



MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN

Autor: Mikel Palacios López

Director: Fernando Cepeda Fernández

Madrid

Agosto de 2019

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

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

El autor D. Mikel Palacios DECLARA ser el titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra: *Climatización de un edificio de oficinas en Castellón*, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual.

2º. Objeto y fines de la cesión.

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

3º. Condiciones de la cesión y acceso

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

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

4º. Derechos del autor.

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

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

5º. Deberes del autor.

El autor se compromete a:

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

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Climatización de un edificio de oficinas en Castellón
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.

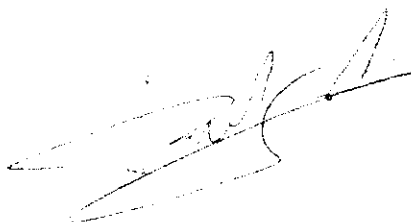
Fdo.: Mikel Palacios López

Fecha: 07/08/2019



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Fernando Cepeda Fernández Fecha: 08/08/2019

Climatización de un edificio de oficinas en Castellón

Autor: Palacios López, Mikel

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Entidad colaboradora: ICAI-Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es llevar a cabo todo el diseño y cálculos necesarios, así como el presupuestado de la instalación de un sistema de climatización para un edificio de oficinas en Castellón. En función de las necesidades específicas del edificio y de su distribución se deberá escoger uno u otro sistema.

El edificio consta de un total de 7 plantas, incluyendo la planta baja. Las plantas de a primera a la sexta son idénticas en cuanto a distribución de los locales que se han de climatizar. La superficie que se va a climatizar en el edificio es de un total de 15.620 metros cuadrados.

A lo largo de todo el proyecto se ha de tener en cuenta la ciudad en la que se encuentra, Castellón, ya que de ello depende en gran medida el resultado de las cargas térmicas y por lo tanto los equipos seleccionados. Las condiciones climáticas de Castellón se encuentran recogidas en el la Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto IDEA. En cuanto a las condiciones interiores, se han escogido siguiendo las recomendaciones del RITE, por lo que en invierno se climatizará para una temperatura de 22°C y en verano para una de 25°C. Para ambas estaciones se utilizará una humedad relativa del 50%.

Una vez definidas las condiciones de diseño, se han de calcular las cargas internas de los locales. En este caso vienen definidas por el uso del edificio, por ejemplo la iluminación es de 20 W/m² en el caso de un edificio de oficinas. Además, la ocupación estimada del edificio es de 1 persona por cada 8 metros cuadrados de local, y se suponen que están en una actividad de reposo.

Con estas suposiciones y las condiciones exteriores se puede proceder al cálculo de cargas. Este cálculo se hace siempre para las horas más críticas para asegurar así que en cualquier momento, independientemente del mes u hora, el sistema será capaz de vencer las cargas térmicas. Para el cálculo de las cargas de invierno, se omiten las cargas caloríficas para que el cálculo sea el más crítico ya que la iluminación o aplicaciones por ejemplo son cargas favorables, que realmente ayudan a vencer la carga exterior debido al frío del invierno.

Tras ello se ha de seleccionar el sistema y los equipos para climatizar el edificio. Debido a la distribución de las salas del edificio, que consta de una gran planta de oficinas sin despachos, se ha decidido escoger un sistema que conste exclusivamente de fancoils. Esto se debe principalmente para evitar problemas de incomodidad entre distintas personas, principalmente entre hombres y mujeres, que nace del distinto tipo de vestimenta. De esta forma se han seleccionado grupos frigoríficos que enfriarán el agua de los fancoils hasta 7°C y estos la utilizarán saliendo el agua a 12°C, encontrando así un salto térmico de 5°C. En el caso de la calefacción, el salto térmico es de 10°C.

Con esto y las cargas térmicas se continua con el cálculo de caudales de agua para el dimensionamiento de la red de tuberías de cuatro tubos, que en este caso, al ser un sistema exclusivo de fancoils, es especialmente extensa. Tras ello, se calculan los puntos más desfavorables en cuanto a pérdida de carga de los distintos circuitos de agua (en este caso, dos para invierno y dos para verano) para así seleccionar las bombas. Toda bomba siempre irá instalada con una idéntica en paralelo para evitar paradas del sistema en caso de fallo de la bomba.

Además, también se ha de seleccionar un climatizador para que trate el aire exterior evitando así que el aire del interior se cargue en exceso. Esto conlleva también el dimensionamiento de una pequeña red de conductos hacia los distintos fancoils, así como una red de retorno hacia el climatizador para aprovechar el aire en el intercambiador de calor. Con esto, en términos generales solamente quedaría la selección del elemento último, el fancoil.

El precio total de la instalación asciende por lo tanto a 2.014.059,3 euros (sin impuestos), lo que da un coste de 132,5€/m² climatizado.

Air conditioning of an office building in Castellón

Author: Palacios López, Mikel

Director: Cepeda Fernández, Fernando

Collaborating entity: ICAI-Universidad Pontificia Comillas

PROJECT SUMMARY

The main goal of this project is to design, making all the necessary calculation and the total budget for the installation of a new air conditioning system for an office building located in Castellon. Depending on the different needs of the building, one or other system may be preferred.

The building is made up of a total of 7 floors, ground floor included. The floors from the first to the sixth are identical in terms of distribution of the different rooms that must be climatized. The area that will be climatized adds up to a total of 15.620 square metres.

All along this project, we have to take into account where it is located (Castellon) because this is the starting point and the thermal loads depend on it and so do the different equipment. The climatic conditions in Castellon can be obtain from the “Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto IDEA”. Regarding the internal temperatura conditions of the building, these have been selected using the RITE recommendations, so in winter it will be used 22°C and in summer 25°C. For both seasons, a relative humidity of 50% will be used.

Once the thermal conditions have been settled, the internal loads of the building must be calculated. In this case, given that the building is used as an office, the load due to lightning is 20W/m². Moreover, the occupation is estimated as 1 person per 8 square metres and each of them is supposed to being in rest.

Once these assumptions have been made, we can no proceed to the load calculation. This is always done taking into account the most critical hours to ensure that the system put in place will be able to overcome the loads, no matter the time or month. For the winter season, the favourable loads will be omitted, these are for example the

loads due to illumination or due to computers since these loads actually help to overcome the winter cold.

After that, the system that will be used in the building as well as the different equipment must be selected. Due to the awkward distribution of the different rooms in the building, where most of it consists of a big office floor with no conference rooms of directors' offices, it has been decided to select a system based exclusively on fancoils. The reason for this is straightforward and it's done to avoid uncomfoting due to the different dressing styles between men and women. So, having said that, two cooling groups have been selected to cool down the water for the fancoils at 7°C and they will use it and leave it at 12°C so a 5°C thermal increment is used. For the heating in winter a 10°C thermal change will be used.

To continue with the previous work, now it is necessary to calculate the water flow along the pipe net, which consists of 4 pipes, and given that an exclusively fancoils system is used, it will be especially large. After that, the most critical points in terms of head loss are calculated for the different circuits (two for winter and two for summer) in order to select the different pumps. Every pump will be installed with an identical pump in parallel to avoid stops in case one of the pumps breaks.

Also, an Air Treatment Unit must be selected so it can send the ventilation air in neutral conditions to the fancoils in order to avoid bad smells. This creates the need of a conducts net to the different fancoils along the building as well as a return conduct net in order to use the air in the ATU. Finally, it only misses the selection of the last element, the fancoil.

The total budget for the installation adds up to 2.015.059,3 euros (free of taxes), which results in a cost of 132,5 €/m² climatized.

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I: MEMORIA

DOCUMENTI II: CÁLCULOS

DOCUMENTO III: ANEJOS

DOCUMENTO IV: PLANOS

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

DOCUMENTO VI: PLIEGO DE CONDICIONES

Documento I:

Memoria

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Introducción.....	4
1.1	Motivación y objeto del proyecto.	4
1.2	Metodología	4
1.3	Herramientas utilizadas.....	6
1.4	Descripción del edificio	6
2.	Cálculo de cargas térmicas	7
2.1	Condiciones exteriores.....	7
2.2	Condiciones interiores	8
2.3	Cargas del local.....	9
2.4	Coeficientes de transmisión	10
2.5	Cálculo de cargas en verano	10
2.5.1	Cargas por transmisión a través de cristales y muros.	11
2.5.2	Cargas por locales no climatizados.....	11
2.5.3	Resultado cargas de verano.....	11
2.6	Cálculo de cargas en invierno	12
3.	Sistemas de climatización.....	12
3.1	Climatizadores	13
3.2	Fan-Coils.....	13
4.	Sistema de distribución de aire.....	14
4.1	Conductos	15
4.2	Difusores	15
4.3	Rejillas	15
5.	Sistema de distribución de agua	16
5.1	Tuberías	17
5.2	Bombas hidráulicas.....	17
5.3	Calderas	18

5.4 Grupos frigoríficos.....	18
------------------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Horas críticas	8
Tabla 2: Condiciones del local	9
Tabla 3: Carga por persona.....	9
Tabla 4: Coeficientes de transmisión.....	10
Tabla 5: Cargas de verano	12
Tabla 6: Cargas de invierno	12
Tabla 7: Temperaturas de agua.....	16

1. INTRODUCCIÓN

1.1 MOTIVACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO.

El objetivo del proyecto es realizar tanto la climatización completa como la renovación del aire del edificio en cuestión. En este caso se trata de un edificio de oficinas que consta de una planta baja y seis plantas superiores situado en Castellón. La superficie que se ha de climatizar asciende a 15.620 metros cuadrados.

Al tratarse de un tipo de proyecto que tiende a consumir una gran cantidad de energía, se va a intentar optimizarlo de cara a que el consumo de la misma sea el mínimo. Esta optimización se va a tener en cuenta a lo largo de todo el proceso, tanto a la hora de seleccionar las tuberías como la selección de equipos de climatización y tratamiento de aire.

A la hora de dimensionar los distintos elementos, se tendrán en cuenta las variables calculadas previamente y de ahí se procederá a seleccionar los equipos de climatización, seguido de la red de tuberías para acabar con los elementos de difusión.

Además, a lo largo del proyecto se ha de tener en cuenta la función del edificio, ya que al ser un edificio de oficinas, la densidad de personas, iluminación y otros datos dependerán de esto. También influirá en la calidad del aire, lo que tendrá un impacto directo en el caudal de ventilación.

Para el alumno, el proyecto le ayudará a tener una visión global de un proyecto real de ingeniería más allá de los problemas académicos. El hecho de incluir un presupuesto afianza esta idea ya que no sólo se ha de cumplir con las exigencias técnicas, sino que también se ha de tratar de hacer con el menor coste posible.

1.2 METODOLOGÍA

Este tipo de proyectos están muy estandarizados por lo que la metodología siempre sigue una línea general con los pasos claramente definidos ya que no se pueden

realizar ciertas partes antes de otras, es decir, se trata de un proyecto vertical, en el que cada tarea se comienza una vez se ha acabado la anterior ya que son interdependientes. En este caso, se ha decidido abordarlo de la siguiente forma.

Para empezar, se tomarán los planos del edificio para analizarlo en función de sus orientaciones y habitaciones. A pesar de que solamente cuenta con 2 habitaciones, la planta principal de oficinas se ha decidido dividirla en cuatro partes para hacer un cálculo más exacto de las cargas térmicas.

Una vez dividido, se calcularán las cargas térmicas. Estas cargas pueden ser de varios tipos, aunque destacan principalmente las cargas debido a las condiciones climatológicas del exterior y también la carga debido al alumbrado. Además, se pueden distinguir cargas debido a aplicaciones, como pueden ser ordenadores e impresoras, y también la debida a las personas. Todo este cálculo de cargas se hará teniendo en cuenta el escenario más desfavorable para evitar que la instalación no cumpla los requisitos en momentos extremos.

Una vez se han calculado las cargas térmicas a vencer, hay que determinar el caudal de aire de impulsión. Con estas dos variables se procede a seleccionar lo que posiblemente es el elemento más importante del proyecto, los climatizadores.

Una vez seleccionados y distribuidos, hay que diseñar una red de conductos de impulsión de aire (no confundir con tuberías) para que el aire que se trate en los climatizadores llegue hasta las distintas partes del edificio. En este punto también se seleccionan los difusores y las rejillas, que son el principio y el final de cada tramo de tuberías por los que se impulsa y recoge aire del edificio.

Todo este trabajo se realizará mediante Autocad, y es una de las partes más importantes y que más tiempo consume en el proyecto.

Del mismo modo que se dimensionan los conductos de aire, se ha de hacer lo propio con el sistema de tuberías de agua. Este proceso es bastante similar al anterior, y también habrá que tener en cuenta pérdidas de cargas para que la bomba de impulsión se capaz de vencerlas.

Para terminar la parte técnica, quedaría seleccionar las calderas y grupos frigoríficos que dan apoyo a los climatizadores para poder vencer las cargas térmicas.

Por último, se ha de realizar un presupuesto de toda la instalación para ver el precio de la misma. Se tendrá muy en cuenta el precio de instalación por metro cuadrado climatizado ya que es buen baremo de medición de la calidad del trabajo realizado.

Todo el trabajo se va a realizar de acuerdo con la normativa vigente que viene dada por el RITE y con las normas recogidas en el Pliegos de Condiciones. Todo material externo deberá quedar debidamente recogido en los anexos o en la bibliografía.

1.3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

Los siguientes recursos y programas informáticos han sido utilizados para la realización de este proyecto. Se presentan por orden de importancia, de más usado a menos utilizado.

- AUTOCAD 2018: Para la realización de planos y mediciones de las plantas del edificio.
- Hojas de cálculo Excel: Primero para los cálculos de cargas, con una plantilla ya prediseñada y después para el resto de los cálculos.
- Normativa vigente del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, del que se escogen variables de diseño.
- Apuntes de climatización del ICAI
- Guía Técnica, Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto.
- Catálogos de los elementos a seleccionar.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio a climatizar se trata de un edificio de oficinas situado en Castellón, España. Consta de 6 plantas y se pueden distinguir dos partes claras en el mismo, la primera es la planta baja que es completamente distinta al resto y luego de la planta primera a la sexta tienen todas la misma distribución. La superficie total que se ha de climatizar está en torno a los 15.000 metros cuadrados.

Cada una de las plantas primera a sexta, tienen 2 habitaciones que se han de climatizar, la parte de las oficinas, denominado “floor” y la parte de los ascensores denominado vestíbulo. Además debido a como están distribuidas las plantas, las plantas segunda, tercera, cuarta y quinta son exactamente iguales desde un punto de vista de cargas térmicas, mientras que la primera y la sexta difieren un poco debido al suelo y techo respectivamente.

Cabe destacar que el floor carece de paredes pero se ha decidido separar dicha habitación en cuatro sectores en función de su orientación para conseguir un cálculo más exacto de las cargas críticas.

2. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Como se comentó anteriormente, el primer paso del proyecto es calcular las cargas térmicas. Para ello se necesitan realizar una serie de hipótesis previas que se muestran a continuación.

2.1 CONDICIONES EXTERIORES

Estas condiciones son climatológicas y representan la temperatura seca y la temperatura húmeda en el exterior. Dado que las temperaturas pueden tener un rango de variación muy amplio, es necesario también indicar un nivel de percentil. Estas condiciones se obtienen de la Guía Técnica y son:

Verano

- Temperatura seca: 31.4°C
- Temperatura húmeda: 25.2°C
- Percentil: 1%

Invierno

- Temperatura seca: 4.4°C
- Percentil: 99%

El percentil marca la probabilidad de que una temperatura sea mayor que la dada, es decir en el caso del verano, el 99% de las veces, la temperatura será menor a 31.4°C. En la siguiente tabla se muestran las horas más desfavorables en función de la orientación del edificio en verano.

ORIENTACIÓN	VERANO
NORTE	Julio-14h
ESTE	Julio-15h
OESTE	Julio-16h
SUR	Agosto-14h

Tabla 1: Horas críticas

El hecho de realizar el proyecto en Castellón facilita en cierto modo la tarea de selección ya que al estar en zona costera, las temperaturas tienen menor rango de variabilidad y son menos extremas. Por ejemplo, las temperaturas secas equivalentes en Madrid son 35.2°C y -2.4°C para invierno y verano respectivamente.

2.2 CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores, a diferencia de las exteriores no dependen del lugar donde se encuentra el edificio, sino que estas vienen dadas por la normativa vigente. En el caso, el RITE también diferencia entre condiciones de verano en invierno.

En verano se recomienda una temperatura entre 23°C y 25°C y una humedad relativa entre el 45% y 60%. Se escoge un punto a 25°C y humedad relativa 50%.

En invierno, la temperatura recomendada oscila entre 21°C y 23°C y la humedad relativa entre 40% y 50%. De nuevo se escoge un punto medio a 22°C y 50% de humedad relativa.

En el RITE también vienen definidos las distintas calidades del aire. Tiene una escala denominada IDA que va del IDA1 al IDA4, siendo IDA1 el aire de mayor calidad e IDA4 el de peor calidad. En el caso de un edificio de oficinas, el RITE recomienda una calidad IDA2, un aire de calidad media. Para el vestíbulo podría considerarse una calidad

IDA3, pero por simplicidad y evitar infiltraciones de aire de mala calidad se escogerá también un IDA2.

Se recoge en forma de tabla a continuación un resumen de las condiciones a las que debe estar el local en función de la estación del año.

ESTACIÓN	TEMPERATURA [°C]	HUMEDAD RELATIVA [%]	RENOVACIÓN DE AIRE
VERANO	25	50	IDA2
INVIERNO	22	50	IDA2

Tabla 2: Condiciones del local

2.3 CARGAS DEL LOCAL

Del mismo modo que se escogen unas temperaturas interiores y exteriores hay que realizar una serie de hipótesis para el local.

Luminarias

Para un edificio de oficinas se suponen 20W por m².

Ocupación

Las personas son una carga distinta al resto ya que realmente nunca es constante. Además, en función de la actividad que realice puede dar más o menos carga latente o sensible. De hecho, esta es la característica principal de la carga por ocupación, ya que también proporciona carga latente debido al sudor y vaho que desprenden las mismas.

En el caso de una oficina, se supone que las personas están en reposo y se supone una densidad de 1 persona por cada 8m². Por lo tanto, la aportación de carga por persona es la siguiente:

TIPO DE CARGA	CARGA [KCAL/H]
SENSIBLE	57
LATENTE	55

Tabla 3: Carga por persona

Aplicaciones

Estas cargas se deben al uso de aparatos y equipos propios de unas oficinas como pueden ser ordenadores, impresoras, etc. En el caso de un edificio de oficinas se supone una carga de 30 W/m^2 .

Infiltraciones

Se estima que las infiltraciones son despreciables.

2.4 COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

Para poder llevar a cabo el cálculo de cargas correctamente, es necesario definir los coeficientes de transmisión de temperatura. Estos coeficientes vienen determinados por el tipo de material y de construcción del edificio. En este proyecto encontramos 3 tipos de coeficientes distintos, cada uno de ellos ligado a un tipo de cerramiento. Todos estos coeficientes se encuentran recogidos en la tabla inferior.

TIPO DE CERRAMIENTO	COEFICIENTE
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/h.m ² .°K
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/h.m ² .°K
TABIQUES (K)	1,20 Kcal/h.m ² .°K
TEJADOS (K)	0,46 Kcal/h.m ² .°K
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m ² .°K
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m ² .°K
TECHOS (K)	2,02 Kcal/h.m ² .°K
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m ² .°K

Tabla 4: Coeficientes de transmisión

2.5 CÁLCULO DE CARGAS EN VERANO

Este apartado es una pequeña introducción al cálculo de cargas explicado en el Documento II: Cálculos. A continuación se explicará de manera general el cálculo a realizar.

2.5.1 Cargas por transmisión a través de cristales y muros.

Es una de las cargas que más afectan a la hora de climatizar un edificio y se debe a la transferencia de energías de un lugar a otro. Estas pérdidas dependen de los coeficientes de transmisión y siguen la siguiente fórmula.

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

Para cada uno de los cerramientos se aplican los datos que correspondan y se llega al resultado total. Cabe destacar que estas cargas dependen de la orientación de cada una de las habitaciones.

2.5.2 Cargas por locales no climatizados

El cálculo debido a las cargas por locales no climatizados es idéntico al anterior cambiando los factores correspondientes. En este caso si conviene hablar del incremento de temperatura, ya que, mientras que en el caso interior este era la diferencia de temperatura interior y exterior, ahora se desconoce la temperatura de los locales no climatizados. En este caso se hace una suposición, y es que la temperatura de los locales no climatizados estará a medio camino entre la temperatura exterior y la temperatura de diseño.

2.5.3 Resultado cargas de verano.

Finalmente, una vez se tienen localizadas todas las posibles fuentes que generas cargas térmicas en el local, se agregan unas con otras para obtener el total. A continuación, se muestra en la tabla un agregado de las cargas totales por planta en el edificio

PLANTA	GRAN CALOR TOTAL [KCAL/H]
BAJA	16.178
PRIMERA	323.297
TIPO (2-5)	315.362
SEXTA	333.158
TOTAL	1.934.081

Tabla 5: Cargas de verano

2.6 CÁLCULO DE CARGAS EN INVIERNO

El cálculo de cargas en invierno se hace exactamente igual al de verano, solo que en este caso es además más simple. Esto es porque se omiten las cargas internas del local (personas, ordenadores, etc..) para así estar siempre en el caso más desfavorable y crítico. De esta forma, sólo se tendrán en cuenta las cargas debido a la diferencia de temperatura entre interior y exterior. A continuación se recogen las exigencias de calefacción por planta en invierno.

PLANTA	GRAN CALOR TOTAL [KCAL/H]
BAJA	16.178
PRIMERA	323.297
TIPO (2-5)	315.362
SEXTA	333.158
TOTAL	1.934.081

Tabla 6: Cargas de invierno

3. SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización es la parte central del proyecto. Este ha de ser dimensionado correctamente para que sea capaz de vencer las cargas presentes con un adecuado nivel de renovación de aire y que además cumpla con las condiciones de temperatura y humedad elegidas previamente.

Aun así, la potencia de estos no es el único factor a tener en cuenta, también influye el precio, la vida media de los aparatos, los conductos necesarios, la dimensión del mismo, etc. Así habrá que llegar a un sistema que optimice todos los factores que influyen a la hora de seleccionarlo.

Finalmente se va a utilizar un sistema de climatización mixto aire-agua a base de fancoils. El hecho de no poner ningún climatizador se debe a que la planta de oficinas carece de zonas comunes como podría ser un comedor o una gran sala de reuniones en el que un sistema climatizador tendría más sentido. Además, la experiencia del alumno confirma que un sistema de climatización único para toda una oficina causaría desacuerdo entre los trabajadores, principalmente por las distintas formas de vestir de cada uno de ellos.

3.1 CLIMATIZADORES

En el caso de este proyecto, son el primer elemento del sistema de climatización. Estos están situados en la cubierta, y el número será mucho menor que el de fancoils.

Su función principal es la de tratar el aire exterior, o aire de renovación, para que esté en condiciones óptimas para su llegada a los fancoils. Estas condiciones óptimas son las condiciones del local en función de si estamos en invierno o verano. Esto es, a la salida, el aire se considera neutro, ya que no aportaría ni generaría carga en el local.

Debido a la elevada carga del local, se ha decidido instalar 1 climatizador de la marca Airwell modelo G400.

3.2 FAN-COILS

Los Fancoils son equipos de climatización individuales, esto es que cada fancoil puede modificar sus temperaturas de impulsión si así se desea. Esta ha sido la principal razón de escoger un sistema basado en fancoils para toda una oficina, ya que así se pueden controlar individualmente para satisfacer los gustos de cada persona.

En términos de diseño, son elementos de poca potencia si se compara con un gran climatizador de sala completa, es por esto por lo que se han instalado un total de 94

fancoils a lo largo de cada planta de la primera a la sexta, mientras que en la planta baja se han instalado 9 fancoils.

La distribución de los mismos toma bastante importancia ya que han de respetarse la distancia mínima entre ellos que viene dada por el RITE. Además, la distancia mínima entre un fancoil y una pared ha de ser la mitad de la distancia entre dos fancoils. Estas restricciones se deben a que si se ponen dos elementos que expulsan aire, como fancoils en este caso, se podrían crear corrientes de aire que acaben impactando negativamente en el confort de los trabajadores de la oficina. Además, han de mantenerse unas distancias predeterminadas entre fancoils, ya que al tratarse de un falso techo los fancoils han de ir alojados en las tapas de este y no pueden colocarse de cualquier manera.

Finalmente, se escogieron 564 fancoils de Termoven FCS-50 y 9 fancoils Termoven FCS-30.

4. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

Una vez dimensionados y seleccionados los elementos climatizadores encargados de enfriar, calentar y tratar el aire, es necesario diseñar el sistema de distribución que lleve ese aire hasta los distintos puntos del edificio y que además vuelva a los equipos climatizadores.

Además, a la hora de hacer el diseño, habrá que tener en cuenta una serie de condiciones dadas por el RITE. A continuación, se comentan las más importantes:

- Estanquidad de las redes de conductos: Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B (tabla 2.4.2.6) o superior, según la aplicación.
- Respetar las caídas máximas admisibles indicadas en IT 1.2.4.2.4
- Selección de conductos que dispongan de un aislamiento térmico para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

4.1 CONDUCTOS

Son los encargados de transportar el aire tratado en los climatizadores hacia las salas de la oficina y no han de ser confundidos con las tuberías, ya que estas llevan agua. Por razones estéticas, en una oficina estos conductos no pueden estar a la vista (a diferencia de un centro comercial por ejemplo), por esto, los conductos se alojarán en un falso techo previsto para este fin.

A la hora de diseñar los conductos habrá que tener en cuenta principalmente el caudal que han de transportar, así como la longitud y distribución de los mismos. Más adelante se hará la selección de los conductos en función de su diámetro, material, tipo de sección y se podrá ver de manera detallada en el Documento II: Cálculos.

4.2 DIFUSORES

Los difusores son los elementos que distribuyen el aire que llega por los conductos. Tienen especial importancia ya que una mala selección de los difusores puede dar problemas de corrientes de aire no deseadas que creen zonas muy frías y otras zonas más calurosas.

En este proyecto, los difusores como tal no se encuentran en ninguna sala. La impulsión de aire se hace directamente por los fancoils ya que no hay climatizadores generales. Los fancoils escogidos cuentan con cuatro salidas de aire en cada uno de sus cuatro lados por lo que no ha sido necesario escoger difusores.

4.3 REJILLAS

Las rejillas son las encargadas de absorber el aire de la oficina para que vuelva hacia el equipo climatizador. Estos elementos se podrían ver como el opuesto al difusor.

Las rejillas han de ser seleccionadas en función del caudal de extracción necesario para cada sala. El caudal de extracción depende del nivel de renovación de aire escogido y es necesario por razones obvias para evitar sobrepresiones excesivas en el interior. Tampoco han de ser sobredimensionadas ya que si se elimina la sobrepresión, no podrá suponerse que las infiltraciones son despreciables.

Del mismo modo que los elementos de impulsión han de tener una distribución adecuada, las rejillas han de tenerla también. Los problemas de tener rejillas mal situadas es que puede anular parte del sistema de climatización si las rejillas se encuentran muy próximas a los fancoils. De este modo, se han colocado rejillas solamente en las paredes perimetrales de las oficinas, tanto la interior como la exterior. El número final de rejillas asciende a 38 por planta de la primera a la sexta.

Las rejillas escogidas son de la marca TROX, y se han escogido un total de 232.

5. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Del mismo modo que hay que hacer un dimensionamiento para el sistema de aire, hay que hacer lo propio con el sistema de distribución de agua. Antes de comenzar y para tener una idea general de las necesidades del sistema de distribución de agua, se muestran en la siguiente tabla las condiciones del agua de la red en los distintos puntos.

USO	Tª ENTRADA	Tª SALIDA
REFRIGERACIÓN	7°C	12°C
CALEFACCIÓN	50°C	45°C

Tabla 7: Temperaturas de agua

Para comprender el funcionamiento general del circuito de agua se va a hacer una pequeña introducción a todos los elementos desde un punto de vista de climatización en verano.

