temperatura Seca (T_s)	35 °C
Temperatura del bulbo húmedo (T_b)	22,6 °C
Humedad relativa (HR)	37%

Tabla 1-4: Condiciones Verano

En cuanto a las condiciones exteriores existentes en invierno se muestran a continuación:

Condiciones Exteriores en Invierno	
Temperatura Mínima Seca (T_s)	-6 °C
Temperatura del terreno	8 °C

Tabla 1-5: Condiciones Invierno

En el estudio que se realizará para la temporada de verano, se recurrirán a las tablas del manual de Carrier, donde, en función de la orientación del edificio y las cargas debidas a la transmisión en paredes, techos y cristales, y a la radiación solar se identificará cuál es la hora y mes más desfavorable.

Orientación	Mes	Hora Solar
Norte	Julio	15
Este	Julio	8
Sur	Septiembre	12
Oeste	Agosto	16

Tabla 1-6: Condiciones de estudio en función de la orientación

Por consiguiente, las condiciones exteriores a tener en cuenta en función de la orientación se muestran a continuación:

Orientación	Tª SECA (°C)	Tª HÚMEDA (°C)	HR (%)
Norte	35,0	22,6	37
Este	32,1	19,7	31
Sur	34,3	21,2	32
Oeste	35,0	22,6	37

Tabla 1-7: Condiciones exteriores en función de la orientación

Condiciones internas

Las condiciones internas del edificio deben de estar sujetas según la normativa para asegurar el confort y bienestar de los ocupantes en el recinto. Por consiguiente, y siguiendo la Instrucción Técnica IT.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (R.I.T.E.), la temperatura interior en invierno deberá estar comprendida entre los 21 y 23 °C, y la humedad relativa entre el 40 y el 50%. Con respecto a las condiciones en verano, su temperatura debería encontrarse entre los 23 y 25 °C con una humedad relativa entre el 45 y el 60%. Sujeto a estas condiciones, las temperaturas y humedades escogidas para el diseño de la instalación en ambas temporadas se muestran a continuación.

Condiciones Interiores		
Invierno	Temperatura Seca (T_s)	22 °C
	Humedad relativa (HR)	50%
Verano	Temperatura Seca (T_s)	24 °C
	Humedad relativa (HR)	50%

Tabla 1-8: Condiciones interiores de confort

1.3.2. Características constructivas

Las características constructivas del edificio se han de tener en cuenta para el cálculo de las cargas térmicas. Por ello, se ha de conocer el coeficiente de transmisión térmico de los cerramientos del edificio. Se considera coeficiente de transmisión térmica “K” como la cantidad de calor por unidad de tiempo que atraviesa a través de una superficie, existiendo una diferencia de temperatura de 1 °C entre sus caras ^[6].

Consecuentemente, los coeficientes de transmisión empleados en función de los materiales utilizados son los siguientes:

Elemento	Coef. Transmisión
CRISTALES (F.G.S.)	0,48
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/hm ² °C
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/hm ² °C
TABIQUE (K)	1,20 Kcal/hm ² °C
TEJADOS (K)	0,455 Kcal/hm ² °C
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/hm ² °C
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/hm ² °C
TECHOS (K)	2,02 Kcal/hm ² °C
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/hm ² °C

Tabla 1-9: Características constructivas

1.3.3. Condiciones de uso

La función principal que desempeña el edificio es como centro comercial. Aun así, nos encontramos con habitáculos destinados para oficinas en la primera planta. Los parámetros de uso utilizados a lo largo del proyecto son los siguientes:

Condiciones de uso	
ALUMBRADO (W/m ²)	15
COEFICIENTE DE REACTANCIAS	25
APLICACIONES (W)	0
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)	10
OCUPACION ESTIMADA (m ² /Persona)	8
CALOR SENSIBLE OCUPANTES (W/persona)	61
CALOR LATENTE OCUPANTES (W/persona)	52

Tabla 1-10: Parámetros de uso

Según la normativa IT 1.1.4.2.2, categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios, la categoría de calidad del aire que se deberá alcanzar será de un IDA 3, aire de calidad media, en el conjunto del edificio. Consecuentemente, la ventilación requerida en cada planta en relación a la ocupación se muestra a continuación:

Calidad del aire	Planta	Q _{ventilación}
IDA 3	Todas	28,8 m ³ /hxpp

Tabla 1-11: Calidad del aire

1.3.4. Factor de by-pass

Se considera factor de by-pass al porcentaje representado como caudal de aire sobre el que dicha batería no tiene influencia sobre el caudal total de aire que circula por ella. En este caso, y debido a las pérdidas ocasionadas, se considerará un factor del 15% en las baterías de los climatizadores y fan-coils. ^[7].

1.3.5. Cálculo de las cargas térmicas

Cargas de verano

Los cálculos requeridos para obtener las cargas de verano se elaborarán en función de la orientación del edificio, el mes y la hora para obtener las cargas más desfavorables de cara a diseñar la instalación. Para ello, y tomando como referencia las condiciones interiores de confort que establece el R.I.T.E y las condiciones exteriores existentes en Ciudad Real, se procederá a su cálculo.

Las cargas a tener en cuenta en verano son las producidas por la radiación solar y transmisión. De manera que, la radiación solar es el calor que afecta al edificio a través del cristal, que hace de filtro. El cálculo de las cargas por radiación se realiza a través de la ecuación que se muestra a continuación:

$$Q_{rad} = f_a \times f_m \times f_s \times S \times q$$

Siendo:

- f_a y f_m , factores de corrección de la radiación en función de la altura y del marco de la ventana,
- f_s , es el factor solar del vidrio, recogido en la tabla 16 del manual del Carrier, en nuestro caso se trata de un vidrio triple ordinario, con un valor de 0,48
- S , es la superficie expuesta a la radiación solar,
- q , es la aportación solar a través del vidrio en función del mes y la hora, recogido por la tabla 15 del Manual de Carrier.

Transmisión

La transmisión se produce por la conducción del calor mediante los cristales, techos, muros y particiones. La ecuación general que permite el cálculo de las cargas por transmisión es:

$$Q_{trans} = K \times S \times \Delta T$$

Siendo,

- K , el coeficiente de transmisión
- S , la superficie
- ΔT , la diferencia de temperaturas entre las zonas

Consecuentemente, se deberán distinguir la transmisión en función del cerramiento correspondiente.

Muro- cerramientos opacos

En el caso de los cerramientos opacos con contacto con el exterior, se calculará la diferencia de temperatura por la siguiente relación empírica:

$$\Delta t_e = a + \Delta t_{es} + b \times \frac{R_a}{R_m} \times (\Delta t_{em} - \Delta t_{es})$$

Donde,

- Δt_e , la diferencia equivalente corregida
- a , corrección considerada a partir de una diferencia distinta a 8 °C entre la temperatura en el interior y en el exterior
- Δt_{es} , la diferencia de temperatura equivalente entre la hora considerada y la pared a la sombra
- Δt_{em} , la diferencia de temperatura equivalente entre la hora considerada y la pared soleada
- b , coeficiente relacionado al color de la cara exterior de la pared
- R_a , máxima insolación para una orientación considerada a través de una superficie acristalada.
- R_m , máxima insolación a través de una superficie acristalada en función de su orientación en el mes de Julio a 40° de latitud Norte.

Ventanas/cristales

En cuanto a los cristales o ventanas la ecuación que procede es la siguiente, y la diferencia de temperaturas es entre la temperatura en el interior y en el exterior del edificio, ya que presentan un contacto directo con el exterior.

$$Q^{Vent} = K \times S \times \Delta T$$

Siendo,

- K , el coeficiente de transmisión de las ventanas
- S , la superficie
- ΔT , la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior

Locales No Climatizados (LNC)

Respecto a los locales no climatizados, la ecuación para su correspondiente cálculo es se muestra a continuación:

$$Q^{LNC} = K \times S \times \frac{(T_{ext} - T_{LNC})}{2}$$

Siendo,

- K , el coeficiente de transmisión de los locales no climatizados (LNC)
- S , la superficie
- T_{ext} , la temperatura recogida en el exterior dependiente del mes y hora de estudio
- T_{LNC} , la temperatura recogida en el interior del LNC

En este caso, la temperatura recogida en el interior del LNC es desconocida por lo que se tomará una temperatura igual a la mitad del salto térmico entre el exterior y el interior del edificio.

Ocupación

La ocupación existente en el edificio presenta una aportación a las cargas sensible y latentes ya existentes para el diseño del edificio. La aportación dependerá respectivamente del sexo, actividad y de la temperatura del local. Cada planta se ha dividido en locales y se ha estimado una ocupación variable en función de la situación y actividad. A continuación, se muestra la ocupación estimada por local. Se ha estimado una menor ocupación en el aparcamiento y las zonas comunes menos accesibles que en la zona común ubicada en medio del centro comercial. Asimismo, según se sube de planta la ocupación por metro cuadrado disminuye.

Planta	Local	Ocupación (m ² /pp)
Baja	001	20
	002	15
	003	4
	004	15
Primera	005	6
	006	6
	007	6
	008	6
Segunda	009	8

Tabla 1-12: Ocupación media por metro cuadrado

El aporte de calor sensible implica una variación de la temperatura a humedad relativa constante, en nuestro caso, verano, un aumento; mientras que el calor latente supone una variación en la humedad absoluta del local a temperatura constante. Se tomará como 61 Kcal/h persona como el calor sensible que emite una persona y 52 Kcal/h persona de calor latente, correspondiente a una persona de pie o en marcha lenta con una temperatura seca del local de 24 °C (TABLA 48 del Manual de Carrier).

Iluminación

El alumbrado constituye un aporte de calor sensible dependiente de la carga por iluminación y la superficie de la sala, en este caso, y debido a las nuevas tecnologías de bajo consumo, la iluminación será 15 W/m².

Infiltración

Al encontrarse todas las salas que componen el edificio sobre-presionadas, las cargas por infiltración no representarán ninguna aportación connotativa al conjunto del centro comercial.

Equipos

Al ser un centro comercial, la carga correspondiente a los equipos es nula, ya que solo se calculará las cargas en las zonas comunes.

Ventilación

Para poder aclimatar los locales, se ha de realizar un aporte de aire, parte proveniente del exterior y otra recirculado. Por ello, el aire exterior introducido realizará un aporte de cargas que se procederá a calcular mediante el del calor efectivo y la cantidad de aire exterior introducido.

Calor efectivo: proporción de aire que se renueva, es decir de aire exterior, que no es tratado al introducirse en la batería de frío. Las cargas afectadas por este proceso se calculan mediante las siguientes ecuaciones, tomando el factor de by-pass un valor del 15%.

$$Q_{EfecS} = 0,3 \times C_{aext} \times \Delta T \times f_b$$

$$Q_{EfecL} = 0,72 \times C_{aext} \times \Delta T \times f_b$$

Siendo,

- C_{aext} , caudal de aire exterior
- ΔT , variación de temperatura entre el exterior y el interior
- f_b , factor de by-pass

Aire exterior: Aporte de carga sensible y latente producida por el nuevo aire exterior introducido. Se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$Q_{aextS} = 0,3 \times C_{aext} \times \Delta T \times (1 - f_b)$$

$$Q_{aextL} = 0,72 \times C_{aext} \times \Delta T \times (1 - f_b)$$

Siendo,

- C_{aext} , caudal de aire exterior
- ΔT , variación de temperatura entre el exterior y el interior
- f_b , factor de by-pass

Una vez extraídas las cargas resultantes, se procederá a hacer el sumatorio de las cargas sensible y latentes parciales obteniendo la carga total a la que se aplicará un coeficiente de seguridad del 10% con el fin de asegurar que la aclimatación total mediante la instalación escogida.

Resultados cargas de verano

Se procederá al cálculo de las cargas de verano mediante el uso de las hojas de cálculo de Excel proporcionadas. En este caso, se dividirá el edificio en zonas y se observará de manera individual y colectiva, la hora, mes y orientación más desfavorables. En la siguiente tabla se muestran las cargas en la situación más desfavorable, orientación Norte en el mes de julio a las 15h.

Local	Superficie (m2)	Carga (Kcal/h)	Carga/m2	W/m2
001	881,48	36.607	41,53	48,30
002	816,86	36.734	44,97	52,30
003	1.754,10	176.529	100,64	117,04
004	435,08	19.973	45,91	53,39
005	414,48	29.311	70,72	82,24
006	321,48	22.113	68,78	80,00
007	1.871,40	105.715	56,49	65,70
008	4.060,51	432.536	106,52	123,89
009	2.801,31	205.621	73,40	85,37

Tabla 1-13: Resultado cargas verano

Cargas de Invierno

Las cargas en invierno se recogerán en función de la hora y del mes más desfavorable, correspondiente al mes de enero a las 8 horas. Para su cálculo se procederá a la obtención de las cargas por transmisión, despreciando las cargas internas (iluminación, ocupación y equipos) y por radiación, ya que son consideradas favorables; y se tomará como referencia las condiciones interiores de confort que establece el R.I.T.E.

Transmisión

La transmisión se produce por la conducción del calor mediante los cristales, techos, muros y particiones. La ecuación general que permite el cálculo de las cargas por transmisión es:

$$Q_{trans} = K \times S \times \Delta T \times f_v \times C_p$$

Siendo,

- K, el coeficiente de transmisión
- S, la superficie
- ΔT , la diferencia de temperaturas entre las zonas
- f_v , factor de viento, dependiente del material y la orientación
- C_p , factor que establece la puesta a régimen en función de la orientación y material del cerramiento

Consecuentemente, se deberán distinguir la transmisión en función del cerramiento correspondiente.

Material	Orientación	Factor de Viento (f_v)	Factor de puesta a régimen (C_p)
CRISTAL	N	1,35	1,15
CRISTAL	NE	1,35	1,15
CRISTAL	E	1,25	1,10
CRISTAL	SE	1,15	1,10
CRISTAL	S	1,00	1,10
CRISTAL	SO	1,10	1,10
CRISTAL	O	1,20	1,15
CRISTAL	NO	1,25	1,15
MURO EXT.	N	1,20	1,15
MURO EXT.	NE	1,20	1,15
MURO EXT.	E	1,15	1,10
MURO EXT.	SE	1,10	1,10
MURO EXT.	S	1,00	1,10
MURO EXT.	SO	1,05	1,10
MURO EXT.	O	1,10	1,15
MURO EXT.	NO	1,15	1,15
CUBIERTA	H	1,00	1,15
SUELO	-	1,00	1,15
LNC	-	1,00	1,00

Tabla 1-14: Condiciones de transmisión en función del material

Ventilación

En el caso de invierno, será el aire exterior el que realizará una aportación de carga, en particular, de carga sensible. La ecuación correspondiente para su cálculo se muestra a continuación.

$$Q_{aexts} = 0,3 \times C_{aext} \times \Delta T$$

Siendo,

- C_{aext} , caudal de aire exterior
- Δt , variación de temperatura entre el interior y el exterior

Resultados cargas de invierno

Se procederá al cálculo de las cargas de invierno mediante las hojas de cálculo de Excel proporcionadas. En este caso, el cálculo se realiza en la hora y mes más desfavorable, siendo este las 8h del mes de enero. La carga total del edificio completo se compondrá por la suma de las cargas térmicas de cada zona. A continuación, se muestra un resumen de las cargas obtenidas en invierno.

Local	Carga (Kcal/h)	Superficie (m2)	Carga/m2 Total	W/m2 Total
001	44.456	881	50,43	58,65
002	33.726	817	41,29	48,02
003	134.444	1.754	76,65	89,14
004	18.635	435	42,83	49,81
005	28.619	414	69,05	80,30
006	21.226	321	66,03	76,79
007	66.195	1.871	35,37	41,14
008	191.602	4.061	47,19	54,88
009	198.760	2.801	70,95	82,52

Tabla 1-15: Resultado cargas de invierno

1.4. Diseño de la Instalación

En este apartado se procederá a explicar los equipos y sistemas necesarios para aclimatar el centro.

1.4.1. Sistema de climatización seleccionado

Para la climatización del centro comercial se ha seleccionado un sistema todo aire compuesto por Unidades de Tratamiento de Aire (UTA). Se ha seleccionado este método ya que se procederá a aclimatar únicamente las zonas comunes. Por ello, al no requerir aclimatar locales más específicos no se requerirán del uso de fan-coils. El sistema todo aire seleccionado se caracteriza por combatir las cargas sensibles y latentes del local desde la central situada en el exterior.

El principio de estos sistemas es suministrar un caudal de aire en condiciones tales que absorba las cargas sensibles y latentes al atravesar el local. El sistema todo-aire presente las siguientes ventajas [8]:

- Facilidad de operación y mantenimiento debido a la centralización de los equipos
- Elementos de filtrado, ventilación, enfriamiento y humidificación de máxima calidad
- Menor ruido y ocupación del espacio útil
- Facilidad de realizar enfriamiento gratuito
- Fácil adaptación de sistemas de recuperación de calor
- Facilidad de controlar la presurización de los locales
- Relativo bajo coste

Respecto a los inconvenientes del sistema son los siguientes:

- Gran ocupación de espacio debido a los conductos (patinillos, falsos techos)
- Dificil de equilibrar (compensar) unos espacios y otros
- Mal adaptación con zonas de cargas con signo contrario

1.4.2. Diseño del grupo frigorífico

Los grupos frigoríficos se encargarán de enfriar el agua que será transportada tanto a los locales como a los climatizadores para poder ser capaz de combatir las cargas térmicas en verano. La salida de agua fría estará condicionada a una temperatura de impulsión de 7°C, mientras que la temperatura de retorno será de 12°C.

Los equipos se situarán en la cubierta del edificio, disponiendo de un grupo frigorífico por cada circuito de agua fría.

1.4.3. Diseño de las calderas

Las calderas se encargarán de calentar el agua que será transportada tanto a los locales como a los climatizadores para poder ser capaz de combatir las cargas térmicas en invierno. La salida de agua caliente estará condicionada a una temperatura de impulsión de las Unidades de Tratamiento de Aire. En este caso, se disponen de equipos con una temperatura de impulsión de 80°C, y una temperatura de retorno de 60°C.

Los equipos se situarán en la cubierta del edificio en el interior de la sala de máquinas, pero aislada del exterior. Las calderas realizarán su ventilación directa al exterior.

1.4.4. Diseño de los climatizadores

Los climatizadores serán los encargados de impulsar el aire para mantener el local en las condiciones de confort establecidas. Al tratarse de un centro comercial, los locales ha aclimatar serán únicamente las zonas comunes. Los locales situados en el interior se les proveerá con agua fría y caliente, de manera que el propio inquilino del local pueda conectar el equipo que requiera.

Se dispondrá de un total de 9 climatizadores que se encontrarán situados en la cubierta del edificio. Cada climatizador estará compuesto por un ventilador centrífugo de impulsión y otro de extracción, así como de dos baterías, de frío y de calor. El filtro será seleccionado según la normativa establecida por la calidad y pureza del aire de impulsión.

De cara a cumplimentar con la normativa, se emplearán recuperadores estáticos para poder realizar la recuperación de calor y realizar el efecto free-cooling deseado y exigido en función de la potencia y el volumen de caudal transportado.

1.4.5. Difusores

Los difusores serán los encargados de distribuir el aire proveniente de los climatizadores, el cual se tratará en todo momento de que se encuentren distribuidos lo más simétrico posible. Se administrarán en el falso techo del habitáculo de manera que el aire impulsado abarque el área total. Se tratará de obtener una distribución uniforme del aire por los conductos, así como la prevención de la superposición del aire impulsado, que podría ocasionar malestar en los usuarios al producirse efectos de turbulencia.

A la hora de seleccionar el difusor se tendrá en consideración la velocidad de impulsión del caudal, que no podrá ser superior a los 7 m/s, y el nivel de ruido emitido, siempre inferior a los 50 dB. En particular, se han seleccionado los difusores con un nivel de potencia sonora de 35 dB, exceptuando en el local 008, que presentará una potencia sonora de 40 dB.

1.4.6. Rejillas

Así como los difusores se encargan de distribuir el aire de impulsión, las rejillas se encargarán de retornar el caudal del habitáculo al circuito de climatización. Aunque no exista normativa que regule su colocación, se procederá a situarlas para que comprendan el máximo área, simétricas y lo más alejado posible de los difusores.

A la hora de escoger las rejillas, se tendrá en consideración el nivel acústico permisible, de 50 dB como máximo, y unas pérdidas de carga igual o inferiores a 25 Pa.

1.4.7. Dimensionamiento conductos

Los conductos serán los responsables de transportar el caudal de impulsión, desde el climatizador al difusor, y el caudal de retorno desde la rejilla hasta el climatizador donde se mezclará con el caudal de ventilación.

Los conductos se encontrarán situados en el falso techo, partiendo desde el climatizador hasta el local correspondiente. El conducto estará fabricado de chapa galvanizada con recubrimiento de aluminio y fibra de vidrio. En cuanto a sus dimensiones, ha de cumplir las siguientes directrices:

- El aire que circula en los conductos tendrá una velocidad máxima de 7m/s.
- La máxima pérdida de carga permisible será de 0,12 mmca por metro lineal.
- El conducto tendrá forma rectangular, aún así, se procederá a calcular las dimensiones rectangulares partiendo del conducto circular equivalente. El cálculo de a sección equivalente se realiza a través de una gráfica.
- Los conductos deberán cumplir con la normativa según el RITE en la IT 1.2.4.2.4, respetando las presiones máximas permisibles y la estanqueidad del conjunto de los conductos. Asimismo, se cumplirá la normativa establecida por el RITE, sección IT 1.3.4.3, en el que se dispone de una compuerta contraincendios.

1.4.8. Dimensionamiento tuberías

La red de tuberías es un elemento fundamental en el sistema de climatización, ya que será el responsable de transportar el agua fría y caliente desde la caldera o equipo refrigerador hasta los climatizadores y locales.

Consecuentemente, existirán 4 tipos de tuberías, correspondiendo 2 a las tuberías de agua fría de ida y retorno y las otras dos a las tuberías de impulsión y retorno de agua caliente. En lo correspondiente a las tuberías de agua caliente, se considerarán la temperatura de entrada de 80°C y salida de 60°C, mientras que las tuberías de agua fría presentarán un incremento de 5°C al ser la temperatura de entrada de 7°C y de 12°C en la salida.

Cumpliendo con la normativa, se realizará el diseño de la red de tuberías limitando la pérdida de carga permisible y la velocidad máxima a 20 mmca/mL y a 2 m/s respectivamente. Cabe destacar que la sección y longitud de la red de tubería de impulsión y retorno tendrán las mismas dimensiones.

Previamente, se calcularon los caudales de impulsión de agua al dividir la carga térmica que debe combatir el circuito entre el salto térmico de funcionamiento de sus baterías de frío y calor.

Por ello, el caudal de agua fría y caliente necesarios por circuito se calcularán empleando las siguientes ecuaciones:

$$Q_{ag.fria} = \frac{P_{frigTot}}{C_e \times (T_{sal} - T_{ent})}$$
$$Q_{ag.cal} = \frac{P_{Bat}}{C_e \times (T_{sal} - T_{ent})}$$

Se realizará el dimensionamiento de las tuberías de agua fría y caliente mediante la tabla de tuberías de acero de agua fría a 10°C.

El centro comercial se encontrará compuesto por un total de 14 circuitos, 7 de agua fría y 7 de agua caliente que abastecerán a las baterías de las Unidades de Tratamiento de Aire. A su vez, se dispondrá de 6 circuitos adicionales, uno por planta, para abastecer las a los locales con 200 W/m² en verano y 80 W/m² en invierno.

1.4.9. Aislamiento de redes hidráulicas y conductos

Según la normativa sección IT 1.2.4.2 del RITE, “los conductos de aire y accesorios de los encargados de la impulsión del aire al local deberán disponer de un aislamiento térmico tal que la pérdida de calor no supere el 4% de la potencia transportada evitando en todo momento condensaciones. Los conductos que se encuentren en la intemperie se encontraran recubiertos de aluminio.

Consecuentemente, al igual que con los conductos de aire, la red de tuberías no podrá superar una perdida mayor al 4% d la potencia transportada, por lo que se encontraran revestidos por el aislamiento térmico oportuno. Las tuberías alocadas en la intemperie se encontrarán recubiertas de aluminio.

1.4.10. Dimensionado de bombas

Las bombas serán las encargadas de impulsar el agua que circula por la red hidráulica, ya sea agua caliente proveniente de las calderas o agua fría del equipo de refrigeración, a las baterías de los climatizadores y a los locales.

Por motivos de seguridad, se dispondrá de dos bombas con las mismas características en paralelo por cada circuito de manera que trabaje la otra en caso de fallo. Asimismo, se alternará su uso para evitar su uso excesivo y desgastes.

A la hora de obtener las características de las bombas, se tendrá en consideración el caudal de agua que requiere impulsar y la altura efectiva, que vendrá determinada por el circuito con mayor pérdida de carga, coincidente normalmente con el de mayor recorrido. Asimismo, se aplicará un 10% como coeficiente de seguridad. Las bombas se encontrarán alocadas en la cubierta aisladas del exterior.