El agua, se impulsa por la bomba a lo largo de todo el circuito cerrado. Esta agua es enfriada en los grupos frigoríficos que se encuentran en la cubierta y toma un valor de salida de 7°C. A través de las tuberías llega a los fancoils que utilizan su baja temperatura para enfriar el aire de impulsión. Tras esto, el agua sigue su camino hacia la bomba y entraría de nuevo en el grupo frigorífico con una temperatura de 12°C para volver a ser enfriada y reiniciar el proceso.

Con esto, se pasa a explicar punto por punto los distintos elementos del sistema de distribución de agua.

5.1 TUBERÍAS

Al contrario que la red de conductos, que se utiliza la misma para refrigeración y calefacción, la red de tuberías necesita dos circuitos separados para frío y calor. Además dentro de cada uno de ellos, habrá un sistema primario y uno secundario, por esto, finalmente encontraremos cuatro sistemas distintos, aunque la distribución para frío y calor será exactamente igual.

La red de tuberías también ha de cumplir una serie de requerimientos dados por el RITE. Estas normas tratan sobre todo el tema del aislamiento para evitar problemas de condensación, velocidades máximas a lo largo de las tuberías y pérdidas de carga.

Debido a la extensión de los cálculos, se ha preferido omitir cualquier tipo de referencia al cálculo de las tuberías ya que estos se encuentran en el Documento II: Cálculos. El material escogido fue acero negro soldado DIN2440.

5.2 BOMBAS HIDRÁULICAS

Las bombas son las encargadas de impulsar el agua a lo largo de toda la red. A pesar de que las bombas no son el eje central del proyecto, el cálculo y selección es muy importante debido a la elevada cantidad de energía que consumen y que en caso de estar mal seleccionadas, el sistema de climatización funcionará parcialmente. A la hora de seleccionar las bombas, habrá que tener en cuenta principalmente la presión de bombeo necesaria, dada por la altura y por las pérdidas de carga.

Además, para evitar posibles imprevistos se montará un diseño de seguridad en el que siempre haya 2 bombas en paralelo, para evitar que la instalación no funcione en caso de fallo de una de las bombas.

En el edificio a climatizar se ha optado por hacer dos sistemas de distribución de agua distintos ya que si se hiciese uno sólo, se acabaría con un sistema de un gran caudal y sobredimensionado. Aun así se ha buscado realizar dos circuitos dinámicamente similares para poder instalar bombas del mismo modelo.

Las bombas seleccionadas han sido las siguientes:

- Para los circuitos de refrigeración se ha seleccionado el modelo NB 100-160/169. Un total de 4 bombas.
- Para el circuito de calefacción verde se ha seleccionado el modelo Magna1 65-100. Un total de 2 bombas.
- Para el circuito de calefacción verde se ha seleccionado el modelo TP 65-60/4. Un total de 2 bombas.

5.3 CALDERAS

La función de las calderas es la de calentar el agua que luego servirá a los climatizadores y fancoils para que estos calienten el aire.

El RITE exige que en caso de que la carga calorífica que hay que aportar sea superior a 400 kW, se debe instalar más de una caldera. Dado que la carga que se tiene que vencer en invierno por las calderas es de aproximadamente 450 kW, se ha decidido instalar 2 caldera. Las calderas que se han seleccionado son de Viessmann, el modelo Vitocrossal 100.

5.4 GRUPOS FRIGORÍFICOS

Los grupos frigoríficos cumplen la misma función que las calderas, pero están pensados para su uso en verano mientras que las calderas funcionarán principalmente en invierno. Estos grupos han de tener la potencia necesaria para poder vencer las cargas térmicas calculadas previamente. Estos grupos estarán situados en el techo por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de dimensionar la red de tuberías y las bombas hidráulicas.

Al contrario que las calderas, no hay un máximo que obligue a poner más de un grupo frigorífico, pero dado que la exigencia en invierno es realmente alta, se han instalado dos grupos frigoríficos. Los grupos frigoríficos escogidos son del proveedor TRANE, el modelo RTAC 250-400

6. BIBLIOGRAFÍA

- Universidad Pontificia Comillas, ICAI. Apuntes de la asignatura Climatización, tercer curso de Grado en Ingeniería Electromecánica.
- Universidad Pontificia Comillas, ICAI. Apuntes de la asignatura Instalaciones Industriales, segundo curso de Máster en Ingeniería Industrial.
- IDEA Guía Técnica. Condiciones climáticas exteriores de proyecto.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
- [1] Apuntes climatización IES Estela de Cantabria.
- [2] Grundfos. Selector de bombas.

Documento II:

Cálculos

CONTENIDO

1.	Cálculos de cargas térmicas.....	5
1.1	Cargas de verano.....	7
1.2	Cargas de invierno	12
2.	Cálculo de caudales de aire	14
2.1	Caudal de ventilación.....	14
3	Cálculo de caudales de agua.....	18
4	Selección de tuberías.....	20
5	Selección y cálculo de bombas.....	23
6	Cálculo de conductos	27
6.1	Rejillas	29
7	Selección de equipos	29
7.1	Calderas	30
7.2	Grupos frigoríficos.....	30
7.3	Justificación calderas y grupos frigoríficos.	31
7.4	Climatizadores	31
7.5	Fancoils.....	32

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ejemplo cargas de verano.....	10
Ilustración 2: Ejemplo cargas invierno	13
Ilustración 3: Diagrama psicrométrico [1]	16
Ilustración 4: Esquema de aire.....	17
Ilustración 5: Esquema de agua	20
Ilustración 6: Planta tipo	21
Ilustración 7: Ejemplo cálculo tuberías	21
Ilustración 8: Tabla cálculo de tuberías. (Documento explicación cálculo de tuberías)	22
Ilustración 9: Pérdida de carga circuito verde Refrigeración	25
Ilustración 10: Pérdida de carga circuito verde refrigeración.....	25
Ilustración 11: Punto de trabajo bomba oeste refrigeración [2]	26
Ilustración 12: Ejemplo pérdida de carga conductos	28
Ilustración 13: Caldera Viessmann. (Catálogo Viessmann)	30
Ilustración 14: Modelos de fancoil. (Catálogo Termoven).....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Carga gran calor verano.....	9
Tabla 2: Calor efectivo verano	11
Tabla 3: Carga subtotal verano	12
Tabla 4: Cargas por transmisión invierno.....	13
Tabla 5: Carga subtotal invierno.....	14
Tabla 6: Caudal aire exterior	15
Tabla 7: Caudal de impulsión	17
Tabla 8: Caudal de agua verano.....	19
Tabla 9: Caudal de agua invierno	19
Tabla 10: Longitud tuberías agua fría.....	23
Tabla 11: Longitud tuberías agua caliente.....	23
Tabla 12: Modelos de bombas	26
Tabla 13: Caudal de ventilación	27
Tabla 14: Carga y caudal ventilación	32
Tabla 15: Caudal fancoils	33

1. CÁLCULOS DE CARGAS TÉRMICAS

El cálculo de cargas es el comienzo de todo proyecto de climatización. A partir de este primer cálculo se derivan todos los pasos siguientes y la selección de los equipos necesario. El edificio para estudiar tiene tan solo dos habitaciones, pero una de ellas, la que se ha denominado como floor se ha dividido en 4 partes en función de su orientación.

A la hora de calcular las cargas hay que diferenciar la procedencia de estas. En un edificio como el que se va a estudiar en este proyecto se van a encontrar las siguientes:

- Cargas externas:
 - Transmisión: Producidas por la diferencia de temperatura entre dos zonas y se transmite por conducción.
 - Radiación: Este tipo de cargas se dan solo en las zonas acristaladas y varían mucho en función de la orientación.
 - Infiltraciones: Causadas por el aire que entra al edificio del exterior. En este caso se suponen despreciable al estar el interior a mayor presión.
- Cargas internas:
 - Personas: Se supone una ocupación constante de 8W/m^2 en todo el edificio. La carga que aportan las personas depende de su actividad física, en este proyecto al tratarse de un edificio de oficinas, se supone que una persona aportará un calor sensible de 57W y un calor latente de 55W .
 - Iluminación: De acuerdo con la normativa, se supone una iluminación que aporta una carga de 20W/m^2 .
 - Aplicaciones: Estas cargas se deben a los equipos en una oficina como ordenadores e impresoras. Se supone una carga por aplicaciones de 30W/m^2 .

A continuación se desarrolla de manera algo más detallada en qué consisten los distintos tipos de cargas mencionados anteriormente y cómo se obtendrían las cargas mediante cálculos técnicos.

Transmisión

La carga debido a la transmisión a través de cerramientos depende del material y se calcula de la siguiente forma:

$$Q_T \left[\frac{kcal}{h} \right] = K * S * \Delta T$$

En la que:

- K: Coeficiente de transmisión térmica, depende del material. En el edificio
- S: Superficie de transmisión [m²]
- ΔT: Diferencia de temperaturas entre el local y el exterior

Radiación

Principalmente afectada por la orientación, la carga por radiación solar sigue la siguiente formula:

$$Q_R \left[\frac{kcal}{h} \right] = R * S * FGS$$

En la que:

- R: Valor de la radiación solar [kcal/h]
- S: Superficie de transmisión [m²]
- FGS: Factor de ganancia solar. El FGS de las ventanas del edificio es de 0,48.

Ventilación

Esta carga se debe al aire del exterior que se introduce para renovar el aire interior y evitar que se cargue demasiado con olores no deseados. Se suponen 12 litros por persona de aire de renovación necesario. Este aire produce tanto carga sensible como latente y sigue la siguiente formula:

$$Q_{Sens\ AR} \left[\frac{kcal}{h} \right] = 0.3 * Q_{Vent} * \Delta T$$

En la que:

- Q_{vent} : Caudal de ventilación [kcal/h]
- FGS: Factor de ganancia solar. El FGS de las ventanas del edificio es de 0,48.

$$Q_{Lat\ AR} \left[\frac{kcal}{h} \right] = 0.72 * Q_{Vent} * \Delta W$$

En la que:

- Q_{vent} : Caudal de ventilación [kcal/h].
- ΔW : Diferencia de humedad entre el interior y el exterior.

Cargas internas

Las cargas internas son las explicadas anteriormente y dependerán del tamaño de cada una de las salas una vez queden definidos los parámetros de ocupación, iluminación y aplicaciones. Es decir, multiplicar la densidad de carga por la superficie de cada habitación.

1.1 CARGAS DE VERANO

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo hecho gracias a una hoja de cálculo Excel que tiene en cuenta todas las variables mencionadas anteriormente. El resto de las tablas para cada una de las habitaciones se puede encontrar en los Anejos de este proyecto.

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																					
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										17 de julio de 2019									
Planta:		2		Zona:		Floor ala este															
DIMENSIONES:		X		=		431,60 m2		HORA SOLAR:		15		CASTELLON									
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		42,62 m2 x		41 x		0,48		839		Exteriores		29,0		23,0		60		15,3	
NE		Cristal		m2 x		41 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0	
ESTE		Cristal		54,40 m2 x		41 x		0,48		1.071		DIFERENCIA		4,0						5,3	
SE		Cristal		m2 x		41 x		0,48				CALOR LATENTE									
SUR		Cristal		m2 x		82 x		0,48				Infiltración		m3/h x		5,3		x		0,72	
SO		Cristal		m2 x		397 x		0,48				Personas		54		Personas		x		55	
OESTE		Cristal		m2 x		456 x		0,48				Aplicaciones								2.970	
NO		Cristal		m2 x		209 x		0,48				SUBTOTAL						2.970			
Claraboya		m2 x		542 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		297	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								3.267			
NORTE		Pared		10,65 m2 x		1,2 x		0,65		8		Aire Ext.		2.430,00		m3/h x		5,3 x		0,15 BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x		2,9 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						4.653			
ESTE		Pared		13,60 m2 x		4,0 x		0,65		35		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						34.425			
SE		Pared		m2 x		8,5 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR									
SUR		Pared		m2 x		10,7 x		0,65				Sensible		2.430,00		m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		2.479	
SO		Pared		m2 x		10,1 x		0,65				Latente		2.430,00		m3/h x		5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72		7.852	
OESTE		Pared		m2 x		7,4 x		0,65				SUBTOTAL						10.331			
NO		Pared		m2 x		2,3 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL						44.756			
Tejado-Sol		m2 x		14,0 x		0,46															
Tejado-Sombra		m2 x		0,1 x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.											
Total Cristal		97,02 m2 x		4,0 x		2,60		1.009		FACTOR CALOR SENSIBLE		29.772		Efec. Sens. Local		=		0,86			
Tabiques LNC		75,74 m2 x		2,0 x		1,20		182				34.425		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02						ADP Indicado=						°C			
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10						ADP Seleccionado=						°C			
Suelo exterior		m2 x		4,0 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO									
Puertas		3,83 m2 x		4,0 x		2,00		31		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE MG/H		29.772		Sensible Local		=		8.981			
				0,3 X		11,05		▲T				Observaciones:									
Personas		54		Personas		x		57		3.078											
Alumbrado		8.632		Wattios x		0,86		x		1,25		9.279									
Aplicaciones, etc.				12.948		x		0,86		11.135											
Potencia						x						Nº DE O.T.:									
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:									
SUBTOTAL								26.668													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		2.667											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								29.335													
Aire Exterior		2.430,00		m3/h x		4,0 x		0,15 BF x 0,3		437											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								29.772													

Además, en la siguiente tabla se encuentran recogidos todas las cargas térmicas de verano sala por sala en el edificio.

PLANTA	HABITACIÓN	GRAN CALOR [KCAL/H]	TOTAL [KCAL /H]
PLANTA PRIMERA	Vestíbulo	16.178	16.178
	Ala norte	83.151	
	Ala este	46.945	
	Ala oeste	77.936	323.297
	Ala sur	111.156	

PLANTA TIPO (2-5)	Vestíbulo	4.109	315.362
	Ala norte	83.151	
	Ala este	44.756	
	Ala oeste	75.653	
	Ala sur	107.693	
PLANTA SEXTA	Vestíbulo	4.109	333.158
	Ala norte	88.770	
	Ala este	47.900	
	Ala oeste	79.479	
	Ala sur	112.280	
TOTAL	Vestíbulo	4.729	1.934.081

Tabla 1: Carga gran calor verano

Una vez calculado todo, se llega a una carga total a vencer en verano de 1.934.081 kcal/h.

Una vez se han calculado las cargas que hay que vencer en el local, conviene determinar la causa de cada una de estas. Se hace esta distinción ya que debido al sistema de climatización escogido, el enfriamiento del aire se hará en dos etapas. Una primera etapa en la que el climatizador en cubierta tratará el aire exterior para convertirlo en aire neutro, y una segunda fase en la que los fancoils lo enfriarán hasta la temperatura de impulsión requerida.

En la imagen inferior se observa una de las tablas de pérdidas de carga con los distintos valores importantes señalados en rojo.

Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										7 de agosto de 2019													
Planta:		2		Zona:		Floor ala norte																			
DIMENSIONES:		X		=		785,72 m2		HORA SOLAR:		14		CASTELLON													
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr					
NORTE		Cristal		190,26 m2 x		44 x		0,48		4.018		Exteriores		29,0		23,0		60		15,3					
NE		Cristal		m2 x		44 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0					
ESTE		Cristal		31,92 m2 x		44 x		0,48		674		DIFERENCIA		4,0						5,3					
SE		Cristal		m2 x		44 x		0,48				CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		139 x		0,48				Infiltración		m3/h x		5,3		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		349 x		0,48				Personas		98		Personas		x		55					
OESTE		Cristal		m2 x		310 x		0,48				Aplicaciones								5.390					
NO		Cristal		m2 x		82 x		0,48				SUBTOTAL										5.390			
Claraboya		m2 x		644 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		539					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										5.929					
NORTE		Pared		47,57 m2 x		0,1 x		0,65		3		Aire Ext.		4.410,00		m3/h x		5,3 x		0,15 BF x 0,72					
NE		Pared		m2 x		2,3 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										8.444			
ESTE		Pared		7,98 m2 x		4,6 x		0,65		24		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										64.402			
SE		Pared		m2 x		10,7 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		10,1 x		0,65				Sensible		4.410,00		m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		4.498					
SO		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				Latente		4.410,00		m3/h x		5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72		14.250					
OESTE		Pared		m2 x		2,3 x		0,65				SUBTOTAL										18.748			
NO		Pared		m2 x		1,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										83.151			
Tejado-Sol		m2 x		11,8 x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.															
Total Cristal		222,18 m2 x		4,0 x		2,60		2.311		FACTOR CALOR SENSIBLE		55.958		Elec. Sens. Local		=				0,87					
Tabiques LNC		128,17 m2 x		2,0 x		1,20		308				64.402		Elec. Total Local											
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02						ADP Indicado=								°C					
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10						ADP Seleccionado=		12						°C					
Suelo exterior								m2 x		4,0 x		1,10													
Puertas		7,66 m2 x		4,0 x		2,00		61		▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP=		11,05					
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		55.958		Sensible Local		=				16.880					
		0,3 X		11,05		▲T																			
Personas		98		Personas		x		57		5.586		Observaciones:													
Alumbrado		15.714		Wattios x		0,86		x		1,25		16.893													
Aplicaciones, etc.				23.572		x		0,86		20.272															
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL								50.149																	
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		5.015															
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								55.164																	
Aire Exterior		4.410,00		m3/h x		4,0 x		0,15		BF x 0,3		794													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								55.958																	

Ilustración 1: Ejemplo cargas de verano

Comentando de arriba hacia abajo las celdas destacadas:

- Calor total efectivo del local: Este calor es debido a las cargas internas del local como pueden ser personas, aplicaciones o alumbrado. Los fancoils son los elementos encargados de vencer este tipo de cargas.
- Subtotal: Esta carga se debe al aire exterior introducido en el edificio. La cantidad de aire exterior en un sistema de fancoils es siempre del 100%, si fuese un climatizador de zona, sería un porcentaje mucho menor, en torno al 15% para

renovación del aire. Esta carga será vencida por el climatizador de la cubierta que envía el aire en condiciones neutras, es decir, a la temperatura del local.

- Gran calor total: Es la suma de los valores anteriores. Se utiliza en caso de tener un climatizador de una zona concreta el cual impulsaría el aire por los conductos hasta los difusores a la temperatura de impulsión deseada para poder vencer las cargas.

A continuación se muestran dos tablas con las cargas divididas en función de su procedencia para la época estival.

PLANTA	HABITACIÓN	CALOR EFECTIVO [KCAL/H]	TOTAL [KCAL/H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	18.740	18.740
PLANTA PRIMERA	Ala norte	67.538	266.563
	Ala este	36.541	
	Ala oeste	66.694	
	Ala sur	92.599	
	Vestíbulo	3.191	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala norte	64.402	255.250
	Ala este	34.425	
	Ala oeste	64.366	
	Ala sur	89.136	
	Vestíbulo	3.191	
PLANTA SEXTA	Ala norte	70.021	273.248
	Ala este	37.569	
	Ala oeste	68.192	
	Ala sur	93.723	
	Vestíbulo	3.743	
TOTAL			1.580.631

Tabla 2: Calor efectivo verano

PLANTA	HABITACIÓN	SUBTOTAL	TOTAL [KCAL/H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	6.312	6.312
PLANTA PRIMERA	Ala norte	18.748	59.841
	Ala este	10.331	
	Ala oeste	11.287	
	Ala sur	18.557	
	Vestíbulo	918	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala norte	18.748	59.841
	Ala este	10.331	

	Ala oeste	11.287	
	Ala sur	18.557	
	Vestíbulo	918	
	Ala norte	18.748	
	Ala este	10.331	
PLANTA SEXTA	Ala oeste	11.287	59.841
	Ala sur	18.557	
	Vestíbulo	918	
TOTAL			365.538

Tabla 3: Carga subtotal verano

1.2 CARGAS DE INVIERNO

El cálculo de cargas en invierno es muy similar al de verano aunque con ligeras diferencias. Para esto conviene explicar el porqué de incluir las cargas de personas, aplicaciones y demás cargas internas en verano. Esto se debe a que estamos tratando de obtener el punto más desfavorable de diseño y así asegurar que el sistema de climatización será lo suficientemente potente como para vencer todas las cargas que se encuentre.

Así, en invierno, para estar en el caso más desfavorable sería necesario tener en cuenta todas las cargas que “generen” frío, o visto de otra forma, omitir aquellas que generen cargas térmicas de calor. De esta forma, para el cálculo de invierno sólo se utilizará la diferencia de temperaturas con el exterior, omitiendo las cargas por ocupación, iluminación y aplicaciones de la oficina.

Para el cálculo de estas cargas también se ha utilizado una hoja Excel que se puede ver en la ilustración inferior.

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm²°C)	T'int - T'ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			42,6		42,6	2,90	17,6	1,35	1,15	3377
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			54,4		54,4	2,90	17,6	1,25	1,10	3818
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	17,6	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		10,7	0,49	17,6	1,20	1,15	127
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		13,6	0,49	17,6	1,15	1,10	148
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	17,6	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				75,7		75,7	1,20	8,8	1,00	1,00	800
VOLUMEN	0									TOTAL	8270

Ilustración 2: Ejemplo cargas invierno

De la misma forma que con las cargas de verano, se agregan el total de cargas y se muestran en la siguiente tabla.

PLANTA	HABITACIÓN	CALOR EFECTIVO [KCAL/H]	TOTAL [KCAL/H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	6.656	6.656
	Ala norte	31.259	
PLANTA PRIMERA	Ala este	16.219	
	Ala oeste	20.028	97.308
	Ala sur	27.930	
	Vestíbulo	1.872	
	Ala norte	19.383	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala este	8.270	
	Ala oeste	11.338	55.557
	Ala sur	14.754	
	Vestíbulo	1.872	
	Ala norte	33.795	
PLANTA SEXTA	Ala este	16.219	
	Ala oeste	20.028	102.201
	Ala sur	29.059	
	Vestíbulo	3.100	
TOTAL			428.393

Tabla 4: Cargas por transmisión invierno

De la misma forma que con el cálculo de cargas de verano, también habrá una parte debido al aire exterior que tendrá que vencer el climatizador de cubierta.

PLANTA	HABITACIÓN	SUBTOTAL [KCAL/H]	TOTAL [KCAL/H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	8.421	8.421
PLANTA PRIMERA	Ala norte	23.285	74.405
	Ala este	12.830	
	Ala oeste	14.018	
	Ala sur	23.047	
	Vestíbulo	1.225	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala norte	23.285	74.405
	Ala este	12.830	
	Ala oeste	14.018	
	Ala sur	23.047	
	Vestíbulo	1.225	
PLANTA SEXTA	Ala norte	23.285	74.405
	Ala este	12.830	
	Ala oeste	14.018	
	Ala sur	23.047	
	Vestíbulo	1.225	
TOTAL			454.854

Tabla 5: Carga subtotal invierno

2. CÁLCULO DE CAUDALES DE AIRE

En este apartado se calculará el caudal de aire que irá por los conductos y al mismo tiempo se explicarán los distintos tipos de aire que podemos encontrar en nuestro sistema de climatización.

2.1 CAUDAL DE VENTILACIÓN

Este caudal se refiere al caudal de aire exterior que ha de introducirse y ser tratado para la renovación del aire interior. En función del tipo de edificio será una u otra cantidad, pero para un edificio de oficinas que se exige una calidad de aire IDA2 este ha de ser de 45m³/h por persona o lo que es equivalente, 12,5 l/s por persona.

Este caudal se calcula directamente en las hojas de cálculo Excel, introduciendo como input el caudal deseado. A continuación se muestran las necesidades de caudal de cada una de las zonas.

PLANTA	HABITACIÓN	CAUDAL [M³/H]	TOTAL [M³/H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	287	287
PLANTA PRIMERA	Ala norte	794	2.537
	Ala este	437	
	Ala oeste	478	
	Ala sur	786	
	Vestíbulo	42	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala norte	794	2.537
	Ala este	437	
	Ala oeste	478	
	Ala sur	786	
	Vestíbulo	42	
PLANTA SEXTA	Ala norte	794	2.537
	Ala este	437	
	Ala oeste	478	
	Ala sur	786	
	Vestíbulo	42	
TOTAL			15.509

Tabla 6: Caudal aire exterior

Caudal de impulsión

Es el caudal total que se suministrará por los fancoils y para hallarlo se necesita un cálculo extenso con varios pasos previos. Lo primero es calcular el factor de calor sensible conocido como FCS y representa la proporción de potencia o calor sensible sobre toda la potencia intercambiada. Sigue la siguiente fórmula:

$$FCS = \frac{C_s}{C_s + C_L}$$

Siendo:

- Cs: Calor sensible

- C_L : Calor latente

A continuación se muestra un esquema de un intercambio de calor en el diagrama psicométrico para entender el qué representa el FCS.

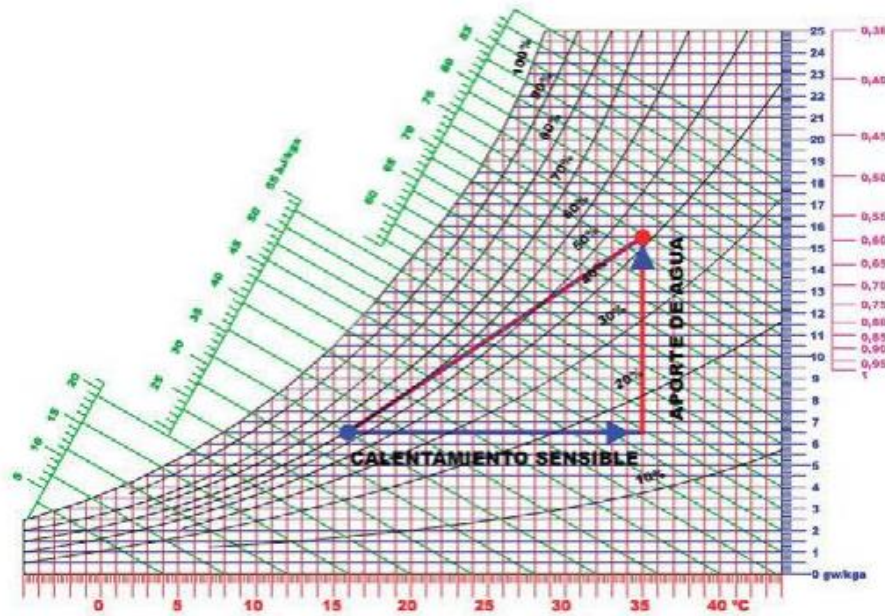


Ilustración 3: Diagrama psicométrico [1]

Como se puede apreciar en la imagen anterior, al movernos de punto en el psicométrico, lo hacemos en dos direcciones. La primera sería la horizontal, en la que sólo se aporta temperatura y se conoce como calentamiento sensible. Al movernos en el eje vertical se hace un aporte de agua o humedad conocido como calor latente. Así se tratará de calentar o enfriar el aire hasta la temperatura que se desee según el diseño escogido.

La ventaja es que todos estos cálculos de caudales se obtienen de forma directa con la hoja de cálculo Excel para el cálculo de cargas y así sólo habría que sumar las necesidades de caudal de cada una de las salas para conocer el caudal total. A continuación se muestra dicha tabla:

PLANTA	HABITACIÓN	CAUDAL [M ³ /H]	TOTAL [M ³ /H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	4.400	4.400
	Ala norte	17.826	
PLANTA PRIMERA	Ala este	9.611	72.201
	Ala oeste	18.572	
	Ala sur	25.412	
	Vestíbulo	780	
	Ala norte	16.880	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala este	8.981	68.891
	Ala oeste	17.883	
	Ala sur	24.367	
	Vestíbulo	780	
	Ala norte	18.575	
PLANTA SEXTA	Ala este	9.929	74.235
	Ala oeste	19.037	
	Ala sur	25.751	
	Vestíbulo	943	
TOTAL			426.400

Tabla 7: Caudal de impulsión

Este caudal es el caudal total que saldrán de los fancoils, pero la ventaja es que no irán en momento alguno por los conductos. Esto permite que la red de conductos sea de menor tamaño comparada con los climatizadores.

A continuación se muestra una explicación del sistema de climatización y el recorrido de los distintos tipos de aire a través de los conductos y elementos del sistema.