1.4.11. Elementos auxiliares

En relación a los elementos previamente seleccionados, el diseño de la instalación también constará de otros elementos auxiliares para la seguridad y el control adecuado de la instalación. Algunos de los elementos auxiliares requeridos son los siguientes:

1. Reguladores de caudal de aire: elemento que permite el calculo con gran exactitud del caudal de aire de impulsión requerido para la correcta climatización del local. Se encuentra situado en la salida de los climatizadores, permitiendo un ahorro de energía.
2. Comporta cortafuegos: elemento instalado en los conductos de impulsión y retorno que evitan la propagación de incendios. Son situados normalmente en los conductos que entran o salen del edificio, así como los que crucen entre plantas.
3. Filtros: elemento que evita que las partículas que se encuentren en los fluidos no se introduzcan en los equipos. Se dispondrá de filtros en las tuberías de agua que se dirijan a las bombas. Se dispondrán también de filtros en las unidades de tratamiento de aire, que ya vendrán incorporados en cada UTA respectivamente.
4. Válvulas de control: elemento encargado de control de las baterías de los climatizadores. Caracterizadas por una válvula de tres vías, se encargarán de regular el caudal proveniente de los grupos frigoríficos y calderas.
5. Válvulas de corte: elemento situado en los climatizadores, calderas y equipos de refrigeración, que permiten la interrupción del sistema para realizar el mantenimiento de o cambio de elementos sin pérdida de carga adicional.
6. Válvulas de regulación
7. Vasos de expansión: tienen como función principal el evitar la sobrepresión generada por el agua debido al cambio de sus condiciones físicas.

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

“De acuerdo a lo requerido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.D. 1027/2007 de 20 de Julio), se justifica a continuación su cumplimiento de acuerdo a lo exigido en la IT 1.2.3 e IT 1.3.3, elaborándose además un AManual de uso y Mantenimiento@, según lo también requerido en el Art. 16. “

➤ 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 capítulo I Resumen de cargas térmicas de esta Memoria. Las unidades de producción están dispuestas en paralelo pudiendo independizarse entre sí, disponiendo de la posibilidad de su parcialización a cargas parciales con una eficiencia próxima a la máxima. “

“Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador de frío o calor se interrumpirá también el funcionamiento de los equipos directamente asociados con el mismo (bombas primarias), de acuerdo a 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 se proyecta la instalación de 2 calderas. La producción de A.C.S. cuenta con caldera propia adecuada a la demanda prevista. “

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

“El quemador de la caldera de producción de A.C.S. (70 < 40 # 400 KW), dispone de una regulación de 2 marchas. “

“Dada la calidad del grupo frigorífico seleccionado su EER es de 2,63. “

“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 (Wsp#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)

“Todos los locales climatizados disponen de un control automático individual para ajustar el consumo de energía a las variaciones de la carga térmica. “

“Este control se realizará de forma progresiva mediante escalones (velocidades de ventiladores) o de forma proporcional (válvulas de control), no empleándose controles tipo todo-nada. “

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

“Las válvulas de control automático se seleccionan de manera que, el caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se produce en ellas está comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado. “

“Se proyecta el control de la temperatura de impulsión de agua caliente en circuitos secundarios en función de las condiciones exteriores leídas por el sistema de control automático centralizado. “

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

“Se controlará las condiciones termohigrométricas de los ambientes actuando sobre las baterías de refrigeración y calefacción de climatizadores y unidades terminales, humectadores de vapor en climatizadores y unidades de tratamiento de aire primario de

ventilación, y sobre el caudal de aire impulsado en los ambientes en los sistemas de caudal variable, clasificándose el sistema de control como categoría THM-C4. “

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

➤ Contabilización de consumos (IT 1.2.4.4)

“La instalación de aire acondicionado dispondrá de dispositivo de medición de su consumo eléctrico mediante instalación de analizadores de redes en cuadros eléctricos (ver proyecto de electricidad). “

“Igualmente se contabilizará de forma diferenciada el consumo eléctrico de la central frigorífica. “

“Todos los equipos de la instalación de aire acondicionado tendrán registrado su funcionamiento en el sistema de control automático centralizado proyectado con lo que se dispondrá del número de horas de su funcionamiento. “

“De igual forma se controlará el número de arranques de los compresores del grupo frigorífico al estar integrado su control interno en el sistema de control automático centralizado. “

➤ 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. “

➤ Aprovechamiento de energías renovables (IT 1.2.4.6)

“La producción de agua caliente sanitaria en el Edificio se cubre parcialmente mediante instalación de paneles solares con la eficiencia exigida en el Código Técnico de la Edificación (CT DB HE). “

➤ 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. “
- “El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala de máquinas está situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. “
- “El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será superior a 200 lux con una uniformidad media de 0,5 (ver proyecto de electricidad). “
- “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. “

“Se proyecta la instalación de un sistema de detección de fugas y corte de gas. Los detectores serán conformes a las normas UNE-EN 50194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4. “

“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. “

“Las chimeneas de evacuación de los productos de combustión llegarán hasta cubierta del edificio, disponiendo cada caldera de su propio conducto de evacuación. Se diseña su dimensionamiento de acuerdo a normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 y UNE 123001. “

“Las chimeneas disponen de un registro en su parte inferior para permitir la eliminación de residuos sólidos y líquidos. “

“Las chimeneas están construidas en acero inoxidable, resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y la temperatura. “

➤ 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 refluo 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 para calor y DN-40 para frío al ser $P > 400$ KW). “

“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 para calor y DN-50 para frío al ser $P > 400$ KW), 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 protección contra incendios (IT 1.3.4.3)

“Las instalaciones proyectadas cumplen la reglamentación exigida de protección contra incendios (ver proyecto de Protección Contra Incendios). “

➤ 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. “

2. Cálculos

ÍNDICE

2.1. Cálculos de cargas térmicas	33
2.1.1. Resultados de las cargas térmicas en verano	33
2.1.2. Resultados de las cargas térmicas en invierno.....	35
2.2. Cálculo y selección de equipos	37
2.2.1. Cálculo de las condiciones necesarias para la selección de los climatizadores.....	37
2.2.2. Selección de los Climatizadores	42
2.2.3. Selección de grupos frigoríficos	44
2.2.4. Selección de calderas.....	45
2.2.5. Selección de difusores	45
2.2.6. Selección de rejillas	46
2.2.7. Selección de conductos.....	46
2.2.8. Selección de tuberías	48
2.2.9. Selección de bombas	50
2.2.10. Selección de ventiladores.....	51

2.1. Cálculos de cargas térmicas

En esta sección se muestran el cálculo realizado respecto a las cargas térmicas del centro comercial que tienen lugar en Ciudad Real durante temporadas de verano e invierno.

2.1.1. Resultados de las cargas térmicas en verano

Los cálculos requeridos para obtener las cargas de verano se elaborarán en función de la orientación del edificio, el mes y la hora para obtener las cargas más desfavorables de cara a diseñar la instalación. Para ello, y tomando como referencia las condiciones interiores de confort que establece el R.I.T.E y las condiciones exteriores existentes en Ciudad Real, se procederá a su cálculo.

El cálculo de las cargas ha sido realizado mediante las hojas de cálculo Excel proporcionadas. Para efectuar el cálculo se ha procedido a dividir el centro comercial en locas, estudiando que situación es la que resulta más desfavorable en función de su orientación.

A continuación, se muestran los resultados correspondientes a las cargas obtenidas en cada planta, así como las cargas totales del edificio en función de la orientación. Estas cargas pertenecen únicamente a las zonas comunes.

Orientación	Carga (Kcal/h)	Carga/m2	W/m2
Norte	269.843	69,41	80,73
Este	204.667	52,65	61,23
Sur	243.233	62,57	72,77
Oeste	260.021	66,89	77,79

Tabla 2-1: Cargas planta baja

Orientación	Carga (Kcal/h)	Carga/m2	W/m2
Norte	589.675	152,67	177,55
Este	274.645	71,11	82,70
Sur	593.443	153,64	178,69
Oeste	322.122	83,40	96,99

Tabla 2-2: Cargas planta primera

Orientación	Carga (Kcal/h)	Carga/m2	W/m2
Norte	205.621	73,40	85,37
Este	164.610	58,76	68,34
Sur	198.139	70,73	82,26
Oeste	191.784	68,46	79,62

Tabla 2-3: Cargas planta segunda

Orientación	Carga (Kcal/h)	Carga/m2	W/m2
Norte	1.065.139	100,95	117,40
Este	643.922	61,03	70,98
Sur	1.034.815	98,07	114,06
Oeste	773.927	73,35	85,30

Tabla 2-4: Cargas totales

Como se puede observar, la situación más desfavorable se da con orientación Norte, correspondiente al mes de Julio a las 15h, con una carga de 1.065.139 Kcal/h. Consecuentemente, se muestran los valores correspondientes a las cargas en función del local en la situación más desfavorable.

Local	Superficie (m2)	Carga (Kcal/h)	Carga/m2	W/m2
001	881,48	36.607	41,53	48,30
002	816,86	36.734	44,97	52,30
003	1.754,10	176.529	100,64	117,04
004	435,08	19.973	45,91	53,39
005	414,48	29.311	70,72	82,24
006	321,48	22.113	68,78	80,00
007	1.871,40	105.715	56,49	65,70
008	4.060,51	432.536	106,52	123,89
009	2.801,31	205.621	73,40	85,37

Tabla 2-5: Cargas totales por local - Orientación Norte

Para mayor información respecto a las cargas de verano en la situación más desfavorable, se adjuntan en los anexos las respectivas hojas de cálculo.

2.1.2. Resultados de las cargas térmicas en invierno

Las cargas en invierno se recogerán en función de la hora y del mes más desfavorable, correspondiente al mes de enero a las 8 horas. Para su cálculo se procederá a la obtención de las cargas por transmisión, despreciando las cargas internas y las cargas causadas por la radiación, ya que son consideradas favorables. Asimismo, como en el caso anterior, se tomará como referencia las condiciones interiores de confort que establece el R.I.T.E.

El cálculo de las cargas ha sido realizado mediante las hojas de cálculo Excel proporcionadas. El cálculo se ha efectuado para la situación más desfavorable, siendo esta en el mes de enero a las 8h. Asimismo, al igual que en el cálculo de las cargas en verano, el centro comercial ha sido dividido en locales.

A continuación, se muestran los valores correspondientes a las cargas en función del local, con la que observamos que la carga total del edificio en invierno es de 737.663 Kcal/h.

Local	Carga (Kcal/h)	Superficie (m2)	Carga/m2 Total	W/m2 Total
001	44.456	881	50,43	58,65
002	33.726	817	41,29	48,02
003	134.444	1.754	76,65	89,14
004	18.635	435	42,83	49,81
005	28.619	414	69,05	80,30
006	21.226	321	66,03	76,79
007	66.195	1.871	35,37	41,14
008	191.602	4.061	47,19	54,88
009	198.760	2.801	70,95	82,52

Tabla 2-6: Resultado cargas de invierno

Para mayor información respecto a las cargas de invierno en la situación más desfavorable, se adjuntan en lo anexos las respectivas hojas de cálculo.

2.2. Cálculo y selección de equipos

En esta sección se muestran el cálculo y la selección de los equipos necesarios para realizar la climatización del centro comercial situado en Ciudad Real durante las temporadas de verano e invierno.

2.2.1. Cálculo de las condiciones necesarias para la selección de los climatizadores

De cara a obtener las condiciones de confort necesarias en las zonas climatizadas, se procederá a realizar el cálculo de los climatizadores necesarios. Por ello, en primer lugar, se procederá el cálculo para las condiciones de verano y posteriormente para invierno.

Condiciones de verano

Partiendo de las condiciones de confort previamente expuestas y que se muestran a continuación se procederá a calcular las condiciones del aire de impulsión.

Condiciones	Temperatura Seca (T _s)	Humedad relativa
Interior	24 °C	50%
Exterior	35 °C	37%

Tabla 2-7: Condiciones verano

Para calcular los climatizadores en las condiciones de verano, se requiere también de las cargas sensibles y latentes, del caudal de ventilación de los locales, así como del factor de By-Pass, valor que en este caso será del 15%.

El factor de By-Pass se requiere debido a que, en el momento en que caudal de aire entra por la batería de frío, parte de ese caudal no se ve afectado por la batería y consecuentemente sale en las condiciones iniciales. El caudal no afectado se ve medido a través del factor de By-Pass, de manera que el caudal enfriado formará parte del (1-FB) restante y saturado a la temperatura de rocío. Al salir de la batería de frío, ambos caudales se mezclan de nuevo.

Primero, se calculará la temperatura de rocío de la batería mediante el factor de carga sensible.

$$FCS = \frac{Q_{sens}}{Q_{sens} + Q_{lat}}$$

Mediante las condiciones interiores del local, y el Factor de Carga Sensible, se obtendrá, con ayuda del ábaco psicométrico, la temperatura de rocío de la batería.

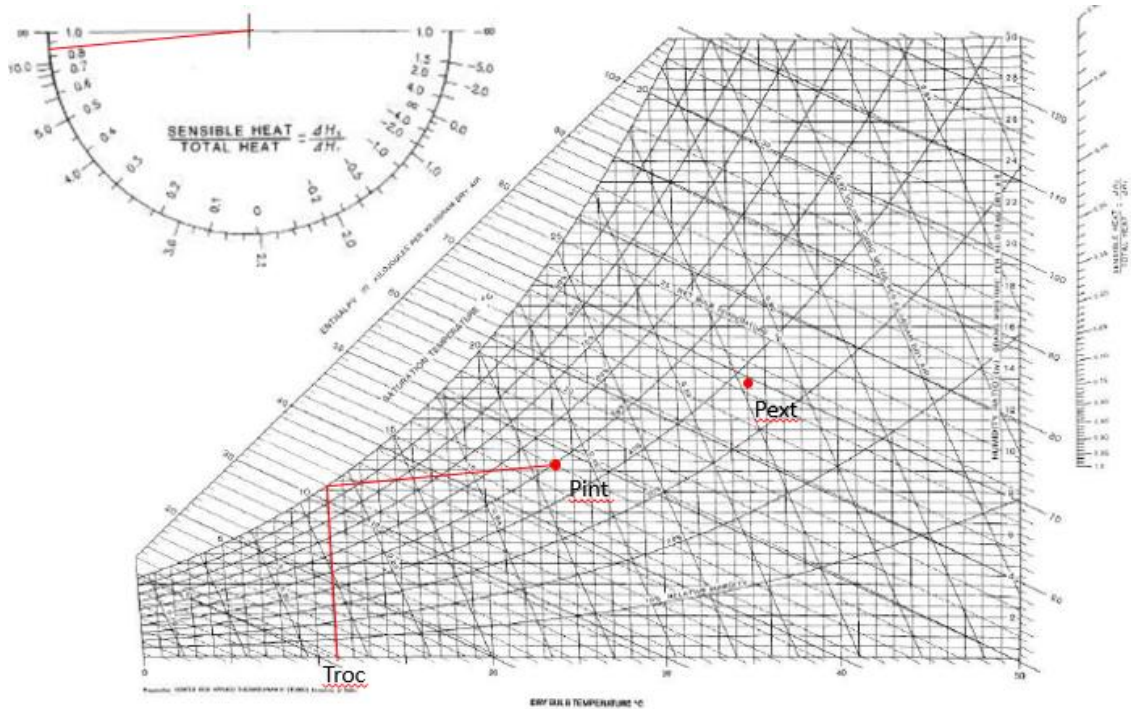


Ilustración 2-1: Ábaco psicométrico - Recta FCS

Obtenida la temperatura de rocío de la batería, se procederá al cálculo de las condiciones de impulsión y mezcla para conseguir aclimatar el local a las condiciones de confort deseadas. Se comenzará un proceso iterativo por el cual se obtendrá las condiciones de impulsión y de mezcla a través de la carga sensible y la latente. Consecuentemente se obtendrá el caudal de retorno.

$$Q_{sen} = Q_{imp} \times 0,3 \times (T_{int} - T_{imp})$$

$$Q_{lat} = Q_{imp} \times 0,7 \times (H_{int} - H_{imp})$$

$$Q_{imp} = Q_{ret} - Q_{vent}$$

Una vez se haya obtenidos todos los caudales se procederá a calcular la temperatura de mezcla del climatizador a través de las siguientes ecuaciones:

$$Q_{imp} \times T_{imp} = Q_{ret} \times T_{ret} + Q_{vent} \times T_{vent}$$

$$Q_{imp} \times H_{imp} = Q_{ret} \times H_{ret} + Q_{vent} \times H_{vent}$$

Calculado las condiciones de la mezcla se procederá, mediante el factor de By-Pass, a una nueva iteración con la nueva temperatura de impulsión.

$$By - Pass = \frac{T_{imp} - T_{roc}}{T_{mez} - T_{roc}}$$

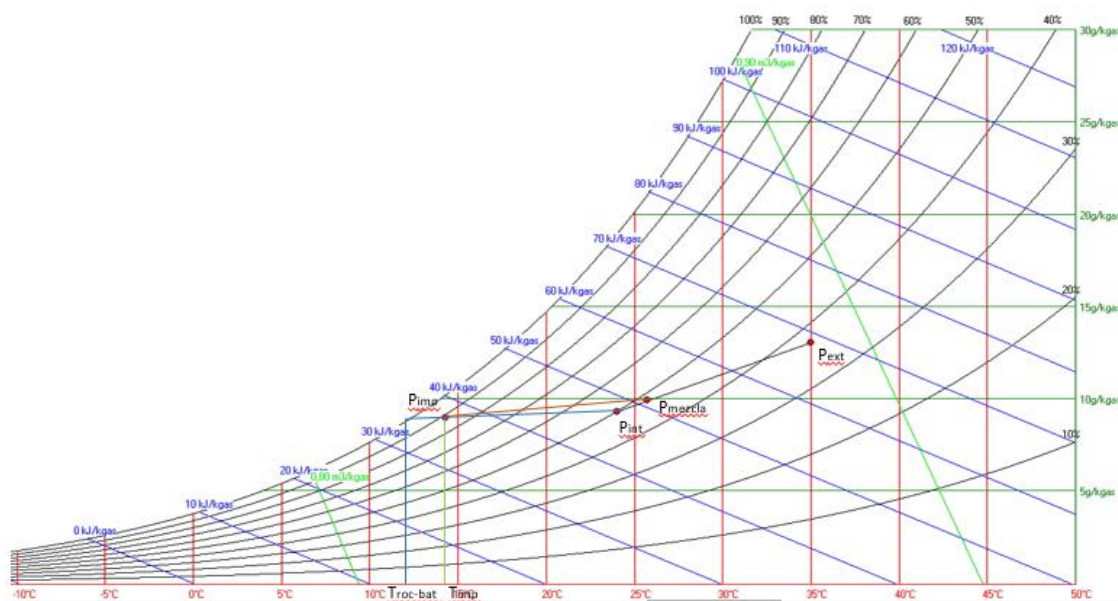


Ilustración 2-2: Ábaco psicrométrico - Verano

Este proceso se efectuará para cada uno de los locales. Seguidamente, se buscará obtener la potencia demandada por la batería de frío, y se calcula de la siguiente manera:

$$P_{Frig\ sens} = Q_{imp} \times 0,3 \times (T_{mez} - T_{imp})$$

$$P_{frig\ Tot} = Q_{imp} \times (H_{mez} - H_{imp})$$

Dada la potencia frigorífica de la batería, se procederá a calcular el caudal de agua fría requerido por la batería de fría para poder enfriar a las condiciones pertinentes mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{ag.fria} = \frac{P_{frigTot}}{C_e \times (T_{ent} - T_{sal})}$$

Donde se sabe que el grupo frigorífico para cada circuito sufre un salto térmico entre la salida y la entrada de 5°C, siendo la temperatura a la entrada de 12°C y a la salida de 7°C, y el calor específico del agua de 1Kcal/Hl.

Se encuentra a continuación una tabla resumen de los circuitos de agua fría necesarios para poder mantener los locales en las condiciones de confort establecidas.

Circuito	P.Frig sen frigorias/h	P.Frig Total frigorias/h	P.Bat Frio kW	Qag.fria L/h
1	148.341	183.917	213,89	36.783
2	148.341	183.917	213,89	36.783
3	127.575	175.401	203,99	35.080
4	130.770	149.158	173,47	29.832
5	130.770	149.158	173,47	29.832
6	130.770	149.158	173,47	29.832
7	38.169	48.994	56,98	9.799

Tabla 2-8: Batería frio y caudales de agua fría

Condiciones de invierno

Partiendo de las condiciones de confort previamente expuestas, las pérdidas del tipo sensible existentes en invierno y las condiciones del aire de impulsión, iguales a que el previamente calculado en verano se procederá a calcular las características de impulsión de la Unidad de Tratamiento de Aire.

Condiciones	Temperatura Seca (T_s)	Humedad relativa
Interior	22 °C	50%
Exterior	-6 °C	89%

Tabla 2-9: Condiciones Invierno

Dada la pérdida sensible de los locales, se aplicará la siguiente fórmula para obtener la temperatura de impulsión de la zona.

$$Perdidas = Q_{imp} \times 0,3 \times (T_{imp} - T_{int})$$

Una vez se haya obtenida la temperatura de impulsión se procederá a calcular la temperatura y entalpía de mezcla del climatizador a través del siguiente balance.

$$Q_{imp} \times T_{mez} = Q_{ext} \times T_{ext} + Q_{int} \times T_{int}$$

$$Q_{imp} \times H_{mez} = Q_{ext} \times H_{ext} + Q_{int} \times H_{int}$$

En invierno, la humedad relativa de la mezcla es más bajo del deseado lo que lleva a que el aire inyectado al interior sea más seco. Por ello, se humectará el aire de impulsión mediante un humectador isoentálpico para introducir agua. Este proceso implica calentar el aire a mayor temperatura ya que, al añadir agua, ésta ha de pasar a estado gaseoso extrayendo calor. El punto del Abaco psicrométrico que reflejará las condiciones a las que hay que calentar el aire de impulsión previo a la humidificación se representará como punto Imp'. Este punto se calcula mediante el ábaco psicrométrico al saber que comparte la misma humedad específica que el aire de la mezcla y misma entalpía que el aire de impulsión.

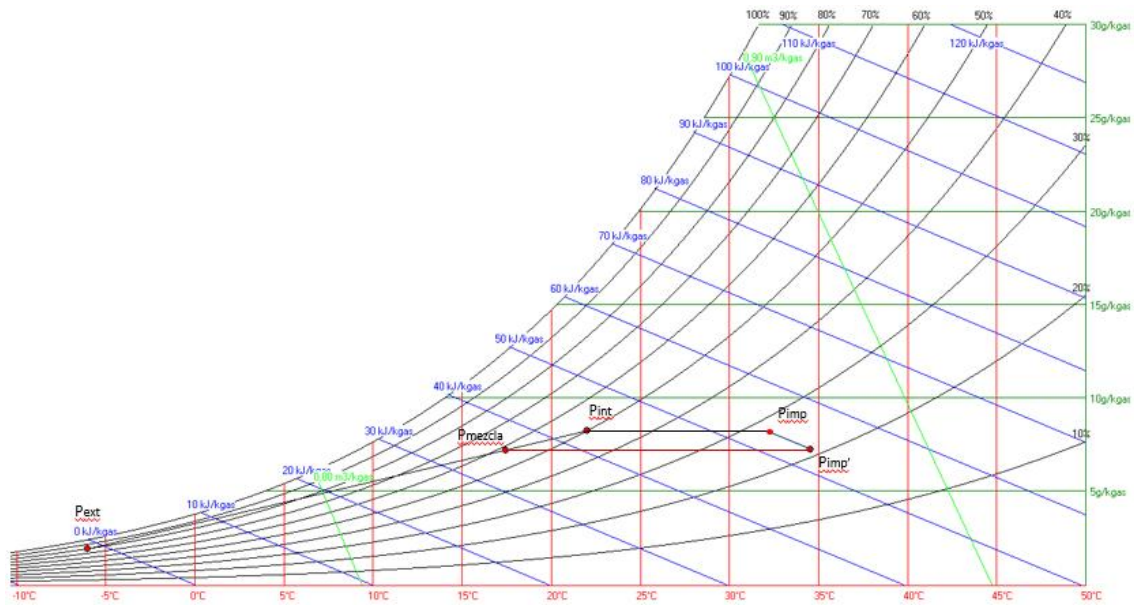


Ilustración 2-3: Ábaco psicrométrico - Invierno

Este proceso se efectuará para cada uno de los locales. Seguidamente, se buscará obtener la potencia demandada por la batería de calor, que se calculará de la siguiente manera:

$$P_{Bat} = Q_{imp} \times 0,3 \times (T_{Imp'} - T_{mez})$$

El caudal de agua caliente necesaria por batería de calor, y el caudal de agua necesaria para humidificar el local se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$Q_{ag.cal} = \frac{P_{Bat}}{C_e \times (T_{ent} - T_{sal})}$$

$$Q_{Hum} = Q_{imp} \times 1,2 \times (H_{int} - H_{mez}) \times \frac{1}{1000}$$

Donde se sabe que el salto térmico sufrido por una batería de calor para cada circuito es de 5°C, siendo la temperatura a la entrada de 80°C y a la salida de 60°C, y el calor específico del agua de 1Kcal/hL.

Se muestra a continuación, una tabla resumen de los circuitos de agua caliente necesarios para poder mantener los locales en las condiciones de confort establecidas.

Circuito	P. Caldera kcal/h	P.Tot kcal/h	P. Bat Cal kW	Qag.cal L/h	Qhum L/h
1	165.319	279.487	325,04	13.974	463
2	165.319	279.487	325,04	13.974	463
3	134.444	298.598	347,27	14.930	664
4	75.109	141.326	164,36	7.066	224
5	75.109	141.326	164,36	7.066	224
6	75.109	141.326	164,36	7.066	224
7	47.254	358.903	417,40	17.945	635

Tabla 2-10: Batería calor y caudales de agua caliente

2.2.2. Selección de los Climatizadores

Al tratarse de un centro comercial, para poder realizar la selección de los climatizadores solo se han tenido en cuenta las zonas comunes. Para la selección de los climatizadores se escogerá un climatizador que sea capaz de mantener las condiciones de confort impuestas dentro de sus límites físicos. De entre los límites cabe destacar el caudal de aire a impulsar a cada local, el caudal de aire exterior que es capaz de absorber, así como el caudal de aire recirculado. Asimismo, las baterías de frío y de calor existentes dentro de las Unidades de Tratamiento de Aire han de ser capaz de contrarrestar el efecto necesario. Para ello, se ha de tener en consideración el caudal de agua fría y caliente permisible dentro de las baterías.

Se puede observar a continuación las condiciones del caudal de impulsión, retorno, cargas y factor de carga sensible para cada climatizador en las condiciones de verano e invierno. Como se ha comentado anteriormente, se ha utilizado el mismo caudal obtenido en verano para realizar el dimensionamiento de invierno.

Clima	Qimp (m3/h)	Qvent (m3/h)	Qret (m3/h)	Qsen	Calor Total Efectivo kcal/h	FCS
1	40.365	9.259	31.106	123.515	143.912	0,86
2	40.365	9.259	31.106	123.515	143.912	0,86
3	28.850	12.643	16.207	88.281	117.543	0,75
4	41.396	4.416	36.980	126.672	136.537	0,93
5	41.396	4.416	36.980	126.672	136.537	0,93
6	41.396	4.416	36.980	126.672	136.537	0,93
7	9.668	2.822	6.846	29.583	36.115	0,82

Tabla 2-11: Condiciones requeridas por climatizador - Verano

Clima	Qimp (m3/h)	Qvent (m3/h)	Qret (m3/h)	Perdidas kcal/h
1	40.365	8.338	32.027,40	165.319
2	40.365	8.338	32.027,40	165.319
3	28.850	12.643	16.206,80	134.444
4	41.396	4.262	37.133,60	75.109
5	41.396	4.262	37.133,60	75.109
6	41.396	4.262	37.133,60	75.109
7	9.668	2.822	6.845,60	47.254

Tabla 2-12: Condiciones requeridas por climatizador - Invierno

Recogidos los resultados necesarios, y mediante el proveedor TROX, los climatizadores que se van a requerir tendrán las siguientes características:

Clima 1 & 2			
Bateria de frio	Potencia frigorífica (kW)	213,89	
	Caudal agua fria (L/h)	36.783,32	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	7/12	
Bateria de calor	Potencia calorífica (kW)	325,04	
	Caudal agua caliente (L/h)	13.974,36	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	80/60	
Ventiladores	Circuito	Impulsión	Extracción
	Tipo	Centrífugo	Centrífugo
	Caudal(m3/h)	40.365	31.106
	Perdida de carga (mmca)	48,87	10,03

Tabla 2-13: Características climatizador 1 y 2

Clima 3			
Bateria de frio	Potencia frigorífica (kW)	203,99	
	Caudal agua fria (L/h)	35.080,25	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	7/12	
Bateria de calor	Potencia calorífica (kW)	347,27	
	Caudal agua caliente (L/h)	14.929,88	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	80/60	
Ventiladores	Circuito	Impulsión	Extracción
	Tipo	Centrífugo	Centrífugo
	Caudal(m3/h)	28.850	16.207
	Perdida de carga (mmca)	78,52	14,45

Tabla 2-14: Características climatizador 3

Clima 4 & 5 & 6			
Bateria de frio	Potencia frigorífica (kW)	173,47	
	Caudal agua fria (L/h)	29.831,65	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	7/12	
Bateria de calor	Potencia calorífica (kW)	164,36	
	Caudal agua caliente (L/h)	7.066,30	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	80/60	
Ventiladores	Circuito	Impulsión	Extracción
	Tipo	Centrífugo	Centrífugo
	Caudal(m3/h)	41.396	36.980
	Perdida de carga (mmca)	95,67	4,45

Tabla 2-15: Características climatizador 4, 5 y 6

Clima 7			
Bateria de frio	Potencia frigorífica (kW)	56,98	
	Caudal agua fria (L/h)	9.798,82	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	7/12	
Bateria de calor	Potencia calorífica (kW)	417,40	
	Caudal agua caliente (L/h)	17.945,17	
	Temp. Entrada/Salida (°C)	80/60	
Ventiladores	Circuito	Impulsión	Extracción
	Tipo	Centrífugo	Centrífugo
	Caudal(m3/h)	9.668	6.846
	Perdida de carga (mmca)	17,20	6,44

Tabla 2-16: Características climatizador 7

2.2.3. Selección de grupos frigoríficos

Los encargados de suministrar agua fría a las baterías del climatizador serán los grupos frigoríficos. Por ello se instalarán equipos capaces de suministrar el agua fría requerida por los climatizadores como por los locales comerciales.

Para los locales comerciales se han dimensionado a los equipos de tal manera que se les suministre 200 W/m² por local.

Se empleará enfriadoras de aire-agua de tronillo de velocidad variable 30XAV proporcionados por el fabricante CARRIER.

La potencia que será requerida por los climatizadores será de 1.152,19 kW, por lo que se han escogido 2 enfriadores de tipo 700 con potencia nominal 687kW.

Consecuentemente, la potencia requerida por los locales es de 11.007,8 kW, por lo que se utilizarán 10 enfriadores de tipo 1150 con potencia nominal 1138 kW.

2.2.4. Selección de calderas

Los encargados de suministrar agua caliente a las baterías del climatizador serán las calderas. Por ello, se instalarán equipos capaces de suministrar el agua caliente requerida por los climatizadores como por los locales comerciales.

Para los locales comerciales se han dimensionado a los equipos de tal manera que se les suministre 80 W/m² por local.

En la instalación se empleará calderas proporcionados por el fabricante YGNIS, modelo FBG.

La potencia que será requerida por los climatizadores será de 1.326,08 kW, por lo que se han escogido 2 calderas de tipo 710 con potencia nominal 710 kW.

Consecuentemente, la potencia requerida por los locales es de 4.403,12 kW, por lo que se utilizarán 4 calderas de tipo 1160 con potencia nominal 1160 kW.

2.2.5. Selección de difusores

El centro comercial estará principalmente aclimatado por climatizadores que mantendrán los locales dentro de la zona de confort. Por ello, y al no utilizar Fan-coils, para una correcta distribución del aire se ha de seleccionar e instalar difusores.

Los difusores por instalar serán proporcionados por el fabricante TROX, de serie VDW y en concreto el modelo 825x72. Capaz de administrar un caudal de 1.140 m³/h con una pérdida de presión de 23 Pa y un nivel acústico de 35 dB en todos los locales menos en el local 008, el cual suministrará 1.365 m³/h con una pérdida de presión de 32 Pa y un nivel acústico de 40 dB. A la hora de realizar la instalación, se dejará un espacio de 3,6m entre difusores, y de 1,8m entre el difusor y la pared para evitar la superposición de caudales y efectos de turbulencia. A continuación, se muestran la cantidad de difusores requerida por cada local.

Local	Qdifusor (m ³ /h)	Nº Difusores	ΔP/Dif
001	1.134	8	23
002	1.057	7	23
003	1.110	25	23
004	924	4	23
005	1.009	4	23
006	920	3	23
007	1.128	23	23
008	1.362	85	32
009	1.136	37	23

Tabla 2-17: Difusores por local

2.2.6. Selección de rejillas

Las rejillas se encargarán de retornar el caudal del habitáculo al circuito de climatización. Aunque no exista normativa que regule su colocación, se procederá a situarlas para que comprendan el máximo área, simétricas y lo más alejado posible de los difusores. Las rejillas se colocarán en cada habitáculo en el que se precise la extracción de aire.

A la hora de escoger las rejillas, se tendrá en consideración el nivel acústico permisible, como máximo de 50 dB, y las pérdidas de carga ocasionadas, siempre inferiores a 25 Pa.

Las rejillas serán proporcionadas por el fabricante TROX, de serie AR. A continuación, se muestran la cantidad de rejillas requeridas por cada local, así como las dimensiones de los mismo.

Local	Qrejilla (m ³ /h)	Nº Rejillas	L	H	$\Delta P/\text{Reg}$	dB
001	1.301	6	625	325	1,5	32
002	1.380	5	625	325	1,5	32
003	1.351	12	625	325	1,5	32
004	1.262	3	625	325	1,5	32
005	1.020	2	625	325	1,5	32
006	1.062	2	625	325	1,5	32
007	3.391	5	1.225	525	1,0	32
008	3.468	30	1.225	525	1,0	32
009	3.211	10	1.225	525	1,0	32

Tabla 2-18: Rejillas por local

2.2.7. Selección de conductos

Los conductos serán los responsables de transportar el caudal de impulsión, desde el climatizador al difusor, y el caudal de retorno desde la rejilla hasta el climatizador donde se mezclará con el caudal de ventilación. Estos, se encontrarán situados en el falso techo y tendrán forma rectangular.

A la hora de diseñar los conductos se tendrá en cuenta la velocidad máxima admisible del aire en el conducto, que no podrá superar los 7 m/s, y la máxima pérdida de carga de 0,12 mmca por cada metro lineal.

Se empezará a realizar el cálculo de los conductos sabiendo el caudal que circulará por estos. Se abordará primero el cálculo de los conductos de impulsión y posteriormente, los conductos de retorno. En cuanto al caudal de impulsión, éste irá disminuyendo según vaya suministrando caudal a los locales, implicando una disminución del conducto. Inversamente, los conductos de retorno aumentaran a medida que se vaya acoplando el caudal de retorno.

Mediante el manual de Carrier se procederá a obtener las dimensiones de los conductos circulares, mediante el caudal que circula por el mismo y su velocidad, teniendo en consideración las restricciones de velocidad y pérdida de carga máximas. Posteriormente, se extrapolarán las dimensiones del conducto circular a conducto rectangular mediante la tabla de equivalencias.

A continuación, se puede observar las dimensiones de la red de conductos del aire, así como su pérdida de carga en el climatizador.

Clima	Qimp (m3/h)	Qret (m3/h)	Perdida carga Imp. (mmca)	Perdida carga Ret. (mmca)	Conducto Impulsion	Conducto retorno
1	40.365	31.106	48,87	10,03	2000x800	2300x600
2	40.365	31.106	48,87	10,03	2000x800	2300x600
3	28.850	16.207	78,52	14,45	1100x900	1100x540
4	41.396	36.980	95,67	4,45	2000x800	2000x800
5	41.396	36.980	95,67	4,45	2000x800	2000x800
6	41.396	36.980	95,67	4,45	2000x800	2000x800
7	9.668	6.846	17,20	6,44	900x500	800x400

Tabla 2-19: Conductos y pérdida de carga de impulsión y retorno desde el climatizador

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de la hoja de cálculo que se ha empleado para el cálculo de la pérdida de carga en la impulsión de aire al local 009.

[illegible]

Tabla 2-20: Pérdida de carga en los conductos de impulsión - Local 009

El total de los resultados se muestra en los planos del proyecto, así mismo se podrán observar las tablas obtenidas en el cálculo de la pérdida de carga de impulsión y retorno del aire en los anexos.

2.2.8. Selección de tuberías

La red de tuberías será la responsable de transportar el agua fría y caliente desde la caldera o equipo refrigerador hasta los climatizadores y locales.

Se distinguirá entre tuberías de agua fría y agua caliente, existiendo 2 tuberías para cada una, correspondiendo a la ida y retorno. Se cumplimentará con la normativa limitando la pérdida de carga a 20 mmca/ml y la velocidad a un máximo de 2 m/s.

La sección y longitud de la red de tuberías de impulsión y retorno presentarán las mismas dimensiones.

A continuación, se puede observar las dimensiones de la red de tuberías de agua fría correspondientes a la planta segunda, así como su pérdida de carga y velocidad en cada tramo. El esquema correspondiente al diseño completo de la red de tuberías se muestra en los planos del proyecto.

Así mismo, se podrán observar las tablas obtenidas en el cálculo de la pérdida de carga de las tuberías de agua fría y caliente por planta, incluyendo la cubierta y la tabla correspondiente a la pérdida de carga del circuito al climatizador.

Fecha: jun.-19
 Instalac:
 Circuito: Bateria Frigorifia a Planta Segunda
 Bomba:

[illegible]

Tabla 2-21: Dimensionamiento tuberías agua fría – Planta Segunda

2.2.9. Selección de bombas

Tras el dimensionamiento de las tuberías de agua fría y agua caliente, se requiere del dimensionamiento de las bombas, que serán las encargadas de impulsar el agua.

En esta ocasión, las tuberías de agua se han distribuido y calculado por planta. Por ello, se ha utilizado los caudales de agua previamente calculados, y se ha procedido a su dimensionamiento. Una vez dimensionado la tubería, y se establece la pérdida de carga y la velocidad del caudal que circula, se procede a calcular la altura efectiva que debe proporcionar la bomba. En todo momento, este cálculo se ha realizado una vez para cada circuito, escogiendo el circuito una pérdida de carga total más desfavorable, siendo normalmente el de mayor longitud.

En todo momento, se ha respetado la normativa relacionada el dimensionamiento de las tuberías limitando la pérdida de carga a 20 mmca/ml y la velocidad a un máximo de 2 m/s.

Al obtener la pérdida de carga ocasionada por la tubería, se procederá al cálculo de las pérdidas ocasionadas por los accesorios, correspondientes a la geometría del circuito y los elementos de control. Adicionalmente, se aplicará un coeficiente de seguridad del 10%.

La siguiente tabla muestra el caudal y la altura efectiva que corresponde a la bomba para la impulsión de agua fría.

Bomba agua fría	Caudal (L/h)	Altura efectiva (M.C.A.)
CLIMA	83.365	13,66
PB	569.280	4,00
P1	945.720	6,22
P2	378.680	7,56

Tabla 2-22: Bombas impulsión agua fría

A continuación, se muestra el caudal y la altura efectiva que corresponde a la bomba para la impulsión de agua caliente.

Bomba agua caliente	Caudal (L/h)	Altura efectiva (M.C.A.)
CLIMA	36.128	5,44
PB	56.928	4,17
P1	94.572	4,93
P2	37.868	10,09

Tabla 2-23: Bombas impulsión agua caliente

Se puede observar con mayor detalle en los anexos, el cálculo de la altura efectiva de las bombas.

2.2.10. Selección de ventiladores

Tras el dimensionamiento de los conductos de aire, se requiere del dimensionamiento de los ventiladores que se encargarán de impulsar y extraer el aire.

En esta ocasión, los conductos de aire se han distribuido y calculado por zonas, correspondiente cada zona a un climatizador. Por ello, se ha utilizado los caudales de aire previamente calculados, y se ha procedido a su dimensionamiento. Una vez dimensionado el conducto, y se establece la pérdida de carga, se procede a calcular la pérdida de carga total a vencer por el ventilador. Este cálculo se ha realizado para el circuito más desfavorable de cada zona, escogiendo el circuito con la mayor pérdida de carga sufrida por el grupo de climatización.

La pérdida de carga ocasionada se corresponde a la pérdida ocasionada por el conducto y la longitud equivalente del mismo, el cual se ve influenciado en la geometría de la red. Adicionalmente, y como se ha procedido en el apartado anterior, se aplicará un coeficiente de seguridad del 10%.

La siguiente tabla muestra el caudal y la pérdida de carga necesaria por el ventilador para impulsar el aire.

Clima	Caudal Imp. (m ³ /h)	Impulsión (mm.c.a.)
1	40.365	48,87
2	40.365	48,87
3	28.850	78,52
4	41.396	95,67
5	41.396	95,67
6	41.396	95,67
7	9.668	17,20

Tabla 2-24: Ventiladores de impulsión

A continuación, se muestra el caudal y la pérdida de carga necesaria por el ventilador para extraer el aire.

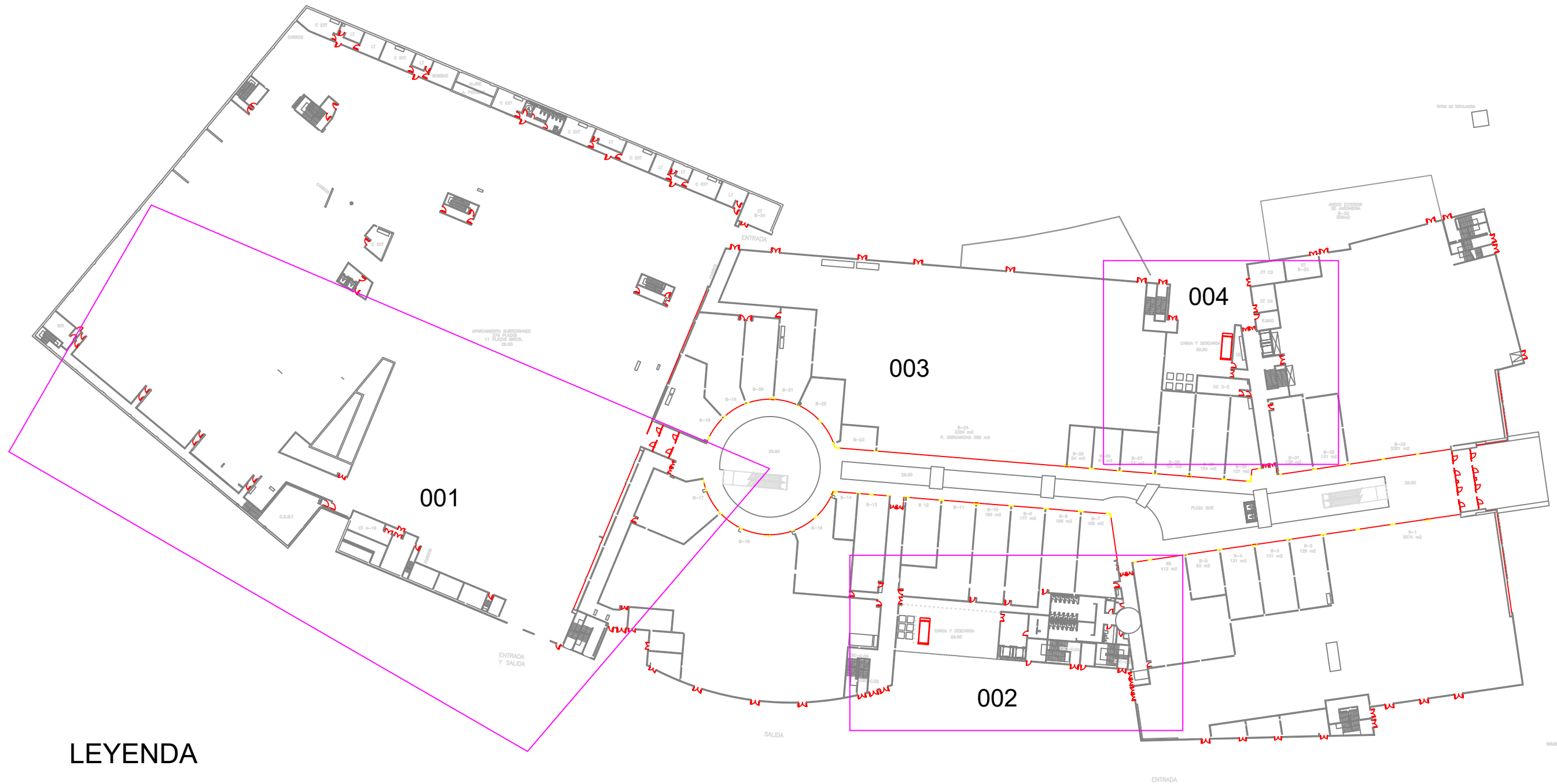
Clima	Caudal Ret. (m ³ /h)	Extracción (mm.c.a.)
1	31.106	10,03
2	31.106	10,03
3	16.207	14,45
4	36.980	4,45
5	36.980	4,45
6	36.980	4,45
7	6.846	6,44

Tabla 2-25: Ventiladores de extracción

3. Planos

ÍNDICE DE PLANOS

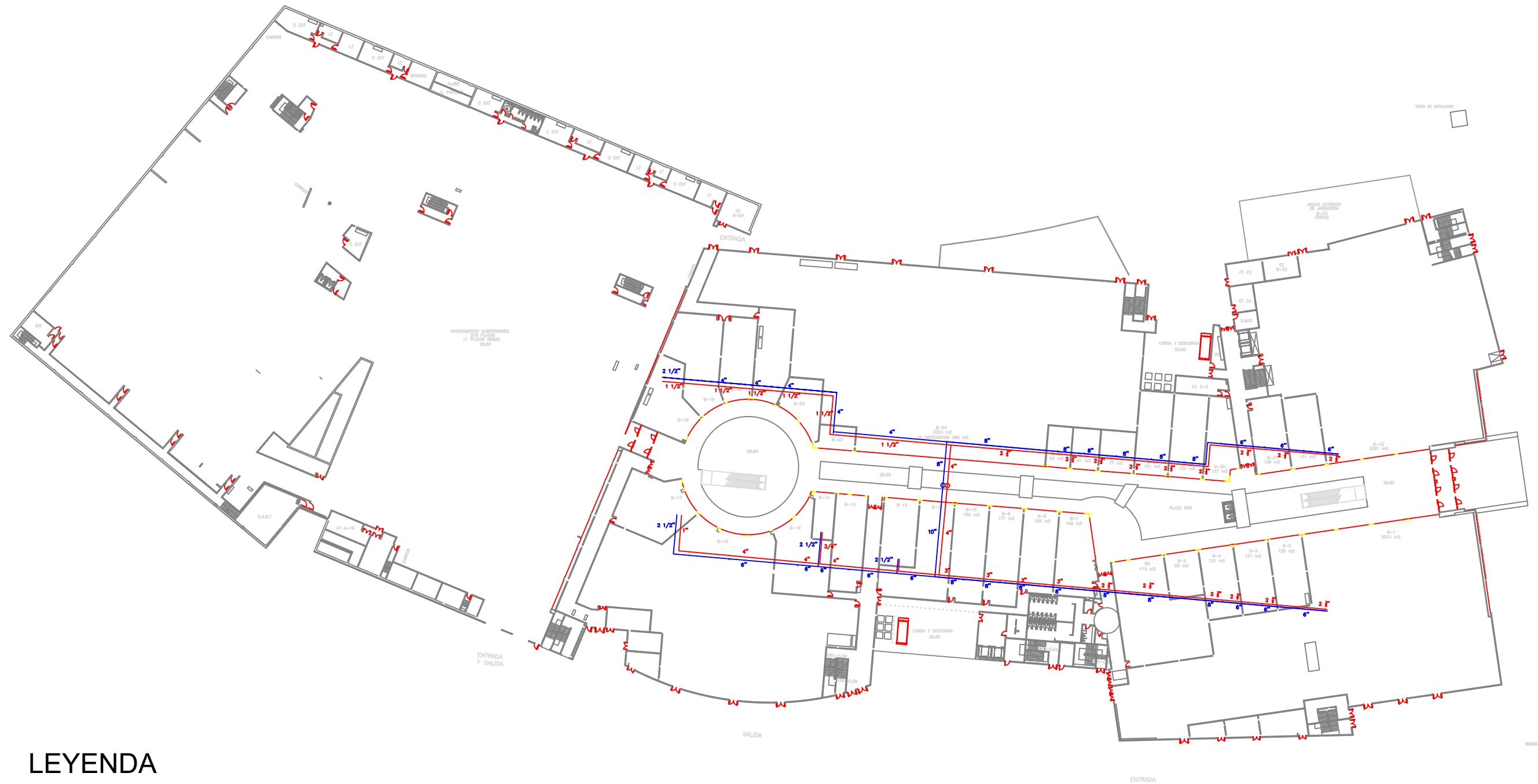
3.1.	Planta Baja – Distribución de zonas	55
3.2.	Planta Baja – Distribución de Tuberías	57
3.3.	Planta Baja – Distribución de Conductos	59
3.4.	Planta Primera – Distribución de zonas	61
3.5.	Planta Primera – Distribución de Tuberías	63
3.6.	Planta Primera – Distribución de Conductos	65
3.7.	Planta Segunda – Distribución de zonas	67
3.8.	Planta Segunda – Distribución de Tuberías	69
3.9.	Planta Segunda – Distribución de Conductos	71
3.10.	Cubierta	73



LEYENDA

— ZONAS

CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA BAJA - ZONAS		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					