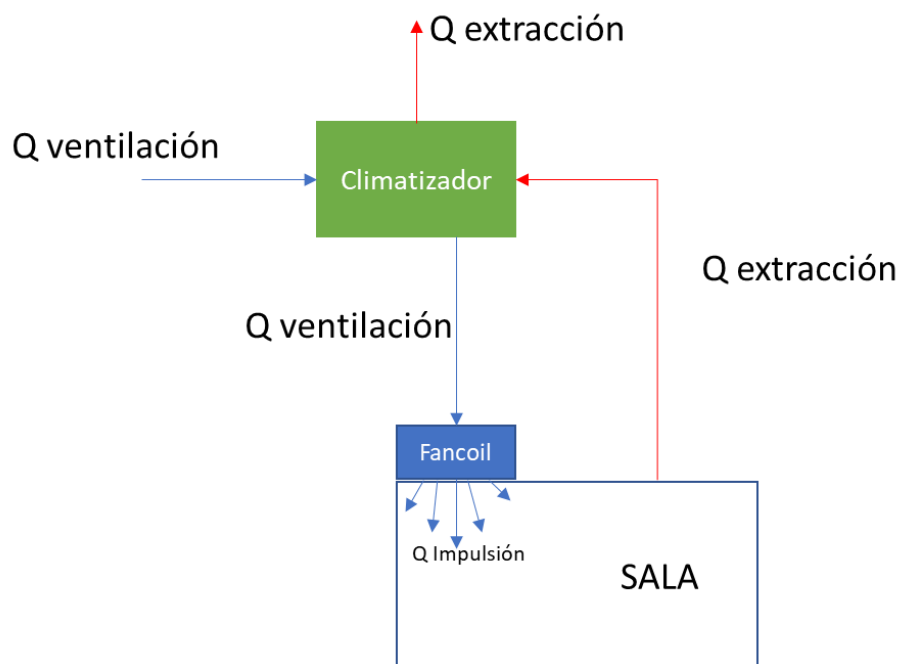


Ilustración 4: Esquema de aire

En la imagen se muestra también el caudal de extracción. Este caudal es el 90% del caudal de ventilación para tener una pequeña sobrepresión en el local que nos permita eliminar las infiltraciones. Así, el caudal de extracción pasará de nuevo por el climatizador, pero no se mezclará, solamente se utiliza como medio para intercambiar calor debido a las exigencias del RITE.

3 CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUA

El siguiente paso a realizar es el cálculo de caudales de agua para suministrar a los fancoils de las distintas plantas. A diferencia de los conductos de aire, este cálculo requiere un cálculo doble ya que para verano habrá que calcular los caudales de agua fría y para invierno los caudales de agua caliente.

La parte positiva es que ambos caudales se calculan de formas idénticas, cambiando solamente los valores de la ecuación a resolver. Estos caudales se rigen por la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{Agua}} = \frac{\text{Carga térmica } (\frac{\text{kcal}}{\text{h}})}{\Delta T (^{\circ}\text{C})}$$

Como se explicó anteriormente, el salto térmico del agua en verano será de 5°C ya que pasa de 7°C a 12°C al salir de los fancoils. En invierno, el salto térmico es aún mayor, siendo de 10°C. Este mayor cambio térmico, unido a unas cargas claramente inferiores darán un caudal mucho menor en invierno que en verano. A continuación se muestra la tabla con las necesidades de caudales de cada una de las plantas (verano primero e invierno después):

PLANTA	HABITACIÓN	CAUDAL [L/H]	TOTAL [L/H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	3.233	3.223
	Ala norte	13.508	
	Ala este	7.308	
	Ala oeste	13.339	53.131

PLANTA PRIMERA	Ala sur	18.520	51.104
	Vestíbulo	638	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala norte	12.880	
	Ala este	6.885	
	Ala oeste	12.873	
	Ala sur	17.827	
	Vestíbulo	638	
PLANTA SEXTA	Ala norte	14.004	
	Ala este	7.514	
	Ala oeste	13.638	
	Ala sur	18.745	
	Vestíbulo	749	
TOTAL			315.601

Tabla 8: Caudal de agua verano

PLANTA	HABITACIÓN	CAUDAL [L/H]	TOTAL [L/H]
PLANTA BAJA	Vestíbulo	1.145	1.145
	Ala norte	5.377	
PLANTA PRIMERA	Ala este	2.790	
	Ala oeste	3.445	
	Ala sur	4.804	16.737
	Vestíbulo	322	
PLANTA TIPO (2-5)	Ala norte	3.324	
	Ala este	1.422	
	Ala oeste	1.950	9.556
	Ala sur	2.538	
	Vestíbulo	322	
PLANTA SEXTA	Ala norte	5.813	
	Ala este	2.790	
	Ala oeste	3.455	
	Ala sur	4.998	17.579
	Vestíbulo	533	
TOTAL			73.684

Tabla 9: Caudal de agua invierno

En la imagen inferior se muestra de forma general el circuito de agua que va por los fancoils. El agua, impulsada por la bomba gana o pierde temperatura en el grupo frigorífico o caldera, y este diferencial de temperatura es más tarde entregado en los fancoils hacia el aire. Para terminar, el agua vuelve a la bomba y se reanuda el proceso.

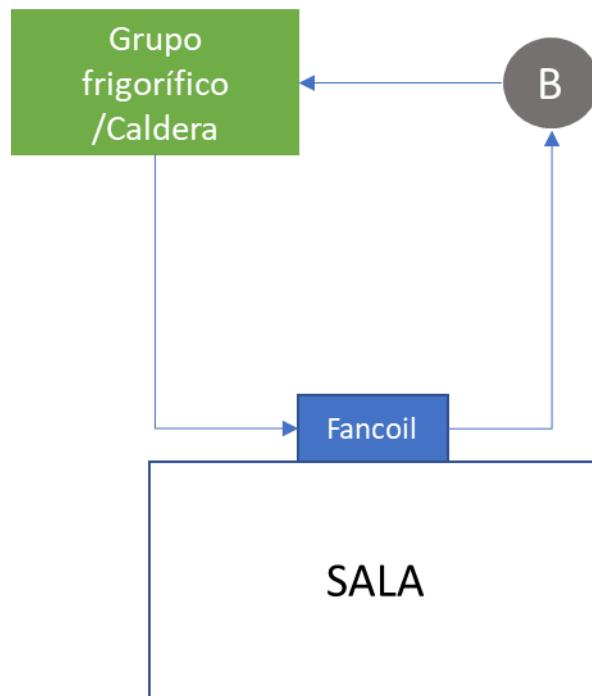


Ilustración 5: Esquema de agua

4 SELECCIÓN DE TUBERÍAS

La selección de tuberías requiere de un cálculo o verificación manual que se explica a continuación y se aplica a todos los tramos independientemente del caudal que circule por ellos.

En la imagen siguiente se muestra la distribución de tuberías de la planta tipo, que es idéntica de la planta 2 a 5 en cuanto a condiciones. En el caso de las plantas primera y sexta, cambian los caudales y podrían verse afectados los diámetros de las tuberías.

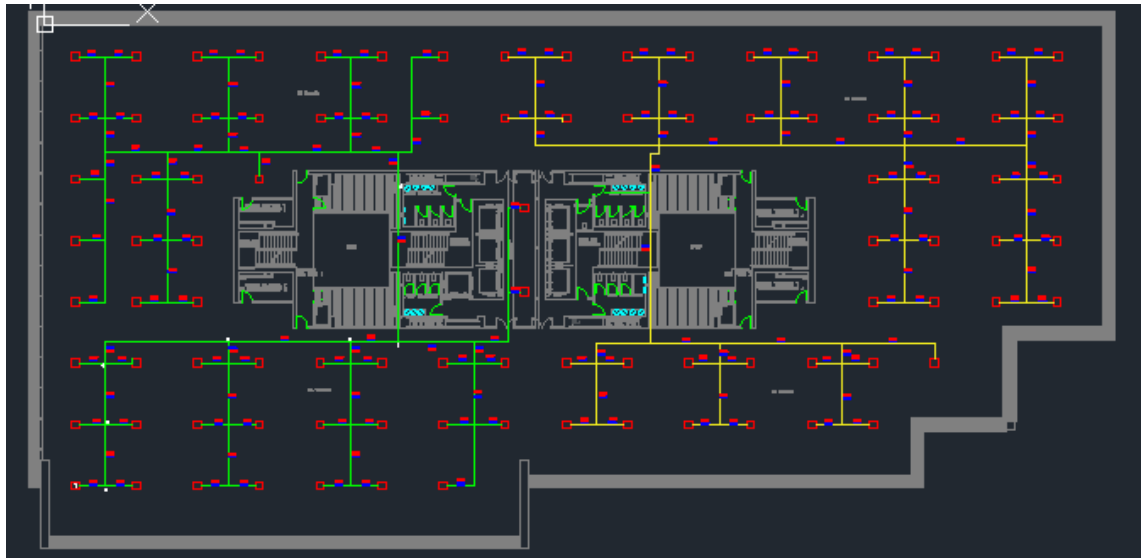


Ilustración 6: Planta tipo

Para la explicación, se va a tomar la parte inferior izquierda del circuito naranja que se muestra a continuación.

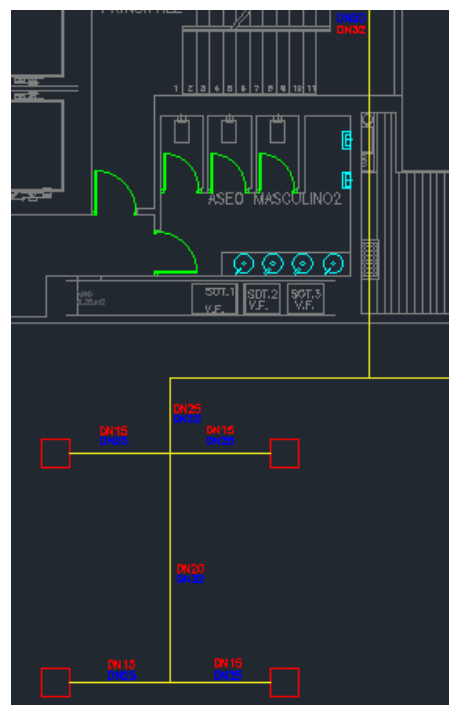


Ilustración 7: Ejemplo cálculo tuberías

Comenzaríamos por lo tanto dimensionando las tuberías que alimentan a los fancoils. Teniendo en cuenta que cada fancoil tiene en verano una exigencia de agua de

544 litros por hora, buscaríamos en la tabla de la imagen inferior, un diámetro que se capaz de suministrar dicho caudal cumpliendo las restricciones de pérdida de carga menor a 30 milímetro de columna de agua y velocidad menor a 2m/s. Se señala en verde en dicha imagen el punto que cumple con ambas restricciones.

		DIN 2440															
Ø nominal	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"		
Ø interior	mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	266,7		
Perdida de carga en mm.c.a. / m		CAUDAL EN L/H															
		VELOCIDAD EN M/S															
3	49	130	210	394	848	1.273	2.441	4.915	7.472	15.299	26.967	43.037	92.570	16			
	0,11	0,18	0,18	0,19	0,23	0,26	0,31	0,37	0,40	0,49	0,58	0,63	0,78				
4	65	136	248	466	992	1.491	2.818	5.675	8.780	17.666	31.139	49.695	106.890	19			
	0,15	0,19	0,19	0,22	0,27	0,30	0,35	0,42	0,48	0,56	0,65	0,73	0,88				
5	81	136	280	527	1.124	1.690	3.200	6.453	9.997	20.142	34.814	56.810	122.458	22			
	0,18	0,19	0,21	0,25	0,31	0,34	0,40	0,48	0,54	0,64	0,73	0,83	1,01				
6	97	136	310	584	1.231	1.851	3.505	7.069	10.951	22.065	38.957	62.232	134.146	24			
	0,22	0,19	0,23	0,28	0,34	0,37	0,44	0,53	0,59	0,70	0,82	0,91	1,10				
7	101	149	339	631	1.348	2.029	3.847	7.771	11.828	23.833	42.079	67.218	144.895	26			
	0,24	0,21	0,26	0,30	0,37	0,41	0,48	0,58	0,64	0,76	0,88	0,98	1,19				
8	101	159	362	683	1.441	2.169	4.112	8.307	12.645	26.003	44.984	71.859	154.899	28			
	0,24	0,22	0,27	0,33	0,40	0,44	0,52	0,62	0,69	0,83	0,94	1,06	1,27				
9	101	170	388	724	1.550	2.335	4.362	8.811	13.667	27.581	47.713	76.218	164.295	29			
	0,24	0,24	0,29	0,35	0,43	0,47	0,55	0,66	0,74	0,88	1,00	1,12	1,35				
10	101	181	409	773	1.634	2.462	4.674	9.288	14.407	29.073	50.294	80.341	173.182	31			
	0,21	0,25	0,31	0,37	0,45	0,50	0,59	0,69	0,78	0,93	1,05	1,18	1,43				
11	101	190	434	811	1.714	2.582	4.902	9.741	15.110	30.492	52.749	86.245	181.635	32			
	0,22	0,26	0,33	0,39	0,47	0,52	0,62	0,73	0,82	0,97	1,10	1,26	1,49				
12	101	201	453	847	1.790	2.696	5.120	10.361	15.782	31.848	56.332	90.080	189.712	34			
	0,23	0,28	0,34	0,41	0,49	0,55	0,64	0,77	0,85	1,02	1,16	1,32	1,58				
13	106	209	472	882	1.890	2.850	5.329	10.784	16.426	33.148	58.633	93.758	197.458	36			
	0,24	0,29	0,36	0,42	0,52	0,58	0,67	0,81	0,89	1,08	1,23	1,37	1,63				
14	110	219	496	927	1.961	2.958	5.530	11.191	17.046	34.399	60.846	97.298	204.912	38			
	0,25	0,30	0,38	0,44	0,54	0,60	0,70	0,84	0,92	1,10	1,27	1,42	1,69				
15	115	227	513	960	2.030	3.061	5.724	11.584	17.644	35.607	62.982	100.713	212.104	39			
	0,26	0,31	0,39	0,46	0,56	0,62	0,72	0,87	0,96	1,14	1,32	1,47	1,75				
16	119	234	530	991	2.097	3.162	6.013	11.964	18.223	36.774	65.047	104.016	219.060	40			
	0,27	0,32	0,40	0,47	0,58	0,64	0,76	0,89	0,99	1,17	1,36	1,52	1,80				
17	123	241	546	1.022	2.161	3.259	6.198	12.332	18.784	37.906	67.049	107.217	231.668	42			
	0,28	0,33	0,41	0,49	0,59	0,66	0,78	0,92	1,02	1,21	1,40	1,57	1,87				
18	127	251	569	1.064	2.224	3.354	6.377	12.690	19.329	39.005	68.993	110.325	238.385	43			
	0,29	0,35	0,43	0,50	0,61	0,68	0,80	0,95	1,05	1,24	1,44	1,62	1,96				
19	131	258	584	1.095	2.319	3.446	6.552	13.037	20.251	40.936	70.883	113.348	244.917	44			
	0,30	0,36	0,44	0,52	0,64	0,70	0,82	0,97	1,10	1,31	1,48	1,66	2,02				
	43,4	56,4	69,6	84,0	100,0	117,0	135,0	154,0	174,0	196,0	220,0	246,0	274,0	304,0	336,0	370,0	406,0

Ilustración 8: Tabla cálculo de tuberías. (Documento explicación cálculo de tuberías)

Se observa que para un DN20 se cumplen ambas restricciones. El siguiente elemento a dimensionar sería la unión vertical de los dos fancoils interiores, es decir el tramo 2-3, por el que circulan 544x2=1088 litros por hora. Por lo tanto, repitiendo el proceso previo, se escogería un DN25. Este proceso se repite para todos los tramos y cuando se llegue al cálculo de la bomba, se ahondará más en él para explicar cómo introducir las pérdidas de carga.

Tras todo el dimensionamiento de todas las tuberías, finalmente se han agrupado en función de su diámetro para poder luego presupuestar el proyecto. El resultado es el siguiente:

DIÁMETRO (CM)	LONGITUD (M)
DN20	2.538
DN25	1.216
DN32	806
DN40	360
DN50	496
DN65	613
DN80	46

Tabla 10: Longitud tuberías agua fría

DIÁMETRO (CM)	LONGITUD (M)
DN10	1.690
DN15	1.605
DN20	1.019
DN25	730
DN32	703
DN40	243
DN50	227

Tabla 11: Longitud tuberías agua caliente

Este sería la longitud total de tuberías que circulan horizontalmente por los falsos techos de las plantas. Puede parecer un número demasiado elevado, pero dado que el sistema funciona sólo a base de fancoils con 6 plantas relativamente grandes, este valor es comprensible.

Por último quedaría dimensionar las bajantes de agua que alimentan a las distintas plantas. Este cálculo sigue la misma lógica que el anterior.

5 SELECCIÓN Y CÁLCULO DE BOMBAS

Antes de comenzar con el cálculo de las bombas, es conveniente hacer una pequeña introducción inicial a teoría de los fluidos para comprender cuales son las variables a tener en cuenta en el momento de la selección de los equipos.

Cualquier circuito de agua se rige por la fórmula de Bernoulli:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{constante}$$

El primer término se refiere a la presión en el punto de estudio, el segundo punto se refiere a la energía cinética del fluido y el tercer término a su energía potencial. Si desarrollamos más la ecuación e introducimos casos reales de estudio, aparece un nuevo término, la pérdida de carga (h_f) que se puede entender como el equivalente del rozamiento.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 + h_f$$

Por lo tanto, si no existiese la pérdida de carga el sistema no necesitaría elemento alguno para mantener su movimiento. En el caso de estudio donde aparece la pérdida de carga, será la bomba la que tendrá que actuar para vencer esta pérdida de carga.

Así, pasamos a calcular la pérdida de carga en dos tramos, el primero será todo lo que discurre por la planta y el segundo será los conductos verticales y la parte de la bomba y grupo frigorífico. La numeración correspondiente se puede encontrar en el plano de la primera planta.

Además del diámetro y caudal de las tuberías habrá que añadir los ajustes correspondientes debido a codos, tes, válvulas u otros elementos que generen pérdida de carga. El documento con dichas equivalencias se puede encontrar en los Anejos. A continuación se muestran una tabla ejemplo para la pérdida de carga máxima para el circuito naranja, que se da en la planta primera. El resto de las tablas se pueden encontrar en los Anejos.

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	Tot acces.	Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
0-1	14175	65	23	1,07	12,2	3,6		363,40	363,40
1-2	10206	65	12	0,77	3,6	3,6		86,40	449,80
2-3	6804	50	21	0,87	9,6	3		264,60	714,40
3-4	3402	40	19	0,7	11,3	3,6		283,10	997,50
4-5	2268	32	19	0,64	4,8	1,8		125,40	1.122,90
5-6	1134	25	21	0,55	4,8	1,5		132,30	1.255,20
6-7	567	20	18	0,43	2,1		2,4	81,00	1.336,20

Ilustración 9: Pérdida de carga circuito verde Refrigeración

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	Tot acces.	Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
T-6	162835	DN200	9	1,35	3,95	10,5		130,05	130,05
6-5	134072	DN200	7	1,19	3,95	10,5		101,15	231,20
5-4	107416	DN150	18	1,62	3,95	9		233,10	464,30
4-3	80760	DN150	11	1,26	3,95	9,6		149,05	613,35
3-2	54104	DN125	12	1,18	3,95	7,6		138,60	751,95
2-1	27448	DN100	10	0,93	3,95	6	2,6	125,50	877,45

Ilustración 10: Pérdida de carga circuito verde refrigeración

A estos valores quedaría añadir la pérdida de carga que se da en el grupo refrigerador o caldera según corresponda. De esta forma, para el circuito verde se necesita una bomba capaz de vencer una pérdida de carga de 2,78 metros e impulsar un caudal de 163 m³/h. Para la selección de esta utilizamos el selector online de Grundfos. Introduciendo los datos de trabajo de la bomba así como su aplicación, se recomienda el modelo NB 100-160/169. En la imagen se muestra su punto de trabajo.

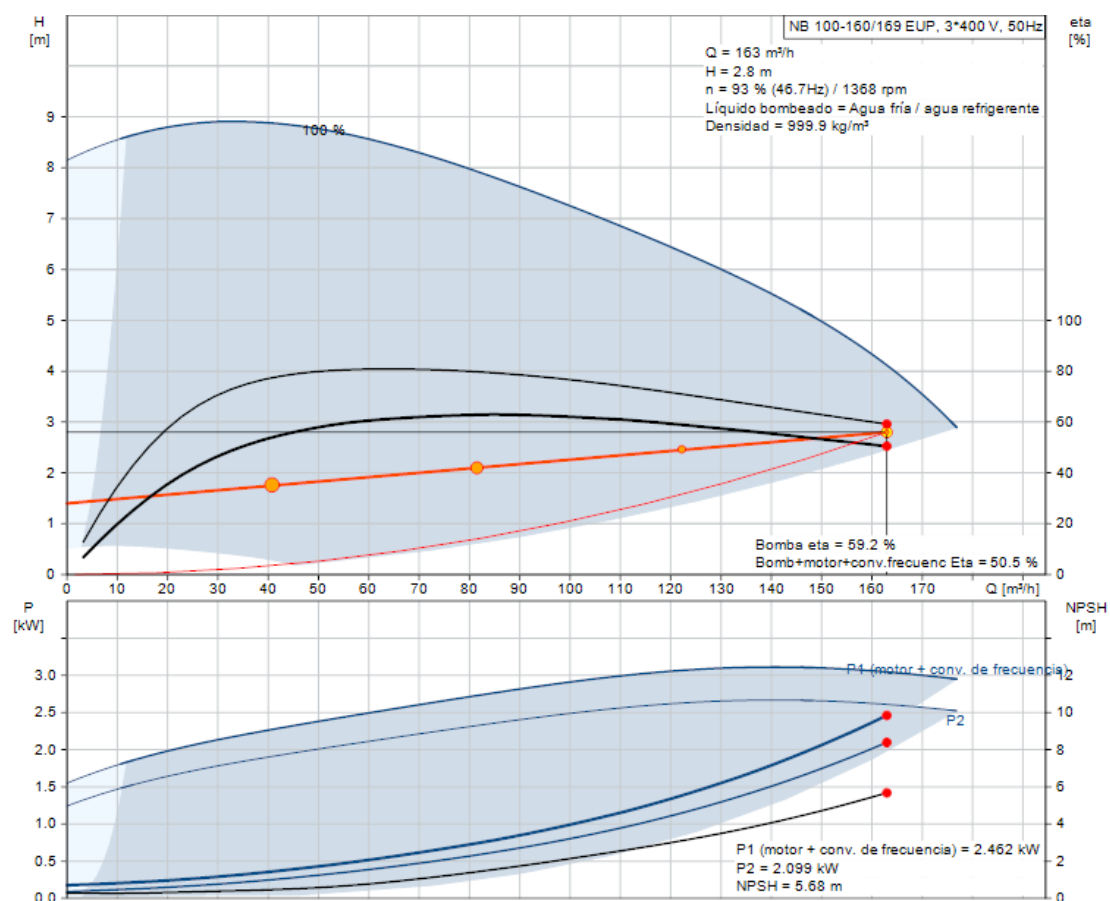


Ilustración 11: Punto de trabajo bomba oeste refrigeración [2]

El punto de trabajo de la bomba para el circuito de refrigeración naranja es muy similar al de la bomba anterior. Esto se debe a que a la hora de dividir los circuitos se trató de hacer ambos circuitos lo más parecidos posibles. A continuación se recogen a una tabla las distintas bombas de los circuitos de agua.

	CAUDAL [M³/H]	ALTURA [M]	MODELO
VERDE REFRIGERACION	163	2.8	NB 100-160/169
NARANJA REFRIGERACIÓN	153	3	NB 100-160/169
VERDE CALEFACCIÓN	38	2.4	Magna1 65-100
NARANJA CALEFACCIÓN	36	2.6	TP 65-60/4B

Tabla 12: Modelos de bombas

De esta forma ya se tienen seleccionadas todas las bombas del sistema. Todas ellas vienen además equipadas con un regulador de frecuencia que permitirá modificar la

frecuencia de alimentación para poder cambiar el punto de trabajo y su curva H-Q en caso de que fuera necesario.

6 CÁLCULO DE CONDUCTOS

El primer punto que se debe tener en cuenta para el cálculo de conductos es determinar el caudal que pasará por ellos, de la misma forma que se debía hacer con el cálculo de tuberías. Para ello, se necesita saber qué tipo de sistema se va a utilizar. En este proyecto, al tratarse de un sistema con fancoils, el caudal que circulará por los conductos será el caudal de ventilación. Si tuviésemos un sistema de climatizadores de zona, el caudal que fluiría por los conductos sería mucho mayor y sería el caudal de impulsión.

Del apartado “2. Caudales de aire” obtenemos las exigencias de la sala de oficinas y de las distintas habitaciones del local. Dividiendo la exigencia de cada local entre el número de fancoils que hay en cada sala, se obtiene el caudal unitario por fancoil. En el caso de este proyecto, debido a que la mayor parte de la carga se debe a factores que dependen del área de cada sala, la exigencia por metro cuadrado es idéntica en toda la sala de oficinas por lo que el caudal de cada fancoil será el mismo de la planta 1 a la 6.

En el caso de los vestíbulos, debido a que la densidad de fancoils es algo menor, el caudal de ventilación por cada uno de ellos será ligeramente superior. A continuación se muestra las exigencias en cuanto a caudal de ventilación en cada fancoil.

PLANTA	CAUDAL TOTAL [M ³ /H]	Nº FANCOILS	CAUDAL UNITARIO [M ³ /H]
BAJA	287	9	31,9
PRIMERA	2.537	94	27
TIPO	2.537	94	27
SEXTA	2.537	94	27

Tabla 13: Caudal de ventilación

Una vez se tiene el caudal que pasará por cada fancoil, se aplica un cálculo similar al aplicado con las tuberías. En este caso, la explicación del cálculo se hará con el punto de mayor pérdida de carga en conductos. Dicho punto queda detallado en el plano de la

primera planta numerado como el punto 1. Cabe destacar que en este caso, el circuito de conductos es único, aunque consta de cuatro bajantes por el patio interior como se observa en los planos.

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	27	75	100x100	2,1	T de 90º	0,75	1	2,85	0,09	0,2565
2-3	54	100	100x100	4,8	T de 90º	0,75	1	5,55	0,09	0,4995
3-4	108	130	150x100	4,8	T de 90º	1,33	1	6,13	0,09	0,5517
4-5	162	142	150x150	4,8	T de 90º	2,07	1	6,87	0,09	0,6183
5-6	270	175	200x150	9,6	T de 90º	2,98	1	12,58	0,09	1,1322
6-7	540	230	250x200	6,9	T de 90º	4,06	1	10,96	0,09	0,9864
7-8	648	250	250x250	6,9	T de 90º	4,06	1	10,96	0,09	0,9864
8-9	864	270	300x250	5,2	Codo	4,06	1	9,26	0,09	0,8334
Subtotal										5,8644
Pérdida en difusión										
Coef. Seg. %										
TOTAL										5,86

Ilustración 12: Ejemplo pérdida de carga conductos

En la imagen superior se muestra el camino completo con mayor pérdida de carga. Supongamos el tramo 6-7, con un caudal de 540 litros ya que abastece a 10 fancoils. Primero se ha de entrar en la tabla “Diagrama para el cálculo de pérdida de carga en conductos” disponible en los Anejos por el eje vertical con el caudal de tramo. Se sube verticalmente hasta tener una pérdida de carga de 0.09mmca por metro de longitud y se observa el diámetro circular equivalente en las diagonales. En este caso, el diámetro circular equivalente de la tubería es de 230 milímetros.

Después, con la tabla “Transformación a conductos rectangulares, se hace una aproximación de ese diámetro por una sección rectangular equivalente. Por lo tanto para un diámetro equivalente de 230 milímetros, una tubería rectangular de 250x200 milímetros cumple. Siempre se tratará de redondear la tubería a múltiplos de 50 milímetros y de dar continuidad a uno de los lados, es decir de una tubería de 250x200, tratar de continuarla con una de 250x150 o 200x200. Además hay más restricciones, aunque estas vienen detalladas en los Anejos.