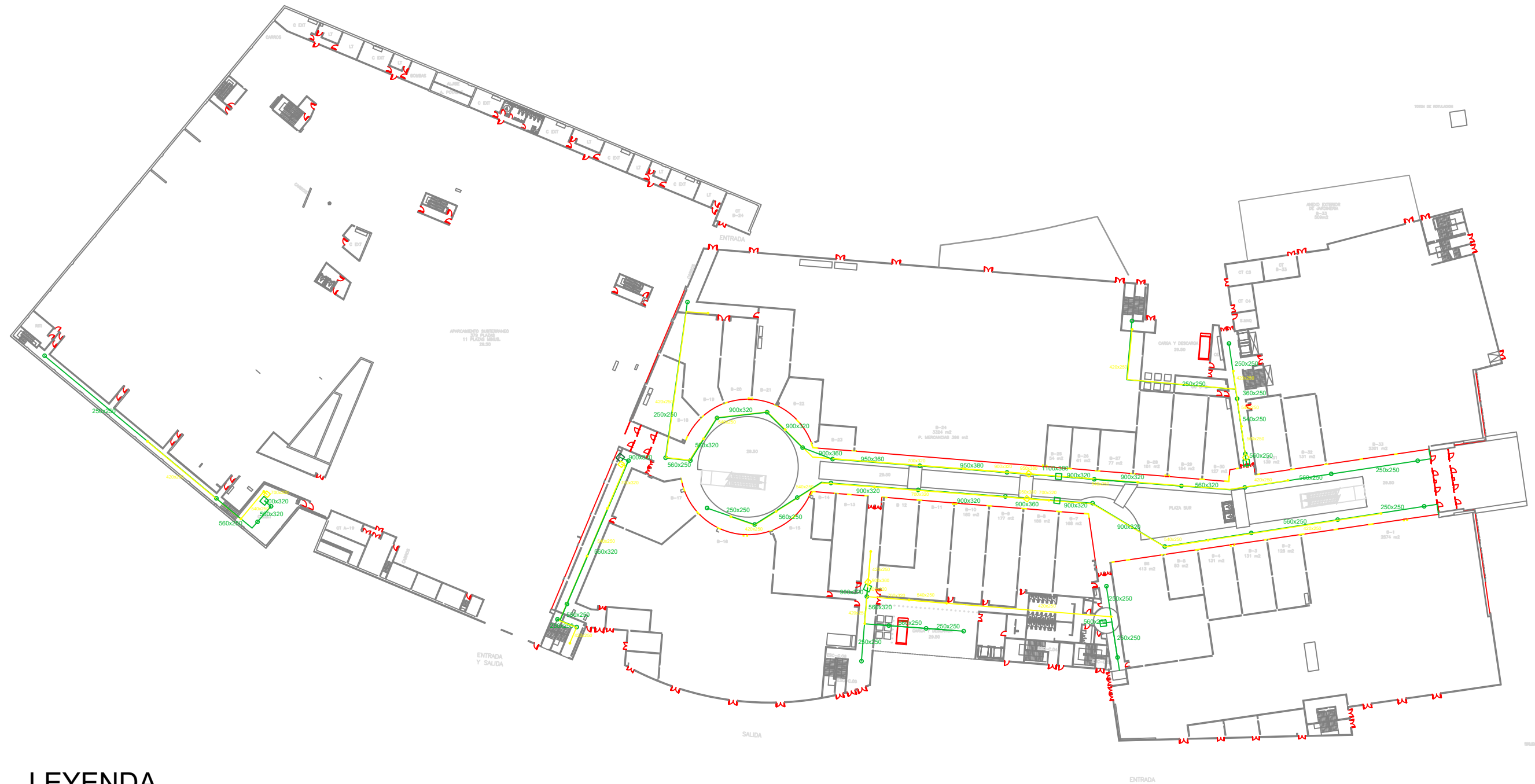


LEYENDA

TUBERÍAS CALOR

TUBERÍAS FRÍO

CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA BAJA - TUBERÍAS		
DIRIGIDO					
JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					

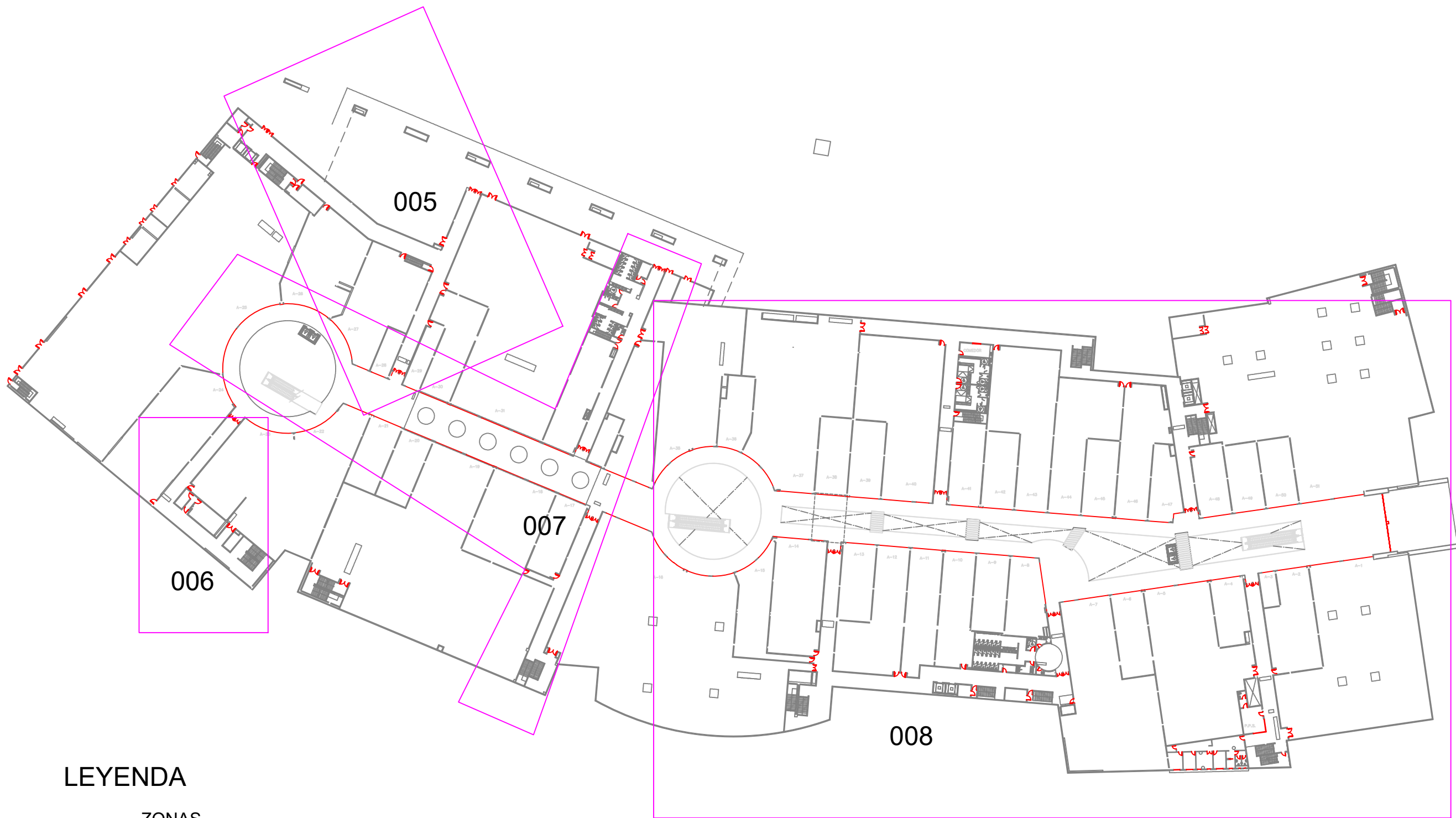


LEYENDA

CODUCTOS IMPULSIÓN

CONDUCTOS RETORNO

CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA BAJA - CONDUCTOS		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					



LEYENDA

— ZONAS

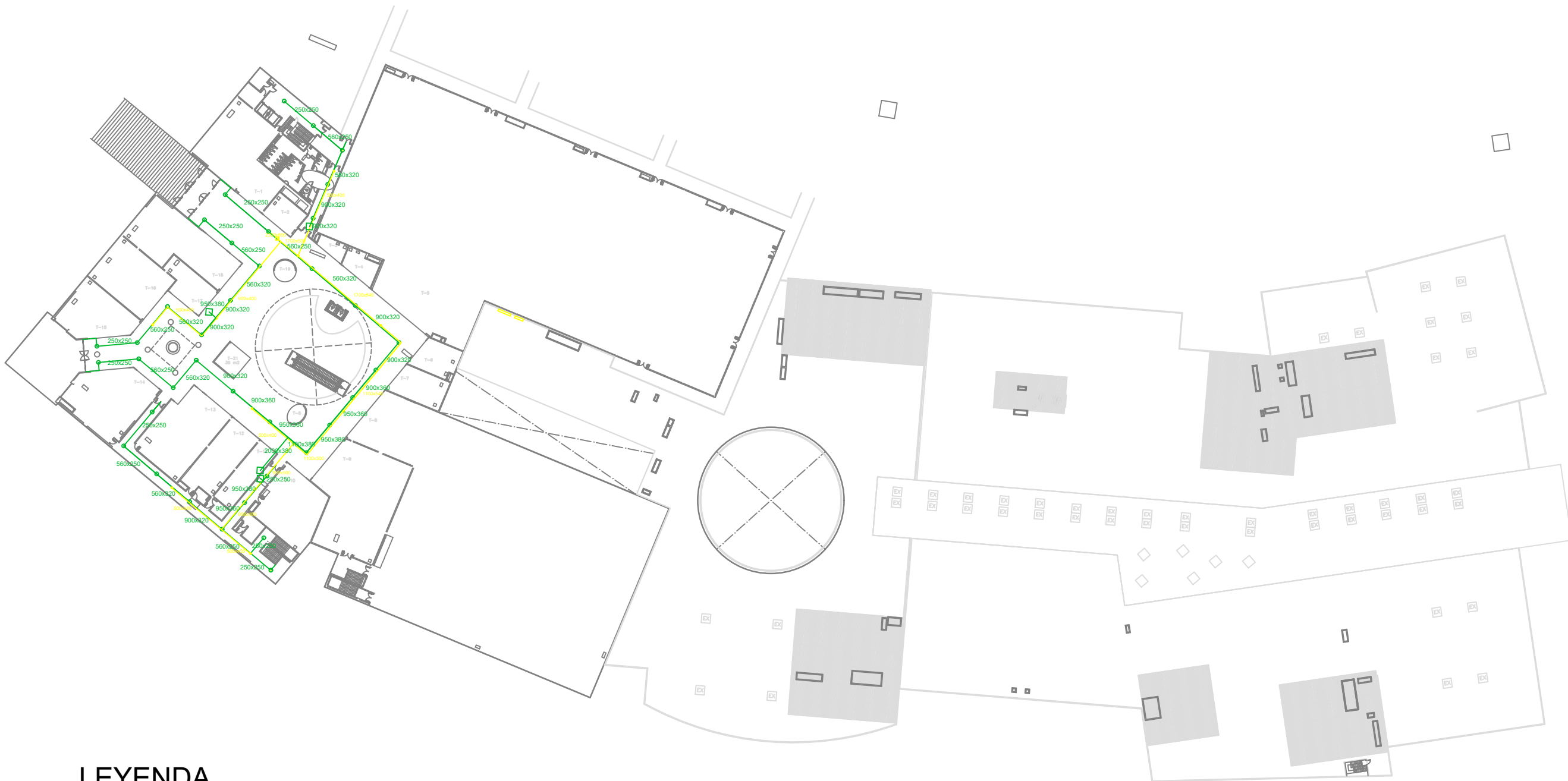
CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA PRIMERA - ZONAS		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					



LEYENDA

- TUBERÍAS CALOR
- TUBERÍAS FRÍO

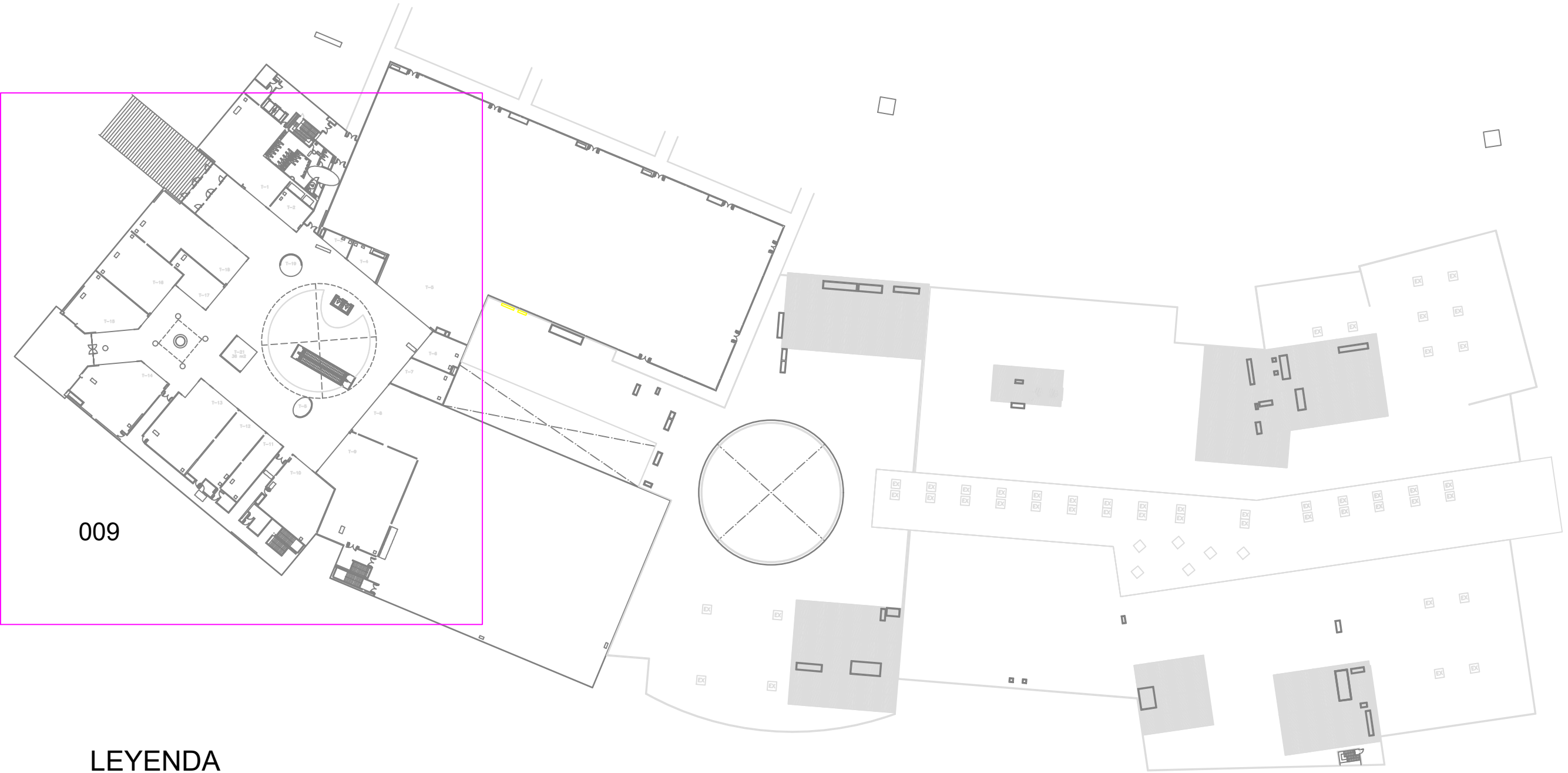
CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA PRIMERA - TUBERÍAS		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					



LEYENDA

- CONDUCTOS IMPULSIÓN
- CONDUCTOS RETORNO

CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA SEGUNDA - CONDUCTOS		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					



LEYENDA

— ZONAS

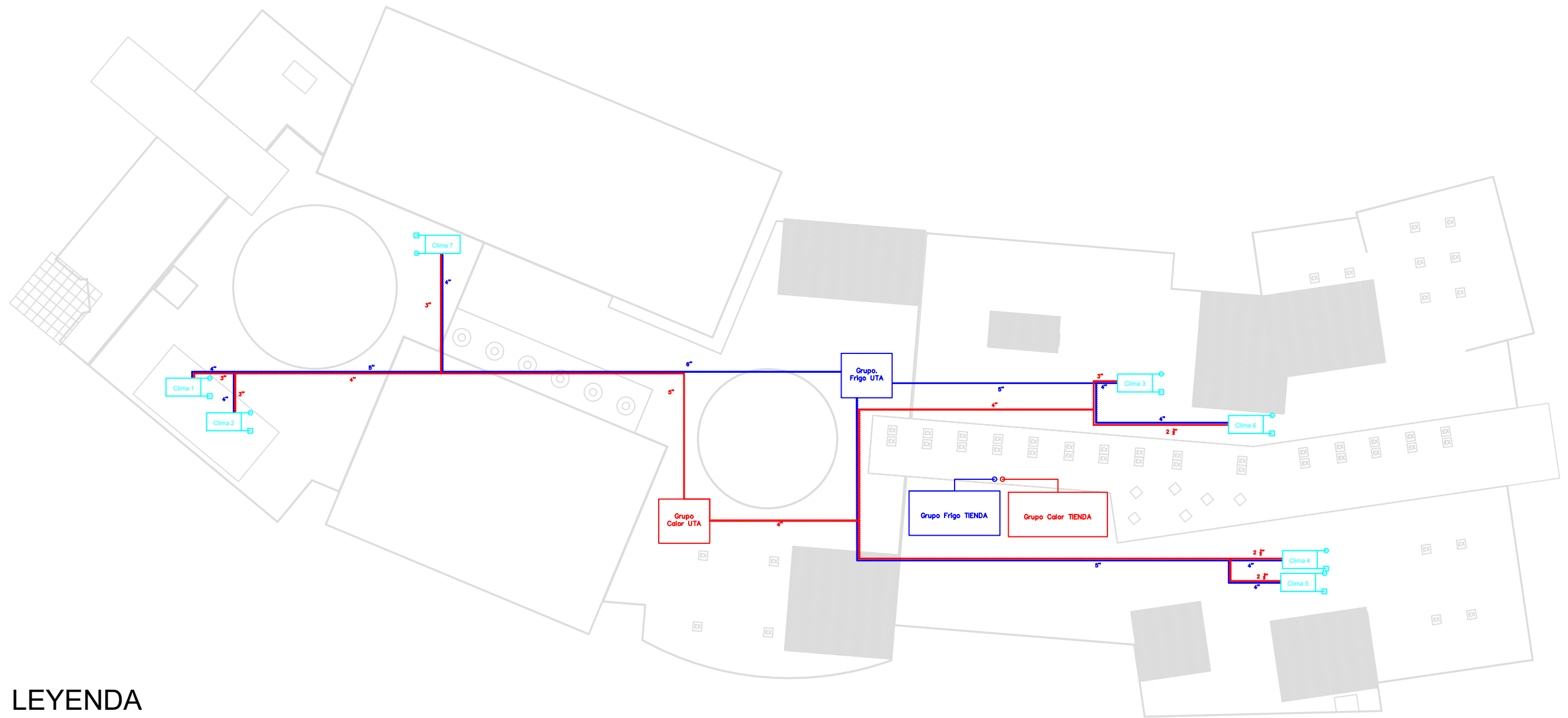
CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA SEGUNDA - ZONAS		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					



LEYENDA

- CODUCTOS IMPULSIÓN
- CONDUCTOS RETORNO

CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			PLANTA PRIMERA - CONDUCTOS		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					



LEYENDA

- TUBERÍAS CALOR
- TUBERÍAS FRÍO
- UTA

CALCULADO JAIME CAPDEVILA			CENTRO COMERCIAL- CIUDAD REAL		
DIBUJADO JAIME CAPDEVILA			SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN		
COMPROBADO JAIME CAPDEVILA					
PROYECTADO JAIME CAPDEVILA			CUBIERTA		
DIRIGIDO JAVIER MARTIN SERRANO					
Hoja Nº	Plano Nº	Nº de Planos	FECHA JUNIO 2019	ESCALA 1 : 1000	SUSTITUYE A
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA - ICAI					

4. Presupuesto

En este apartado se calculará el presupuesto requerido para completar la instalación del sistema de climatización del centro comercial situado en Ciudad Real.

Por ello se han valorado los siguientes elementos:

- **Climatizadores:** Mediante el fabricante TROX, se han personalizado las Unidades de Tratamiento de Aire. El precio correspondiente a los distintos climatizadores son los siguientes:
 - **Clima tipo 1:** Precio medio de 67.500,00€ por unidad.
 - **Clima tipo 2:** Precio medio de 48.750,00€ por unidad.
 - **Clima tipo 3:** Precio medio de 69.000,00€ por unidad.
 - **Clima tipo 4:** Precio medio de 27.750,00€ por unidad.
- **Caldera:** Mediante el fabricante YGNIS, modelo FBG, se han seleccionado dos tipos. 710 FGB con un precio por unidad de 74.500,00€; y 1160 FGB con un precio por unidad de 99.000,00€.
- **Equipo frigorífico:** Mediante el fabricante CARRIER, modelo 30XAV, se han seleccionado dos tipos. 700 con un precio por unidad de 440.000,00€; y 1150 con un precio por unidad de 620.000,00€.
- **Bombas:** Mediante el fabricante EBARA, el modelo de bombas escogidas son del tipo ENR, de las cuales se han seleccionado:
 - **ENR 65-125:** Con un precio medio de 2.456,00€ por unidad.
 - **ENR 65-200:** Con un precio medio de 3.549,00€ por unidad.
 - **ENR 80-160:** Con un precio medio de 3.211,00€ por unidad.
 - **ENR 80-200:** Con un precio medio de 3.993,00€ por unidad.
 - **ENR 100-200:** Con un precio medio de 4.286,00€ por unidad.
 - **ENR 200-250:** Con un precio medio de 9.693,00€ por unidad.
- **Tuberías**
- **Conductos:** De chapa galvanizada, siendo su precio medio ponderado de 55,5€/m.
- **Difusores:** Mediante el fabricante TROX, el modelo escogido es el VDW, tipo 825x72, con un precio medio de 386,00€ por unidad.
- **Rejillas:** Mediante el fabricante TROX, el modelo escogido es el AR, tipo 625x325, con un precio medio de 53,00€ por unidad; y el 1225x52 con un precio medio de 118,00€ por unidad.
- **Instalación:** El precio medio de la instalación eléctrica es de 350.000,00€ por unidad.

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

El presupuesto total de la instalación asciende a **11.056.936,55€** (ONCE MILLONES CINCUENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS).

El presupuesto total de la instalación por metro cuadrado asciende **182,21€**.

Intalación	Equipo	Cantidad (Ud. / M)	Precio (Ud./m)	Precio total
Climatizadores				
	Clima tipo 1	2	67.500,00 €	135.000,00 €
	Clima tipo 2	1	48.750,00 €	48.750,00 €
	Clima tipo 3	3	69.000,00 €	207.000,00 €
	Clima tipo 4	1	27.750,00 €	27.750,00 €
	Subtotal			418.500,00 €
Caldera				
	710 FGB	2	74.500,00 €	149.000,00 €
	1160 FGB	4	99.000,00 €	396.000,00 €
	Subtotal			545.000,00 €
Equipo Frigorífico				
	30XAV - 700	2	440.000,00 €	880.000,00 €
	30XAV - 1150	10	620.000,00 €	6.200.000,00 €
	Subtotal			7.080.000,00 €
Bombas				
	ENR 65-125	2	2.456,00 €	4.912,00 €
	ENR 65-200	2	3.549,00 €	7.098,00 €
	ENR 80-160	2	3.211,00 €	6.422,00 €
	ENR 80-200	10	3.993,00 €	39.930,00 €
	ENR 100-200	2	4.286,00 €	8.572,00 €
	ENR 200-250	8	9.693,00 €	77.544,00 €
	Subtotal			144.478,00 €
Tuberías				
	1/2"	56	172,80 €	9.638,78 €
	3/4"	22	180,00 €	3.981,60 €
	1"	44	190,80 €	8.395,20 €
	1 1/2"	414	211,80 €	87.697,91 €
	2"	293	215,50 €	63.038,06 €
	2 1/2"	481	217,20 €	104.492,75 €
	3"	959	243,50 €	233.594,42 €
	4"	1.293	250,60 €	324.018,28 €
	5"	512	262,80 €	134.511,55 €
	6"	604	268,80 €	162.301,44 €
	8"	1.039	285,60 €	296.757,82 €
	10"	388	365,00 €	141.751,40 €
	12"	336	412,60 €	138.468,56 €
	Subtotal			1.708.647,77 €

Tabla 4-1: Presupuesto instalación

Intalación	Equipo	Cantidad (Ud. / M)	Precio (Ud./m)	Precio total
Conductos				
	Chapa galvanizada	12.955	55,50 €	718.980,77 €
Difusores				
	VDW-825x72	197	386,00 €	76.042,00 €
Rejillas				
	625x325	48	53,00 €	2.544,00 €
	1225x525	108	118,00 €	12.744,00 €
Subtotal				15.288,00 €
Inst. Eléctrica				
	I. Eléctrica	1	350.000,00 €	350.000,00 €
Total				11.056.936,55 €
Total/m2				182,21 €

Tabla 4-2: Presupuesto instalación (cont.)

5. Anexos

Cargas Verano - Julio 15h- Orientación Norte

Zona 001

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										30 de abril de 2019				
Planta:		Baja			Zona:			0.1								
DIMENSIONES:		X			=			881,48 m2			HORA SOLAR:		15			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		CIUDAD REAL		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr		
NORTE	Cristal		m2 x	42	x		0,48			Exteriores	35,0	22,6	37		12,2	
NE	Cristal		m2 x	42	x		0,48			Interiores	24,0	17,0	50		9,2	
ESTE	Cristal		m2 x	42	x		0,48			DIFERENCIA	11,0				3,0	
SE	Cristal		m2 x	42	x		0,48			CALOR LATENTE						
SUR	Cristal		m2 x	83	x		0,48			Infiltración	m3/h x	3,0	x	0,72		
SO	Cristal		m2 x	402	x		0,48			Personas	44	Personas	x	52	2.288	
OESTE	Cristal		m2 x	463	x		0,48			Aplicaciones						
NO	Cristal		m2 x	212	x		0,48			SUBTOTAL					2.288	
	Claraboya		m2 x	549	x		0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD					10 %	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		2.517		
NORTE	Pared	30,00	m2 x	4,3	x		0,65		84	Aire Ext.	1.267,20	m3/h x	3,0 x	0,15	BF x 0,72	416
NE	Pared		m2 x	6,0	x		0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					2.933	
ESTE	Pared		m2 x	7,1	x		0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					30.695	
SE	Pared		m2 x	11,6	x		0,65			CALOR AIRE EXTERIOR						
SUR	Pared		m2 x	13,8	x		0,65			Sensible	1.267,20	m3/h x	11,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	3.554		
SO	Pared		m2 x	13,2	x		0,65			Latente	1.267,20	m3/h x	3,0 x (1- 0,15 BF) x 0,72	2.358		
OESTE	Pared		m2 x	10,5	x		0,65			SUBTOTAL					5.912	
NO	Pared		m2 x	5,4	x		0,65			GRAN CALOR TOTAL					36.607	
	Tejado-Sol		m2 x	17,1	x		0,46									
	Tejado-Sombra		m2 x	3,2	x		0,46									
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.				
Total Cristal			m2 x	11,0	x		2,60			FACTOR CALOR SENSIBLE	27.762	Efec. Sens. Local	=	0,90		
Tabiques LNC	301,50		m2 x	5,5	x		1,20		1.990		30.695	Efec. Total Local				
Techo LNC			m2 x	5,5	x		2,02			ADP Indicado=				°C		
Suelo	881,48		m2 x	5,5	x		1,10		5.333	ADP Seleccionado=				12 °C		
Suelo exterior			m2 x	11,0	x		1,10			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
Puertas	16,50		m2 x	11,0	x		2,00		363	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc 24,0 - 12 ADP)=				10,20		
Infiltración			m3/h x	11,0	x		0,30			CAUDAL DE AIRE MB/H	27.762	Sensible Local	=	9.073		
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:				
Personas	44	Personas	x				61		2.684							
Alumbrado	13.222	Wattios x 0,86	x				1,25		14.214							
Aplicaciones, etc.			x				0,86									
Potencia			x													
Ganancias Adicionales			x													
SUBTOTAL										24.668						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		2.467				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										27.135						
Aire Exterior	1.267,20	m3/h x	11,0 x	0,15	BF x 0,3					627						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										27.762						
Nº DE O.T.:																
CALCULADO POR:										Jaime Capdevila Taboada						

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 002

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS															
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										9 de abril de 2019			
Planta:		Baja			Zona:		0.2								
DIMENSIONES:		X = 816,86 m2			HORA SOLAR:		15		CIUDAD REAL						
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		35,0 22,6 37 12,2			
NE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Interiores		24,0 17,0 50 9,2			
ESTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				DIFERENCIA		11,0 3,0			
SE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				CALOR LATENTE					
SUR	Cristal	m2 x		83 x		0,48				Infiltración		m3/h x 3,0 x 0,72			
SO	Cristal	m2 x		402 x		0,48				Personas		54 Personas x 52 2.808			
OESTE	Cristal	m2 x		463 x		0,48				Aplicaciones					
NO	Cristal	m2 x		212 x		0,48				SUBTOTAL 2.808					
Claraboya		m2 x		549 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 % 281			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		3.089	
NORTE	Pared	m2 x		4,3 x		0,65				Aire Ext.		1.555,20 m3/h x 3,0 x 0,15 BF x 0,72 511			
NE	Pared	m2 x		6,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 3.600					
ESTE	Pared	m2 x		7,1 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 29.478					
SE	Pared	m2 x		11,6 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR	Pared	m2 x		13,8 x		0,65				Sensible		1.555,20 m3/h x 11,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3 4.362			
SO	Pared	m2 x		13,2 x		0,65				Latente		1.555,20 m3/h x 3,0 x (1- 0,15 BF) x 0,72 2.893			
OESTE	Pared	m2 x		10,5 x		0,65				SUBTOTAL 7.256					
NO	Pared	m2 x		5,4 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL 36.734					
Tejado-Sol		m2 x		17,1 x		0,46									
Tejado-Sombra		m2 x		3,2 x		0,46									
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.			
Total Cristal		m2 x		11,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		25.879 29.478		Efec. Sens. Local = 0,88	
Tabiques LNC		162,06 m2 x		5,5 x		1,20		1.070		ADP Indicado=				°C	
Techo LNC		m2 x		5,5 x		2,02				ADP Seleccionado=		12		°C	
Suelo		816,86 m2 x		5,5 x		1,10		4.942		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Suelo exterior		m2 x		11,0 x		1,10				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0 - 12 ADP)=		10,20	
Puertas		15,84 m2 x		11,0 x		2,00		348		CAUDAL DE AIRE M3/H		25.879 0,3 X 10,2		Sensible Local = 8.457	
Infiltración		m3/h x		11,0 x		0,30				Observaciones:					
CALOR INTERNO										TOTALES		Nº DE O.T.:			
Personas		54 Personas		x		61		3.294		CALCULADO POR:		Jaime Capdevila Taboada			
Alumbrado		12.253 Watios x 0,86		x		1,25		13.172							
Aplicaciones, etc.				x		0,86									
Potencia				x											
Ganancias Adicionales				x											
SUBTOTAL										22.826					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		2.283			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										25.109					
Aire Exterior		1.555,20 m3/h x		11,0 x		0,15 BF x 0,3		770							
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										25.879					

Zona 003

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										9 de abril de 2019													
Planta:		Baja			Zona:			0.3																	
DIMENSIONES:		X = 1.754,10 m2			HORA SOLAR:		15		CIUDAD REAL																
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		35,0		22,6		37				12,2					
NE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Interiores		24,0		17,0		50				9,2					
ESTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				DIFERENCIA		11,0								3,0					
SE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				CALOR LATENTE															
SUR	Cristal	m2 x		83 x		0,48				Infiltración		m3/h x		3,0		x		0,72							
SO	Cristal	m2 x		402 x		0,48				Personas		439		Personas		x		52		22.828					
OESTE	Cristal	m2 x		463 x		0,48				Aplicaciones															
NO	Cristal	m2 x		212 x		0,48				SUBTOTAL										22.828					
Claraboya		m2 x		549 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%						2.283					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										25.111			
NORTE	Pared	m2 x		4,3 x		0,65				Aire Ext.		12.643,20		m3/h x		3,0 x		0,15		BF x 0,72		4.151			
NE	Pared	m2 x		6,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										29.262					
ESTE	Pared	m2 x		7,1 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										117.543					
SE	Pared	m2 x		11,6 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared	m2 x		13,8 x		0,65				Sensible		12.643,20		m3/h x		11,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3				35.464					
SO	Pared	m2 x		13,2 x		0,65				Latente		12.643,20		m3/h x		3,0 x (1- 0,15 BF) x 0,72				23.522					
OESTE	Pared	m2 x		10,5 x		0,65				SUBTOTAL										58.987					
NO	Pared	m2 x		5,4 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										176.529					
Tejado-Sol		m2 x		17,1 x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x		3,2 x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		m2 x		11,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		88.281		Efec. Sens. Local		=		0,75							
Tabiques LNC		m2 x		5,5 x		1,20						117.543		Efec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		5,5 x		2,02				ADP Indicado=										°C					
Suelo		1.754,10		m2 x		5,5 x		1,10		ADP Seleccionado=		12								°C					
Suelo exterior		m2 x		11,0 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		404,05		m2 x		11,0 x		2,00		▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP=		10,20					
Infiltración		m3/h x		11,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		88.281		Sensible Local		=		28.850							
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:													
Personas		439		Personas		x		61		26.779															
Alumbrado		26.312		Wattios x 0,86		x		1,25		28.285															
Aplicaciones, etc.				x		0,86																			
Potencia				x																					
Ganancias Adicionales				x																					
SUBTOTAL										74.565															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10		%												7.457	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										82.022															
Aire Exterior		12.643,20		m3/h x		11,0 x		0,15		BF x 0,3												6.258			
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										88.281															
Nº DE O.T.:																									
CALCULADO POR:										Jaime Capdevila Taboada															

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 004

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																			
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										9 de abril de 2019							
Planta:		Baja			Zona:			0.4											
DIMENSIONES:		X = 435,08 m2			HORA SOLAR:			15			CIUDAD REAL								
CONCEPTO		SUPERFICIE			GAN. SOLAR O DIF. TEMP.			FACTOR			Kcal/h			MES: JULIO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL																			
NORTE		Cristal	m2 x	42	x	0,48	TOTALES			CONDICIONES			BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr		
NE		Cristal	m2 x	42	x	0,48				Exteriores			35,0	22,6	37		12,2		
ESTE		Cristal	m2 x	42	x	0,48				Interiores			24,0	17,0	50		9,2		
SE		Cristal	m2 x	42	x	0,48				DIFERENCIA			11,0				3,0		
SUR		Cristal	m2 x	83	x	0,48				CALOR LATENTE									
SO		Cristal	m2 x	402	x	0,48				Infiltración			m3/h x	3,0	x	0,72			
OESTE		Cristal	m2 x	463	x	0,48				Personas			29	Personas	x	52	1.508		
NO		Cristal	m2 x	212	x	0,48				Aplicaciones									
Claraboya		m2 x	549	x	0,48				SUBTOTAL							1.508			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES			CALOR LATENTE DEL LOCAL						1.659		
NORTE		Pared	3,50	m2 x	4,3	x	0,65	10			Aire Ext.			835,20	m3/h x	3,0 x	0,15	BF x 0,72	274
NE		Pared		m2 x	6,0	x	0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						1.933		
ESTE		Pared		m2 x	7,1	x	0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						16.076		
SE		Pared		m2 x	11,6	x	0,65				CALOR AIRE EXTERIOR								
SUR		Pared		m2 x	13,8	x	0,65				Sensible			835,20	m3/h x	11,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	2.343		
SO		Pared		m2 x	13,2	x	0,65				Latente			835,20	m3/h x	3,0 x (1- 0,15 BF) x 0,72	1.554		
OESTE		Pared		m2 x	10,5	x	0,65				SUBTOTAL						3.897		
NO		Pared		m2 x	5,4	x	0,65				GRAN CALOR TOTAL						19.973		
Tejado-Sol				m2 x	17,1	x	0,46												
Tejado-Sombra				m2 x	3,2	x	0,46												
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS																			
Total Cristal		m2 x	11,0	x	2,60	TOTALES			A.D.P.										
Tabiques LNC		m2 x	5,5	x	1,20				FACTOR CALOR SENSIBLE			14.143	Efec. Sens. Local	=	0,88				
Techo LNC		m2 x	5,5	x	2,02							16.076	Efec. Total Local						
Suelo		435,08	m2 x	5,5	x	1,10	2.632			ADP Indicado=						°C			
Suelo exterior		m2 x	11,0	x	1,10				ADP Seleccionado=			12			°C				
Puertas		47,96	m2 x	11,0	x	2,00	1.055			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO									
Infiltración		m3/h x	11,0	x	0,30				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc			24,0	-	12	ADP)=	10,20			
CALOR INTERNO					TOTALES			CAUDAL DE AIRE M3/H			14.143	Sensible Local	=	4.622					
Personas		29	Personas	x	61	1.769			0,3 X			10,2	ΔT						
Alumbrado		6.526	Wattios x 0,86	x	1,25	7.015			Observaciones:										
Aplicaciones, etc.				x	0,86														
Potencia				x					Nº DE O.T.:										
Ganancias Adicionales				x					CALCULADO POR:			Jaime Capdevila Taboada							
SUBTOTAL					12.481														
COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10			%			1.248											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL					13.729														
Aire Exterior		835,20	m3/h x	11,0 x	0,15	BF x 0,3	413												
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL					14.143														

Zona 005

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										11 de abril de 2019											
Planta:		Primera			Zona:		1.1																
DIMENSIONES:		X			=		414,48 m2																
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		HORA SOLAR:		15											
										MES:		JULIO											
												CIUDAD REAL											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	32,70	m2 x	42	x	0,48		659		Exteriores	35,0	22,6	37		12,2								
NE	Cristal		m2 x	42	x	0,48				Interiores	24,0	17,0	50		9,2								
ESTE	Cristal		m2 x	42	x	0,48				DIFERENCIA	11,0				3,0								
SE	Cristal		m2 x	42	x	0,48				CALOR LATENTE													
SUR	Cristal		m2 x	83	x	0,48				Infiltración	m3/h x	3,0	x	0,72									
SO	Cristal		m2 x	402	x	0,48				Personas	69	Personas	x	52	3.588								
OESTE	Cristal		m2 x	463	x	0,48				Aplicaciones													
NO	Cristal		m2 x	212	x	0,48				SUBTOTAL						3.588							
	Claraboya		m2 x	549	x	0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10	%	359					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL						3.947					
NORTE	Pared	130,86	m2 x	4,3	x	0,65		366		Aire Ext.	1.987,20	m3/h x	3,0	x	0,15	BF x 0,72	652						
NE	Pared		m2 x	6,0	x	0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						4.599							
ESTE	Pared		m2 x	7,1	x	0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						20.039							
SE	Pared		m2 x	11,6	x	0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR	Pared		m2 x	13,8	x	0,65				Sensible	1.987,20	m3/h x	11,0 x (1-	0,15 BF	) x 0,3	5.574							
SO	Pared		m2 x	13,2	x	0,65				Latente	1.987,20	m3/h x	3,0 x (1-	0,15 BF	) x 0,72	3.697							
OESTE	Pared		m2 x	10,5	x	0,65				SUBTOTAL						9.271							
NO	Pared		m2 x	5,4	x	0,65				GRAN CALOR TOTAL						29.311							
	Tejado-Sol		m2 x	17,1	x	0,46																	
	Tejado-Sombra		m2 x	3,2	x	0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.											
	Total Cristal	32,70	m2 x	11,0	x	2,60		935		FACTOR CALOR SENSIBLE	15.440	Efec. Sens. Local	=	0,77									
	Tabiques LNC		m2 x	5,5	x	1,20					20.039	Efec. Total Local											
	Techo LNC		m2 x	5,5	x	2,02				ADP Indicado=				°C									
	Suelo		m2 x	5,5	x	1,10				ADP Seleccionado=		12		°C									
	Suelo exterior		m2 x	11,0	x	1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
	Puertas	13,20	m2 x	11,0	x	2,00		290		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc					24,0	-	12	ADP)=	10,20				
	Infiltración		m3/h x	11,0	x	0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H	15.440	Sensible Local	=	5.046									
CALOR INTERNO										TOTALES													
	Personas	69	Personas	x		61		4.209		Observaciones:													
	Alumbrado	6.217	Wattios x	0,86	x	1,25		6.683															
	Aplicaciones, etc.			x		0,86																	
	Potencia			x																			
	Ganancias Adicionales			x																			
SUBTOTAL										13.142													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10		%		1.314									
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										14.456													
	Aire Exterior	1.987,20	m3/h x	11,0	x	0,15	BF x	0,3		984													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										15.440													
Nº DE O.T.:																							
CALCULADO POR:												Jaime Capdevila Taboada											

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 006

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																									
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										11 de abril de 2019													
Planta:		Primera			Zona:		1.2																		
DIMENSIONES:		X = 321,48 m2			HORA SOLAR:		15		CIUDAD REAL																
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		35,0		22,6		37				12,2					
NE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				Interiores		24,0		17,0		50				9,2					
ESTE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				DIFERENCIA		11,0								3,0					
SE	Cristal	m2 x		42 x		0,48				CALOR LATENTE															
SUR	Cristal	m2 x		83 x		0,48				Infiltración		m3/h x		3,0		x		0,72							
SO	Cristal	m2 x		402 x		0,48				Personas		54		Personas		x		52				2.808			
OESTE	Cristal	m2 x		463 x		0,48				Aplicaciones															
NO	Cristal	m2 x		212 x		0,48				SUBTOTAL						2.808									
Claraboya		m2 x		549 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%								281			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				3.089									
NORTE	Pared	m2 x		4,3 x		0,65				Aire Ext.		1.555,20		m3/h x		3,0 x		0,15		BF x 0,72		511			
NE	Pared	m2 x		6,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						3.600									
ESTE	Pared	m2 x		7,1 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						14.857									
SE	Pared	m2 x		11,6 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR	Pared	m2 x		13,8 x		0,65				Sensible		1.555,20		m3/h x		11,0 x (1- 0,15 BF)		x 0,3				4.362			
SO	Pared	m2 x		13,2 x		0,65				Latente		1.555,20		m3/h x		3,0 x (1- 0,15 BF)		x 0,72				2.893			
OESTE	Pared	m2 x		10,5 x		0,65				SUBTOTAL						7.256									
NO	Pared	m2 x		5,4 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL						22.113									
Tejado-Sol		m2 x		17,1 x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x		3,2 x		0,46																			
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		m2 x		11,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		11.257		Efec. Sens. Local		=				0,76					
Tabiques LNC		93,93		m2 x		5,5 x		1,20		620		14.857		Efec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		5,5 x		2,02						ADP Indicado=										°C			
Suelo		m2 x		5,5 x		1,10						ADP Seleccionado=		12								°C			
Suelo exterior		m2 x		11,0 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		19,87		m2 x		11,0 x		2,00		437		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0		-		12		ADP)=		10,20			
Infiltración		m3/h x		11,0 x		0,30						CAUDAL DE AIRE M3/H		11.257		Sensible Local		=				3.679			
0,3 X												10,2		ΔT											
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:													
Personas		54		Personas		x		61		3.294															
Alumbrado		4.822		Wattios x 0,86		x		1,25		5.184															
Aplicaciones, etc.						x		0,86																	
Potencia						x																			
Ganancias Adicionales						x																			
SUBTOTAL										9.535															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10		%		953											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										10.488															
Aire Exterior		1.555,20		m3/h x		11,0 x		0,15		BF x 0,3															
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										11.257															
Nº DE O.T.:																									
CALCULADO POR:															Jaime Capdevila Taboada										

Zona 007

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS															
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										11 de abril de 2019			
Planta:		Primera			Zona:		1.3								
DIMENSIONES:		X			=		788,46 m2			HORA SOLAR:		15			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		CIUDAD REAL	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES			
NORTE	Cristal	5,04	m2 x	42	x	0,48		102	Exteriores	BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr	
NE	Cristal		m2 x	42	x	0,48			35,0	22,6	37		12,2		
ESTE	Cristal		m2 x	42	x	0,48			24,0	17,0	50		9,2		
SE	Cristal		m2 x	42	x	0,48			11,0				3,0		
SUR	Cristal		m2 x	83	x	0,48			CALOR LATENTE						
SO	Cristal		m2 x	402	x	0,48			Infiltración	m3/h x	3,0	x	0,72		
OESTE	Cristal		m2 x	463	x	0,48			Personas	131	Personas	x	52	6.812	
NO	Cristal		m2 x	212	x	0,48			Aplicaciones						
Claraboya		160,81	m2 x	549	x	0,48		42.377	SUBTOTAL				6.812		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		COEFICIENTE DE SEGURIDAD			
NORTE	Pared	20,22	m2 x	4,3	x	0,65		57	Aire Ext.		3.772,80	m3/h x	3,0 x	0,15 BF x 0,72	1.239
NE	Pared		m2 x	6,0	x	0,65			CALOR LATENTE DEL LOCAL						7.493
ESTE	Pared		m2 x	7,1	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						8.732
SE	Pared		m2 x	11,6	x	0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						88.113
SUR	Pared		m2 x	13,8	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR						
SO	Pared		m2 x	13,2	x	0,65			Sensible	3.772,80	m3/h x	11,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		10.583	
OESTE	Pared		m2 x	10,5	x	0,65			Latente	3.772,80	m3/h x	3,0 x (1- 0,15 BF) x 0,72		7.019	
NO	Pared		m2 x	5,4	x	0,65			SUBTOTAL				17.602		
Tejado-Sol			m2 x	17,1	x	0,46			GRAN CALOR TOTAL						105.715
Tejado-Sombra			m2 x	3,2	x	0,46									
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.			
Total Cristal	165,85	m2 x	11,0	x	2,60			4.743	FACTOR CALOR SENSIBLE		79.382	Efec. Sens. Local	=	0,90	
Tabiques LNC	12,90	m2 x	5,5	x	1,20			85			88.113	Efec. Total Local			
Techo LNC		m2 x	5,5	x	2,02				ADP Indicado=				°C		
Suelo		m2 x	5,5	x	1,10				ADP Seleccionado=		12		°C		
Suelo exterior		m2 x	11,0	x	1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
Puertas	109,01	m2 x	11,0	x	2,00			2.398	ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0	-	12	ADP)=	10,20
Infiltración		m3/h x	11,0	x	0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		79.382	Sensible Local	=	25.942	
CALOR INTERNO										TOTALES					
Personas	131	Personas	x		61			7.991	Observaciones:						
Alumbrado	11.827	Wattios x 0,86	x		1,25			12.714							
Aplicaciones, etc.			x		0,86										
Potencia			x												
Ganancias Adicionales			x												
SUBTOTAL										70.467					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		7.047			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										77.514					
Aire Exterior	3.772,80	m3/h x	11,0	x	0,15	BF x 0,3			1.868						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										79.382					

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 008

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										11 de abril de 2019				
Planta:		Primera			Zona:		1.4									
DIMENSIONES:		X = 2.338,05 m2			HORA SOLAR:		15			CIUDAD REAL						
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO				
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES				
NORTE	Cristal	46,23	m2 x	42	x	0,48	932		Exteriores		BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr	
NE	Cristal		m2 x	42	x	0,48			Interiores		35,0	22,6	37		12,2	
ESTE	Cristal		m2 x	42	x	0,48			DIFERENCIA		24,0	17,0	50		9,2	
SE	Cristal		m2 x	42	x	0,48					11,0				3,0	
SUR	Cristal		m2 x	83	x	0,48			CALOR LATENTE							
SO	Cristal		m2 x	402	x	0,48			Infiltración		m3/h x	3,0	x	0,72		
OESTE	Cristal		m2 x	463	x	0,48			Personas		390	Personas	x	52	20.280	
NO	Cristal		m2 x	212	x	0,48			Aplicaciones							
Claraboya	809,77	m2 x	549	x	0,48	213.391		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	2.028			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	184,95	m2 x	4,3	x	0,65	517		Aire Ext.		11.232,00	m3/h x	3,0 x	0,15	BF x 0,72	3.688
NE	Pared		m2 x	6,0	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							
ESTE	Pared		m2 x	7,1	x	0,65			CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							
SE	Pared		m2 x	11,6	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR							
SUR	Pared		m2 x	13,8	x	0,65			Sensible		11.232,00	m3/h x	11,0 x (1- 0,15 BF)	x 0,3	31.506	
SO	Pared		m2 x	13,2	x	0,65			Latente		11.232,00	m3/h x	3,0 x (1- 0,15 BF)	x 0,72	20.897	
OESTE	Pared		m2 x	10,5	x	0,65									52.403	
NO	Pared		m2 x	5,4	x	0,65			SUBTOTAL							
Tejado-Sol			m2 x	17,1	x	0,46			GRAN CALOR TOTAL							
Tejado-Sombra			m2 x	3,2	x	0,46			432.536							
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.				
Total Cristal	856,00	m2 x	11,0	x	2,60	24.482		FACTOR CALOR SENSIBLE		354.137	Efec. Sens. Local	=	0,93			
Tabiques LNC	207,33	m2 x	5,5	x	1,20	1.368				380.133	Efec. Total Local					
Techo LNC	1.323,73	m2 x	5,5	x	2,02	14.707		ADP Indicado=		°C						
Suelo		m2 x	5,5	x	1,10			ADP Seleccionado=		12 °C						
Suelo exterior		m2 x	11,0	x	1,10			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO								
Puertas		m2 x	11,0	x	2,00			ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0	-	12	ADP)=	10,20		
Infiltración		m3/h x	11,0	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H		354.137	Sensible Local	=	115.731			
CALOR INTERNO										TOTALES		Observaciones:				
Personas	390	Personas	x		61	23.790										
Alumbrado	35.071	Wattios x 0,86	x		1,25	37.701										
Aplicaciones, etc.			x		0,86											
Potencia			x													
Ganancias Adicionales			x													
SUBTOTAL										316.888						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		31.689				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										348.577						
Aire Exterior	11.232,00	m3/h x	11,0	x	0,15	BF x 0,3	5.560									
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										354.137						
Nº DE O.T.:																
CALCULADO POR:										Jaime Capdevila Taboada						

Zona 009

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																
Proyecto:		Climatización centro comercial en Ciudad Real										11 de abril de 2019				
Planta:		Segunda			Zona:			2.1								
DIMENSIONES:		X			=			3.065,00 m2			HORA SOLAR:		15			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		CIUDAD REAL		
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES				
NORTE	Cristal	14,25	m2 x	42	x	0,48	287		Exteriores		BS	BH	%HR	TR	Gr/Kgr	
NE	Cristal		m2 x	42	x	0,48			Interiores		35,0	22,6	37		12,2	
ESTE	Cristal		m2 x	42	x	0,48			DIFERENCIA		24,0	17,0	50		9,2	
SE	Cristal		m2 x	42	x	0,48					11,0				3,0	
CALOR LATENTE																
SUR	Cristal		m2 x	83	x	0,48			Infiltración		m3/h x	3,0	x	0,72		
SO	Cristal		m2 x	402	x	0,48			Personas		383	Personas	x	52	19.916	
OESTE	Cristal		m2 x	463	x	0,48			Aplicaciones							
NO	Cristal		m2 x	212	x	0,48							SUBTOTAL		19.916	
Claraboya		117,00	m2 x	549	x	0,48	30.832		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%	1.992		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE	Pared	57,03	m2 x	4,3	x	0,65	159		Aire Ext.		11.030,40	m3/h x	3,0 x	0,15	BF x 0,72	3.622
NE	Pared		m2 x	6,0	x	0,65							CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL		25.530	
ESTE	Pared		m2 x	7,1	x	0,65							CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL		154.159	
SE	Pared		m2 x	11,6	x	0,65							CALOR AIRE EXTERIOR			
SUR	Pared		m2 x	13,8	x	0,65			Sensible		11.030,40	m3/h x	11,0 x (1- 0,15 BF)	x 0,3	30.940	
SO	Pared		m2 x	13,2	x	0,65			Latente		11.030,40	m3/h x	3,0 x (1- 0,15 BF)	x 0,72	20.522	
OESTE	Pared		m2 x	10,5	x	0,65							SUBTOTAL		51.462	
NO	Pared		m2 x	5,4	x	0,65							GRAN CALOR TOTAL		205.621	
Tejado-Sol			m2 x	17,1	x	0,46										
Tejado-Sombra			m2 x	3,2	x	0,46										
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A.D.P.				
Total Cristal		248,25	m2 x	11,0	x	2,60	7.100		FACTOR CALOR SENSIBLE		128.629	Efec. Sens. Local	=	0,83		
Tabiques LNC		107,79	m2 x	5,5	x	1,20	711				154.159	Efec. Total Local				
Techo LNC			m2 x	5,5	x	2,02			ADP Indicado=						°C	
Suelo			m2 x	5,5	x	1,10			ADP Seleccionado=		12				°C	
Suelo exterior			m2 x	11,0	x	1,10							CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO			
Puertas		4,40	m2 x	11,0	x	2,00	97		▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		24,0	-	12	ADP=	10,20	
Infiltración			m3/h x	11,0	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H		128.629	Sensible Local	=	42.036		
CALOR INTERNO										TOTALES						
Personas		383	Personas	x		61	23.363		Observaciones:							
Alumbrado		45.975	Wattios x 0,86	x		1,25	49.423									
Aplicaciones, etc.				x		0,86										
Potencia				x					Nº DE O.T.:							
Ganancias Adicionales				x					CALCULADO POR:						Jaime Capdevila Taboada	
SUBTOTAL										111.972						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %		11.197				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										123.169						
Aire Exterior		11.030,40	m3/h x	11,0	x	0,15	BF x 0,3	5.460								
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										128.629						