Quedaría por determinar por tanto, cálculo de conductos de retorno. Estos cálculos pueden considerarse más sencillos que el anterior, ya que antes los conductos debían ir dirigidos a los distintos fancoils. En este caso los conductos de retorno vienen alimentados por las rejillas y son muchas menos que el número de fancoils. En este caso se tienen 38 rejillas donde se tienen 94 fancoils. Además se ha supuesto que el caudal de retorno es un 90% del caudal de impulsión para mantener así cierta sobrepresión en el edificio.

Circuitos de retorno también habrá 2, aunque haya de nuevo 4 bajantes, se juntan en cubierta, antes de entrar a cada climatizador para que ese aire sea utilizado en el recuperador de calor.

6.1 REJILLAS

Para los conductos de retorno quedaría hacer la selección de las rejillas. Estas se han colocado estratégicamente de forma que estén lo más lejos posible de los fancoils para evitar que el aire de impulsión vaya directamente al retorno y no se aproveche.

El proveedor escogido para las rejillas es Trox, y la serie de rejillas elegida es la serie AE, teniendo un total de 220 rejillas en su tamaño 625x325mm y 12 rejillas del tamaño 325x225mm.

La selección de las rejillas se ha hecho acorde a las restricciones de ruidos que se pueden dar en los conductos de retorno. Las gráficas de nivel sonoro en función del tipo de rejilla se encuentran en los Anejos.

7 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Una vez queda definido todo el sistema de conductos y tuberías faltaría seleccionar los equipos climatizadores propiamente dichos. Estos son los que realmente calientan o enfrían el agua y el aire para que este sea capaz de vencer las cargas del local. Los equipos que se han de seleccionar son:

- Calderas
- Grupos frigoríficos
- Climatizadores
- Fancoils

7.1 CALDERAS

La selección de calderas es más sencilla que el de los grupos frigoríficos debido a que tienen mucha menor potencia y que además siempre es más sencillo termodinámicamente encontrar elementos que aporten calor. De esta forma tenemos una carga en invierno a vencer de 498 kW.

Para cumplir los requisitos de RITE se han de instalar más de una caldera, ya que se exige que en caso de ser la potencia superior a 400 kW, la instalación no puede constar de un solo equipo.

Una vez explicado lo anterior, se continúa escogiendo un par de calderas que cumplan con las exigencias térmicas, en este caso de unos 250 kW cada una. Se ha escogido como proveedor a Viessmann, y de su catálogo, que se encuentra disponible en los Anejos, se ha seleccionado dos unidades de la caldera Vitocrossal 100, con una potencia de 280 kW cada una.

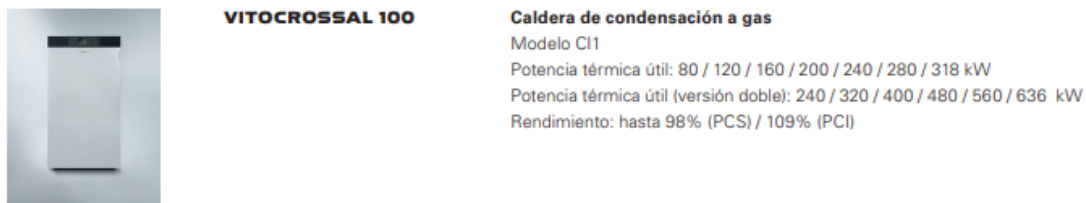


Ilustración 13: Caldera Viessmann. (Catálogo Viessmann)

Debido a que hay dos circuitos de agua con las mismas exigencias caloríficas, cada circuito llevará su propia caldera independiente. Las especificaciones de dicha caldera más allá de su potencia se pueden encontrar en los Anejos.

7.2 GRUPOS FRIGORÍFICOS

Los grupos frigoríficos son el equivalente a las calderas pero se utilizan para enfriar el agua y refrigerar así la sala. Son grupos mucho más complejos que una caldera y por lo tanto más caros de comprar y de operar. Además, la potencia que tienen que vencer es muy superior a la de las calderas.

Antes se introdujo que se haría un cálculo general de las cargas del edificio. Esto se debe a que, a pesar de que se diseñó habitación por habitación, a la hora de climatizar el edificio entero, no puede haber la simultaneidad de que todas las salas estén en su punto más desfavorable. De esta forma, se espera que se obtenga un valor algo menor al calculado anteriormente. A continuación se muestra en la imagen el valor de la carga total de verano para el edificio en su conjunto.

Realizando dicho cálculo, el gran calor total cuando se estudia el edificio al completo es de 1.753 kW. Dado que es una potencia muy elevada, se ha preferido utilizar dos enfriadoras en paralelo para el agua de refrigeración. En este caso se han escogido 2 unidades del modelo RTAC 250-400 de TRANE en su tamaño de 275, que proporciona 940 kW. Cada enfriadora será independiente de la otra, esto es, cada circuito tendrá su propia enfriadora.

7.3 JUSTIFICACIÓN CALDERAS Y GRUPOS FRIGORÍFICOS.

A la hora de seleccionar estos elementos se podría haber escogido un equipo mixto, esto es, un equipo capaz de calentar y enfriar agua en función de las necesidades.

Este tipo de equipos proporcionan ventajas como un menor coste total y que ocupan claramente menos espacio. El principal problema es que al haber escogido un sistema de 4 tubos, se estaría desaprovechando la mitad, ya que no podríamos calentar y enfriar al mismo tiempo en caso de que se exigiese por parte de los trabajadores.

7.4 CLIMATIZADORES

Es el turno de elegir el equipo que se encargará del tratamiento del aire. Este climatizador no ha de ser confundido con una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA). No está pensado para tratar grandes cantidades de aire que serán las que climaticen los locales. Al contrario, este equipo solamente tratará el aire exterior para que le llegue en condiciones óptimas a los equipos difusores, o de segunda etapa, que en nuestro caso son los fancoils.

Las condiciones óptimas a las que hacía referencia anteriormente son las condiciones del local, es decir 25°C en verano y 22°C en invierno. Estas condiciones están explicadas más en detalle en el Documento I: Memoria, en el apartado 2.2 Condiciones Interiores.

El caudal que se ha de impulsar y la carga que se ha de vencer están explicados con detalle en este documento, en los apartados Cálculos de Carga y Caudales de aire. Aun así se adjuntan las tablas de exigencias para poder escoger el equipo adecuado.

ESTACIÓN	CARGA [KCAL/H]	CAUDAL [M ³ /H]
VERANO	365.538	15.509
INVIERNO	454.854	15.509

Tabla 14: Carga y caudal ventilación

Como proveedor se ha escogido a Airwell, y de su catálogo, que se encuentra disponible en la sección Anejos, hemos seleccionado el modelo G400, aunque se montará con la batería de frío del G1000 para que sea capaz de vencer la carga de frío.

7.5 FANCOILS

Siguiendo con la selección de equipos, hace falta escoger el elemento último de climatización, que en este caso, son los fancoils. En este proyecto se ha decidido trabajar con fancoils tipo cassette. Esto se debe a la construcción del edificio, ya que como dispone de un falso techo, estos siempre pueden estar alojados en una de las cuadrículas. También se habrían podido utilizar fancoils bajo ventana, junto a las paredes, pero pareció una peor opción ya que quitan espacio a la oficina.

Para comenzar la selección de los fancoils hay que tener en cuenta varios factores. El primero es el caudal de impulsión de cada uno de ellos. Dividiendo las exigencias de caudal de impulsión entre el número de fancoils, obtenemos el caudal de impulsión de cada fancoil:

PLANTA	CAUDAL IMPULSIÓN [M ³ /H]	NÚMERO DE FANCOILS	CAUDAL UNITARIO [M ³ /H]
BAJA	4.400	9	489
PRIMERA	72.201	94	768
TIPO	68.891	94	733
SEXTA	74.235	94	790

Tabla 15: Caudal fancoils

Para las plantas de la primera a la sexta se ha escogido el modelo cassette de Termoven FCS 50, con un caudal máximo de 875 m³/h. Además también cumple sobradamente con la exigencia de carga térmica. En el caso de la planta tipo podría escogerse por caudal el modelo FCS-30, pero no llegaría a vencer las cargas térmicas.

Modelo	Caudal Vel. Máxima (M ³ /h)	2 TUBOS			4 TUBOS	
		Potencia Total (W)	Potencia Sensible (W)	Potencia Calor (W)	Potencia 4T Total (W)	Potencia 4T Calor (W)
FCS-20		750	2.330	1.780	2.730	-
FCS-30		750	3.270	2.270	3.210	2.890
FCS-40		750	4.330	2.970	4.240	-
FCS-50		875	5.000	3.350	5.830	4.450
FCS-80		1.375	7.650	5.470	7.890	5.100
FCS-90		1.600	9.070	6.200	10.980	8.070

Ilustración 14: Modelos de fancoil. (Catálogo Termoven)

Para los fancoils de la planta baja, se escogerá el modelo FCS-30, que aunque esté ligeramente sobredimensionado, es el que tiene posibilidad de instalación a cuatro tubos.

Documento III:

Anejos

Contenido

1. Condiciones climáticas
2. Cálculo de cargas
3. Tuberías
4. Conductos
5. Catálogos

1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Guía técnica

Condiciones climáticas exteriores de proyecto

Provincia	Estación	Indicativo
Castellón	Castellón (Almazora)	8500A

UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD

Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
35	39°57'00"	00°01'00"W	87.600 (1998-2007)	(2) 18.980 (1998-2007)		

CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoln (%)	OMA (°C)
-2,0	3,0	4,4	10,3	64	29,6

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
37,4	32,6	23,2	31,4	23,5	30,4	23,5	11,4

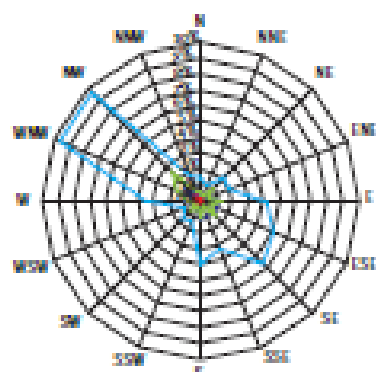
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
25,6	30,5	25,2	30,1	24,6	29,7

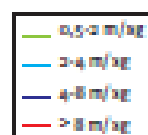
VALORES MEDIOS MENSUALES

Mes	TA (°C)	TA SOL (°C)	GD_25 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TERR (°C)
Enero	10,6	12,8	148	293	1		
Febrero	11,3	13,6	118	248	1		
Marzo	13,8	15,9	73	197	5		
Abril	16,1	18,2	32	129	12		
Mayo	19,4	21,2	7	60	41		
Junio	23,8	25,7	0	8	122		
Julio	25,9	27,6	0	1	184		
Agosto	26,0	27,8	0	1	188		
Septiembre	23,0	25,1	0	10	101		
Octubre	19,4	21,7	5	57	37		
Noviembre	14,0	16,3	62	182	3		
Diciembre	11,1	13,3	130	277	0		

Rosa de los vientos: velocidad media 2,84 m/s



Valores normales. Período 1971-2000. Castellón, Almazora
Rosa de los vientos. Anual



Calmas: 14%

2 CÁLCULO DE CARGAS

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019	
Planta:		Baja		Zona:		Vestibulo							
DIMENSIONES:		X		=		439,00 m2		HORA SOLAR:		17		CASTELLON	
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		44 x		0,48				Exteriores		29,0 22,7 58 14,8	
NE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				Interiores		25,0 18,0 50 10,0	
ESTE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				DIFERENCIA		4,0 4,8	
SE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				CALOR LATENTE			
SUR	Cristal	m2 x		32 x		0,48				Infiltración		m3/h x 4,8 x 0,72	
SO	Cristal	m2 x		304 x		0,48				Personas		55 Personas x 55 3.025	
OESTE	Cristal	m2 x		510 x		0,48				Aplicaciones			
NO	Cristal	m2 x		402 x		0,48				SUBTOTAL 3.025			
	Claraboya	m2 x		232 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 % 303	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		3.328	
NORTE	Pared	m2 x		2,9 x		0,65				Aire Ext.		1.595,00 m3/h x 4,8 x 0,15 BF x 0,72 827	
NE	Pared	m2 x		4,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL 4.155			
ESTE	Pared	m2 x		4,0 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL 18.740			
SE	Pared	m2 x		5,1 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR			
SUR	Pared	m2 x		9,6 x		0,65				Sensible		1.595,00 m3/h x 4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3 1.627	
SO	Pared	m2 x		16,2 x		0,65				Latente		1.595,00 m3/h x 4,8 x (1- 0,15 BF) x 0,72 4.685	
OESTE	Pared	m2 x		15,7 x		0,65				SUBTOTAL 6.312			
NO	Pared	m2 x		8,5 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL 25.053			
	Tejado-Sol	m2 x		17,9 x		0,46							
	Tejado-Sombra	m2 x		1,8 x		0,46							
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.			
Total Cristal		m2 x		4,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		14.586 Efec. Sens. Local = 0,78	
Tabiques LNC		177,28 m2 x		2,0 x		1,20		425					
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02				ADP Indicado=		°C	
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10				ADP Seleccionado=		12 °C	
Suelo exterior		m2 x		4,0 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO			
Puertas		m2 x		4,0 x		2,00				ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0 - 12 ADP)= 11,05	
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		14.586 Sensible Local = 4.400	
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:			
Personas		55 Personas x		57		3.135							
Alumbrado		8.780 Watios x 0,86		1,25		9.439							
Aplicaciones, etc.				0,86									
Potencia				x						Nº DE O.T.:			
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:			
SUBTOTAL								12.999					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		1.300			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								14.299					
Aire Exterior		1.595,00 m3/h x		4,0 x		0,15 BF x 0,3		287					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								14.586					

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Planta:		1		Zona:		Vestíbulo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">DIMENSIONES:</td> <td colspan="2">X</td> <td colspan="2">=</td> <td colspan="2">66,66 m2</td> <td colspan="2">HORA SOLAR:</td> <td colspan="2">17</td> <td colspan="2">▼</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CONCEPTO</td> <td colspan="2">SUPERFICIE</td> <td colspan="2">GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.</td> <td colspan="2">FACTOR</td> <td colspan="2">Kcal/h</td> <td colspan="2">MES:</td> <td colspan="2">JULIO</td> </tr> <tr> <td colspan="9">GANANCIA SOLAR-CRISTAL</td> <td colspan="2">TOTALES</td> <td colspan="3">CASTELLON</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">CONDICIONES</td> <td colspan="2">BS BH %HR TR Gr/Kgr</td> </tr> <tr> <td>NORTE</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">44 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Exteriores</td> <td colspan="2">29,0 22,7 58 14,8</td> </tr> <tr> <td>NE</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">32 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Interiores</td> <td colspan="2">25,0 18,0 50 10,0</td> </tr> <tr> <td>ESTE</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">32 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">DIFERENCIA</td> <td colspan="2">4,0 4,8</td> </tr> <tr> <td>SE</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">32 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">CALOR LATENTE</td> </tr> <tr> <td>SUR</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">32 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Infiltración</td> <td colspan="2">m3/h x 4,8 x 0,72</td> </tr> <tr> <td>SO</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">304 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Personas</td> <td colspan="2">8 Personas x 55</td> </tr> <tr> <td>OESTE</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">510 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Aplicaciones</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">402 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">SUBTOTAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Claraboya</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">232 x</td> <td colspan="2">0,48</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">COEFICIENTE DE SEGURIDAD</td> <td colspan="2">10 %</td> </tr> <tr> <td colspan="9">GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS</td> <td colspan="2">TOTALES</td> <td colspan="3">CALOR LATENTE DEL LOCAL</td> </tr> <tr> <td>NORTE</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">2,9 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Aire Ext.</td> <td colspan="2">232,00 m3/h x 4,8 x 0,15 BF x 0,72</td> </tr> <tr> <td>NE</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">4,0 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL</td> </tr> <tr> <td>ESTE</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">4,0 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL</td> </tr> <tr> <td>SE</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">5,1 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">CALOR AIRE EXTERIOR</td> </tr> <tr> <td>SUR</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">9,6 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Sensible</td> <td colspan="2">232,00 m3/h x 4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3</td> </tr> <tr> <td>SO</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">16,2 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Latente</td> <td colspan="2">232,00 m3/h x 4,8 x (1- 0,15 BF) x 0,72</td> </tr> <tr> <td>OESTE</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">15,7 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">SUBTOTAL</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>Pared</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">8,5 x</td> <td colspan="2">0,65</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">GRAN CALOR TOTAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tejado-Sol</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">17,9 x</td> <td colspan="2">0,46</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">4.109</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tejado-Sombra</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">1,8 x</td> <td colspan="2">0,46</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="9">GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS</td> <td colspan="2">TOTALES</td> <td colspan="3">A.D.P.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total Cristal</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">4,0 x</td> <td colspan="2">2,60</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">FACTOR CALOR SENSIBLE</td> <td colspan="2">2.587 Efec. Sens. Local</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tabiques LNC</td> <td colspan="2">177,28 m2 x</td> <td colspan="2">2,0 x</td> <td colspan="2">1,20</td> <td colspan="2">425</td> <td colspan="2">3.191 Efec. Total Local</td> <td colspan="2">= 0,81</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Techo LNC</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">2,0 x</td> <td colspan="2">2,02</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">ADP Indicado= °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Suelo</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">2,0 x</td> <td colspan="2">1,10</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">ADP Seleccionado= 12 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Suelo exterior</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">4,0 x</td> <td colspan="2">1,10</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Puertas</td> <td colspan="2">m2 x</td> <td colspan="2">4,0 x</td> <td colspan="2">2,00</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Infiltración</td> <td colspan="2">m3/h x</td> <td colspan="2">4,0 x</td> <td colspan="2">0,30</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">CAUDAL DE AIRE M3/H</td> <td colspan="2">2.587 Sensible Local = 780</td> </tr> <tr> <td colspan="9">CALOR INTERNO</td> <td colspan="2">TOTALES</td> <td colspan="3">0,3 X 11,05 ▲T</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Personas</td> <td colspan="2">8 Personas</td> <td colspan="2">x</td> <td colspan="2">57</td> <td colspan="2">456</td> <td colspan="4">Observaciones:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Alumbrado</td> <td colspan="2">1.333 Watios x 0,86</td> <td colspan="2">x</td> <td colspan="2">1,25</td> <td colspan="2">1.433</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Aplicaciones, etc.</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">x</td> <td colspan="2">0,86</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Potencia</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">x</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Nº DE O.T.:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ganancias Adicionales</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">x</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">CALCULADO POR:</td> </tr> <tr> <td colspan="9">SUBTOTAL</td> <td colspan="2">2.314</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="9">COEFICIENTE DE SEGURIDAD</td> <td colspan="2">10 %</td> <td colspan="3">231</td> </tr> <tr> <td colspan="9">CALOR SENSIBLE DEL LOCAL</td> <td colspan="2">2.545</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Aire Exterior</td> <td colspan="2">232,00 m3/h x</td> <td colspan="2">4,0 x</td> <td colspan="2">0,15 BF x 0,3</td> <td colspan="2">42</td> <td colspan="4">CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL</td> </tr> <tr> <td colspan="9"></td> <td colspan="2">2.587</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>														DIMENSIONES:		X		=		66,66 m2		HORA SOLAR:		17		▼		CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CASTELLON													CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr		NORTE	Cristal	m2 x		44 x		0,48				Exteriores		29,0 22,7 58 14,8		NE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				Interiores		25,0 18,0 50 10,0		ESTE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				DIFERENCIA		4,0 4,8		SE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				CALOR LATENTE				SUR	Cristal	m2 x		32 x		0,48				Infiltración		m3/h x 4,8 x 0,72		SO	Cristal	m2 x		304 x		0,48				Personas		8 Personas x 55		OESTE	Cristal	m2 x		510 x		0,48				Aplicaciones				NO	Cristal	m2 x		402 x		0,48				SUBTOTAL				Claraboya		m2 x		232 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %		GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL			NORTE	Pared	m2 x		2,9 x		0,65				Aire Ext.		232,00 m3/h x 4,8 x 0,15 BF x 0,72		NE	Pared	m2 x		4,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				ESTE	Pared	m2 x		4,0 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				SE	Pared	m2 x		5,1 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR				SUR	Pared	m2 x		9,6 x		0,65				Sensible		232,00 m3/h x 4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		SO	Pared	m2 x		16,2 x		0,65				Latente		232,00 m3/h x 4,8 x (1- 0,15 BF) x 0,72		OESTE	Pared	m2 x		15,7 x		0,65				SUBTOTAL				NO	Pared	m2 x		8,5 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL				Tejado-Sol		m2 x		17,9 x		0,46				4.109				Tejado-Sombra		m2 x		1,8 x		0,46								GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		A.D.P.			Total Cristal		m2 x		4,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		2.587 Efec. Sens. Local		Tabiques LNC		177,28 m2 x		2,0 x		1,20		425		3.191 Efec. Total Local		= 0,81		Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02				ADP Indicado= °C				Suelo		m2 x		2,0 x		1,10				ADP Seleccionado= 12 °C				Suelo exterior		m2 x		4,0 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				Puertas		m2 x		4,0 x		2,00				▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05				Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		2.587 Sensible Local = 780		CALOR INTERNO									TOTALES		0,3 X 11,05 ▲T			Personas		8 Personas		x		57		456		Observaciones:				Alumbrado		1.333 Watios x 0,86		x		1,25		1.433						Aplicaciones, etc.				x		0,86								Potencia				x						Nº DE O.T.:				Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:				SUBTOTAL									2.314					COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10 %		231			CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									2.545					Aire Exterior		232,00 m3/h x		4,0 x		0,15 BF x 0,3		42		CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL													2.587				
DIMENSIONES:		X		=		66,66 m2		HORA SOLAR:		17		▼																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CASTELLON																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
										CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
NORTE	Cristal	m2 x		44 x		0,48				Exteriores		29,0 22,7 58 14,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
NE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				Interiores		25,0 18,0 50 10,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
ESTE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				DIFERENCIA		4,0 4,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
SE	Cristal	m2 x		32 x		0,48				CALOR LATENTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
SUR	Cristal	m2 x		32 x		0,48				Infiltración		m3/h x 4,8 x 0,72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
SO	Cristal	m2 x		304 x		0,48				Personas		8 Personas x 55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
OESTE	Cristal	m2 x		510 x		0,48				Aplicaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
NO	Cristal	m2 x		402 x		0,48				SUBTOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Claraboya		m2 x		232 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10 %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
NORTE	Pared	m2 x		2,9 x		0,65				Aire Ext.		232,00 m3/h x 4,8 x 0,15 BF x 0,72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
NE	Pared	m2 x		4,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ESTE	Pared	m2 x		4,0 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
SE	Pared	m2 x		5,1 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
SUR	Pared	m2 x		9,6 x		0,65				Sensible		232,00 m3/h x 4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
SO	Pared	m2 x		16,2 x		0,65				Latente		232,00 m3/h x 4,8 x (1- 0,15 BF) x 0,72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
OESTE	Pared	m2 x		15,7 x		0,65				SUBTOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
NO	Pared	m2 x		8,5 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Tejado-Sol		m2 x		17,9 x		0,46				4.109																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Tejado-Sombra		m2 x		1,8 x		0,46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		A.D.P.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Total Cristal		m2 x		4,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		2.587 Efec. Sens. Local																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Tabiques LNC		177,28 m2 x		2,0 x		1,20		425		3.191 Efec. Total Local		= 0,81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02				ADP Indicado= °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10				ADP Seleccionado= 12 °C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Suelo exterior		m2 x		4,0 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Puertas		m2 x		4,0 x		2,00				▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		2.587 Sensible Local = 780																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CALOR INTERNO									TOTALES		0,3 X 11,05 ▲T																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Personas		8 Personas		x		57		456		Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Alumbrado		1.333 Watios x 0,86		x		1,25		1.433																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Aplicaciones, etc.				x		0,86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Potencia				x						Nº DE O.T.:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Ganancias Adicionales				x						CALCULADO POR:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
SUBTOTAL									2.314																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10 %		231																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									2.545																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Aire Exterior		232,00 m3/h x		4,0 x		0,15 BF x 0,3		42		CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
									2.587																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019											
Planta:		1		Zona:		Floor ala sur																	
DIMENSIONES:		X		=		776,66 m2		HORA SOLAR:		14		CASTELLON											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:				AGOSTO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		44 x		0,48				Exteriores		29,0		23,0		60		15,3			
NE		Cristal		m2 x		44 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0			
ESTE		Cristal		25,20 m2 x		44 x		0,48		532		DIFERENCIA		4,0						5,3			
SE		Cristal		m2 x		44 x		0,48				CALOR LATENTE											
SUR		Cristal		187,07 m2 x		282 x		0,48		25.322		Infiltración		m3/h x		5,3		x		0,72			
SO		Cristal		m2 x		441 x		0,48				Personas		97		Personas		x		55			
OESTE		Cristal		10,78 m2 x		319 x		0,48		1.651		Aplicaciones								5.335			
NO		Cristal		m2 x		50 x		0,48				SUBTOTAL											
Claraboya		m2 x		586 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		534			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL										5.869			
NORTE		Pared		m2 x		0,1 x		0,65				Aire Ext.		4.365,00		m3/h x		5,3 x		0,15 BF x 0,72			
NE		Pared		m2 x		2,3 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										8.358	
ESTE		Pared		6,30 m2 x		4,6 x		0,65		19		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										92.599	
SE		Pared		m2 x		10,7 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR		Pared		46,77 m2 x		10,1 x		0,65		307		Sensible		4.365,00		m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		4.452			
SO		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				Latente		4.365,00		m3/h x		5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72		14.105			
OESTE		Pared		2,70 m2 x		2,3 x		0,65		4		SUBTOTAL										18.557	
NO		Pared		m2 x		1,2 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL						111.156					
Tejado-Sol		m2 x		11,8 x		0,46																	
Tejado-Sombra		m2 x		x		0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		223,05 m2 x		4,0 x		2,60		2.320		FACTOR CALOR SENSIBLE		84.241		Efec. Sens. Local				=		0,91			
Tabiques LNC		111,90 m2 x		2,0 x		1,20		269				92.599		Efec. Total Local									
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02						ADP Indicado=								°C			
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10						ADP Seleccionado=				12				°C			
Suelo exterior		715,39 m2 x		4,0 x		1,10		3.148		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		3,83 m2 x		4,0 x		2,00		31		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)=										11,05			
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		84.241		Sensible Local				=		25.412			
												0,3 X		11,05		ΔT							
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:													
Personas		97		Personas		x		57															
Alumbrado		15.533		Wattios x 0,86		x		1,25															
Aplicaciones, etc.				23.300		x		0,86															
Potencia						x														Nº DE O.T.:			
Ganancias Adicionales						x														CALCULADO POR:			
SUBTOTAL								75.868															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %												7.587			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								83.455															
Aire Exterior		4.365,00		m3/h x		4,0 x		0,15		BF x 0,3												786	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								84.241															

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019	
Planta:		1		Zona:		Floor ala este							
DIMENSIONES:		X		=		431,60 m2		HORA SOLAR:		15			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO CASTELLON	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	42,62	m2 x	41	x	0,48		839	Exteriores	29,0	23,0	60	15,3
NE	Cristal		m2 x	41	x	0,48			Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	54,40	m2 x	41	x	0,48		1.071	DIFERENCIA	4,0			5,3
SE	Cristal		m2 x	41	x	0,48			CALOR LATENTE				
SUR	Cristal		m2 x	82	x	0,48			Infiltración	m3/h x	5,3	x	0,72
SO	Cristal		m2 x	397	x	0,48			Personas	54	Personas	x	55
OESTE	Cristal		m2 x	456	x	0,48			Aplicaciones				
NO	Cristal		m2 x	209	x	0,48			SUBTOTAL				
	Claraboya		m2 x	542	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		3.267	
NORTE	Pared	10,65	m2 x	1,2	x	0,65		8	Aire Ext.	2.430,00	m3/h x	5,3	0,15 BF x 0,72
NE	Pared		m2 x	2,9	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	13,60	m2 x	4,0	x	0,65		35	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared		m2 x	8,5	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared		m2 x	10,7	x	0,65			Sensible	2.430,00	m3/h x	4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	2.479
SO	Pared		m2 x	10,1	x	0,65			Latente	2.430,00	m3/h x	5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72	7.852
OESTE	Pared		m2 x	7,4	x	0,65			SUBTOTAL				
NO	Pared		m2 x	2,3	x	0,65			10.331				
	Tejado-Sol		m2 x	14,0	x	0,46			GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sombra		m2 x	0,1	x	0,46			46.845				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.			
	Total Cristal	97,02	m2 x	4,0	x	2,60		1.009	FACTOR CALOR SENSIBLE	31.861	Efec. Sens. Local	=	0,87
	Tabiques LNC	75,74	m2 x	2,0	x	1,20		182		36.514	Efec. Total Local		
	Techo LNC		m2 x	2,0	x	2,02			ADP Indicado= °C				
	Suelo		m2 x	2,0	x	1,10			ADP Seleccionado= 12 °C				
	Suelo exterior	431,60	m2 x	4,0	x	1,10		1.899	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
	Puertas	3,83	m2 x	4,0	x	2,00		31	Δ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
	Infiltración		m3/h x	4,0	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H	31.861	Sensible Local	=	9.611
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X 11,05 Δ T			
	Personas	54	Personas	x		57		3.078	Observaciones:				
	Alumbrado	8.632	Wattios x 0,86	x		1,25		9.279					
	Aplicaciones, etc.		12.948	x		0,86		11.135					
	Potencia			x					Nº DE O.T.:				
	Ganancias Adicionales			x					CALCULADO POR:				
SUBTOTAL								28.567					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		2.857			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								31.424					
	Aire Exterior	2.430,00	m3/h x	4,0	x	0,15		437					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								31.861					