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Cargas Invierno

Zona 001

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Área	881,48										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	10,0	3,00	30,0	0,0	30,0	0,49	28,0	1,20	1,15	568
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	9,0	3,00	27,0	0,0	27,0	0,49	28,0	1,15	1,10	469
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	85,4	3,00	256,2	0,0	256,2	0,49	28,0	1,00	1,10	3867
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O	90,7	3,00	272,2	0,0	272,2	0,49	28,0	1,10	1,15	4724
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				881,5		881,5	1,00	14,0	1,00	1,15	14192
LNC		216,3	3,00	648,8		648,8	1,10	14,0	1,00	1,00	9992
VOLUMEN	0									TOTAL	33811
CAUDAL m3/h	1267,2	Kcal/h	10644,48								
AIRE EXTERIOR											
CARGA TOTAL	44456										

Zona 002

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Área	816,86										
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)
002											
CRISTAL	N		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	35,9	3,00	107,8	0,0	107,8	0,49	28,0	1,00	1,10	1627
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H		0,00	0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				816,9		816,9	1,00	14,0	1,00	1,15	13151
LNC		127,4	3,00	382,1		382,1	1,10	14,0	1,00	1,00	5884
VOLUMEN	0									TOTAL	20663
CAUDAL m3/h	1555,2	Kcal/h	13063,68								
AIRE EXTERIOR											
CARGA TOTAL	33726										

Zona 003

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Area	1754,1										
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)
003											
CRISTAL	N		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H		0,00	0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				1754,1		1754,1	1,00	14,0	1,00	1,15	28241
LNC			0,00	0,0		0,0	1,10	14,0	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	28241
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR	12643,2										
Kcal/h											
106202,88											
CARGA TOTAL	134444										

Zona 004

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Area	435,08										
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)
004											
CRISTAL	N		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	3,5	3,00	10,5	0,0	10,5	0,49	28,0	1,20	1,15	199
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H		0,00	0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				435,1		435,1	1,00	14,0	1,00	1,15	7005
LNC		95,6	3,00	286,7		286,7	1,10	14,0	1,00	1,00	4416
VOLUMEN	0									TOTAL	11619
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR	835,2										
Kcal/h											
7015,68											
CARGA TOTAL	18635										

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 005

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Area	414,48										
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)
005											
CRISTAL	N	10,9	3,00	32,7		32,7	2,90	28,0	1,35	1,15	4122
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	43,6	3,00	130,9	32,7	98,2	0,49	28,0	1,20	1,15	1859
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H		0,00	0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC		128,7	3,00	386,1		386,1	1,10	14,0	1,00	1,00	5945
VOLUMEN	0										
										TOTAL	11926
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	1987,2										
	Kcal/h										
	16692,48										
CARGA TOTAL	28619										

Zona 006

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Area	321,48										
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)
006											
CRISTAL	N		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	1,7	3,00	5,1		5,1	2,90	28,0	1,25	1,10	573
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	8,3	3,00	25,0		25,0	2,90	28,0	1,00	1,10	2232
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	6,8	3,00	20,5	5,1	15,4	0,49	28,0	1,15	1,10	267
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	33,3	3,00	99,9	25,0	74,9	0,49	28,0	1,00	1,10	1131
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H		0,00	0,0		0,0	0,91	28,0	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC		85,7	3,00	257,1		257,1	1,10	14,0	1,00	1,00	3959
VOLUMEN	0										
										TOTAL	8162
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	1555,2										
	Kcal/h										
	13063,68										
CARGA TOTAL	21226										

Zona 007

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Area	788,46										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
007											
CRISTAL	N	1,7	3,00	5,0		5,0	2,90	28,0	1,35	1,15	635
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	1,6	3,00	4,8		4,8	2,90	28,0	1,25	1,10	536
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	1,6	3,00	4,8		4,8	2,90	28,0	1,00	1,10	429
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	6,7	3,00	20,2	5,0	15,2	0,49	28,0	1,20	1,15	287
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	6,4	3,00	19,2	4,8	14,4	0,49	28,0	1,15	1,10	250
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	6,4	3,00	19,2	4,8	14,4	0,49	28,0	1,00	1,10	217
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			788,5		788,5	0,91	28,0	1,00	1,15	23103
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC		195,8	3,00	587,3		587,3	1,10	14,0	1,00	1,00	9045
VOLUMEN	0										
										TOTAL	34503
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	3772,8										
	Kcal/h										
	31691,52										
CARGA TOTAL	66195										

Zona 008

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Area	2338,05										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T ^{int} - T ^{ext} (°C)	f _v	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
008											
CRISTAL	N	15,4	3,00	46,2		46,2	2,90	28,0	1,35	1,15	5828
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	1,1	3,00	3,4		3,4	2,90	28,0	1,25	1,10	382
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	13,1	3,00	39,3		39,3	2,90	28,0	1,00	1,10	3510
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	61,6	3,00	184,9	46,2	138,7	0,49	28,0	1,20	1,15	2626
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	4,6	3,00	13,7	3,4	10,3	0,49	28,0	1,15	1,10	178
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	52,4	3,00	157,2	39,3	117,9	0,49	28,0	1,00	1,10	1779
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			2338,1		2338,1	0,91	28,0	1,00	1,15	68510
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC		312,6	3,00	937,7		937,7	1,10	14,0	1,00	1,00	14440
VOLUMEN	0										
										TOTAL	97253
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	11232										
	Kcal/h										
	94348,8										
CARGA TOTAL	191602										

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 009

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	-6 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
Area	3065,31										
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)
009											
CRISTAL	N	4,8	3,00	14,3		14,3	2,90	28,0	1,35	1,15	1796
CRISTAL	NE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,35	1,15	0
CRISTAL	E	2,4	3,00	7,3		7,3	2,90	28,0	1,25	1,10	811
CRISTAL	SE		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,15	1,10	0
CRISTAL	S	9,5	3,00	28,4		28,4	2,90	28,0	1,00	1,10	2532
CRISTAL	SO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,10	1,10	0
CRISTAL	O		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO		0,00	0,0		0,0	2,90	28,0	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	19,0	3,00	57,0	14,3	42,8	0,49	28,0	1,20	1,15	810
MURO EXT.	NE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E	9,7	3,00	29,0	7,3	21,7	0,49	28,0	1,15	1,10	377
MURO EXT.	SE		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S	37,8	3,00	113,4	28,4	85,1	0,49	28,0	1,00	1,10	1284
MURO EXT.	SO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO		0,00	0,0	0,0	0,0	0,49	28,0	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			3065,3		3065,3	0,91	28,0	1,00	1,15	89820
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC		187,8	3,00	563,3		563,3	1,10	14,0	1,00	1,00	8675
VOLUMEN	0									TOTAL	106105
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	11030,4		Kcal/h	92655,36							
CARGA TOTAL	198760										

30XAV 500 - 1150

Nominal cooling capacity 504-1138 kW

Introduction

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

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

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

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

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

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

Customer benefits

Low energy consumption

- The 30XAV is designed for high performance both at full and part load: ESEER up to 4.9 and EER up to 3.4.
- The high energy efficiency is reached through:
 - Inverter-driven twin-rotor screw compressors allowing precise capacity control and reducing unit power input, especially at part-load
 - Inverter-driven fan motors minimising power consumption while granting optimum air flow
 - All aluminum condenser with high-efficiency micro-channel coils technology
 - Flooded shell-and-tube evaporator characterised by high efficiency of heat exchange
 - Electronic expansion device permitting operation at a lower condensing pressure and improved utilisation of the evaporator heat exchange surface (superheat control)
 - Economiser system with electronic expansion device for increased cooling capacity.
- Optimised electrical performance:
 - Negligible start-up current (value is lower than the maximum unit current draw)
 - High displacement power factor (above 0.98)
 - EMC compliance with Class 3 requirements of the EU standard EN61800-3 (Class 2 is possible as an option).

Built-in reliability and easy servicing

The 30XAV units offer increased global performance as well as Carrier's acclaimed product quality and reliability. Major components are selected and tested to minimise failure possibility, as well as many design choices have been taken in this perspective.

- Screw compressors with Greenspeed® Intelligence:
 - The screw compressors are industrial-type with oversized bearings and motor cooled by suction gas, with a proven failure rate lower than 0.1%.
 - The inverter is specifically sized for each compressor motor to ensure reliable operation and easy maintenance.
 - All components related to the compressor assembly are easily accessible on site minimising down-time.
- Fans with Greenspeed® Intelligence:
 - 4th generation of Flying Bird fans equipped with inverter-driven asynchronous motors
 - The inverter is sized to manage a group of fan motors reducing first cost while ensuring optimum air flow management.
 - The inverters for fan speed control are easily accessible on site for easy servicing.
- Air condenser:
 - All aluminum micro-channel heat exchanger (MCHE) with high corrosion resistance. The all aluminum design eliminates the formation of galvanic currents between aluminum and copper that cause coil corrosion in saline or corrosive environments.

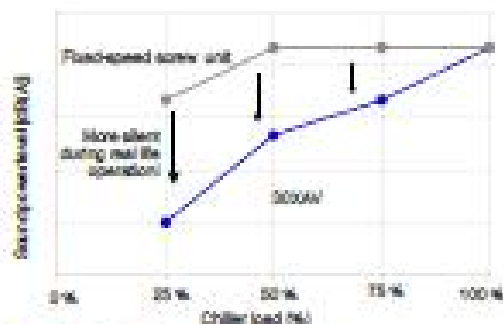
* At full load or part load depending on the evaporator leaving water temperature and point.

- **Evaporator:**
 - Carrier designed flooded evaporator with mechanically cleanable water tubes
 - Electronic paddle-free flow switch to ensure prompt alarm in case of poor liquid flow rate
 - Thermal insulation with aluminum sheet finish (option) for perfect resistance to external aggression (mechanical and UV protection).
- **Refrigerant circuits:**
 - Two independent refrigerant circuits to secure partial cooling, if one of the two develops a fault.
- **Auto-adaptive control:**
 - Control algorithm prevents excessive compressor cycling (Carrier patent)
 - Automatic compressor unloading in case of abnormally high condensing pressure. If condenser coil fouling or fan failure occurs, the Aquaforce continues to operate, but at reduced capacity.
- **Exceptional endurance tests:**
 - To design critical components subassembly minimizing risk of failure on site, Carrier uses specialised laboratories and advanced dynamic simulation tools.
 - To ensure that the units reach customer sites in the same shape as they are when tested in the factory, Carrier tests the machine behavior while being moved along a 250 km trial. The test is based on a military standard and equal 5000 km by truck in a normal road.
 - To ensure coils corrosion resistance, salt mist corrosion resistance test are performed in Carrier's laboratory.

In addition, to secure the same performance level is kept along the years and to optimise maintenance costs, with "CARRIER CONNECT" the end-user access to most-qualified remote monitoring services.

Minimised operating sound levels

- The Greenspeed® Intelligence, featuring variable-speed screw compressors and condenser fans, minimises noise levels at part load operation. At ESEER conditions for example, noise at 25% load is up to 10 dB(A) lower than noise at full load.



- **Standard unit features include:**
 - Discharge dampers integrated in the oil separator (Carrier patent)
 - Silencer on the economizer return line
 - Condenser coils in V-shape with an open angle, allowing quieter air flow across the coil
 - Low-noise IV generation Flying Birds fans, made of a composite material (Carrier patent) which do not generate intrusive low frequency noise
 - Rigid fan mounting preventing start-up noise (Carrier patent).
- Multiple options are available to further reduce the global sound level up to 6 dB(A).

Easy and fast installation

- **Simplified electrical connections:**
 - Main disconnect switch
 - Transformer supply to the integrated control circuit (400/24 V)
 - Single electrical point of connection (optional for sizes 800 to 1150)
 - Factory installed main disconnect fuses (optional for sizes 600 to 1150).
- **Simplified water connections:**
 - Victaulic connections on the evaporator
 - Practical reference marks for entering and leaving water connections
 - Possibility to choose different evaporator configurations, 1 or 2 passes.
- **Fast commissioning:**
 - Systematic factory operation test before shipment
 - Functional test for main components, expansion devices, fans and compressors.

Environmental care

- **R134a:** HFC refrigerant with zero ozone depletion potential
- **30% less refrigerant charge:** The micro-channel technology used for condenser coils optimises heat transfer while minimising the refrigerant volume
- **Leak tight refrigerant circuits:**
 - Reduction of leaks as no capillary tubes and flare connections are used
 - Verification of pressure transducers and temperature sensors without transferring refrigerant charge
 - Discharge line shut-off valve and liquid line service valve for simplified maintenance.
- **Refrigerant leaks alarm:** Available as an option, this additional dry-contact allows reporting of possible leaks. The leak detector shall be mounted (at customer care) where refrigerant leaks most likely to happen. Contact Carrier for more details.

Designed to support Green Building Design

A green building is a building that is environmentally sustainable and has been designed, constructed and is operated to minimise the total impact on the environment. The underlying principles of this approach: The resulting building will be economical to operate, offer increased comfort and create a healthier environment for the people who live and work there, increasing productivity.

The air conditioning system can use between 30 and 40% of the annual building energy consumption. Selection of the right air conditioning system is one of the main aspects to consider when designing a green building. For buildings with a variable load throughout the year 30XAV units offers a solution to this important challenge.

A number of green building certification programs exist in the market and offer third-party assessment of green building measures for a wide variety of building types.

The following example looks at how Carrier's new 30XAV range helps customers involved in LEED® building certification.

30XAV and LEED® certification

The LEED® (Leadership in Energy and Environmental Design) green building certification programme is a pre-eminent programme to rate the design, construction and operation of green buildings with points assigned in seven credit categories:

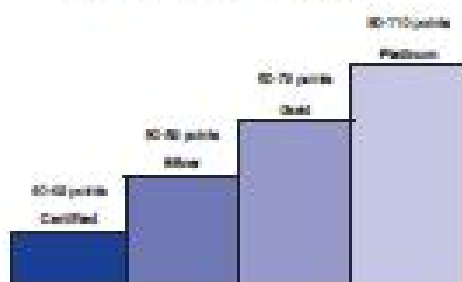
- Sustainable Sites (SS)
- Water Efficiency (WE)
- Energy & Atmosphere (EA)
- Materials & Resources (MR)
- Indoor Environmental Quality (IEQ)
- Innovation in Design (ID)
- Regional Priority (RP).

There are a number of different LEED® products.

While the strategies and categories assessed remain same, the point distribution varies to address different building types and application needs, for example according to New Construction, Schools, Core & Shell, Retail and Healthcare.

All programmes now use the same point scale:

110 Possible LEED® points

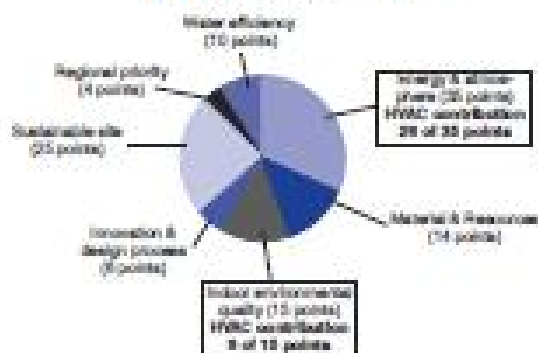


The majority of credits in LEED® rating systems are performance-based and achieving them is dependent on the impacts of each component or sub-system to the overall building.

While the LEED® green building certification programs do not certify products or services, the selection of the right products, systems or service programmes is critical to obtain LEED® certification for a registered project, because the right products or service programmes can help meet the goals of green construction and ongoing operation and maintenance.

The choice of heating, ventilating and air conditioning (HVAC) products in particular can have a significant impact on LEED® certification, as the HVAC system directly impacts two categories that together influence 40% of the available points.

Overview of LEED® for new construction and major renovations



The new 30XAV units from Carrier can assist building owners to earn LEED® points in particular in the Energy & Atmosphere (EA) credit category and help address the following prerequisites and credit requirements:

- **EA prerequisite 2: Minimum energy Performance**
The 30XAV exceeds the energy efficiency requirements of ASHRAE 90.1-2007; therefore it complies with the prerequisite standard.
- **EA prerequisite 3: Fundamental Refrigerant Management**
The 30XAV does not use chlorofluorocarbon (CFC) refrigerants thus satisfying the prerequisite statement.
- **EA credit 1: Optimize energy performance (1 to 19 points)**
Points for this credit are assigned depending on the energy cost reduction virtually achievable by the new building, compared to ASHRAE 90.1-2007 reference. The 30XAV, which is designed for high performance especially during part load operation, contributes reducing the energy consumption of the building and therefore helps gaining points within this credit. In addition, the Carrier RAP® (Hourly Analysis Program) can be used as an energy analysis program complying with the modeling requirements for this credit and produce reports that are easily transferable to LEED® templates.
- **EA credit 4: Enhanced refrigerant management (2 points)**
With this credit, LEED® awards systems that minimize the Ozone Depletion Potential (ODP) and Global Warming Potential (GWP) of the system. The 30XAV uses a reduced R134a charge and therefore contributes toward satisfying this credit under LEED®.

NOTE: This section describes the prerequisites and credit requirements in LEED® for New Construction and is directly related to the 30XAV. Other prerequisite and credit requirements are not directly and purely related to the air-conditioning unit itself but more to the control of the complete HVAC system.

i-Vu®, Carrier's open control system, has features that can be valuable for:

- EA prerequisite 1: Fundamental commissioning of energy management system
- EA credit 3: Enhanced commissioning (2 points)
- EA credit 5: Measurements and verification (3 points).

NOTE: Products are not reviewed or certified under LEED®. LEED® credit requirements cover the performance of materials in aggregate, not the performance of individual products or brands. For more information on LEED®, visit www.usgbc.org.

Physical data, sizes 500 to 1150

OPTION		500	600	700	800	900	1050	1150
Air conditioning application as per EN14813-2013¹ - standard unit with option 379²								
Nominal cooling capacity	kW	504	607	687	800	910	1040	1150
EER	kW/kW	4.39	4.67	4.79	4.90	4.70	4.58	4.94
SEER	kW/kW	3.30	3.33	3.39	3.39	3.12	3.08	3.1
Current class cooling	A	A	A	A	A	A	B	A
Air conditioning application³ - standard unit with option 379²								
Nominal cooling capacity	kW	506	609	689	806	916	1046	1141
EER	kW/kW	4.88	4.97	5.16	5.15	4.94	4.91	5.05
SEER	kW/kW	3.35	3.36	3.34	3.33	3.15	3.13	3.14
SEI	kW/kW	5.30	5.31	5.31	5.37	5.30	5.29	5.30
Sound levels								
Standard unit								
Sound power level ^{4,5}	dB(A)	100	100	100	100	100	100	100
Sound pressure level at 10m ^{4,5}	dB(A)	70	70	70	70	70	70	70
Standard unit + option 379 ²								
Sound power level ^{4,5}	dB(A)	99	100	100	100	100	100	100
Sound pressure level at 10m ^{4,5}	dB(A)	67	68	68	67	67	70	70
Standard unit + option 387 ²								
Sound power level ^{4,5}	dB(A)	89	97	97	97	99	100	100
Sound pressure level at 10m ^{4,5}	dB(A)	63	65	64	64	65	67	67
Dimensions - standard unit								
Length	mm	6060	6060	7146	8060	9070	10767	11900
Width	mm	3393	3393	3393	3393	3393	3393	3393
Height	mm	3397	3397	3397	3397	3397	3397	3397
Operating Weight^{4,5}								
Standard unit	kg	4801	5219	5767	6400	6800	7687	8076
Compressors								
Circuit A		1	1	1	1	1	1	1
Circuit B		1	1	1	1	1	1	1
Refrigerant⁶ - Standard unit								
Circuit A	RT34a							
	kg	50	50	55	64	70	80	84
	kg(CO ₂)	71.5	74.4	80.1	91.5	113.0	114.4	120.1
Circuit B	kg	40	54	58	67	71	80	87
	kg(CO ₂)	61.5	77.2	80.9	95.8	101.5	117.0	124.4
Capacity control								
Minimum capacity	%	10	10	10	10	10	10	10
Condensers								
Pipes - Standard unit	Micro Channel Heat Exchanger ⁷ aluminium coil							
Quantity		10	10	10	16	16	18	20
Total air flow	m ³ /h	40000	40100	54144	62160	70160	81210	90960
Rotation speed	rev	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7
Evaporator								
Water content	Flooded multi-type type							
	l	70	90	90	110	120	134	146
Max. water-side operating pressure	bar	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Water connection								
Diameter	inch	5	6	6	6	6	6	6
Outside tube diameter	mm	141.3	158.3	158.3	158.3	158.3	219.1	219.1
Chassis paint colour								
	Colour code RAL 7001							

¹ Eurovent certified performance in accordance with standard EN14813-2013.

Cooling mode conditions: Evaporator water entering/leaving temperature 12 °C/7 °C, outside air temperature 35 °C, evaporator cooling factor 0.47 kW

² Other performance, not in accordance with EN14813-2013. These performance do not take into account the correction for the proportional testing capacity and power input generated by the water pump to overcome the internal pressure drop in the heat exchangers. Evaporator water entering/leaving temperature 12 °C/7 °C, outside air temperature 35 °C, evaporator cooling factor 0.47 kW

³ Options: 387 = low noise level, 379 = compressor enclosure.

⁴ Weights are guidelines only. Refer to the unit nameplate.

⁵ In dB re 1 pW/m² (A) weighting. Declared sound power level values in accordance with ISO 4071 (with an associated uncertainty of ±3 dB(A)). Measured in accordance with

ISO 4071 6-1 and certified by Eurovent.

⁶ In dB re 10⁻¹² W/m² (A) weighting. Declared sound pressure level values in accordance with ISO 4071 (with an associated uncertainty of ±3 dB(A)). For information, calculated from the sound power level L_{wp}(A).



Eurovent certified values

Electrical data, sizes 500 to 1150

Standard unit or with option 81

300kVA		500	600	700	800	900	1050	1150
Power circuit								
Voltage range	V-ph-Hz	400-500 ±10%						
Control circuit supply		24 V via internal transformer						
Start-up current*		Not Applicable (less than the operating current)						
Power factor**		0.91-0.93						
Maximum***		0.91-0.93						
Coef. phi		≥0.98						
Total harmonic distortion***	%	35-45						
Maximum unit power input***								
Circuit 1†	kW	320	365	390	440	500	520	555
Circuit 2†	kW	-	-	-	166	166	224	255
Option 81†	kW	-	-	-	373	417	460	510
Nominal unit current draw†								
Circuit 1†	A	360	308	348	218	264	268	290
Circuit 2†	A	-	-	-	218	218	268	290
Option 81†	A	-	-	-	438	483	520	580
Maximum unit current draw (I _u)***								
Circuit 1	A	360	400	438	260	300	360	400
Circuit 2	A	-	-	-	260	260	360	400
Option 81	A	-	-	-	580	632	736	804
Maximum unit current draw (I _u) - 10%***								
Circuit 1†	A	373	424	458	304	367	387	430
Circuit 2†	A	-	-	-	304	304	387	430
Option 81†	A	-	-	-	608	660	776	860

* Interference start-up current

** The unit may work in function of the short-circuit current (maximum current value of the system transformer).

*** Value obtained at operation with maximum unit power input

*** Value obtained at operation with maximum unit power input. Values given on the unit name plate.

† When the machines are equipped with two power supplies, circuit 1 is dedicated for supplying refrigerant circuit A, and circuit 2 is dedicated for supplying refrigerant circuit B.

†† Value obtained at the nominal current operating point of the unit at 35 °C, water 120 °C.

- 300kVA/500 to 9700 units have a single power connection point located immediately upstream of the main switch(es). Standard units 500 to 1150, have two power connection points located in the immediate upstream of the main switches.
- With the exception of size 500 and the units that are equipped with 81 and 700 options, anti-short-circuits device is not provided as standard. It must be installed at the facility in accordance with the instructions given in this document.
- The compressor and condenser fan motors are controlled and protected by variable frequency drives installed on the machine frame.
- The electrical control box contains:
 - A main disconnect switch for the entire machine for 500 and 5700 sizes. A disconnect switch for each refrigeration circuit for 500 and 5800 to 1150 sizes.
 - All or part of the protection equipment against short-circuits for the circuits inside the machine*
 - Switch gear and protection for heaters and hydraulic pumps
 - Control devices.
- Field connections:
 - All connections to the system and the electrical installation must be in accordance with all applicable codes.
- The Carrier 500i[®] units are designed and built to ensure compliance with these codes. The recommendations of European standard EN 60204-1 (corresponds to IEC 60204-1) (machine safety - electrical machine components - part 1: General regulations) are specifically taken into account, when designing the electrical equipment**.
- Appendix B of standard EN 60204-1 specifies the electrical characteristics used for the operation of the machines. Those specified below are applied to 300kVA units in addition to other information given in this document:
 1. Physical environment***: The classification of the environment is specified in standard EN 60529 (equivalent to IEC 60529):
 - Outdoor installation
 - Ambient temperature range: minimum temperature -25 °C up to +40 °C.
 - Altitude: Lower than or equal to 2000 m
 - Presence of hard solids: Class-AS2 (no significant dust present)
 - Presence of corrosive and polluting substances, class ACS (negligible)
 2. Power supply frequency variation: ±2 Hz
 3. The neutral (N) line must not be connected directly to the unit (if necessary use a transformer).
 4. Overcurrent protection of the power supply conductors is not provided with the unit.
 5. The factory installed disconnect switch(es)/circuit breaker(s) is (are) of a type suitable for power interruption in accordance with EN 60601-3 (corresponds to IEC 60601-3).
 6. The units are designed for connection to TN networks (IEC 60364). In IT networks the use of noise filters integrated into the variable frequency

drive(s) makes machine use unsuitable. In addition, the short-circuit holding current characteristics are modified. Provide a local earth, consult competent local organisations to complete the electrical installation.

7. Electromagnetic environment: Classification of the electromagnetic environment is described in standard EN 61000-3 (corresponds to IEC 61000-3):
 - Immunity to external interference defined by the second environment***
 - Interference emission as defined in category C2†

• The harmonic currents generated by the variable frequency drives integrated in the 300kVA unit are a source of interference. An analysis may be required to verify if these interferences exceed the compatibility limits of the other devices connected to the same power supply network. The compatibility levels inside an electrical installation, that must be met at the in-plant coupling point (PC) to which other loads are connected are described in standard EN 61000-3-4.

- Two characteristics are required for this analysis:
 - The short-circuit ratio (R_{sc}) of the installation calculated at the in-plant coupling point (PC).
 - The total harmonic current distortion rate (THDI), calculated for the machine at maximum capacity.

• Leakage currents: If protection by monitoring the leakage currents is necessary to ensure the safety of the installation, the presence of additional leakage currents introduced by the use of variable frequency drives in the unit must be considered. In particular these protection devices shall be of reinforced immunity types and have a threshold not lower than 150 mA.

NOTE: If particular aspects of an actual installation do not conform to the conditions described above, or if there are other conditions which should be considered, always contact your local Carrier representative.

- Depending on the size or options selected for the machine
- Generally the recommendations of IEC 60364 are accepted as compliance with the requirements of the installation directives. Conformance with EN 60364-1 is the best means of ensuring compliance with the Machinery Directive.

*** The required protection level for this class is IP430W (according to reference document IEC 60529). All 300kVA units are IP430W and fulfil this protection condition.

† Example of installations of the second environment: industrial zones, technical locations supplied from a dedicated transformer. Category C2 is suitable for use in an industrial environment and is not designed for use in a public low-voltage system that supplies residential locations. As an option, conformity with category C2 permits this type of installation.

Catálogo calderas

DESCRIPCIÓN GENERAL | FBG

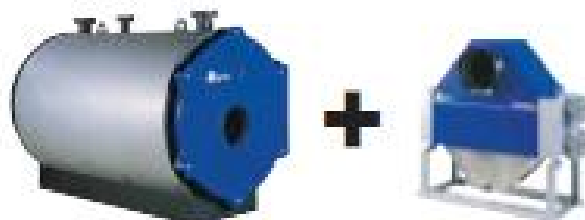


FBG: De 175 a 1.160 kW

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

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

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



Suministro

- Caldera de 2 pasos de humo
- Cuerpo de caldera con aislamiento (60 mm)
- Puerta con revestimiento de fibra cerámica
- Tomas de impulsión y retorno con brida, cebraebidas, juntas y tornillos
- Fibra cerámica para revestimiento de la cámara del quemador
- Anillos de elevación
- Presión de servicio estándar 6 bar
- Funcionamiento a gas natural o gasóleo



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

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

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

Rendimiento útil

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

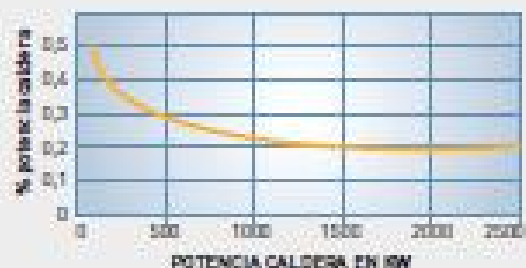
La tasa de carga mínima puede variar en función del ajuste del quemador, a condición de respetar los límites inferiores de la temperatura de humos (120°C para gasóleo y 160°C para gas).



Pérdida por disposición de servicio

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

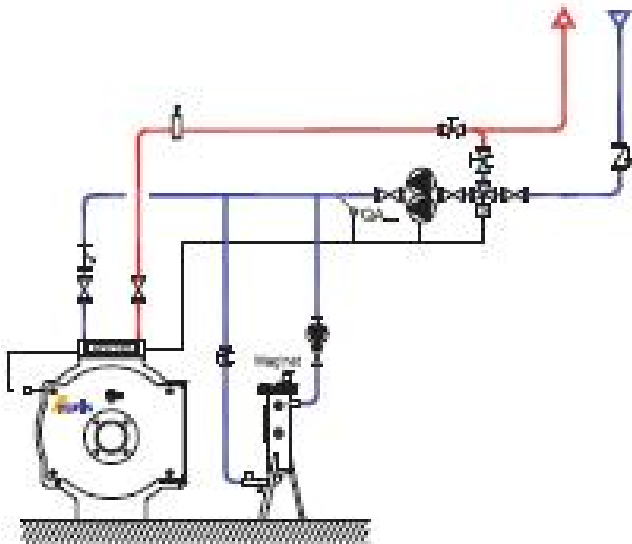
Los valores se refieren a una temperatura media del agua de 70°C en el generador.



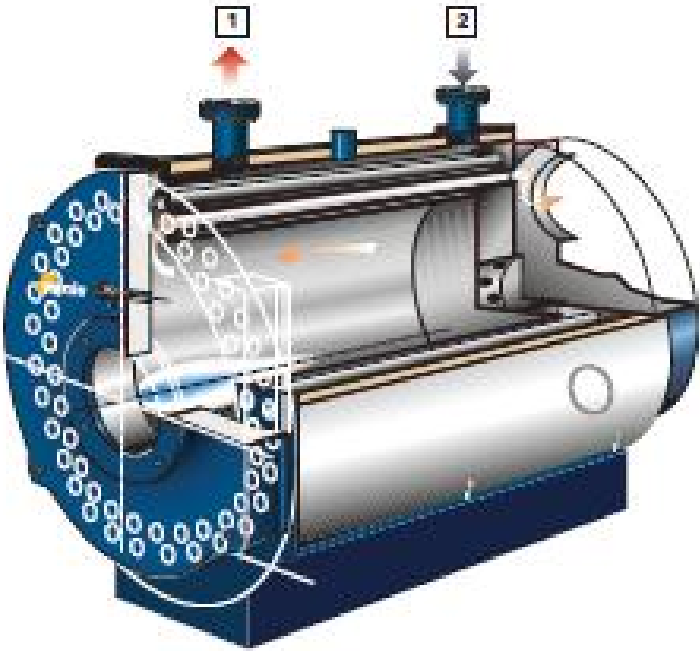
Esquema de principio

Ejemplo FBGL para 1 circuito de calefacción
El panel de mandos NAV/STEM B2000 permite controlar la bomba y válvula de 3 vías para controlar la temperatura mínima de retorno que llega a la caldera.

- Accesorios:**
- NAV/STEM B2000: Panel de mandos de caldera
 - DA: Sonda de zona con vaina de inmersión



Esquema de caldera

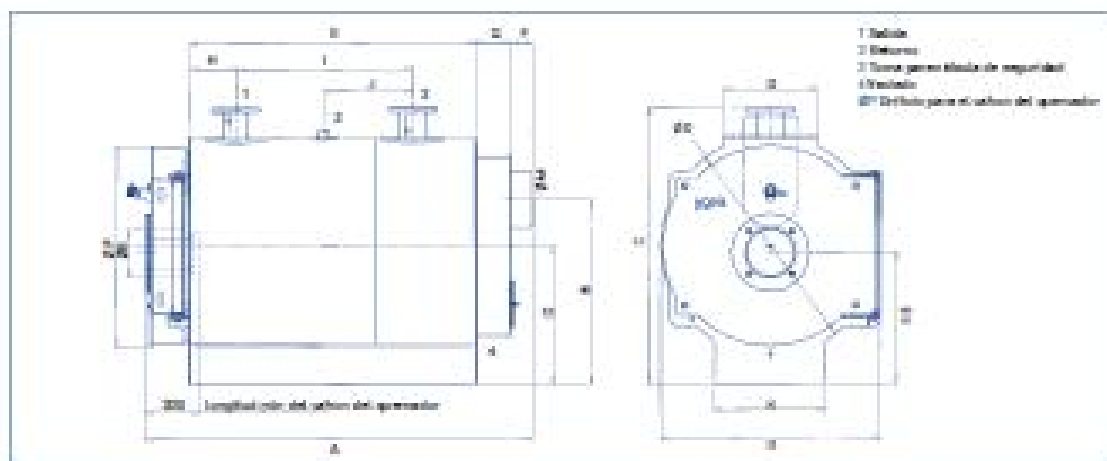


- 1** Impulsión agua caliente
- 2** Retorno

Tabla de características

		MODELO FOG							
		175	230	300	400	540	710	940	1140
Potencia útil a 80/60 °C	kW	175	230	300	400	540	710	940	1140
Potencia del quemador	kW	193	250	330	440	590	780	1020	1270
Rendimiento al 100% de potencia (70°C)	%	89,2	89,2	89,1	89,5	90	90,2	90,4	
Rendimiento al 30% de carga (70°C)	%	87,5							
Temperatura mínima de humos	°C	120°C para gasóleo y 95°C para gas							
Temperatura mínima de inyección	°C	70°C							
Temperatura mínima resaca	°C	50°C (gasóleo) y 40°C (gas)							
Pérdida de carga lado agua (ΔT=20K)	meca	300	150	300			400	300	400
Pérdida de carga lado fuego	mbar	2,4	2,5		3,0		4,0	5,0	6,5
Caudal mínimo de circulación	m³/h	FM5							
Tasa mínima de modulación	%	30% en gas y 60% en gasóleo							
Presión de servicio	bar	4							
Alimentación eléctrica monofásica		Panel de mando opcional, 230VCA, 50Hz							
Peso en vacío	kg	394	480	580	625	770	970	1130	1260
Volumen de agua	L	250	295	330	440	610	730	840	910
Tipo de combustible		Gas natural (G20), gas propano (G31) y gasóleo							
Código		80140	80140	80140	80140	80140	80140	80140	80140
PEP	°C	4,000	4,074	4,077	4,090	4,120	4,140	4,160	4,174

Dimensiones



Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
	mm																									
FOG 175	1235	905	1110	420	925		985	180	525	262,5	420	200	740	520	791	104	510	105		2"	3/4"					
FOG 230		930	1140		1025		930		480	300			780	540	824	124	525									
FOG 300	1540			480				280			480	250		820	600	857	134	575	790	2" V2		1"				
FOG 400		970	1215		1125		970		780	250																
FOG 540	1717	1044	1320	420	1267		1044	210	580	480	580	200	915	640	950		620	210	DN65							
FOG 710																										
FOG 940	1877	1136	1395	470	1407		1136		980	450	550		945	700	1020		640		DN100		1" V4	1"				
FOG 1140								220				350														
FOG 1270	2034	1210	1450	495	1507		1197		1000	500	575		970	725	1060		685				1" V2					
FOG 1400																										
FOG 1540	2172	1252	1530		1705		1259		1100	550			1080	740	1125	149	710									
FOG 1680				550				280			420	480														
FOG 1820	2390	1301	1540		1821		1348		1200	600			1080	775	1154		725		DN125	2"	1" V3					

Catálogo difusor



Medición de caudal de aire

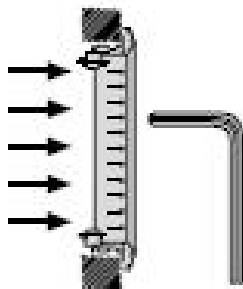
Impulsión · Retorno

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

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

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

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



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

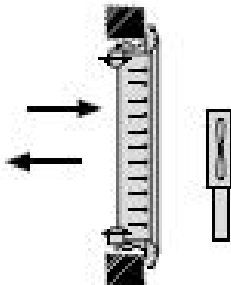
En el caso de utilizar un anemómetro, el caudal se determina mediante la siguiente fórmula:

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

Siendo C la constante indicada en la tabla adjunta.

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

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



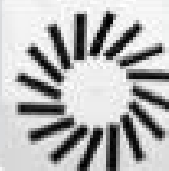
Definición de zona ocupada · Niveles sonoros para el interior



Tipo de local	Valores máximos de presiones sonoras en dB(A)	
Administrativo y de Oficinas	45	-
Comercial	55	-
Cultural y Religioso	40	-
Docente	45	-
Hospitalario	40	30
Hotel	50	-
Residencial	40	30
Recreativa	-	-
Plaza (estación excepto cocina)	55	30
Restos, Ases y Cocinas	60	30
Zonas de acceso común	50	40
Exposición con arte	50	-
Vegetativa y Paisaje	55	-
Exposición de Servicio	-	-
Ases, Cocinas, Lavandería	-	-

Difusores rotacionales

Serie VDW



Descripción · Ejecuciones

Difusor rotacional Serie VDW, en ejecución cuadrada o circular, con deflecciones 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:

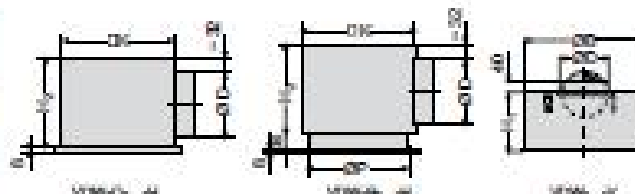
VDW-R: Ejecución circular.

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.

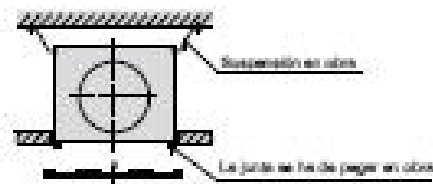
Dimensiones · Plenum de conexión						
Tamaño	B	D	H ₁	H ₂	P	K
300 x 8	280	158	200	250	278	290
400 x 18	384	168	200	265	382	372
500 x 24	482	168	200	265	480	478
600 x 24	588	248	200	345	557	587
600 x 48	588	248	300	345	578	590
625 x 24	588	248	200	345	557	587
625 x 54	605	248	300	345	-	615
625 x 72	798	312	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 _{wa}	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
300 x 8	Q	155	183	215	280	308
	Δp	21	30	41	60	80
400 x 18	Q	240	280	325	390	455
	Δp	18	22	30	40	59
500 x 24	Q	285	325	390	470	570
	Δp	11	17	25	38	53
600 x 24	Q	400	480	570	675	800
	Δp	11	18	22	31	44
600 x 48	Q	480	585	700	840	1.000
	Δp	12	17	25	38	52
625 x 54	Q	500	590	720	825	1.000
	Δp	12	17	24	33	44
625 x 72	Q	790	950	1.140	1.385	1.625
	Δp	11	18	23	32	48

Calculados con plenum de conexión horizontal.

Definiciones:

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

Q en m³/s: Caudal de aire

Δp en Pa: Pérdida de carga

Catálogo rejillas

Rejillas

Serie AR - AE

para retorno



TROX[®] TECHNIK

Trox Española, S.A.

Polígono Industrial Carbuja Baja
E-50720 Zaragoza

Teléfono 0176/500250

Telefax 0176/500904

www.trox.es

e-mail trox@trox.es

Contenido · Descripción · Ejecuciones

Descripción	2
Ejecuciones	2
Material	3
Datos técnicos	3
Información para pedidos	5

Ejecuciones

Serie AR

Rajillas para retorno formadas por el marco frontal con lamelas horizontales colocadas de forma inclinada, con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles.

Serie AE

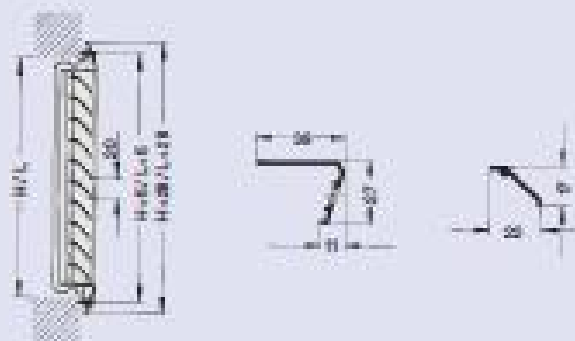
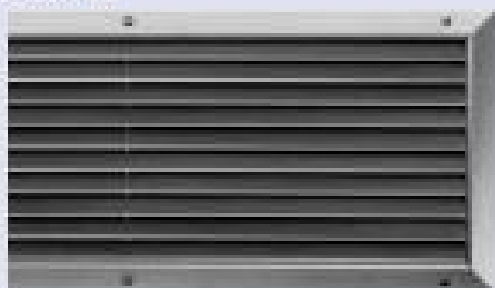
Rajillas para retorno formadas por el marco frontal con lamelas de retícula fija, sujeción con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles.

Descripción

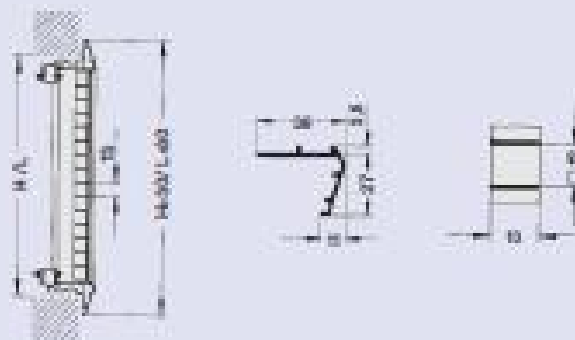
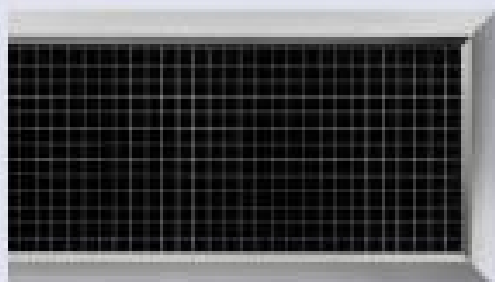
Las rajillas son adecuadas para su montaje en pared o en conducto. El montaje se puede realizar directamente en el conducto o bien, si se desea, mediante un marco de montaje, por ejemplo en una pared de obra.

Para optimizar el reparto de aire la ejecución básica ...A se puede suministrar con una parte posterior para regulación del caudal de aire ...AG, con lamelas dispuestas en oposición regulables desde la parte frontal.

Serie AR



Serie AE



Parte posterior



...AG

Tamaños suministrables

L en mm H en mm	200	300	400	500	600	800	1000	1200
100	*	*	*	*	*	*	*	*
200		*	*	*	*	*	*	*
300			*	*	*	*	*	*
400					*	*	*	*
500							*	*

Material · Datos técnicos

Material

Las rejillas son de perfil de aluminio extruido con superficie exterior anodizada en color natural, E6-C-0, excepto las lamas de la serie AE que son de chapa de aluminio anodizado en color natural.

La parte posterior es de chapa de acero perfilada. La superficie exterior va fosfatada, pintada en negro (RAL 9005) y sujeta al horno.

El marco de montaje es de chapa de acero galvanizado según DIN 17 162.

Definiciones

$\dot{V}$ en Vs : Caudal de aire

$\dot{V}$ en m^3/h : Caudal de aire

v_{eff} en m/s : Velocidad efectiva de salida del aire

A_{eff} en m^2 : Sección efectiva de salida del aire

L_{son} en dB(A) : Nivel de potencia sonora en dB(A) referido a $A_{\text{ref}} = 0,1 \text{ m}^2$ (correcciones de acuerdo con las tablas)

L_{sonc} : Curva límite del espectro de potencia sonora

L_{eq} en dB/oct. : Nivel de potencia sonora del espectro de frecuencia por banda de octava, referido a $A_{\text{ref}} = 0,1 \text{ m}^2$ (correcciones de acuerdo con las tablas)

$L_{\text{pr}}, L_{\text{psc}}$: Nivel de presión sonora en el local en dB(A)
o NC $L_{\text{pr}} = L_{\text{son}} - 8 \text{ dB}$
 $L_{\text{psc}} = L_{\text{sonc}} - 8 \text{ dB}$

Sección efectiva de salida del aire

L x H en mm	A_{eff} en m^2	
	AR	AE
225 x 125	0,006	0,017
325	0,009	0,026
425	0,012	0,035
525	0,015	0,043
625	0,018	0,052
825	0,024	0,070
1025	0,030	0,087
1225	0,036	0,104
325 x 225	0,020	0,053
425	0,027	0,070
525	0,033	0,088
625	0,040	0,106
825	0,053	0,141
1025	0,067	0,177
1225	0,080	0,212
425 x 325	0,042	0,106
525	0,052	0,133
625	0,063	0,160
825	0,083	0,213
1025	0,105	0,266
1225	0,125	0,320
625 x 425	0,086	0,213
825	0,113	0,285
1025	0,140	0,356
1225	0,170	0,428
1025 x 525	0,180	0,446
1225	0,210	0,525

Determinación del caudal

El caudal se puede determinar midiendo la velocidad del aire con un anemómetro de milinilito. El valor medio de la $v_{\text{eff media}}$ se obtiene mediante pasadas uniformes del anemómetro por toda la sección transversal de la rejilla.

El caudal se obtiene:

$$\dot{V} [\text{Vs}] = v_{\text{eff media}} [\text{m/s}] \times A_{\text{eff}} [\text{m}^2] \times 1 \times 1000$$

$$\dot{V} [\text{m}^3/\text{h}] = v_{\text{eff media}} [\text{m/s}] \times A_{\text{eff}} [\text{m}^2] \times 1 \times 3600$$



Factor de corrección -f-

Serie	f
AR	0,2
AE	1,5

Datos técnicos

Serie AR

Ejemplo

Datos conocidos:

AR-AG/1025 x 125

Sección efectiva de salida del aire $A_{se} = 0,030 \text{ m}^2$

Caudal de aire $\dot{V} = 200 \text{ l/s}$

Posición de la regulación 100 % (abierto completamente)

Diagrama 1: Potencia sonora y pérdida de carga

$$v_{se} = \frac{\dot{V}}{A_{se} \cdot 1000}$$

$$v_{se} = \frac{200}{0,030 \cdot 1000} = 6,7 \text{ m/s}$$

$$L_{wex} = 37 \text{ Pa} (L_{wexc} = 31 \text{ NC})$$

$$\Delta p_L = 21 \text{ Pa}$$

Corrección de la tabla de la página 3:

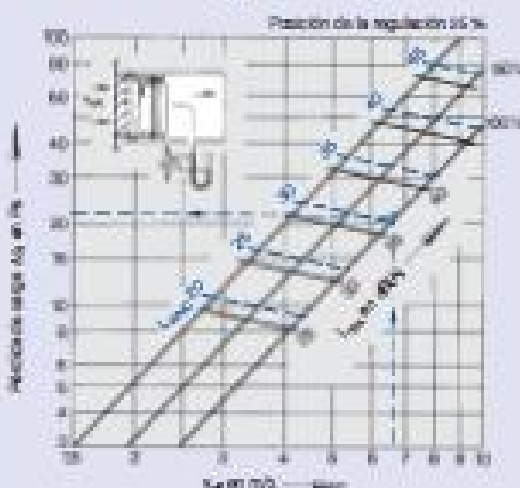
$$L_{wex} = 37 - 6 = 31 \text{ dB(A)}$$

$$L_{wexc} = 31 - 6 = 25 \text{ NC}$$

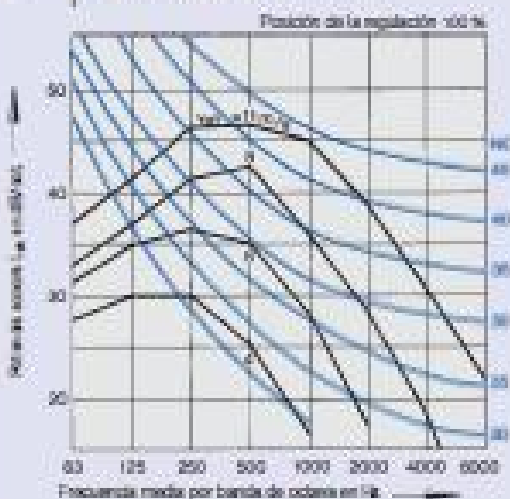
Valores de corrección para A_{se}

A_{se} en m^2	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
L_{wex} / L_{wexc}	- 13	- 10	- 7	- 3	-	+ 3	+ 6