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019	
Planta:		1		Zona:		Floor ala norte							
DIMENSIONES:		X		=		785,72 m2		HORA SOLAR:		14		CASTELLON	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	190,26	m2 x	44	x	0,48		4.018	Exteriores	29,0	23,0	60	15,3
NE	Cristal		m2 x	44	x	0,48			Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	31,92	m2 x	44	x	0,48		674	DIFERENCIA	4,0			5,3
SE	Cristal		m2 x	44	x	0,48			CALOR LATENTE				
SUR	Cristal		m2 x	139	x	0,48			Infiltración	m3/h x	5,3	x	0,72
SO	Cristal		m2 x	349	x	0,48			Personas	98	Personas	x	55
OESTE	Cristal		m2 x	310	x	0,48			Aplicaciones				
NO	Cristal		m2 x	82	x	0,48			SUBTOTAL				
	Claraboya		m2 x	644	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		5.929	
NORTE	Pared	47,57	m2 x	0,1	x	0,65		3	Aire Ext.	4.410,00	m3/h x	5,3	0,15 BF x 0,72
NE	Pared		m2 x	2,3	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	7,98	m2 x	4,6	x	0,65		24	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared		m2 x	10,7	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared		m2 x	10,1	x	0,65			Sensible	4.410,00	m3/h x	4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	4.498
SO	Pared		m2 x	3,5	x	0,65			Latente	4.410,00	m3/h x	5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72	14.250
OESTE	Pared		m2 x	2,3	x	0,65			SUBTOTAL				
NO	Pared		m2 x	1,2	x	0,65			18.748				
	Tejado-Sol		m2 x	11,8	x	0,46			GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sombra		m2 x		x	0,46			86.287				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.			
	Total Cristal	222,18	m2 x	4,0	x	2,60		2.311	FACTOR CALOR SENSIBLE	59.094	Efec. Sens. Local	=	0,87
	Tabiques LNC	128,17	m2 x	2,0	x	1,20		308		67.538	Efec. Total Local		
	Techo LNC		m2 x	2,0	x	2,02			ADP Indicado= °C				
	Suelo		m2 x	2,0	x	1,10			ADP Seleccionado= 12 °C				
	Suelo exterior	648,03	m2 x	4,0	x	1,10		2.851	CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO				
	Puertas	7,66	m2 x	4,0	x	2,00		61	Δ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05				
	Infiltración		m3/h x	4,0	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H	59.094	Sensible Local	=	17.826
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X 11,05 Δ T			
	Personas	98	Personas	x		57		5.586	Observaciones:				
	Alumbrado	15.714	Wattios x 0,86	x		1,25		16.893					
	Aplicaciones, etc.		23.572	x	0,86			20.272					
	Potencia			x					Nº DE O.T.:				
	Ganancias Adicionales			x					CALCULADO POR:				
SUBTOTAL								53.000					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		5.300			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								58.300					
	Aire Exterior	4.410,00	m3/h x	4,0	x	0,15	BF x 0,3	794					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								59.094					

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019									
Planta:		1		Zona:		Floor ala oeste															
DIMENSIONES:		X		=		471,80 m2		HORA SOLAR:		16		CASTELLON									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/ Kgr	
NORTE		Cristal		42,14 m2 x		37 x		0,48		748		Exteriores		29,0		23,0		60		15,3	
NE		Cristal		m2 x		37 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0	
ESTE		Cristal		m2 x		37 x		0,48				DIFERENCIA		4,0						5,3	
SE		Cristal		m2 x		37 x		0,48				CALOR LATENTE									
SUR		Cristal		m2 x		41 x		0,48				Infiltración		m3/h x		5,3		x		0,72	
SO		Cristal		m2 x		377 x		0,48				Personas		59		Personas		x		55	
OESTE		Cristal		101,16 m2 x		519 x		0,48		25.202		Aplicaciones								3.245	
NO		Cristal		m2 x		332 x		0,48				SUBTOTAL						3.245			
Claraboya		m2 x		399 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%				325	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		3.570									
NORTE		Pared		10,54 m2 x		2,3 x		0,65		16		Aire Ext.		2.655,00		m3/h x		5,3 x		0,15 BF x 0,72	
NE		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						1.514			
ESTE		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						66.649			
SE		Pared		m2 x		6,8 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR									
SUR		Pared		m2 x		11,2 x		0,65				Sensible		2.655,00		m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		2.708	
SO		Pared		m2 x		14,6 x		0,65				Latente		2.655,00		m3/h x		5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72		8.579	
OESTE		Pared		25,29 m2 x		11,2 x		0,65		184		SUBTOTAL						11.287			
NO		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL						77.936			
Tejado-Sol		m2 x		16,2 x		0,46															
Tejado-Sombra		m2 x		1,2 x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.											
Total Cristal		143,30 m2 x		4,0 x		2,60		1.490		FACTOR CALOR SENSIBLE		61.565		Efec. Sens. Local		=		0,92			
Tabiques LNC		45,05 m2 x		2,0 x		1,20		108				66.649		Efec. Total Local							
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02						ADP Indicado=						°C			
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10						ADP Seleccionado=		12				°C			
Suelo exterior		471,80 m2 x		4,0 x		1,10		2.076				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO									
Puertas		3,83 m2 x		4,0 x		2,00		31		▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05	
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		61.565		Sensible Local		=		18.572			
										0,3 X		11,05		▲T							
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:											
Personas		59		Personas		x		57		3.363											
Alumbrado		9.436		Wattios x 0,86		x		1,25		10.144											
Aplicaciones, etc.				14.154		x		0,86		12.172											
Potencia						x						Nº DE O.T.:									
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:									
SUBTOTAL								55.534													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		5.553											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								61.087													
Aire Exterior		2.655,00		m3/h x		4,0 x		0,15		478											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								61.565													

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019													
Planta:		2		Zona:		Vestíbulo																			
DIMENSIONES:						X		=		66,66 m2		HORA SOLAR:		17		CASTELLON									
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO													
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr				
NORTE		Cristal		m2 x		44 x		0,48				Exteriores		29,0		22,7		58				14,8			
NE		Cristal		m2 x		32 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		32 x		0,48				DIFERENCIA		4,0								4,8			
SE		Cristal		m2 x		32 x		0,48				CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		32 x		0,48				Infiltración		m3/h x		4,8		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		304 x		0,48				Personas		8		Personas		x		55		440			
OESTE		Cristal		m2 x		510 x		0,48				Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		402 x		0,48				SUBTOTAL						440							
Claraboya		m2 x		232 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %		44					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		484												
NORTE		Pared		m2 x		2,9 x		0,65				Aire Ext.		232,00		m3/h x		4,8 x		0,15		BF x 0,72		120	
NE		Pared		m2 x		4,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						604							
ESTE		Pared		m2 x		4,0 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						3.191							
SE		Pared		m2 x		5,1 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		9,6 x		0,65				Sensible		232,00		m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF)		x 0,3		237			
SO		Pared		m2 x		16,2 x		0,65				Latente		232,00		m3/h x		4,8 x (1- 0,15 BF)		x 0,72		682			
OESTE		Pared		m2 x		15,7 x		0,65				SUBTOTAL						918							
NO		Pared		m2 x		8,5 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL						4.109							
Tejado-Sol		m2 x		17,9 x		0,46																			
Tejado-Sombra		m2 x		1,8 x		0,46																			
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		A.D.P.														
Total Cristal				m2 x		4,0 x		2,60				FACTOR CALOR SENSIBLE		2.587		Efec. Sens. Local		=				0,81			
Tabiques LNC		177,28		m2 x		2,0 x		1,20		425				3.191		Efec. Total Local									
Techo LNC				m2 x		2,0 x		2,02				ADP Indicado=						°C							
Suelo				m2 x		2,0 x		1,10				ADP Seleccionado=						12		°C					
Suelo exterior				m2 x		4,0 x		1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas				m2 x		4,0 x		2,00				▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP=		11,05			
Infiltración				m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		2.587		Sensible Local		=				780			
												0,3 X		11,05		▲T									
CALOR INTERNO									TOTALES		Observaciones:														
Personas		8		Personas		x		57		456															
Alumbrado		1.333		Watos x 0,86		x		1,25		1.433															
Aplicaciones, etc.						x		0,86																	
Potencia						x						Nº DE O.T.:													
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL									2.314																
COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10 %		231														
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									2.545																
Aire Exterior		232,00		m3/h x		4,0 x		0,15		BF x 0,3		42													
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									2.587																

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019											
Planta:		2		Zona:		Floor ala oeste																	
DIMENSIONES:		X		=		471,80 m2		HORA SOLAR:		16		CASTELLON											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO											
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr			
NORTE	Cristal	42,14	m2 x	37	x	0,48		748		Exteriores		29,0		23,0		60				15,3			
NE	Cristal		m2 x	37	x	0,48				Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE	Cristal		m2 x	37	x	0,48				DIFERENCIA		4,0								5,3			
SE	Cristal		m2 x	37	x	0,48				CALOR LATENTE													
SUR	Cristal		m2 x	41	x	0,48				Infiltración		m3/h x		5,3		x		0,72					
SO	Cristal		m2 x	377	x	0,48				Personas		59		Personas		x		55		3.245			
OESTE	Cristal	101,16	m2 x	519	x	0,48		25.202		Aplicaciones													
NO	Cristal		m2 x	332	x	0,48				SUBTOTAL								3.245					
Claraboya			m2 x	399	x	0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		325					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								3.570					
NORTE	Pared	10,54	m2 x	2,3	x	0,65		16		Aire Ext.		2.655,00		m3/h x		5,3 x		0,15		BF x 0,72		1.514	
NE	Pared		m2 x	3,5	x	0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								5.084					
ESTE	Pared		m2 x	3,5	x	0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								64.366					
SE	Pared		m2 x	6,8	x	0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR	Pared		m2 x	11,2	x	0,65				Sensible		2.655,00		m3/h x		4,0 x (1-		0,15 BF)		x 0,3		2.708	
SO	Pared		m2 x	14,6	x	0,65				Latente		2.655,00		m3/h x		5,3 x (1-		0,15 BF)		x 0,72		8.579	
OESTE	Pared	25,29	m2 x	11,2	x	0,65		184		SUBTOTAL								11.287					
NO	Pared		m2 x	3,5	x	0,65				GRAN CALOR TOTAL								75.653					
Tejado-Sol			m2 x	16,2	x	0,46																	
Tejado-Sombra			m2 x	1,2	x	0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal		143,30	m2 x	4,0	x	2,60		1.490		FACTOR CALOR SENSIBLE		59.282		Efec. Sens. Local				=		0,92			
Tabiques LNC		45,05	m2 x	2,0	x	1,20		108				64.366		Efec. Total Local									
Techo LNC			m2 x	2,0	x	2,02				ADP Indicado=										°C			
Suelo			m2 x	2,0	x	1,10				ADP Seleccionado=				12						°C			
Suelo exterior			m2 x	4,0	x	1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas		3,83	m2 x	4,0	x	2,00		31		▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP=		11,05			
Infiltración			m3/h x	4,0	x	0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		59.282		Sensible Local				=		17.883			
										0,3 X		11,05		▲T									
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:													
Personas		59	Personas	x	57		3.363																
Alumbrado		9.436	Wattios x	0,86	x	1,25		10.144															
Aplicaciones, etc.				14.154	x	0,86		12.172															
Potencia					x					Nº DE O.T.:													
GANancias Adicionales										CALCULADO POR:													
SUBTOTAL								53.458															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		5.346													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								58.804															
Aire Exterior		2.655,00	m3/h x	4,0	x	0,15		478															
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								59.282															

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS															
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019			
Planta:		2		Zona:		Floor ala sur									
DIMENSIONES:		X		=		776,66 m2		HORA SOLAR:		14		CASTELLON			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO			
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH	
NORTE		Cristal		m2 x		44 x		0,48		Exteriores		29,0		23,0	
NE		Cristal		m2 x		44 x		0,48		Interiores		25,0		18,0	
ESTE		Cristal		25,20 m2 x		44 x		0,48		DIFERENCIA		4,0			
SE		Cristal		m2 x		44 x		0,48							
SUR		Cristal		187,07 m2 x		282 x		0,48		Infiltración		m3/h x		5,3	
SO		Cristal		m2 x		441 x		0,48		Personas		97		Personas	
OESTE		Cristal		10,78 m2 x		319 x		0,48		Aplicaciones					
NO		Cristal		m2 x		50 x		0,48							
		Claraboya		m2 x		586 x		0,48							
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				5.869	
NORTE		Pared		m2 x		0,1 x		0,65		Aire Ext.		4.365,00 m3/h x		5,3 x	
NE		Pared		m2 x		2,3 x		0,65							
ESTE		Pared		6,30 m2 x		4,6 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				8.358	
SE		Pared		m2 x		10,7 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				89.136	
SUR		Pared		46,77 m2 x		10,1 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR					
SO		Pared		m2 x		3,5 x		0,65		Sensible		4.365,00 m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	
OESTE		Pared		2,70 m2 x		2,3 x		0,65		Latente		4.365,00 m3/h x		5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72	
NO		Pared		m2 x		1,2 x		0,65							
		Tejado-Sol		m2 x		11,8 x		0,46							
		Tejado-Sombra		m2 x				0,46							
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A. D. P.					
Total Cristal		223,05 m2 x		4,0 x		2,60		2.320		FACTOR CALOR SENSIBLE		80.778		Efec. Sens. Local	
Tabiques LNC		111,90 m2 x		2,0 x		1,20		269				89.136		Efec. Total Local	
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02								ADP Indicado=	
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10								ADP Seleccionado=	
Suelo exterior		m2 x		4,0 x		1,10								12	
Puertas		3,83 m2 x		4,0 x		2,00		31		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				▲ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		- 12 ADP)=	
										CAUDAL DE AIRE M3/H		80.778		Sensible Local	
												0,3 X		11,05 ▲ T	
CALOR INTERNO								TOTALES		Observaciones:					
Personas		97		Personas		x		57							
Alumbrado		15.533		Wattios x 0,86		x		1,25							
Aplicaciones, etc.				23.300		x		0,86							
Potencia						x									
Ganancias Adicionales						x									
SUBTOTAL								72.720							
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %							
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								79.992							
Aire Exterior		4.365,00		m3/h x		4,0 x		0,15		BF x 0,3				786	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								80.778							

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019	
Planta:		2		Zona:		Floor ala este							
DIMENSIONES:		X		=		431,60 m2		HORA SOLAR:		15			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		CASTELLON	
NORTE	Cristal	42,62	m2 x	41	x	0,48		839	Exteriores	29,0	23,0	60	15,3
NE	Cristal		m2 x	41	x	0,48			Interiores	25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	54,40	m2 x	41	x	0,48		1.071	DIFERENCIA	4,0			5,3
SE	Cristal		m2 x	41	x	0,48			CALOR LATENTE				
SUR	Cristal		m2 x	82	x	0,48			Infiltración	m3/h x	5,3	x	0,72
SO	Cristal		m2 x	397	x	0,48			Personas	54	Personas	x	55
OESTE	Cristal		m2 x	456	x	0,48			Aplicaciones				
NO	Cristal		m2 x	209	x	0,48			SUBTOTAL				
	Claraboya		m2 x	542	x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD				
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		3.267	
NORTE	Pared	10,65	m2 x	1,2	x	0,65		8	Aire Ext.	2.430,00	m3/h x	5,3	0,15 BF x 0,72
NE	Pared		m2 x	2,9	x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL				
ESTE	Pared	13,60	m2 x	4,0	x	0,65		35	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL				
SE	Pared		m2 x	8,5	x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR				
SUR	Pared		m2 x	10,7	x	0,65			Sensible	2.430,00	m3/h x	4,0 x (1- 0,15 BF)	x 0,3
SO	Pared		m2 x	10,1	x	0,65			Latente	2.430,00	m3/h x	5,3 x (1- 0,15 BF)	x 0,72
OESTE	Pared		m2 x	7,4	x	0,65			SUBTOTAL				
NO	Pared		m2 x	2,3	x	0,65			10.331				
	Tejado-Sol		m2 x	14,0	x	0,46			GRAN CALOR TOTAL				
	Tejado-Sombra		m2 x	0,1	x	0,46			44.756				
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.			
Total Cristal	97,02	m2 x	4,0	x	2,60		1.009	FACTOR CALOR SENSIBLE	29.772	Efec. Sens. Local	=	0,86	
Tabiques LNC	75,74	m2 x	2,0	x	1,20		182		34.425	Efec. Total Local			
Techo LNC		m2 x	2,0	x	2,02			ADP Indicado=					
Suelo		m2 x	2,0	x	1,10			ADP Seleccionado= 12					
Suelo exterior		m2 x	4,0	x	1,10			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
Puertas	3,83	m2 x	4,0	x	2,00		31	Δ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)= 11,05					
Infiltración		m3/h x	4,0	x	0,30			CAUDAL DE AIRE M3/H	29.772	Sensible Local	=	8.981	
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X		11,05	
Personas	54	Personas	x	57		3.078	Observaciones:						
Alumbrado	8.632	Wattios x 0,86	x	1,25		9.279							
Aplicaciones, etc.		12.948	x	0,86		11.135							
Potencia			x				Nº DE O.T.:						
Ganancias Adicionales			x				CALCULADO POR:						
SUBTOTAL								26.668					
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		2.667			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								29.335					
Aire Exterior	2.430,00	m3/h x	4,0	x	0,15	BF x 0,3	437						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								29.772					

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019											
Planta:		2			Zona:		Floor ala norte																
DIMENSIONES:		X			=			785,72 m2			HORA SOLAR:		14										
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO			CASTELLON								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL										TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	190,26	m2 x	44	x	0,48		4.018		Exteriores	29,0	23,0	60			15,3							
NE	Cristal		m2 x	44	x	0,48				Interiores	25,0	18,0	50			10,0							
ESTE	Cristal	31,92	m2 x	44	x	0,48		674		DIFERENCIA	4,0					5,3							
SE	Cristal		m2 x	44	x	0,48				CALOR LATENTE													
SUR	Cristal		m2 x	139	x	0,48				Infiltración	m3/h x	5,3	x	0,72									
SO	Cristal		m2 x	349	x	0,48				Personas	98	Personas	x	55		5.390							
OESTE	Cristal		m2 x	310	x	0,48				Aplicaciones													
NO	Cristal		m2 x	82	x	0,48				SUBTOTAL							5.390						
	Claraboya		m2 x	644	x	0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD							10 %	539					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS										TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							5.929				
NORTE	Pared	47,57	m2 x	0,1	x	0,65		3		Aire Ext.	4.410,00	m3/h x	5,3	x	0,15	BF x 0,72	2.515						
NE	Pared		m2 x	2,3	x	0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							8.444						
ESTE	Pared	7,98	m2 x	4,6	x	0,65		24		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							64.402						
SE	Pared		m2 x	10,7	x	0,65				CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR	Pared		m2 x	10,1	x	0,65				Sensible	4.410,00	m3/h x	4,0	x (1- 0,15 BF)	x 0,3	4.498							
SO	Pared		m2 x	3,5	x	0,65				Latente	4.410,00	m3/h x	5,3	x (1- 0,15 BF)	x 0,72	14.250							
OESTE	Pared		m2 x	2,3	x	0,65				SUBTOTAL							18.748						
NO	Pared		m2 x	1,2	x	0,65				GRAN CALOR TOTAL							83.151						
	Tejado-Sol		m2 x	11,8	x	0,46																	
	Tejado-Sombra		m2 x		x	0,46																	
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS										TOTALES		A. D. P.											
	Total Cristal	222,18	m2 x	4,0	x	2,60		2.311		FACTOR CALOR SENSIBLE	55.958	Efec. Sens. Local	=		0,87								
	Tabiques LNC	128,17	m2 x	2,0	x	1,20		308			64.402	Efec. Total Local											
	Techo LNC		m2 x	2,0	x	2,02				ADP Indicado=					°C								
	Suelo		m2 x	2,0	x	1,10				ADP Seleccionado=					12	°C							
	Suelo exterior		m2 x	4,0	x	1,10				CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
	Puertas	7,66	m2 x	4,0	x	2,00		61		Δ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc 25,0 - 12 ADP)=							11,05						
	Infiltración		m3/h x	4,0	x	0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H	55.958	Sensible Local	=		16.880								
CALOR INTERNO										TOTALES		0,3 X 11,05 Δ T											
	Personas	98	Personas	x	57			5.586		Observaciones:													
	Alumbrado	15.714	Wattios x 0,86	x	1,25			16.893															
	Aplicaciones, etc.		23.572	x	0,86			20.272															
	Potencia			x						Nº DE O.T.:													
	Ganancias Adicionales			x						CALCULADO POR:													
SUBTOTAL										50.149													
COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10 %									5.015				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										55.164													
	Aire Exterior	4.410,00	m3/h x	4,0	x	0,15	BF x 0,3	794															
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										55.958													

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																							
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón									19 de agosto de 2019												
Planta:		6		Zona:		Vestíbulo																	
DIMENSIONES:		X		=		66,66 m2																	
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		HORA SOLAR: 16			MES: JULIO		CASTELLON								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr /Kgr			
NORTE		Cristal		m2 x		37 x		0,48		Exteriores		29,0		23,0		60				15,3			
NE		Cristal		m2 x		37 x		0,48		Interiores		25,0		18,0		50				10,0			
ESTE		Cristal		m2 x		37 x		0,48		DIFERENCIA		4,0								5,3			
SE		Cristal		m2 x		37 x		0,48		CALOR LATENTE													
SUR		Cristal		m2 x		41 x		0,48		Infiltración		m3/h x		5,3		x		0,72					
SO		Cristal		m2 x		377 x		0,48		Personas		8		Personas		x		55		440			
OESTE		Cristal		m2 x		519 x		0,48		Aplicaciones													
NO		Cristal		m2 x		332 x		0,48		SUBTOTAL							440						
Claraboya				m2 x		399 x		0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%				44			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL								484					
NORTE		Pared		m2 x		2,3 x		0,65		Aire Ext.		232,00		m3/h x		5,3 x		0,15		BF x 0,72		132	
NE		Pared		m2 x		3,5 x		0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL								616					
ESTE		Pared		m2 x		3,5 x		0,65		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL								3.743					
SE		Pared		m2 x		6,8 x		0,65		CALOR AIRE EXTERIOR													
SUR		Pared		m2 x		11,2 x		0,65		Sensible		232,00		m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF)		x 0,3		237			
SO		Pared		m2 x		14,6 x		0,65		Latente		232,00		m3/h x		5,3 x (1- 0,15 BF)		x 0,72		750			
OESTE		Pared		m2 x		11,2 x		0,65		SUBTOTAL							986						
NO		Pared		m2 x		3,5 x		0,65		GRAN CALOR TOTAL								4.729					
Tejado-Sol		66,66		m2 x		16,2 x		0,46		491													
Tejado-Sombra				m2 x		1,2 x		0,46															
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.													
Total Cristal				m2 x		4,0 x		2,60		FACTOR CALOR SENSIBLE		3.127		Elec. Sens. Local		=				0,84			
Tabiques LNC		177,28		m2 x		2,0 x		1,20		3.743		Elec. Total Local											
Techo LNC				m2 x		2,0 x		2,02		ADP Indicado=								°C					
Suelo				m2 x		2,0 x		1,10		ADP Seleccionado=								12		°C			
Suelo exterior				m2 x		4,0 x		1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO													
Puertas				m2 x		4,0 x		2,00		▲T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05			
Infiltración				m3/h x		4,0 x		0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H		3.127		Sensible Local		=				943			
										0,3 X		11,05		▲T									
Personas		8		Personas		x		57		456		Observaciones:											
Alumbrado		1.333		Wattios x 0,86		x		1,25		1.433													
Aplicaciones, etc.						x		0,86															
Potencia						x						Nº DE O.T.:											
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:											
SUBTOTAL								2.805															
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		280													
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								3.085															
Aire Exterior		232,00		m3/h x		4,0 x		0,15		BF x 0,3		42											
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								3.127															

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																						
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019										
Planta:		6			Zona:		Floor ala sur															
DIMENSIONES:		X		=		776,66 m2			HORA SOLAR:		14											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO		CASTELLON								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal		m2 x	44	x	0,48				Exteriores	29,0	23,0	60			15,3						
NE	Cristal		m2 x	44	x	0,48				Interiores	25,0	18,0	50			10,0						
ESTE	Cristal	25,20	m2 x	44	x	0,48		532		DIFERENCIA	4,0					5,3						
SE	Cristal		m2 x	44	x	0,48				CALOR LATENTE												
SUR	Cristal	187,07	m2 x	282	x	0,48		25.322		Infiltración	m3/h x	5,3	x	0,72								
SO	Cristal		m2 x	441	x	0,48				Personas	97	Personas	x	55		5.335						
OESTE	Cristal	10,78	m2 x	319	x	0,48		1.651		Aplicaciones												
NO	Cristal		m2 x	50	x	0,48				SUBTOTAL							5.335					
	Claraboya		m2 x	586	x	0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD							10	%	534			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							5.869				
NORTE	Pared		m2 x	0,1	x	0,65				Aire Ext.	4.365,00	m3/h x	5,3	x	0,15	BF x 0,72	2.489					
NE	Pared		m2 x	2,3	x	0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							8.358					
ESTE	Pared	6,30	m2 x	4,6	x	0,65		19		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							93.723					
SE	Pared		m2 x	10,7	x	0,65				CALOR AIRE EXTERIOR												
SUR	Pared	46,77	m2 x	10,1	x	0,65		307		Sensible	4.365,00	m3/h x	4,0	x (1-	0,15 BF	) x 0,3	4.452					
SO	Pared		m2 x	3,5	x	0,65				Latente	4.365,00	m3/h x	5,3	x (1-	0,15 BF	) x 0,72	14.105					
OESTE	Pared	2,70	m2 x	2,3	x	0,65		4		SUBTOTAL							18.557					
NO	Pared		m2 x	1,2	x	0,65				GRAN CALOR TOTAL							112.280					
	Tejado-Sol	776,66	m2 x	11,8	x	0,46		4.170		A.D.P.												
	Tejado-Sombra		m2 x		x	0,46				FACTOR CALOR SENSIBLE 85.365 Efec. Sens. Local = 0,91 93.723 Efec. Total Local ADP Indicado= °C												

ADP Seleccionado=

12

°C

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS

Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019															
Planta:		6		Zona:		Floor ala oeste																					
DIMENSIONES:		X		=		471,80 m2		HORA SOLAR:		16		CASTELLON															
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO															
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr							
NORTE		Cristal		42,14 m2 x		37 x		0,48		748		Exteriores		29,0		23,0		60		15,3							
NE		Cristal		m2 x		37 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0							
ESTE		Cristal		m2 x		37 x		0,48				DIFERENCIA		4,0						5,3							
SE		Cristal		m2 x		37 x		0,48				CALOR LATENTE															
SUR		Cristal		m2 x		41 x		0,48				Infiltración		m3/h x		5,3		x		0,72							
SO		Cristal		m2 x		377 x		0,48				Personas		59		Personas		x		55							
OESTE		Cristal		101,16 m2 x		519 x		0,48		25.202		Aplicaciones								3.245							
NO		Cristal		m2 x		332 x		0,48				SUBTOTAL										3.245					
Claraboya		m2 x		399 x		0,48						COEFICIENTE DE SEGURIDAD										10		%		325	
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL												3.570					
NORTE		Pared		10,54 m2 x		2,3 x		0,65		16		Aire Ext.		2.655,00		m3/h x		5,3 x		0,15 BF x 0,72		1.514					
NE		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL										5.084					
ESTE		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL										68.192					
SE		Pared		m2 x		6,8 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR															
SUR		Pared		m2 x		11,2 x		0,65				Sensible		2.655,00		m3/h x		4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3		2.708							
SO		Pared		m2 x		14,6 x		0,65				Latente		2.655,00		m3/h x		5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72		8.579							
OESTE		Pared		25,29 m2 x		11,2 x		0,65		184		SUBTOTAL										11.287					
NO		Pared		m2 x		3,5 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL										79.479					
Tejado-Sol		471,80 m2 x		16,2 x		0,46		3.478																			
Tejado-Sombra		m2 x		1,2 x		0,46																					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES																			
Total Cristal		143,30 m2 x		4,0 x		2,60		1.490		FACTOR CALOR SENSIBLE		63.108		Efec. Sens. Local				=		0,93							
Tabiques LNC		45,05 m2 x		2,0 x		1,20		108				68.192		Efec. Total Local													
Techo LNC		m2 x		2,0 x		2,02						ADP Indicado=								°C							
Suelo		m2 x		2,0 x		1,10						ADP Seleccionado=				12				°C							
Suelo exterior		m2 x		4,0 x		1,10						CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO															
Puertas		3,83 m2 x		4,0 x		2,00		31		ΔT=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0		-		12		ADP)=		11,05							
Infiltración		m3/h x		4,0 x		0,30				CAUDAL DE AIRE M3/H		63.108		Sensible Local				=		19.037							
										0,3 X		11,05		ΔT													
Personas		59		Personas		x		57		3.363		Observaciones:															
Alumbrado		9.436		Wattios x 0,86		x		1,25		10.144																	
Aplicaciones, etc.				14.154		x		0,86		12.172																	
Potencia						x						Nº DE O.T.:															
Ganancias Adicionales						x						CALCULADO POR:															
SUBTOTAL								56.936																			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		5.694																	
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL								62.630																			
Aire Exterior		2.655,00		m3/h x		4,0 x		0,15 BF x 0,3		478																	
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL								63.108																			

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS																						
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019										
Planta:		6			Zona:		Floor ala norte															
DIMENSIONES:		X		=		785,72 m2			HORA SOLAR:		16											
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR 0 DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO		CASTELLON								
GANANCIA SOLAR-CRISTAL									TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		%HR		TR		Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	190,26	m2 x	37	x	0,48		3.379		Exteriores	29,0	23,0	60		15,3							
NE	Cristal		m2 x	37	x	0,48				Interiores	25,0	18,0	50		10,0							
ESTE	Cristal	31,92	m2 x	37	x	0,48		567		DIFERENCIA	4,0				5,3							
SE	Cristal		m2 x	37	x	0,48				CALOR LATENTE												
SUR	Cristal		m2 x	41	x	0,48				Infiltración	m3/h x	5,3	x	0,72								
SO	Cristal		m2 x	377	x	0,48				Personas	98	Personas	x	55	5.390							
OESTE	Cristal		m2 x	519	x	0,48				Aplicaciones												
NO	Cristal		m2 x	332	x	0,48				SUBTOTAL						5.390						
	Claraboya		m2 x	399	x	0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10 %	539					
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL						5.929					
NORTE	Pared	47,57	m2 x	2,3	x	0,65		71		Aire Ext.	4.410,00	m3/h x	5,3	0,15	BF x 0,72	2.515						
NE	Pared		m2 x	3,5	x	0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						8.444						
ESTE	Pared	7,98	m2 x	3,5	x	0,65		18		CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						70.021						
SE	Pared		m2 x	6,8	x	0,65				CALOR AIRE EXTERIOR												
SUR	Pared		m2 x	11,2	x	0,65				Sensible	4.410,00	m3/h x	4,0 x (1-	0,15 BF	) x 0,3	4.498						
SO	Pared		m2 x	14,6	x	0,65				Latente	4.410,00	m3/h x	5,3 x (1-	0,15 BF	) x 0,72	14.250						
OESTE	Pared		m2 x	11,2	x	0,65				SUBTOTAL						18.748						
NO	Pared		m2 x	3,5	x	0,65				GRAN CALOR TOTAL						88.770						
	Tejado-Sol	785,72	m2 x	16,2	x	0,46		5.792		A.D.P.												
	Tejado-Sombra		m2 x	1,2	x	0,46				FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS									TOTALES		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO											
Total Cristal	222,18	m2 x	4,0	x	2,60		2.311			FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Tabiques LNC	128,17	m2 x	2,0	x	1,20		308			FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Techo LNC		m2 x	2,0	x	2,02					FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Suelo		m2 x	2,0	x	1,10					FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Suelo exterior		m2 x	4,0	x	1,10					FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Puertas	7,66	m2 x	4,0	x	2,00		61			FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Infiltración		m3/h x	4,0	x	0,30					FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
CALOR INTERNO									TOTALES		Observaciones:											
Personas	98	Personas	x	57		5.586				FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Alumbrado	15.714	Wattios x 0,86	x	1,25		16.893				FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Aplicaciones, etc.		23.572	x	0,86		20.272				FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Potencia			x							FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
Ganancias Adicionales			x							FACTOR 61.577 Efec. Sens. Local = 0,88 CAUDAL DE AIRE M3/H 61.577 Sensible Local = 18.575												
SUBTOTAL									55.257		Nº DE O.T.:											
COEFICIENTE DE SEGURIDAD									10 %		CALCULADO POR:											
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL									60.783													
Aire Exterior	4.410,00	m3/h x	4,0	x	0,15	BF x 0,3		794														
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL									61.577													

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS													
Proyecto:		Edificio de oficinas en Castellón										19 de agosto de 2019	
Planta:		6			Zona:		Floor ala este						
DIMENSIONES:		X		=		431,60 m2		HORA SOLAR:		16			
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		AGOSTO CASTELLON	
GANANCIA SOLAR-CRISTAL								TOTALES		CONDICIONES		BS BH %HR TR Gr/Kgr	
NORTE	Cristal	42,62	m2 x	34	x	0,48	695	Exteriores		29,0	23,0	60	15,3
NE	Cristal		m2 x	34	x	0,48		Interiores		25,0	18,0	50	10,0
ESTE	Cristal	54,40	m2 x	34	x	0,48	888	DIFERENCIA		4,0			5,3
SE	Cristal		m2 x	34	x	0,48		CALOR LATENTE					
SUR	Cristal		m2 x	76	x	0,48		Infiltración		m3/h x	5,3	x	0,72
SO	Cristal		m2 x	438	x	0,48		Personas		54	Personas	x	55
OESTE	Cristal		m2 x	514	x	0,48		Aplicaciones					
NO	Cristal		m2 x	260	x	0,48		SUBTOTAL					
	Claraboya		m2 x	317	x	0,48		COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10	%		297
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS								TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL		3.267	
NORTE	Pared	10,65	m2 x	2,3	x	0,65	16	Aire Ext.		2.430,00	m3/h x	5,3 x	0,15 BF x 0,72
NE	Pared		m2 x	3,5	x	0,65		CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL					
ESTE	Pared	13,60	m2 x	3,5	x	0,65	31	CALOR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL					
SE	Pared		m2 x	6,8	x	0,65		CALOR AIRE EXTERIOR					
SUR	Pared		m2 x	11,2	x	0,65		Sensible		2.430,00	m3/h x	4,0 x (1- 0,15 BF) x 0,3	2.479
SO	Pared		m2 x	14,6	x	0,65		Latente		2.430,00	m3/h x	5,3 x (1- 0,15 BF) x 0,72	7.852
OESTE	Pared		m2 x	11,2	x	0,65		SUBTOTAL					
NO	Pared		m2 x	3,5	x	0,65		10.331					
	Tejado-Sol	431,60	m2 x	16,2	x	0,46	3.181	GRAN CALOR TOTAL					
	Tejado-Sombra		m2 x	1,2	x	0,46		47.900					
GANANCIA TRANSM. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS								TOTALES		A.D.P.			
	Total Cristal	97,02	m2 x	4,0	x	2,60	1.009	FACTOR CALOR SENSIBLE		32.916	Efec. Sens. Local	=	0,88
	Tabiques LNC	75,74	m2 x	2,0	x	1,20	182			37.569	Efec. Total Local		
	Techo LNC		m2 x	2,0	x	2,02		ADP Indicado= °C					
	Suelo		m2 x	2,0	x	1,10		ADP Seleccionado= 12 °C					
	Suelo exterior		m2 x	4,0	x	1,10		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO					
	Puertas	3,83	m2 x	4,0	x	2,00	31	▲ T=(1-0,15 BF)x(°C Loc		25,0	-	12	ADP)= 11,05
	Infiltración		m3/h x	4,0	x	0,30		CAUDAL DE AIRE M3/H		32.916	Sensible Local	=	9.929
CALOR INTERNO								TOTALES		0,3 X 11,05 ▲ T			
	Personas	54	Personas	x	57		3.078	Observaciones:					
	Alumbrado	8.632	Wattios x 0,86	x	1,25		9.279						
	Aplicaciones, etc.		12.948	x	0,86		11.135						
	Potencia			x				Nº DE O.T.:					
	Ganancias Adicionales			x				CALCULADO POR:					
SUBTOTAL										29.526			
COEFICIENTE DE SEGURIDAD								10 %		2.953			
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL										32.479			
	Aire Exterior	2.430,00	m3/h x	4,0	x	0,15	BF x 0,3	437					
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL										32.916			

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta baja vestíbulo											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T _{int} - T _{ext}	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			0,0		14,5	2,90	17,6	1,35	1,15	1145
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		31,6	2,90	17,6	1,25	1,10	2220
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		14,5	2,90	17,6	1,00	1,10	812
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		31,6	2,90	17,6	1,20	1,15	2229
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	3,6	0,49	17,6	1,20	1,15	43
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	7,9	0,49	17,6	1,15	1,10	86
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	3,6	0,49	17,6	1,00	1,10	34
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	7,9	0,49	17,6	1,10	1,15	86
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	17,6	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				0,0		0,0		8,8	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	6656
	CAUDAL										
	m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	1595	8421,6									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta primera Vestibulo											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T'int - T'ext	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	17,6	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	17,6	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				177,3		177,3	1,20	8,8	1,00	1,00	1872
VOLUMEN	0									TOTAL	1872
	CAUDAL										
	m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	232	1224,96									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta primera oeste											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			42,1		42,1	2,90	17,6	1,35	1,15	3336
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			101,2		101,2	2,90	17,6	1,20	1,15	7125
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		10,5	0,49	17,6	1,20	1,15	125
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		25,3	0,49	17,6	1,10	1,15	276
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			471,8		471,8	0,91	17,6	1,00	1,15	8690
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				45,0		45,0	1,20	8,8	1,00	1,00	476
VOLUMEN	0									TOTAL	20028
	CAUDAL m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	2665	14071,2									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta primera Sur											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			25,2		25,2	2,90	17,6	1,25	1,10	1769
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			187,1		187,1	2,90	17,6	1,00	1,10	10503
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			10,8		10,8	2,90	17,6	1,20	1,15	759
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			6,3		6,3	0,49	17,6	1,15	1,10	69
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			46,8		46,8	0,49	17,6	1,00	1,10	444
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			2,7		2,7	0,49	17,6	1,10	1,15	29
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	17,6	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				111,9		111,9	1,20	8,8	1,00	1,00	1182
VOLUMEN	0									TOTAL	14754
	CAUDAL m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	4365	23047,2									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta primera Norte											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T _{int} - T _{ext}	f _v	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			190,3		190,3	2,90	17,6	1,35	1,15	15076
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			31,9		31,9	2,90	17,6	1,25	1,10	2240
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	17,6	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		47,6	0,49	17,6	1,20	1,15	566
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		8,0	0,49	17,6	1,15	1,10	87
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			648,0		648,0	0,91	17,6	1,00	1,15	11936
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				128,2		128,2	1,20	8,8	1,00	1,00	1353
VOLUMEN	0									TOTAL	31259
	CAUDAL										
	m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	4410	23284,8									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta primera Este											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T _{int} - T _{ext}	f _v	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			42,6		42,6	2,90	17,6	1,35	1,15	3377
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			54,4		54,4	2,90	17,6	1,25	1,10	3818
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	17,6	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		10,7	0,49	17,6	1,20	1,15	127
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		13,6	0,49	17,6	1,15	1,10	148
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			431,6		431,6	0,91	17,6	1,00	1,15	7949
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				75,7		75,7	1,20	8,8	1,00	1,00	800
VOLUMEN	0									TOTAL	16219
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	2430	Kcal/h									
		12830,4									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

[illegible]

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

[illegible]

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta tipo oeste											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			42,1		42,1	2,90	17,6	1,35	1,15	3336
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			101,2		101,2	2,90	17,6	1,20	1,15	7125
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		10,5	0,49	17,6	1,20	1,15	125
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		25,3	0,49	17,6	1,10	1,15	276
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	17,6	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				45,0		45,0	1,20	8,8	1,00	1,00	476
VOLUMEN	0									TOTAL	11338
	CAUDAL m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	2655	14018,4									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta tipo Norte											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T _{int} - T _{ext} (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			190,3		190,3	2,90	17,6	1,35	1,15	15076
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			31,9		31,9	2,90	17,6	1,25	1,10	2240
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	17,6	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		47,6	0,49	17,6	1,20	1,15	566
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		8,0	0,49	17,6	1,15	1,10	87
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	17,6	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				128,2		128,2	1,20	8,8	1,00	1,00	1353
VOLUMEN	0									TOTAL	19323
	CAUDAL m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	4410	23284,8									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

[illegible]

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

[illegible]

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta sexta sur											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	T _{int} - T _{ext}	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			25,2		25,2	2,90	17,6	1,25	1,10	1769
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			187,1		187,1	2,90	17,6	1,00	1,10	10503
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			10,8		10,8	2,90	17,6	1,20	1,15	759
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			6,3		6,3	0,49	17,6	1,15	1,10	69
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			46,8		46,8	0,49	17,6	1,00	1,10	444
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			2,7		2,7	0,49	17,6	1,10	1,15	29
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			776,7		776,7	0,91	17,6	1,00	1,15	14305
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				111,9		111,9	1,20	8,8	1,00	1,00	1182
VOLUMEN	0									TOTAL	29059
	CAUDAL										
	m3/h										
AIRE EXTERIOR	4365	Kcal/h	23047,2								

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Planta sexta oeste											
Temp. Exterior	4,4 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho	alto	Sup.bruta	Descuento	Sup.Neta	K	Tint - Text	fv	C.p.regimen	TOTAL
001		(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)	(Kcal/hm2°C)	(°C)			(Kcal/h)
CRISTAL	N			42,1		42,1	2,90	17,6	1,35	1,15	3336
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			101,2		101,2	2,90	17,6	1,20	1,15	7125
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		10,5	0,49	17,6	1,20	1,15	125
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		25,3	0,49	17,6	1,10	1,15	276
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			471,8		471,8	0,91	17,6	1,00	1,15	8690
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				45,0		45,0	1,20	8,8	1,00	1,00	476
VOLUMEN	0									TOTAL	20028
	CAUDAL										
	m3/h	Kcal/h									
AIRE EXTERIOR	2655	14018,4									

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

Planta sexta Norte											
Temp. Exterior		4,4 °C									
Temp. Interior		22 °C									
Temp. TERRENO		8 °C									
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	Tint - TExt (°C)	fV	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			190,3		190,3	2,90	17,6	1,35	1,15	15076
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			31,9		31,9	2,90	17,6	1,25	1,10	2240
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,90	17,6	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,90	17,6	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,90	17,6	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,90	17,6	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0		47,6	0,49	17,6	1,20	1,15	566
MURO EXT.	NE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0		8,0	0,49	17,6	1,15	1,10	87
MURO EXT.	SE			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0		0,0	0,49	17,6	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0		0,0	0,49	17,6	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0		0,0	0,49	17,6	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			785,7		785,7	0,91	17,6	1,00	1,15	14472
SUELO				0,0		0,0	1,00	14,0	1,00	1,15	0
LNC				128,2		128,2	1,20	8,8	1,00	1,00	1353
VOLUMEN	0									TOTAL	33795
	CAUDAL m3/h										
AIRE EXTERIOR	4410									Kcal/h	23284,8

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO

[illegible]

Bomba:

Bomba:

Bomba:

Bomba:

Bomba:									
TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	Tot acces.	Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
1-2	18144	80	16	0,99	3,83	8,7		200,48	200,48
2-3	13608	65	21	1,02	9,6	3,6		277,20	477,68
3-4	11340	65	15	0,87	9,6	3,6		198,00	675,68
4-5	5670	50	15	0,72	9,6	3		189,00	864,68
5-6	3402	40	19	0,7	2,6	2,4		95,00	959,68
6-7	2268	32	19	0,64	4,8	1,8		125,40	1.085,08
7-8	1134	25	21	0,55	4,8	1,5		132,30	1.217,38
8-9	567	20	18	0,43	2,1		3,7	99,00	1.316,38
Subtotal								1.316,38	
bateria (mm.c.a.)									
válv control									
								total	1.316,38
								% segur.	10,00%
ALTURA EFFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)									1,45

Bomba:

Bomba:

[illegible]

Bomba:

Circuito: Verde bajante refrigeracion

Bomba:

[illegible]

4 CONDUCTOS

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	27	75	100x100	2,1	T de 90º	0,75	1	2,85	0,09	0,2565
2-3	54	100	100x100	4,8	T de 90º	0,75	1	5,55	0,09	0,4995
3-4	108	130	150x100	4,8	T de 90º	1,33	1	6,13	0,09	0,5517
4-5	162	142	150x150	4,8	T de 90º	2,07	1	6,87	0,09	0,6183
5-6	270	175	200x150	9,6	T de 90º	2,98	1	12,58	0,09	1,1322
6-7	540	230	250x200	6,9	T de 90º	4,06	1	10,96	0,09	0,9864
7-8	648	250	250x250	6,9	T de 90º	4,06	1	10,96	0,09	0,9864
8-9	864	270	300x250	5,2	Codo	4,06	1	9,26	0,09	0,8334
Extremo más desfavorable planta primera								Subtotal		5,8644
								Pérdida en difusión		
								Coef. Seg. %		
								TOTAL		5,86

5 CATÁLOGOS

Datos generales

Sistema métrico

Tabla G-8 - Datos generales de la unidad RTAC 250-400 de alto rendimiento

Tamaño		250	275	300	350	375	400
Potencia frigorífica (5) (6)	kW	876,9	978,5	1111,8	1227,8	1363,9	1501,3
Potencia absorbida (7)	kW	289,8	321	360,2	407,2	446,9	486,9
Rendimiento energético (5) (6) (según Eurovent)	kW/kW	3,03	3,05	3,09	3,02	3,05	3,09
ESEER (según Eurovent)	kW/kW	3,84	4,00	4,08	4,09	4,13	4,18
CPI (Según las condiciones del Instituto de refrigeración de EE. UU. 44 °F de temperatura de salida del agua, 95 °C de temperatura de entrada del aire)	kW/kW	4,10	4,35	4,45	4,44	4,47	4,54
Compresor							
Cantidad		3	3	3	4	4	4
Capacidad nominal (1)	t	70-70/100	85-85/100	100-100/100	85-85/85-85	100-100/85-85	100-100/100-100
Evaporador							
Modelo de evaporador		EH300	EH320	EH321	EH400	EH440	EH480
Capacidad de almacenamiento de agua	l	239	258	258	294	304	325
Caudal mínimo	l/s	22	24	24	26	27	29
Caudal máximo	l/s	77	86	86	92	97	105
Número de pasos de agua		2	2	2	2	2	2
Condensador							
Cantidad de baterías		4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4
Longitud de baterías	mm	4572/2743	5486/3658	6401/3658	5486/5486	6401/5486	6401/6401
Altura de baterías	mm	1067	1067	1067	1067	1067	1067
Series de aletas	aletas/ft	192	192	192	192	192	192
Número de filas		3	3	3	3	3	3
Ventiladores del condensador							
Cantidad (1)		10/6	12/6	14/6	12/12	14/12	14/14
Diámetro	mm	762	762	762	762	762	762
Caudal de aire total	m³/s	68,66	79,95	88,54	102,96	111,55	120,15
RPM nominales		915	915	915	915	915	915
Velocidad periférica	m/s	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48
Potencia del motor	kW	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
Temperatura ambiente mínima arranque/funcionamiento (2)							
Unidad estándar	°C	0	0	0	0	0	0
Unidad de baja temperatura ambiente	°C	-18	-18	-18	-18	-18	-18
Datos generales de la unidad							
Refrigerante		HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a	HFC 134a
Número de circuitos refrigerantes independientes		2	2	2	2	2	2
% de carga mínima (3)		13	13	13	10	10	10
Peso de funcionamiento (4)	kg	8359	9718	10.258	11.973	12.507	13.185
Peso de transporte (4)	kg	8120	9460	10.000	11.679	12.204	12.860

Notas:

- Los datos que contienen información de dos circuitos se indican del modo siguiente: circuito 1/circuito 2.
- Temperatura ambiente mínima de arranque/funcionamiento basada en un caudal de aire de 2,22 m/s (5 mph) a través del condensador.
- El porcentaje de carga mínima es para toda la unidad a 10 °C (50 °F) de temperatura ambiente y 7 °C (44 °F) de temperatura de salida del agua enfriada, no para cada circuito.
- Con aletas de aluminio
- Según condiciones de Eurovent: 7 °C de temperatura de salida del agua y 35 °C de temperatura de entrada del aire al condensador
- Los datos se basan en una altitud al nivel del mar y en un factor de obstrucción del evaporador de 0,044 m² K/kW.
- Potencia absorbida por la unidad en kW, incluyendo ventiladores



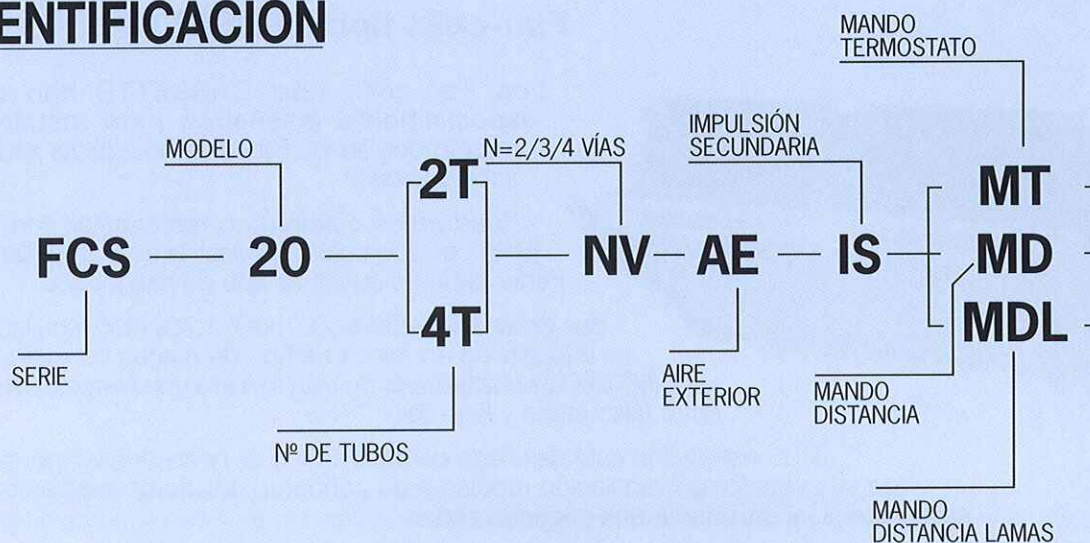
Equipos de Climatización



FAN-COILS TIPO CASSETTE



IDENTIFICACIÓN



Selección Rápida

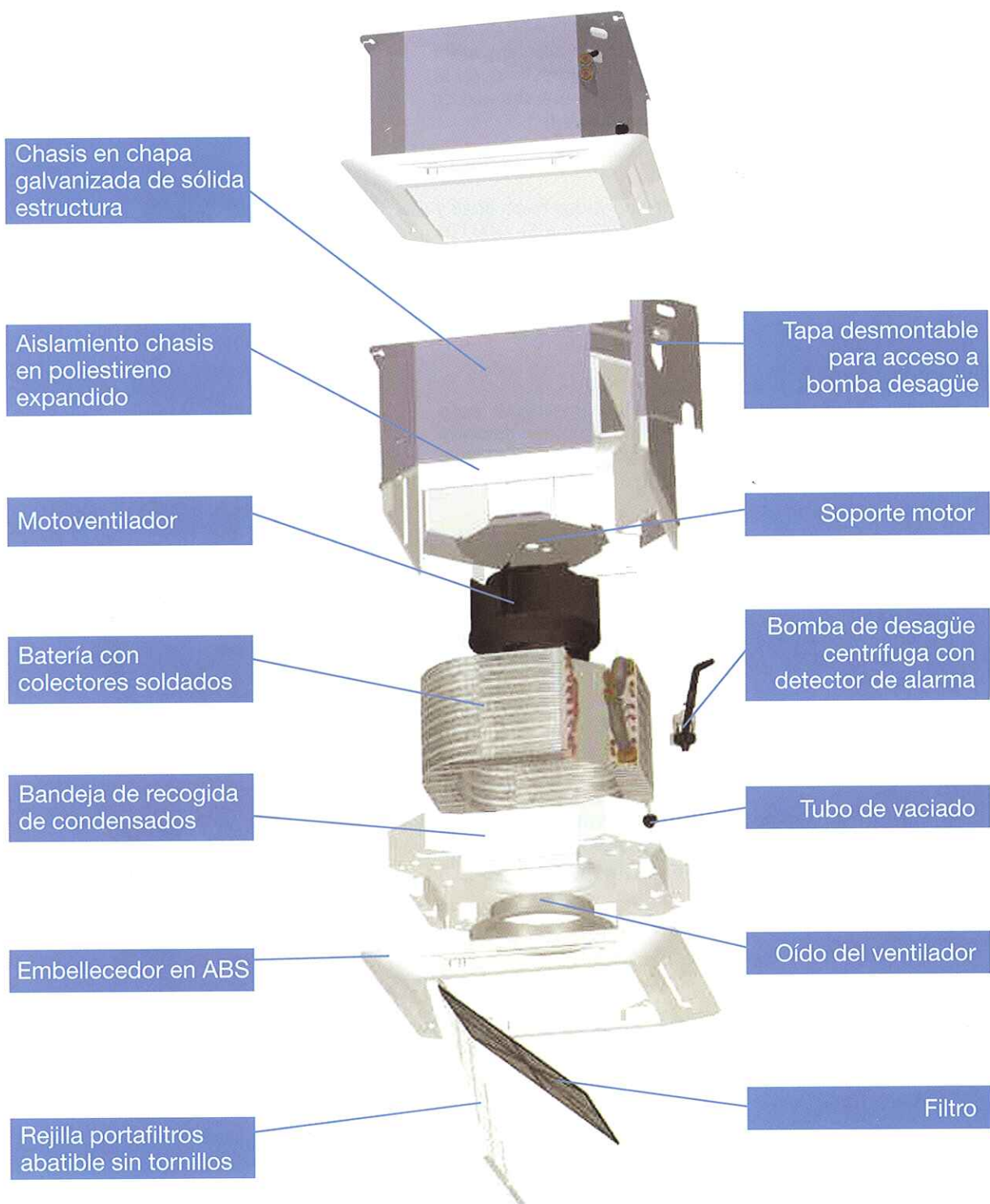
Modelo	Caudal Vel. Máxima (M ³ /h)	2 TUBOS			4 TUBOS	
		Potencia Total (W)	Potencia Sensible (W)	Potencia Calor (W)	Potencia 4T Total (W)	Potencia 4T Calor (W)
FCS-20	750	2.330	1.780	2.730	-	-
FCS-30	750	3.270	2.270	3.210	2.890	2.810
FCS-40	750	4.330	2.970	4.240	-	-
FCS-50	875	5.000	3.350	5.830	4.450	3.140
FCS-80	1.375	7.650	5.470	7.890	5.100	5.430
FCS-90	1.600	9.070	6.200	10.980	8.070	6.000