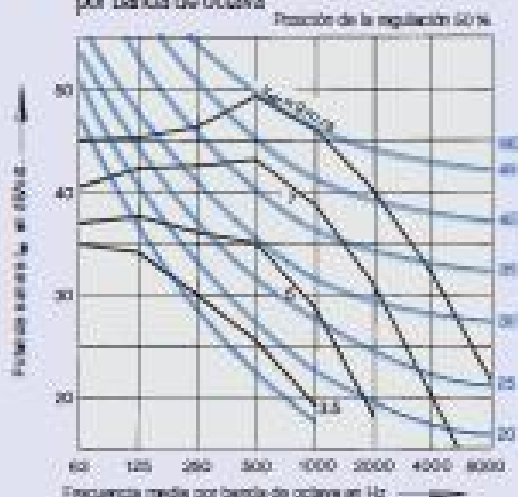
1 Potencia sonora y pérdida de carga



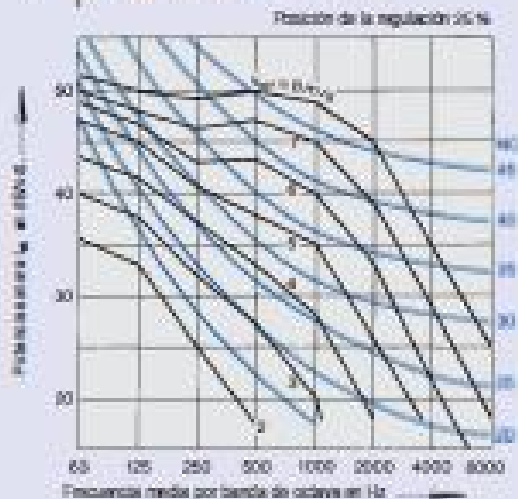
2 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



3 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



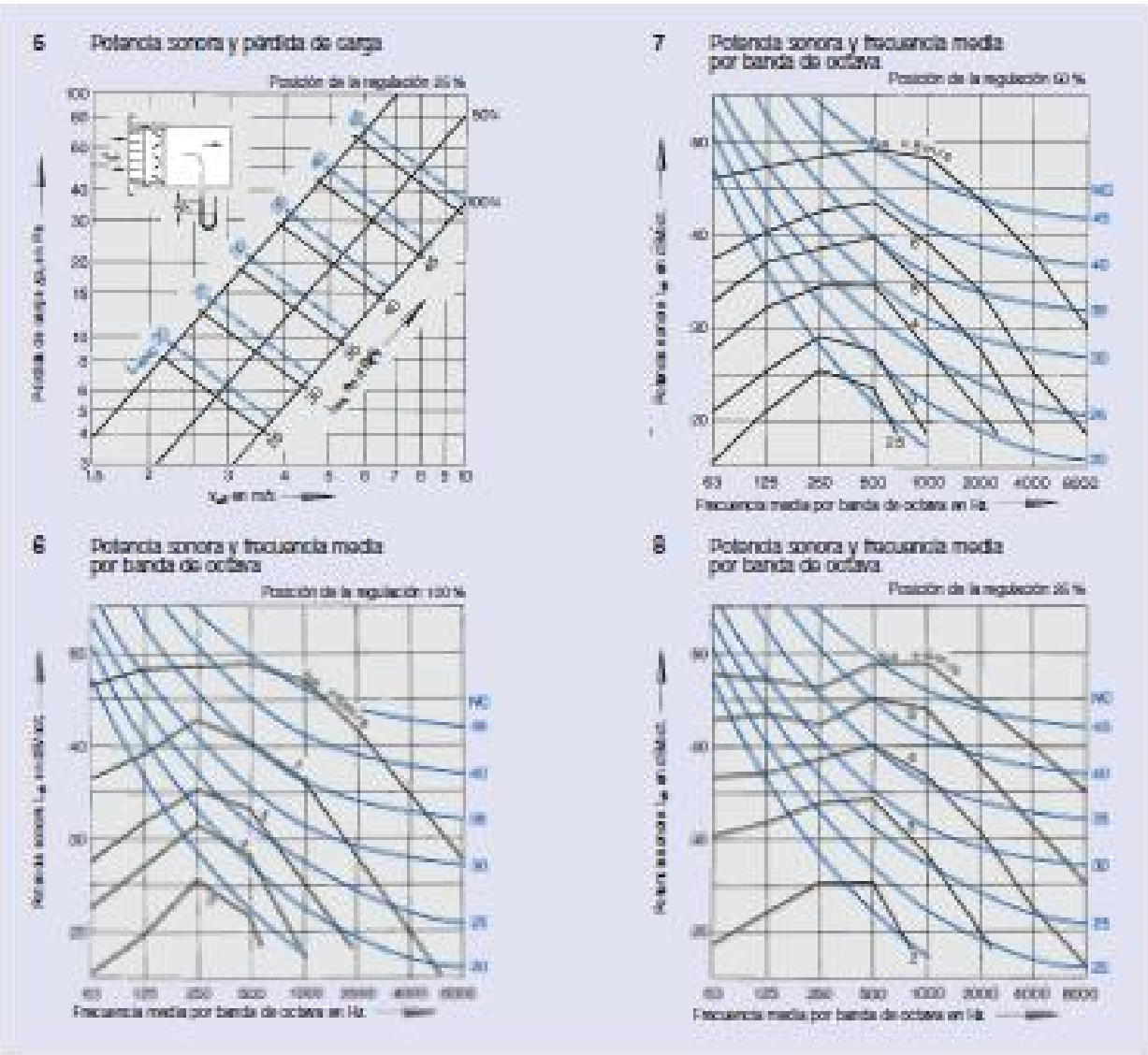
4 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



Datos técnicos
Serie AE

Valores de corrección para A_{ref}

A_{ref} en m ²	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{ref} / L_{téc}$	-13	-10	-7	-3	-	+3	+6



Información para pedidos

Especificación

Rejillas para rieloma prefabricadas para montaje en pared y conducto, formadas por un marco frontal – los perfiles del marco están cortados a inglete y unidos entre sí de forma sellada, con una junta perimetral – con lamas horizontales o inclinadas o bien lamas nervadas fijas; montaje en obra a elección con o sin marco de montaje, mediante fijación oculta, tornillos de sujeción vistos (tubos de anclados) o mediante muelle.

Para la optimización de la distribución del aire se monta por la parte posterior una regulación con lamas acopladas en oposición y que se pueden ajustar desde la parte frontal.

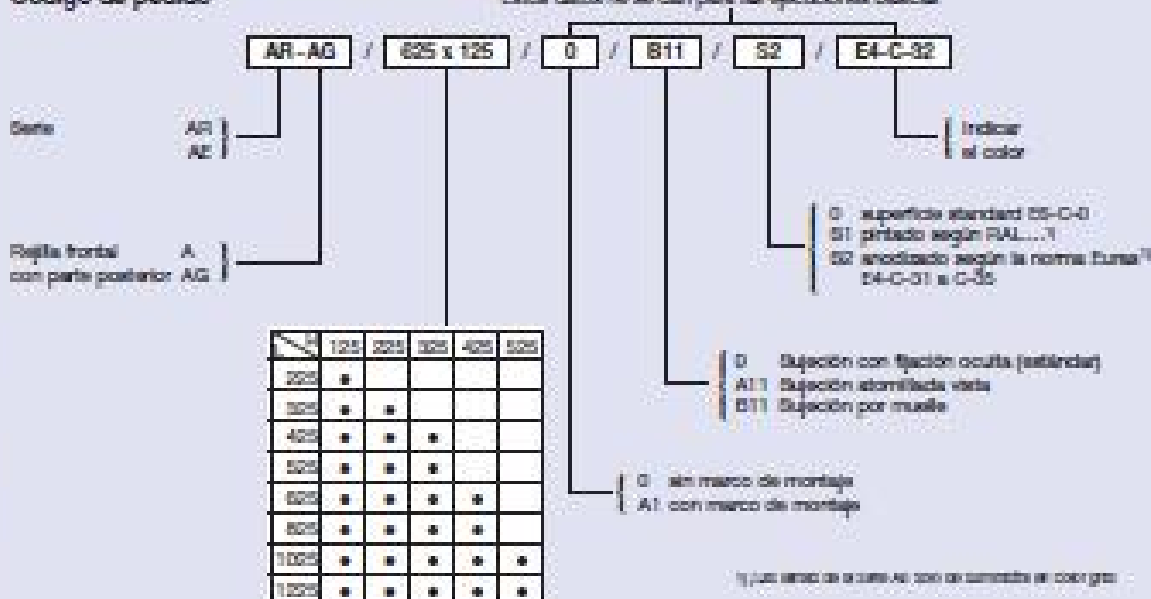
Materiales

Las rejillas son de perfil de aluminio extruido, anodizadas en color natural, E5-C-0, excepto las lamas de la serie AE que son de chapa de aluminio anodizado en color natural.

La parte posterior es de chapa de acero perfilada con superficie exterior forataada, pintada en negro (RAL 9005) y secada al horno, con resistencia mínima de 100 horas en cámara húmeda según DIN 50 017 sin variaciones. El marco de montaje es de chapa de acero galvanizado según DIN 17 162.

Código de pedido

Estos datos se dan para las especificaciones básicas



Ejemplo de pedido

Fabricante: THOX

Tipo: AR-AG / 625 x 125

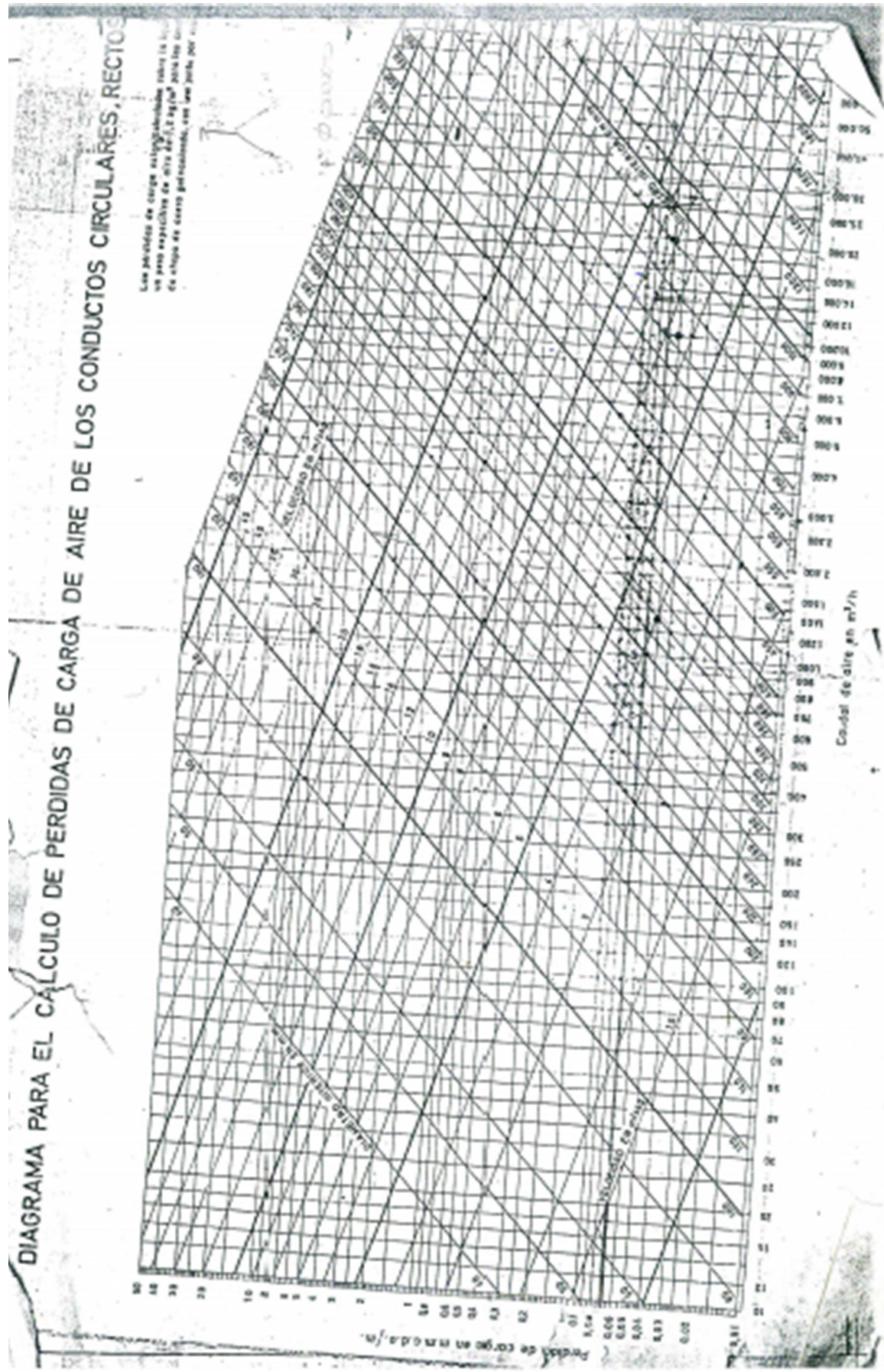
Garantía de responsabilidad

La venta de materiales y servicios se acompaña según la ley de garantía y condiciones generales de venta estándar de una garantía, s.a.

La garantía es exclusivamente aplicable a trabajos ejecutados entre un cliente y la compañía. Los trabajos realizados en este catálogo corresponden únicamente a instrucciones generales. Con esta se da prioridad a cualquier propuesta particular de producto o de ejecución para un uso concreto. Se acepta exclusivamente como norma de garantía todos productos y sistemas nuevos mejor los posibles. Alternativa de producto, como: accesorios o si via. Muchos productos y sistemas conocidos bajo garantía por clientes que requieren ejecución especiales y son exclusivamente responsables de su modo como aplican a productos conocidos por el cliente. Algunos de los productos y sistemas mostrados en este catálogo dependen de acciones especiales suministradas bajo un cargo adicional.

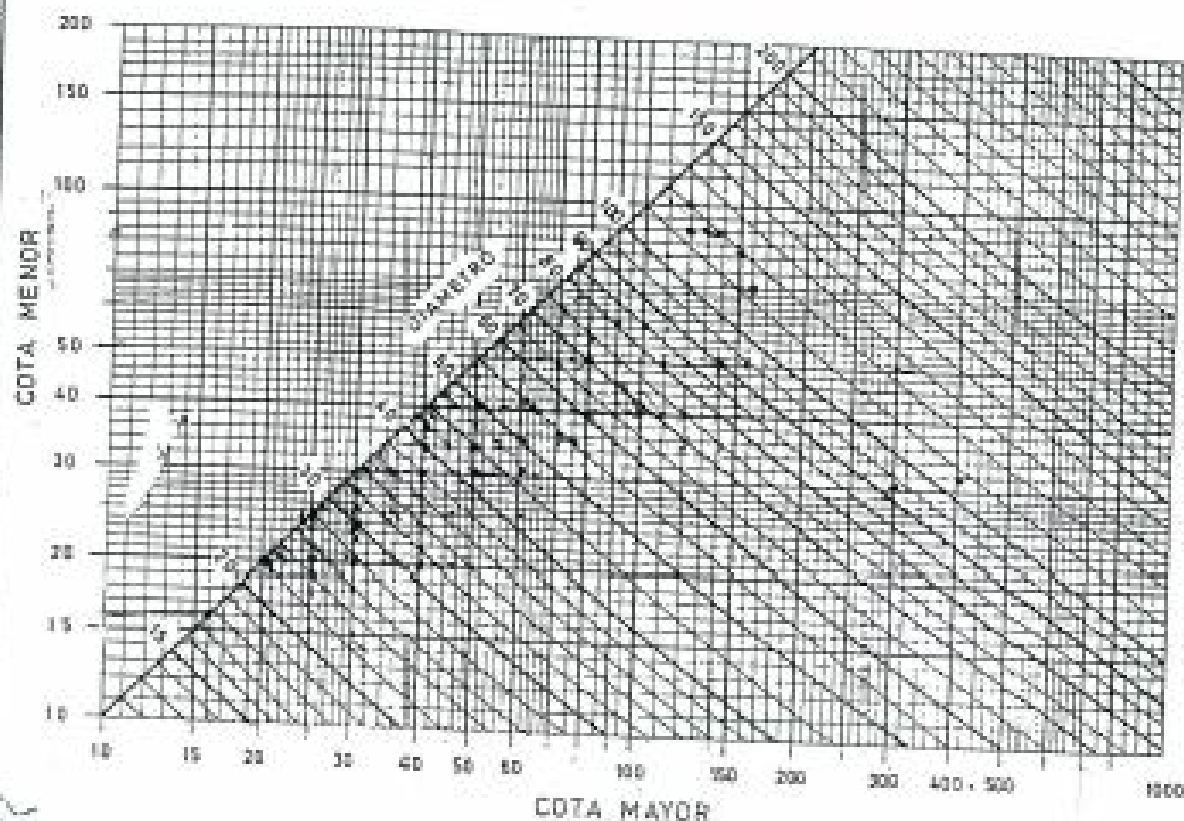
Los trabajos realizados con el servicio de suministro, ejecución, mantenimiento, así como ajustes y modificaciones son realizados en el momento de ejecución de este trabajo pero pueden estar sujetos a variación en cualquier momento. Todos los trabajos previos de este modo quedan cubiertos.

Selección de conductos



ATIL
cobra

DIAGRAMA DE TRANSFORMACION DE LOS CONDUCTOS RECTANGULARES EN
CONDUCTOS CIRCULARES A IGUALES PERDIDAS DE CARGA



COEFICIENTES DE MEJORAMIENTO DE LOS CALCULOS DE PERDIDAS DE PRESION
ESTATICA DE LOS CONDUCTOS EN MATERIALES DIFERENTES.

Conductos de acero galvanizado con uso justo por metro.	1.00
Conductos de acero galvanizado sin justo.	0.85
Conductos de aluminio.	0.90
Conductos de Uretilite.	1.50
Conductos en tubería fija.	1.56

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE ACCESORIOS PARA REDES DE CONDUCTOS

v (m/s)	$n=$ 0.326	REDUCCION	DERIVACION 0.53
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	2.88	
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	

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE CODOS A 90° CON RELACIÓN R/D = 1.25

alto (mm)	1200	900	750	600	500	400	300	250	200	150
anchura (mm)										
2400	9.22	7.38	6.51	5.65	4.87					
1800	8.25	6.9	6.2	5.05	4.42	3.8	3.56			
1500	8	6.51	5.65	4.77	4.18	3.56	2.95			
1200	7.67	5.9	5.28	4.42	4.18	3.26	2.62	2.4	2.39	
1050		5.9	5.03	4.42	3.87	3.25	2.66	2.4	2.08	
900		5.6	4.79	4.14	3.53	2.98	2.7	2.36	2.08	
800			4.76	4.11	3.54	2.95	2.33	2.08	1.72	
700				3.94	3.54	2.95	2.33	2.08	1.72	
600				3.74	3.26	2.91	2.33	2.05	1.75	1.47
500					3.25	2.88	2.05	1.8	1.47	1.17
400						2.66	2.05	1.76	1.47	1.17
300							2.05	1.76	1.47	1.15
250								1.47	1.19	1.19
200									1.16	0.88
150										0.88

Cálculo conductos de impulsión

Zona 003

[illegible]

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 005

[illegible]

Zona 008

[illegible]

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 009

[illegible]

Cálculo conductos de retorno

Zona 003

[illegible]

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 004

[illegible]

Zona 008

[illegible]

Climatización de un Centro Comercial en Ciudad Real

Zona 009

[illegible]

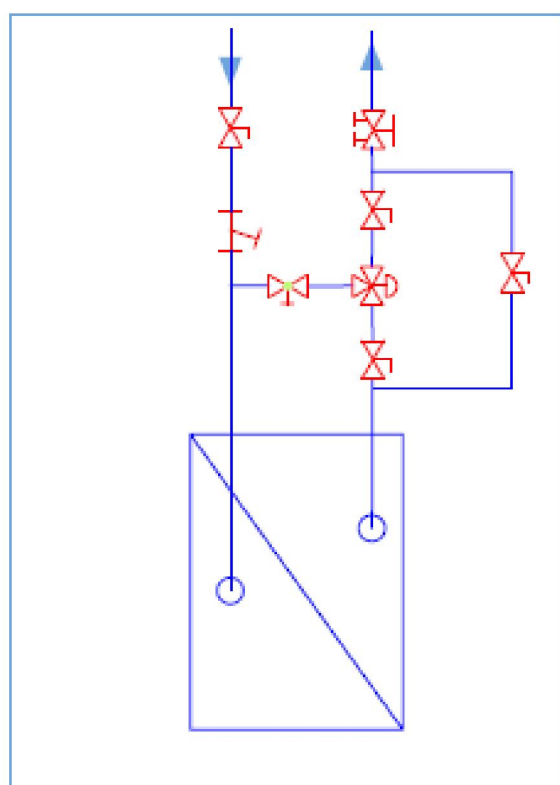
Cálculo y selección de tuberías

[illegible]

TABLA CALCULO TIEMPOS AGUA PARA
A 13 °C BRON M5, DISEÑAMADO MODELO
Y MOLACIONES ANTERES PARA TIEMPOS
DE ACERO DIN 2440 Y 2448

[illegible]

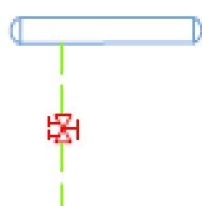
CONEXIÓN BATERIA CLIMATIZADORES



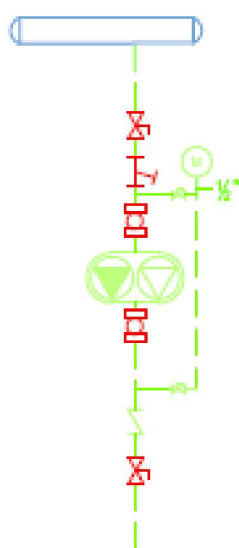
-  VÁLVULA DE CORTE
-  FILTRO
-  VÁLVULA REGULACIÓN MICROMÉTRICA
-  VÁLVULA DE CONTROL 3 VÍAS
-  VÁLVULA DE ASIENTO O GLOBO

DETALLE VALVULERÍA EN BOMBAS

RETORNO DE BOMBA



IMPULSIÓN



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

[illegible]

Batería frigorífica a Climatizador 1

[illegible]

Batería calórica a Climatizador 1

[illegible]

Batería frigorífica a planta baja

Batería calórica a planta baja

126

Batería frigorífica a planta primera

[illegible]

Batería calórica a planta primera

[illegible]

Catálogo Bomba



ENR

**ELECTROBOMBA CENTRIFUGA NORMALIZADA** según EN 733 (DIN 24255)

Bomba horizontal de un escalón y de una entrada. Cuerpo en espiral con patas de apoyo fundidas conjuntamente con el cuerpo y soporte cojinete con pata de apoyo (forma construcción de proceso). Boca de aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba. Rodete radial cerrado, dispuesto en voladizo. Compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete. Soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida. Estandeidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960 (Opcional empaquetadura).

Adecuada para abastecimientos de aguas a municipios o industrias, riego, desagües y drenajes, calefacción y climatización, agua caliente y de refrigeración, agua potable y agua de mar, agua contra incendios.

Para una mayor información solicitar Catálogo Climatización y CD de cálculo

**DATOS TÉCNICOS**

Gama:	DN impulsión	Estándar	32 - 300
Fluidos:	Velocidad máxima		3.600 r.p.m.
	Características		Líquidos limpios
	Temperatura máxima		120°C
	Máxima presión de trabajo		16 bar
Materiales estándar:	Cuerpo de impulsión		Fundición GG25
	Impulsor		Fundición GG25 / Bronce GSn Bz 10
	Eje:		AlSi 420
Rodamientos:	Tipo:		Rodamiento de bolas engrasados de por vida
Accionamiento:	Motor		Eléctrico, explosión, turbina de vapor.

CONSTRUCCIÓN ESTÁNDAR

- DN aspiración: 50 a 350
- Velocidad máx.: 3.600 r.p.m.
- Líquidos: Líquidos claros
- Temperatura máx.: 120°C
- Presión máx.: 16 bar
- Cuerpo de bomba: GG25
- Impulsor: GG25
- Eje: AlSi 420
- Soporte de cojinetes: Rodamiento de bolas engrasados de por vida
- Estandeidad: Cierre mecánico (Carburo de silicio / Carbón / EPDM)

MOTORES

- Motor trifásico con potencias nominales inferiores a 7,5 kW eficiencia **IE2**.
- Motor trifásico con potencias nominales a partir de 7,5 kW eficiencia **IE3**.
- Según necesidades.

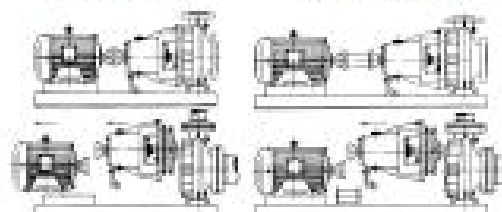
OPCIONES

Otras ejecuciones, ver catálogo climatización.

MONTAJE

Sin espaciador

Con espaciador



ELECTROBOMBA CENTRIFUGA NORMALIZADA según EN 733 (DIN 24255)

TABLA DE SELECCIÓN - 1.450 r.p.m.

[illegible]

Computer error / human error / user error

6. Bibliografía

- [1].s.f. <http://www3.amb.cat/normaurb/EDIFICACIO/2-2-1-2.pdf> .
- [2].Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.), s.f.
- [3].s.f. <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-Auditorias-Energeticas-en-Centros-Comerciales-fenercom-2010.pdf>.
- [4].s.f.
https://www.fisicanet.com.ar/fisica/termodinamica/ap03_fuentes_de_energia.php
- [5].s.f. <http://diccionario.raing.es/es/lema/factor-de-pass>.
- [6].Apuntes de Climatización José Nieto Fuentes, Universidad Pontificia Comillas, s.f.
- [7].s.f. http://www.comercio.es/es-ES/comercio-interior/Guias-de-Ayuda-al-Comercio/PDF/Guia_para_comerciantes.pdf.
- [8].Manual de Carrier, s.f.
- [9].s.f. <https://www.colombes.es/web-taller/CATALOGOS/EBARA-CA.pdf>.
- [10]. s.f. <http://elcomair.es/CATALOGOS/TROX.pdf>.
- [11]. s.f. Catalogo YGNIS.