Datos nominales de funcionamiento

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

Dimensiones interiores (mm)

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



Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M³/h)	Vel. máxima	750	750	750	875	1.375	1.600
	Vel. media	600	600	600	750	1.100	1.375
	Vel. mínima	425	425	425	650	775	1.185

Modelo 2T (Instalación a 2 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	2.335	3.276	4.337	5.003	7.654	9.074
	Vel. media	2.173	2.930	3.872	4.588	6.867	8.384
	Vel. mínima	1.901	2.412	3.161	4.243	5.654	7.698
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	1.781	2.269	2.973	3.348	5.471	6.202
	Vel. media	1.561	1.964	2.567	3.026	4.735	5.620
	Vel. mínima	1.262	1.549	2.019	2.745	3.718	5.087
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	2.731	3.214	4.242	5.831	7.891	10.984
	Vel. media	2.374	2.747	3.566	5.156	6.824	9.867
	Vel. mínima	1.893	2.134	2.764	4.591	5.194	8.617
Caudal de Agua (l/h)		401	563	746	860	1.316	1.560
Pérdida de carga en agua (m.c.d.a.)	frío	1,0	1,0	2,1	1,7	1,3	1,1
	calor	0,8	0,9	1,9	1,6	1,1	1,0

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	-	2.891	-	4.453	5.103	8.077
	Vel. media	-	2.581	-	4.047	4.578	7.370
	Vel. mínima	-	2.107	-	3.706	3.769	6.732
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	-	1.982	-	2.831	3.648	5.218
	Vel. media	-	1.711	-	2.552	3.156	4.719
	Vel. mínima	-	1.346	-	2.307	2.479	4.256
Caudal de Agua Frío (l/h)		-	497	-	765	877	1.389
Pérdida de Carga en Agua Frío (m.c.d.a.)		-	1,6	-	1,9	1,0	1,2
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.431	6.000
	Vel. media	-	2.453	-	2.860	4.725	5.462
	Vel. mínima	-	1.966	-	2.614	3.766	4.973
Caudal de Agua Calor (l/h)		-	246	-	275	475	525
Pérdida de Carga en Agua Calor (m.c.d.a.)		-	1,4	-	1,7	0,9	1,1

Datos Nominales de Funcionamiento

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

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

Niveles Sonoros

Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según normas UNE-74-03488 equivalente a ISO 3744/198)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

Consumos Eléctricos

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

Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (M³/h)	Vel. máxima	750	750	750	875	1.375	1.600
	Vel. media	600	600	600	750	1.100	1.375
	Vel. mínima	425	425	425	650	775	1.185

Modelo 2T (Instalación a 2 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	1.739	2.619	3.492	4.050	6.036	7.305
	Vel. media	1.658	2.374	3.156	3.700	5.523	6.635
	Vel. mínima	1.509	1.999	2.635	3.481	4.627	6.167
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	1.558	2.006	2.634	2.966	4.834	5.484
	Vel. media	1.367	1.739	2.277	2.655	4.185	4.908
	Vel. mínima	1.107	1.374	1.794	2.437	3.297	4.458
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	2.594	3.127	4.078	5.687	7.753	10.832
	Vel. media	2.273	2.686	3.495	5.048	6.563	9.497
	Vel. mínima	1.831	2.099	2.724	4.509	4.652	8.442
Caudal de Agua (l/h)		299	450	600	696	1.038	1.256
Pérdida de carga en agua (m.c.d.a.)	frío	0,6	0,7	1,4	1,2	0,8	0,8
	calor	0,5	0,6	1,2	1,0	0,7	0,7

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Potencia Frigorífica Total (vatios)	Vel. máxima	-	2.328	-	3.689	4.024	6.621
	Vel. media	-	2.104	-	3.403	3.682	6.122
	Vel. mínima	-	1.757	-	3.117	3.185	5.622
Potencia Frigorífica Sensible (vatios)	Vel. máxima	-	1.756	-	2.514	3.222	4.626
	Vel. media	-	1.518	-	2.265	2.790	4.184
	Vel. mínima	-	1.196	-	2.052	2.198	3.778
Caudal de Agua Frío (l/h)		-	400	-	634	692	1.139
Pérdida de Carga en Agua Frío (m.c.d.a.)		-	1,1	-	1,3	0,6	0,8
Potencia Calorífica (vatios)	Vel. máxima	-	2.818	-	3.146	5.413	6.000
	Vel. media	-	2.453	-	2.860	4.725	5.462
	Vel. mínima	-	1.966	-	2.614	3.766	4.973
Caudal de Agua Calor (l/h)		-	246	-	275	475	525
Pérdida de Carga en Agua Calor (m.c.d.a.)		-	1,4	-	1,7	0,9	1,1

Datos Nominales de Funcionamiento

Frio	Aire (Entrada): 27° C 50% H.R.	Agua (Entrada): 9° C
Calor	Aire (Entrada): 20°C	Agua (Entrada): 50° C
Calor (4T)	Aire (Entrada): 20°C	Agua (Entrada): 70° C

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

Niveles Sonoros

Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según normas UNE-74-03488 equivalente a ISO 3744/198)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

Consumos Eléctricos

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

Qty. Description

1 MAGNA1 65-100 F



Note! Product picture may differ from actual product

Product No.: [97924211](#)

MAGNA1 circulator pump with easy selection of pump setting

The pump is of the canned-rotor type, i.e. pump and motor form an integral unit without shaft seal and with only two gaskets for sealing.

The bearings are lubricated by the pumped liquid.

In order to avoid problems in connection with disposal, great importance has been attached to using as few different materials as possible.

A pump with no maintenance requirements and extremely low life cycle cost.

Heating systems

- Main pump
- mixing loops
- heating surfaces
- air-conditioning surfaces.

The MAGNA1 circulator pumps are designed for circulating liquids in heating systems with variable flows where it is desirable to optimise the setting of the pump duty point, thus reducing energy costs. The pumps are also suitable for domestic hot-water systems.

To ensure correct operation, it is important that the sizing range of the system falls within the duty range of the pump.

Benefits

- Safe selection.
- Simple installation.
- Low energy consumption. All MAGNA1 pumps comply with the EuP requirements.
- Nine light fields for indication of pump setting. Three proportional-pressure curves, three constant-pressure curves and three fixed-speed curves are available.
- Low noise level.
- No maintenance and long life.

Liquid:

Pumped liquid: Water
 Liquid temperature range: -10 .. 110 °C
 Selected liquid temperature: 60 °C
 Density at selected liquid temperature: 983.2 kg/m³

Technical:

TF class: 110
 Approvals on nameplate: CE,VDE,EAC

Materials:

Pump housing: Cast iron
 EN-GJL-250

Qty.	Description
	ASTM A48-250B Impeller: PES 30%GF Installation: Range of ambient temperature: 0 .. 40 °C Maximum operating pressure: 16 bar Flange standard: DIN Pipe connection: DN 65 Pressure rating: PN16 Port-to-port length: 340 mm Electrical data: Power input - P1: 24.68 .. 619 W Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 1 x 230 V Maximum current consumption: 0.26 .. 2.73 A Enclosure class (IEC 34-5): X4D Insulation class (IEC 85): F Others: Energy (EEI): 0.20 Net weight: 21.6 kg Gross weight: 23.8 kg Shipping volume: 0.057 m³

Qty.	Description
1	TP 65-60/4 A-F-A-BUBE  Product No.: 96402240 Single-stage, close-coupled, volute pump with in-line suction and discharge ports of identical diameter. The pump is of the top-pull-out design, i.e. the power head (motor, pump head and impeller) can be removed for maintenance or service while the pump housing remains in the pipework. TP 65-60/4 A-F-A-BUBEThe pump is fitted with an unbalanced rubber bellows seal. TP 65-60/4 A-F-A-BUBETP 65-60/4 A-F-A-BUBETP 65-60/4 A-F-A-BUBEThe shaft seal is according to EN 12756. Pipework connection is via PN 6/10 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). Pipework connection is via PN 6/10 DIN flanges (EN 1092-2 and ISO 7005-2). The pump is fitted with a fan-cooled asynchronous motor. Liquid: Pumped liquid: Water Liquid temperature range: 0 .. 140 °C Selected liquid temperature: 20 °C Density at selected liquid temperature: 998.2 kg/m³ Technical: Pump speed on which pump data are based: 1420 rpm Rated flow: 25.1 m³/h Rated head: 4.52 m Actual impeller diameter: 128 mm Primary shaft seal: BUBE Curve tolerance: ISO9906:2012 3B Materials: Pump housing: Cast iron EN-JL1040 ASTM A48-40 B Impeller: Stainless steel DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304 Installation: Range of ambient temperature: -30 .. 40 °C Maximum operating pressure: 10 bar Flange standard: DIN Pipe connection: DN 65 Pump inlet: DN 65 Pump outlet: DN 65 Pressure rating: PN 6/10 Port-to-port length: 340 mm Flange size for motor: FT100 Electrical data: Motor type: 80A Rated power - P2: 0.55 kW Power (P2) required by pump: 0.55 kW



Company name:

Created by:

Phone:

Date:

19/08/2019

Qty.	Description
	Mains frequency: 50 Hz Rated voltage: 3 x 220-240D/380-415Y V Rated current: 2.60/1.50 A Starting current: 430-470 % Cos phi - power factor: 0.79-0.70 Rated speed: 1390-1410 rpm Efficiency: 70.0% Motor efficiency at full load: 70.0 % Motor efficiency at 3/4 load: 79 % Motor efficiency at 1/2 load: 78.1 % Number of poles: 4 Enclosure class (IEC 34-5): 55 Dust/Jetting Insulation class (IEC 85): F Motor No: 86805103 Others: Minimum efficiency index, MEI $\eta_{\%}$: 0.70 ErP status: EuP Standalone/Prod. Net weight: 34.3 kg Gross weight: 42.8 kg Shipping volume: 0.16 m³ Danish VVS No.: 382763065 Norwegian NRF no.: 9044041

Qty. Description

1 NB 100-160/169 A-F2-A-E-BAQE



Note! Product picture may differ from actual product

Product No.: [95108898](#)

Non-self-priming, single-stage, centrifugal volute pump designed according to ISO 5199 with dimensions and rated performance according to EN 733 (10 bar).

Flanges are PN 16 with dimensions according to EN 1092-2. The pump has an axial suction port, radial discharge port, horizontal shaft and a back pull-out design enabling removal of the motor, motor stool, cover and impeller without disturbing the pump housing or pipework.

The unbalanced rubber bellows seal is according to DIN EN 12756.

The pump is close-coupled to a fan-cooled asynchronous motor.

Liquid:

Pumped liquid: Water

Liquid temperature range: 0 .. 120 °C

Selected liquid temperature: 20 °C

Density at selected liquid temperature: 998.2 kg/m³

Technical:

Pump speed on which pump data are based: 2950 rpm

Rated flow: 248 m³/h

Rated head: 27.1 m

Actual impeller diameter: 169 mm

Shaft seal arrangement: Single

Code for shaft seal: BAQE

Secondary shaft seal: NONE

Curve tolerance: ISO9906:2012 3B

Materials:

Pump housing: Cast iron
EN-GJL-250
A48-40 B

Wear ring: Bronze (CuSn10)

Impeller: Cast iron
EN-GJL-200
A48-30 B

Shaft: Stainless steel
1.4301
304

Installation:

Maximum ambient temperature: 40 °C

Pipe connection standard: EN 1092-2

Size of inlet connection: DN 125

Size of outlet connection: DN 100

Pressure rating for pipe connection: PN 16

Support block: NO

Electrical data:

Motor type: MMG200LA

Rated power - P₂: 30 kW

Mains frequency: 50 Hz

Qty.	Description
	Rated voltage: 3 x 380-415D/660-690Y V Rated current: 53.5/31.0 A Starting current: 720-720 % Cos phi - power factor: 0.88 Rated speed: 2950 rpm Number of poles: 2 Enclosure class (IEC 34-5): 55 (Protect. water jets/dust) Insulation class (IEC 85): F Motor No: 83315432 Others: Minimum efficiency index, MEI $\eta_{\%}$: 0.69 Net weight: 327 kg Gross weight: 351 kg Shipping volume: 0.617 m³

Rejillas

Serie AR · AE

para retorno



TROX[®] TECHNIK

Trox Española, S.A.

Polígono Industrial Cartuja Baja
E-50720 Zaragoza

Teléfono 976/50 02 50

Telefax 976/50 09 04

www.trox.es

e-mail trox@trox.es

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

Ejecuciones

Serie AR

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

Serie AE

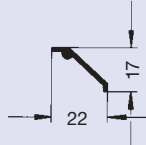
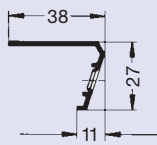
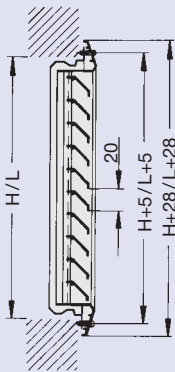
Rejillas para retorno formadas por el marco frontal con lamas de reticula fija, sujeción con fijación invisible o por tornillos (taladros avellanados). Bajo demanda, se pueden suministrar con sujeción por muelles.

Descripción

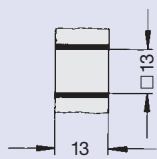
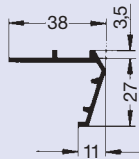
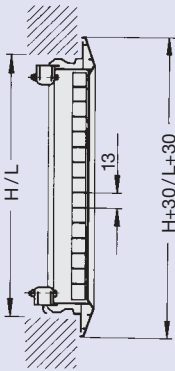
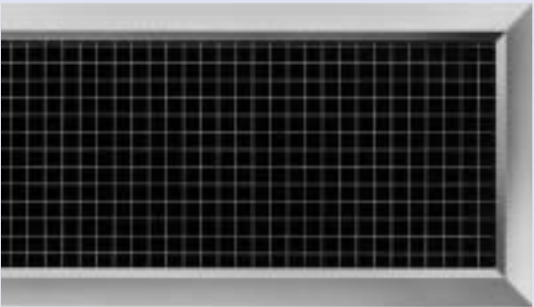
Las rejillas son adecuadas para su montaje en pared o en conducto. El montaje se puede realizar directamente en el conducto o bien, si se desea, mediante un marco de montaje, por ejemplo en una pared de obra.

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 lamas dispuestas en oposición regulables desde la parte frontal.

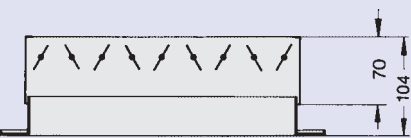
Serie AR



Serie AE



Parte posterior



...-AG

Tamaños suministrables

L en mm H en mm	225	325	425	525	625	825	1025	1225
125	•	•	•	•	•	•	•	•
225		•	•	•	•	•	•	•
325			•	•	•	•	•	•
425					•	•	•	•
525							•	•

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 secada al horno.

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

Definiciones

$\dot{V}$ en l/s: Caudal de aire

$\dot{V}$ en m³/h: Caudal de aire

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

A_{eff} en m²: Sección efectiva de salida del aire

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

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

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

$L_{\text{pA}}, L_{\text{pNC}}$: Nivel de presión sonora en el local en dB(A)
o NC $L_{\text{pA}} \approx L_{\text{WA}} - 8 \text{ dB}$
 $L_{\text{pNC}} \approx L_{\text{WNC}} - 8 \text{ dB}$

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	0,535

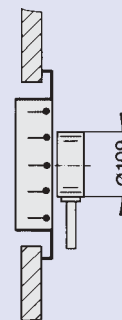
Determinación del caudal

El caudal se puede determinar midiendo la velocidad del aire con un anemómetro de molinillo. 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:

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

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



Factor de corrección -f-

Serie	f
AR	3,2
AE	1,6

Ejemplo

Datos conocidos:

AR-AG/1025 x 125

Sección efectiva de salida del aire

$A_{\text{eff}} = 0,030 \text{ m}^2$

Caudal de aire

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

Posición de la regulación 100 % (abierto completamente)

Diagrama 1: Potencia sonora y pérdida de carga

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

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

$L_{\text{WA}} = 37 \text{ Pa}$ ($L_{\text{WNC}} = 31 \text{ NC}$)

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

Corrección de la tabla de la página 3:

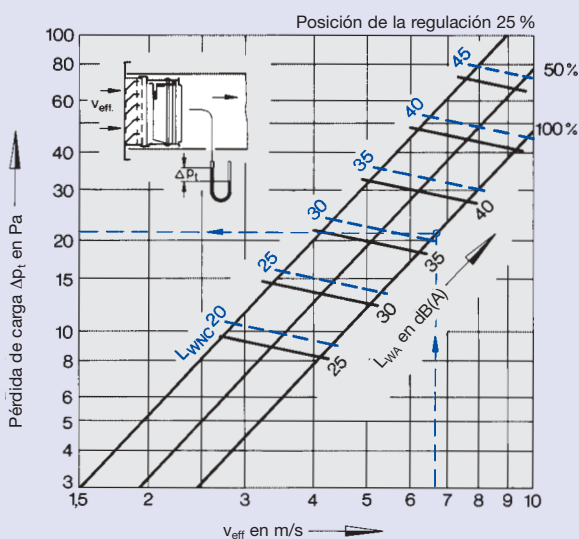
$L_{\text{WA}} = 37 - 6 = 31 \text{ dB(A)}$

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

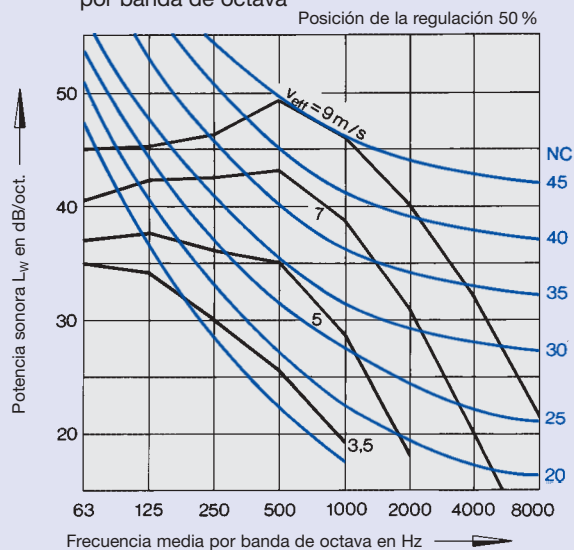
Valores de corrección para A_{eff}

A_{eff} en m^2	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{\text{WA}} / L_{\text{WNC}}$	- 13	- 10	- 7	- 3	-	+ 3	+ 6

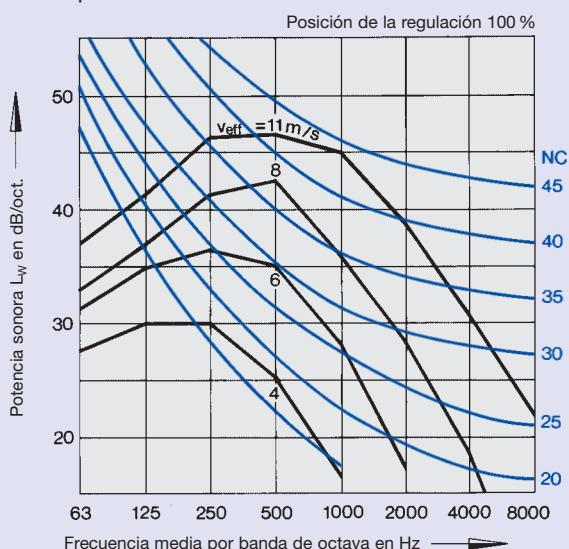
1 Potencia sonora y pérdida de carga



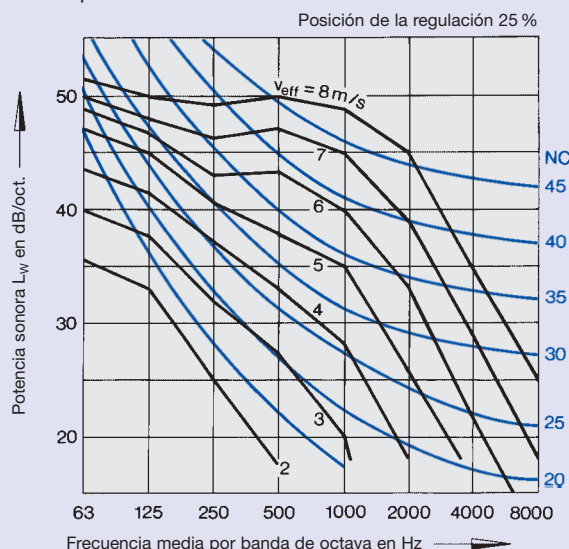
3 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



2 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



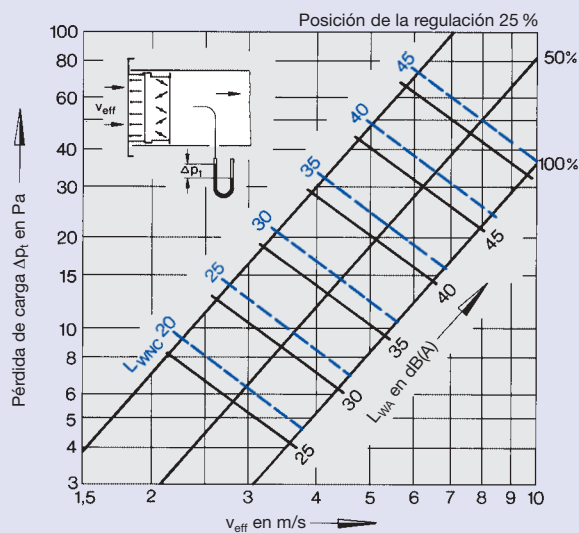
4 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



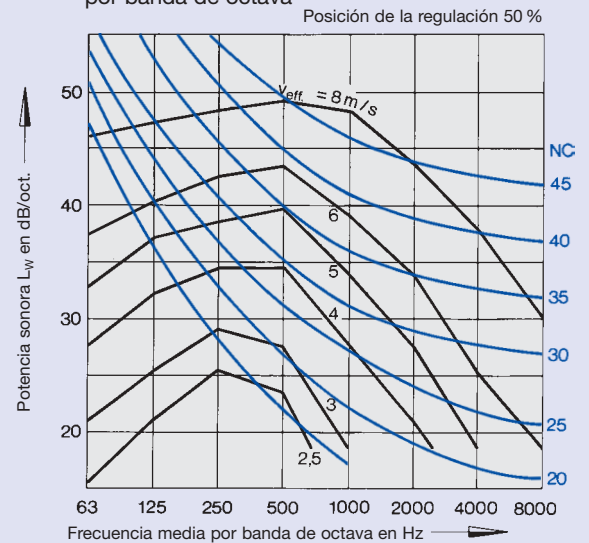
Valores de corrección para A_{eff}

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

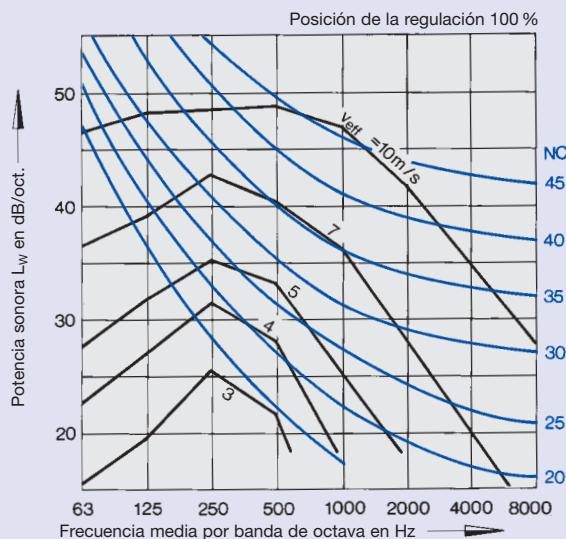
5 Potencia sonora y pérdida de carga



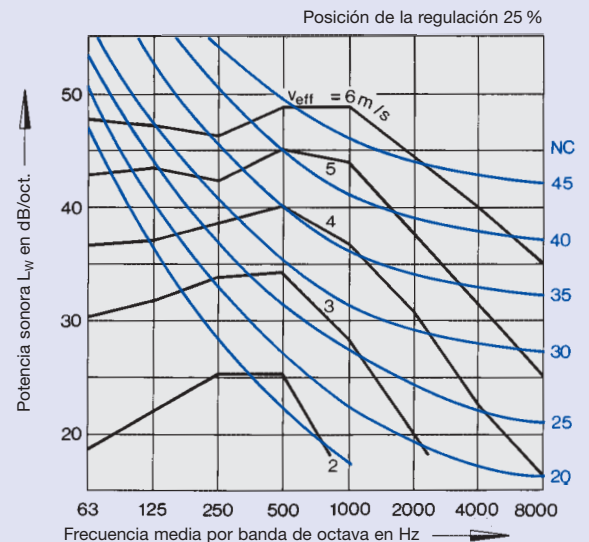
7 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



6 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



8 Potencia sonora y frecuencia media por banda de octava



Información para pedidos

Especificación

Rejillas para retorno preferentemente 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 estanca, 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 (taladros avellanados) o mediante muelles.

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.

Material:

Las rejillas son de perfil de aluminio extruido, anodizadas 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 con superficie exterior fosfatada, 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 no se dan para las ejecuciones básicas

AR - AG / 625 x 125 / 0 / B11 / S2 / E4-C-32

Serie

AR }
AE }

Rejilla frontal
con parte posterior

A }
AG }

Indicar
el color

0 superficie standard E6-C-0
S1 pintado según RAL...¹⁾
S2 anodizado según la norma Euras¹⁾
E4-C-31 a C-35

0 Sujeción con fijación oculta (estándar)
A11 Sujeción atornillada vista
B11 Sujeción por muelle

0 sin marco de montaje
A1 con marco de montaje

L \ H	125	225	325	425	525
225	●				
325	●	●			
425	●	●	●		
525	●	●	●		
625	●	●	●	●	
825	●	●	●	●	
1025	●	●	●	●	●
1225	●	●	●	●	●

1) ¡Las lamas de la serie AE solo de suministra en color gris!

Ejemplo de pedido

Fabricante: TROX
Tipo: AR-AG / 625 x 125

Exención de responsabilidad

La venta de materiales y servicios se encuentra sujeta a los términos y condiciones generales de venta estándar de Trox Española, S.A.

La garantía es exclusivamente aplicable a contratos explícitos entre los clientes y la compañía. Los detalles facilitados en este catálogo corresponden únicamente a informaciones generales. Con ellos no se pretende garantizar ninguna propiedad particular de producto o su adecuabilidad para un uso concreto. Se facilita exclusivamente como información general. Estos productos y sistemas intentan mostrar las posibles alternativas de producto. Dichas ilustraciones a su vez muestran productos y sistemas solicitados bajo demanda por clientes que requieren ejecuciones específicas y son exclusivamente realizados de ese modo como solución al problema planteado por el cliente. Algunos de los productos y sistemas mostrados en este catálogo disponen de accesorios especiales suministrables bajo un cargo adicional.

Los detalles relacionados con el ámbito de suministro, apariencia, funcionamiento, así como alturas y dimensiones son válidos en el momento de edición de este folleto pero pueden estar sujetos a variación en cualquier momento. Todas las ediciones previas de este folleto quedan sustituidas.

Reservado el derecho de modificaciones · Todos los derechos reservados © Gebrüder Trox GmbH (5/2004)

6

Airwell

Airsteel

Air Handling Units

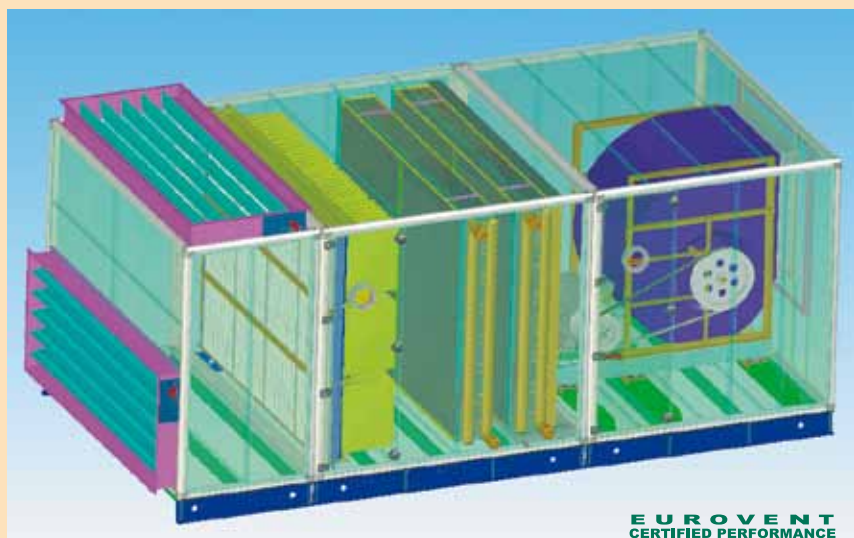
TR 20 to 1000



1500 to 110 000 m³/h

Airsteel 20 to 1000, an air handling unit with many technological benefits , ,

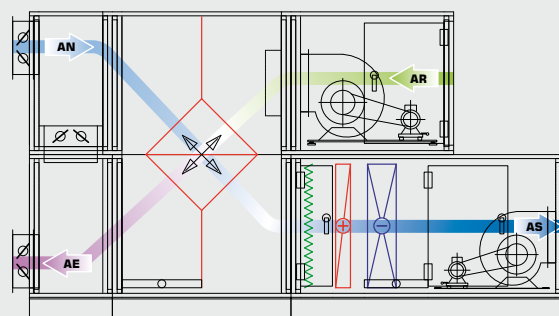
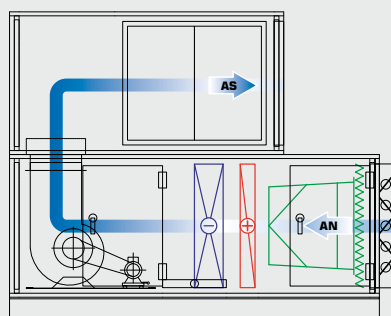
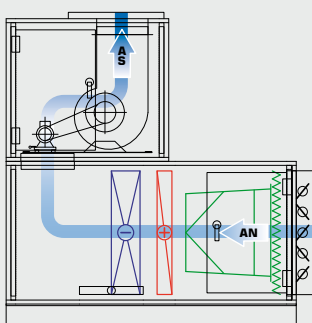
- **EUROVENT** certification.
- Quick, accurate and optimized selection thanks to the most outstanding and complete software of the market : **WinClim**.
- Design with the help of a high-performance CAD software; linked to a computer aided manufacture (CAM) system ensuring thus an accuracy of 100%.
- High quality production of panels with the aid of computer controlled machines : insulating material cutting machine, punching and shearing machine, and **30 metre long panel bending machine**.
- Semi-DFT (Demand Flow Technology) assembly lines allowing the factory to reduce its lead time.
- Greater flexibility of the air treatment functions satisfying all needs :
 - ▶ **Air mixing** : 1, 2 or 3-way (horizontal or vertical) with many different arrangements of the dampers.
 - ▶ **Filtration** : with flat (metal or synthetic), bag, compact, absolute or activated carbon filters.
 - ▶ **Heating** : with low and medium temperature hot water, high temperature hot water, steam or electric heating coils.
 - ▶ **Cooling** : with chilled water or direct expansion (DX) coils.
 - ▶ **Humidification** : with wet deck, spray and steam type humidifiers.
 - ▶ **Heat recovery** : with plate heat recuperators, run around coils, thermal wheels and heat pipes.
 - ▶ **Sound attenuators** : with acoustic baffles of different lengths.
 - ▶ **Fans** : low, medium and high pressure scroll fans or plug fans.
 - ▶ Multiple configurations : L-shape or U-shape single flow in line, double flow in-line superposed or side-by-side.
 - ▶ Indoor or outdoor installation.
- Tailor-made manufacture that fits the specific needs of each installation.
- Casing can be delivered in **completely knocked-down** configuration in order to reduce the cost of transport.



EUROVENT
CERTIFIED PERFORMANCE



L-shape, U-shape and double flow configurations



ff **Guaranteeing certified performance, in compliance with real operating conditions...**

Airsteel confirms and displays its qualities by being classified **D1 / L2 / F9 / T4 / TB3** (in compliance with Eurovent EN 1886).

The Eurovent tests cover the key basic points relating to the air handling unit's performance and reliability :

- Casing mechanical resistance
- Casing air tightness
- Filter bypass leakage
- Thermal transmittance
- Thermal bridging factor



Eurovent criteria

CASING MECHANICAL RESISTANCE

Class	Maxi. relative flexion mm.m ⁻¹	Resistance to maximum pressure generated by the fan
1/D3	10	NO
1A/D2	10	YES
1B	No requirement	YES
2	4	NO
2A/D1	4	YES

CASING AIR TIGHTNESS

Class	Casing air leakage at -400 Pa in l.s ⁻¹ .m ⁻²	Casing air leakage +700 Pa in l.s ⁻¹ .m ⁻²	Filter class
3A	3.96	5.70	G1 to G4
A/L3	1.32	1.90	F5 to F7
B/L2	0.44	0.63	F8 to F9
L1	0.15	0.22	

FILTER BYPASS LEAKAGE

Filter class	G1-4	F5	F6	F7	F8	F9
Total permissible leakage 400 Pa k (in %)	-	6	4	2	1	0.5

THERMAL PERFORMANCE

Class	Thermal transmittance U in W.m ⁻² .K ⁻¹
T5	No requirement
T4	1,4 < U ≤ 2
T3	1 < U ≤ 1,4
T2	0.5 < U ≤ 1
T1	U ≤ 0.5

THERMAL BRIDGING FACTOR

Class	Kb
TB5	No requirement
TB4	0.3 < Kb ≤ 0.45
TB3	0.45 < Kb ≤ 0.6
TB2	0.6 < Kb ≤ 0.75
TB1	0.75 < Kb ≤ 1

EUROVENT
certification,
the performance
garantee

Airsteel noise attenuation (in compliance with EN 1886)

Frequency in Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Insulation in dB	10	15	29	32	31	34	35	40

Selecting Airsteel with Autocad compatible software...

...benefiting from Eurovent certification, Airsteel air handling units can be selected with the aid of Eurovent approved software.

This software has a user-friendly graphic interface and runs under all versions of Windows operating systems (98 SE, XP, NT, 2000, Seven).

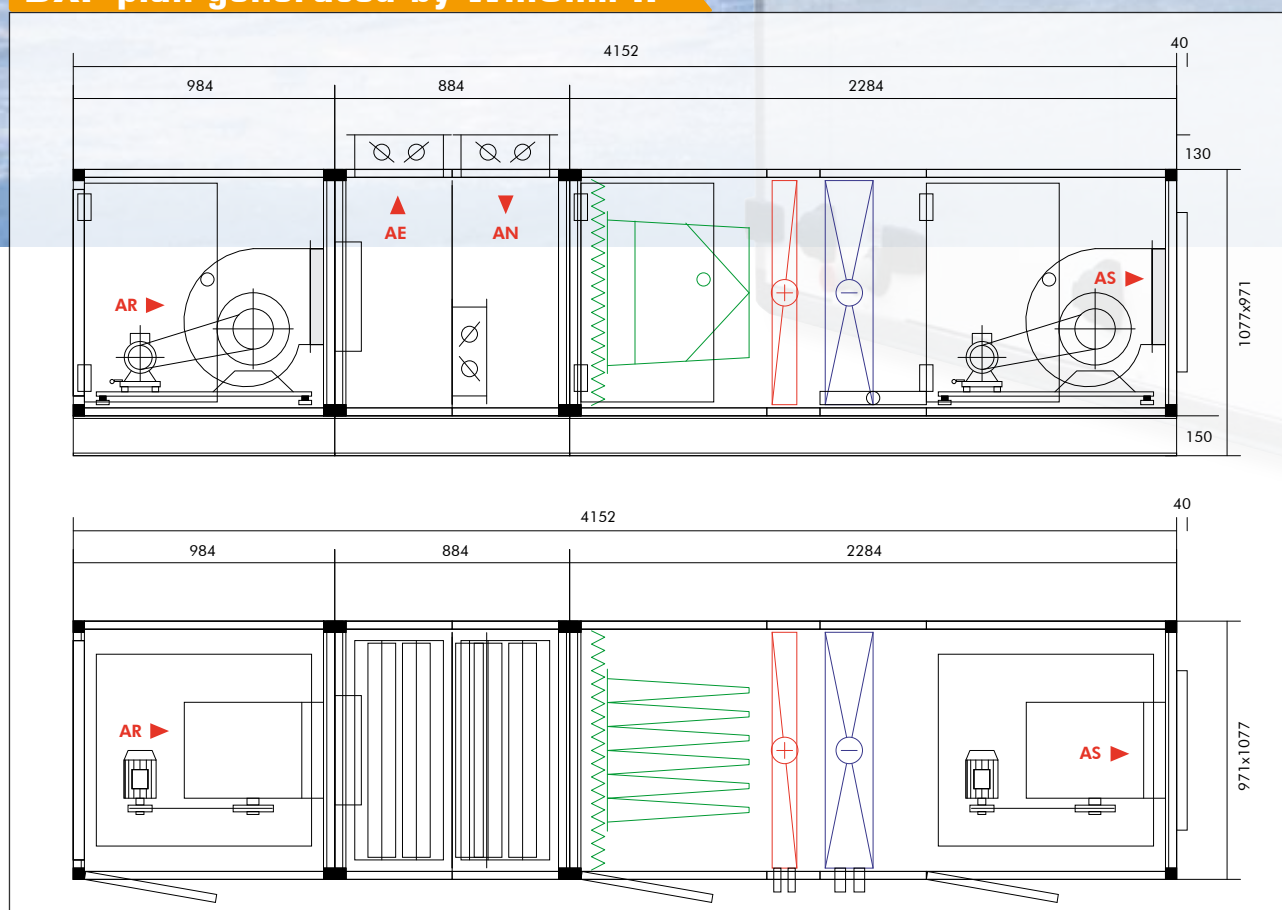
With the WinClim II selection software, all types of simulations are possible. For optimising offer presentations, it already provides "execution" quality documents (DXF format plans) at the quotation stage.

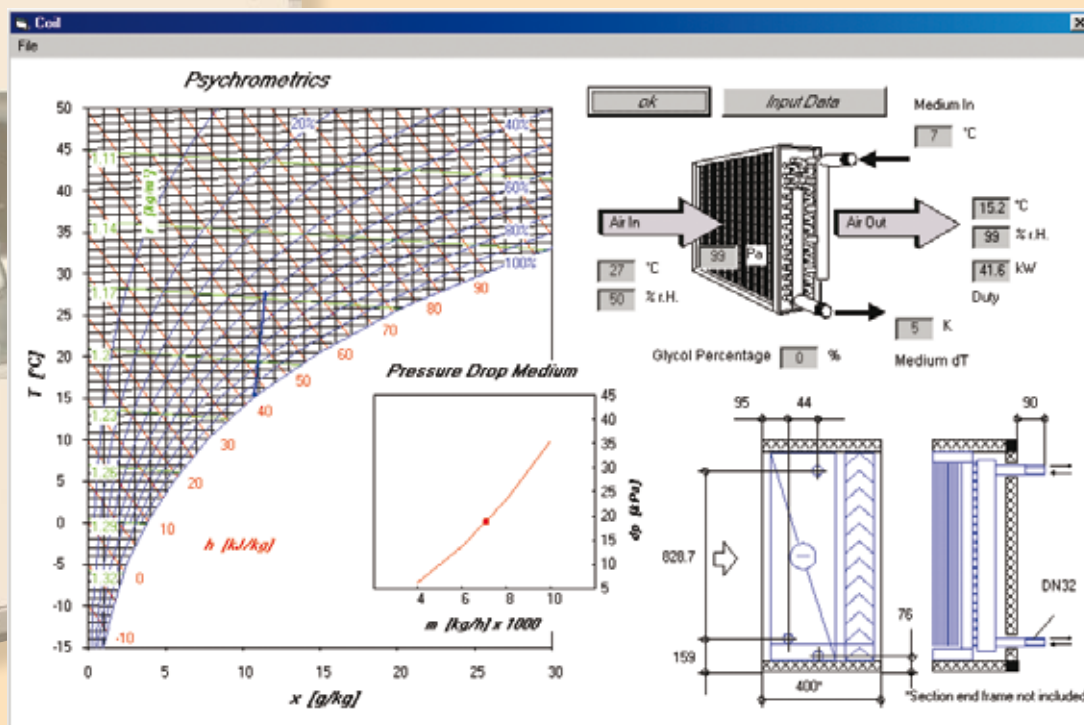
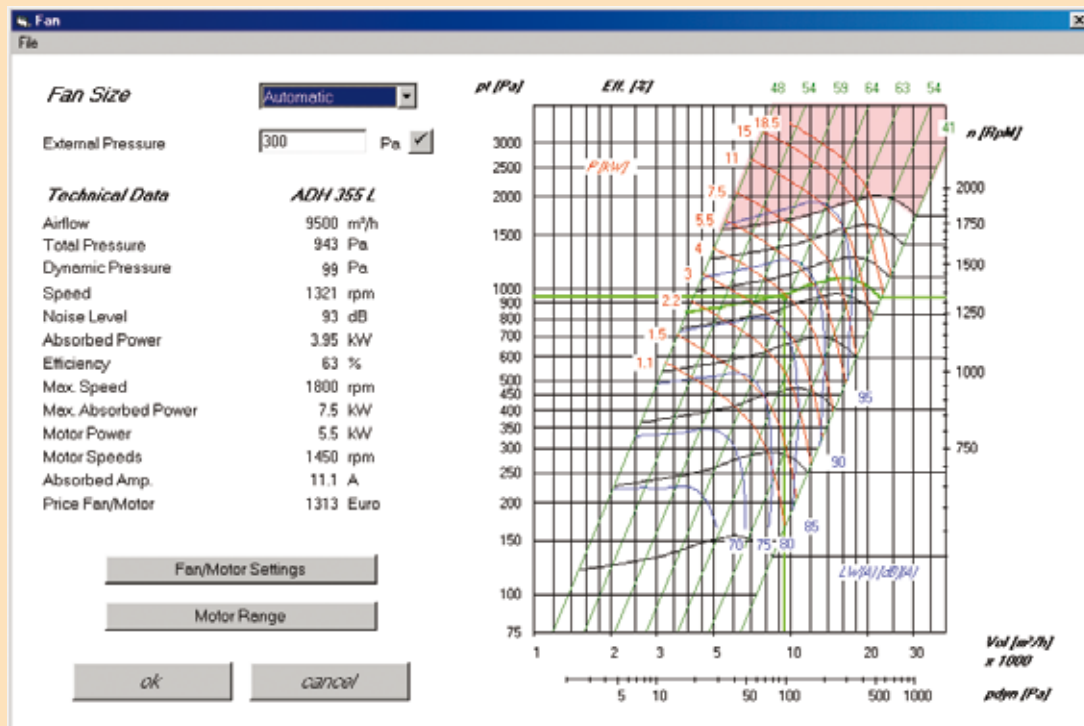
WinClim II also ensures that the quotations are stored in memory for future reference and for personalising offers.

WinClim II, selection software for

Airsteel

DXF plan generated by WinClim II





WinClim II and Airsteel, are the guarantee of having full details...

...of all your choices, where nothing is left to chance.

Choice such as fan performance curves with operating point visualisation, air changes on the Psychrometric diagram.

Already, at the quotation stage, you receive an execution quality dossier.

Air tightness

Classification **D1 / L2 / F9 / T4 / TB3**

Guaranteed air tightness between the high efficiency filters and the holding frame by **the use of rail-mounted compression devices.**

Access doors

Access doors identical to the panels :

- Polyamide, anti-corrosion offset hinges.
- Quarter-turn fasteners for TR 20 to 360 and progressive tightening "rotor" type locking handles, ensuring door alignment and perfect seal continuity with thermal bridge breakages, for TR 400 to 1000.
- Optional portholes.

2 types of dampers

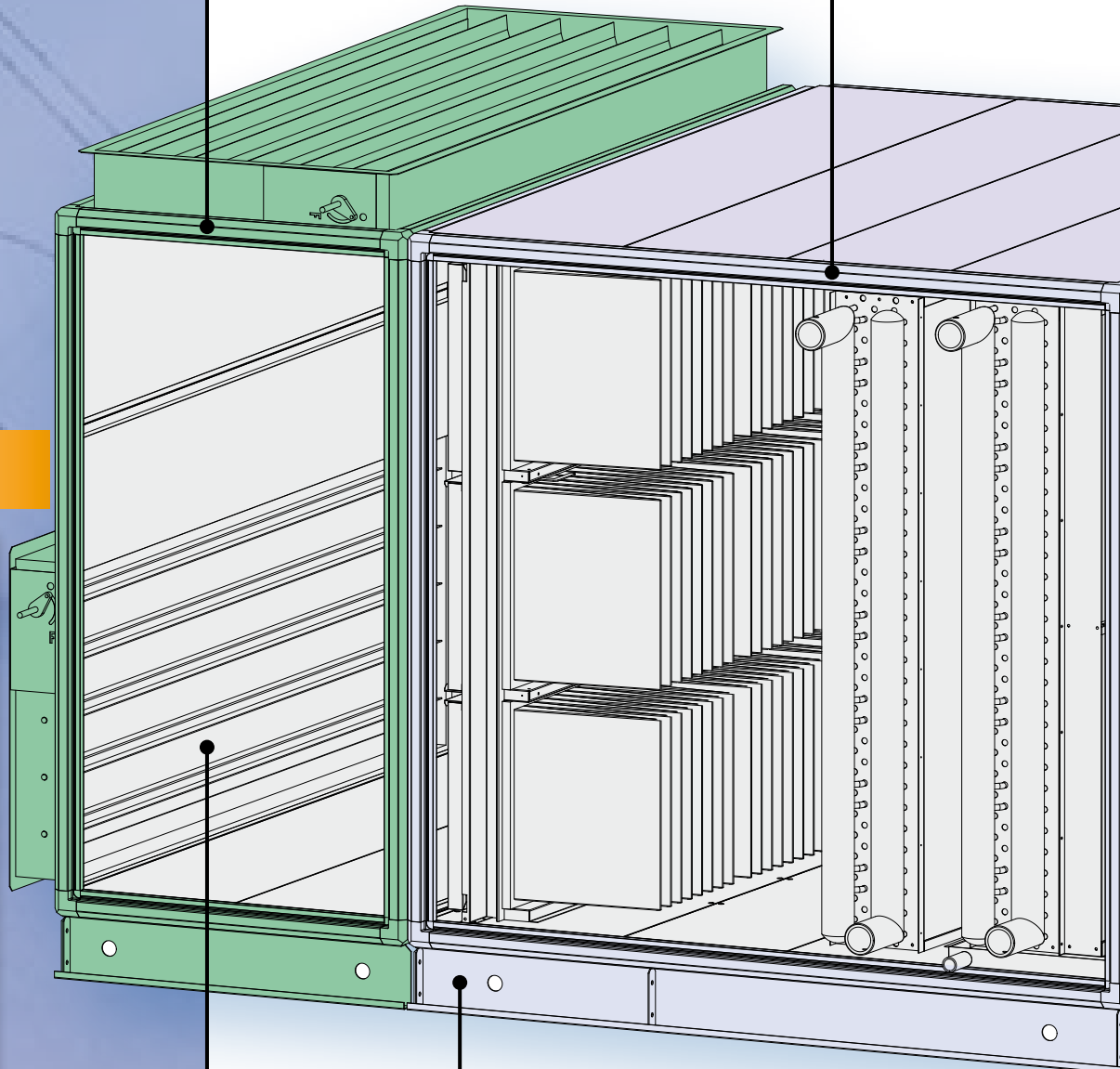
A choice of 2 types of dampers :

- Standard,
- Airtight class 3.

Base frame

Single piece base frame (optional for TR 20 to 360 and standard for TR 400 to 1000) under each transport section :

- Openings for forklift forks (TR 20 to 360),
- Openings for lifting bars,
- Openings for fitting anti-vibration mounts.



Framework structure

Public buildings compatible framework with a **smooth tunnel**, avoiding microbial growth due to dust build-ups.

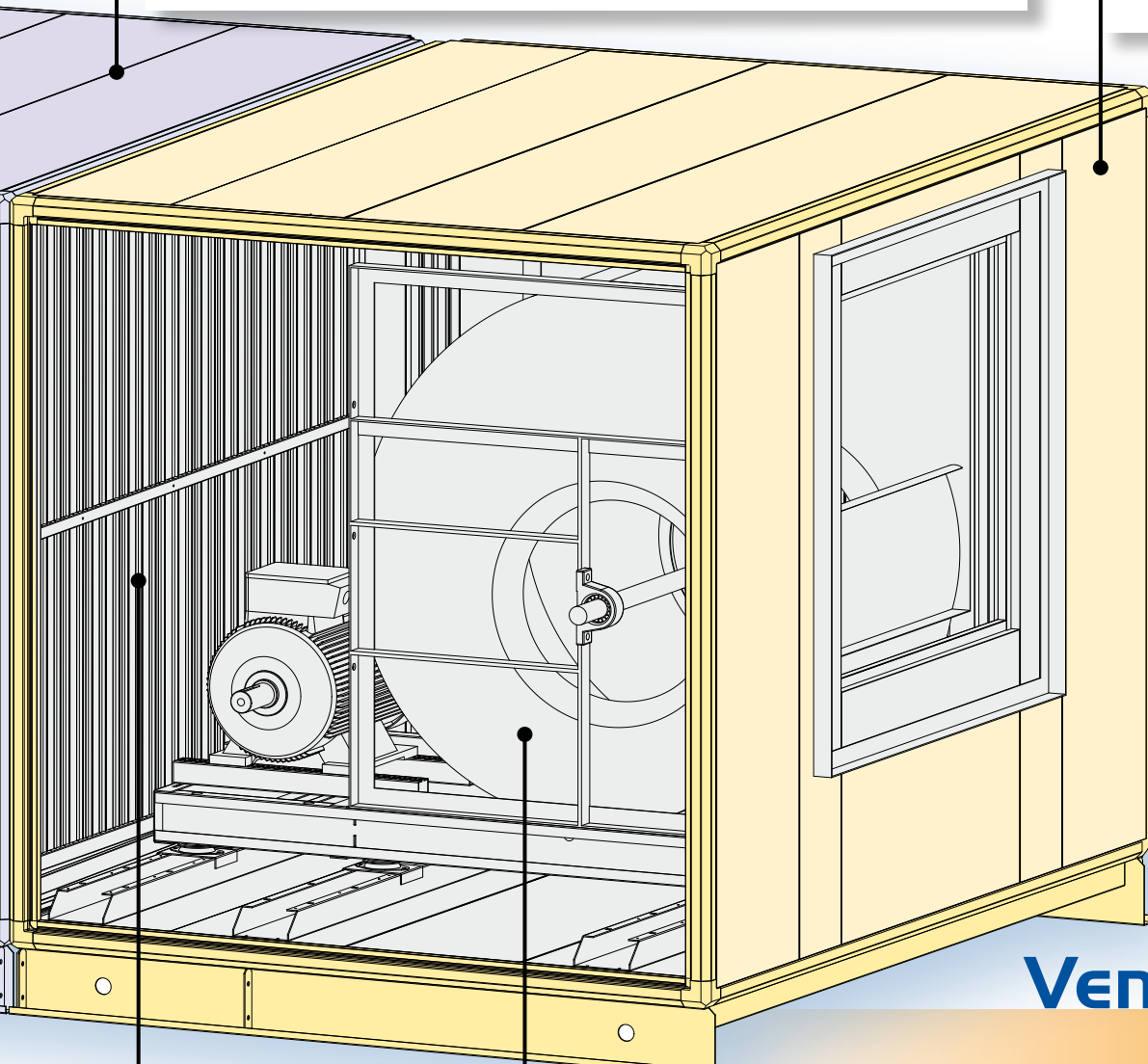
The framework is composed of :

- Rigid and light corners made of polycarbonate reinforced by glass fibers,
- Aluminium profiles or, as optional for TR 400 to 1000, composite profiles (light, strong, no risk of corrosion, **thermal bridge free**).

Double skin panels

25 mm (TR 20 to 360) and 50 mm (TR 400 to 1000) thick double skin panels (pre-painted **RAL 9010**, galvanised inner surface) with :

- A selection of several finishes : pre-painted, stainless steel or aluminium,
- Various types of thermal insulation : glass wool, rock wool or polyurethane foam.



Ventilation

The ventilation section is characterised by the presence of :

- **Flexible connector between the fan outlet and the panels (TR 400 to 1000),**
- **Fan drive belt tension adjustment by sliding platform or notched rails,**
- **Hinge-mounted, non-removable door guard (optional),** for personal safety.
- **Option : "free wheel" type fans (plug fans).**

The cooling coil section is equipped with a **removable, inclined condensate drainage tray**, to eliminate water retention. It has lipped edges and is rail-mounted for easy removal

Cooling coil

Components description



FILTRATION SURFACE - TR 20 to 360



FILTRATION SURFACE - TR 400 to 1000

FILTRATION

The filtration systems meet the requirements of the EN 779 standard in terms of gravimetric and opacimetric categories and the requirements of the EN 1822 standard for very high efficiency categories.

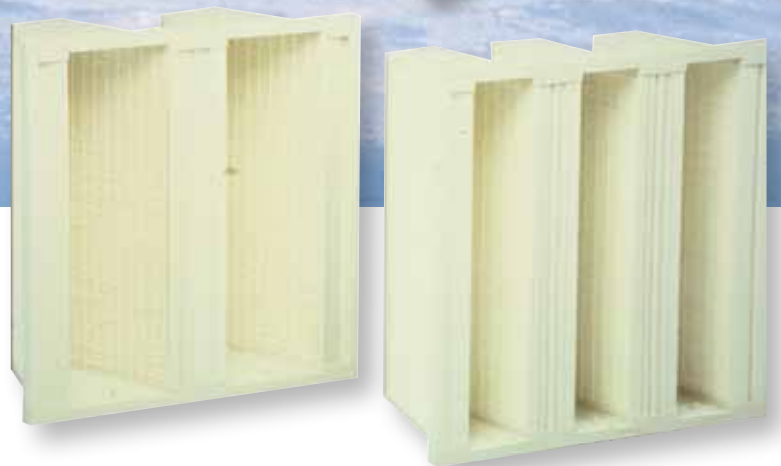
The air tightness of the filtering surface complies with Class F9 of the NF EN 1886 standard.

The filtration surface comprises rail-mounted filter cells. With the addition of a foam seal between the holding frame's outer surround and the filter cells, and the addition of mastic sealing between the filtration surface holding frame and the air handling unit tunnel.

The filtration surface air tightness is ensured by way of a **sliding rail actuated by a compression device**.

All filter categories are available : **Medium efficiency, High efficiency and Very high efficiency**.

It is also possible to fit **Tertiary or Industry sector type activated carbon filters**.



COILS

We manufacture all our coils for all types of applications : Hot water, chilled water, steam or even direct expansion. The mechanical crimping between the copper tubes and the fins is synonymous with optimum thermal exchanges.

This control of manufacturing processes, based on several decades of experience, enables us to offer a broad range of applications, capacities and flexibility of choice. (Choice of materials, fin spacings, different material thickness...).

The coils are mounted on sliding rails to facilitate servicing and maintenance operations.

The water coils are equipped with steel headers with male threaded end fittings for diameters smaller than, or equal to 50/60 mm, and smooth end fittings for larger diameters. The headers are equipped with a bleed orifice at the highest point and a drain orifice at the lowest point.

The cooling coils are equipped with a **removable, inclined condensate drainage tray to eliminate water retention. It has lipped edges and is rail-mounted for easy removal.**

Droplet eliminator is required for all air velocities greater than 2.7 m/sec.

Options : Epoxy coated aluminium fins, copper fins, "Blygold Polual" coil treatment, Stainless steel condensate tray, Stainless steel side plates, Antifreeze protection thermostat,



Components description

DAMPERS

2 types are available :

Standard : galvanised steel blades, blades driven by tie rods, polyamide bearings.

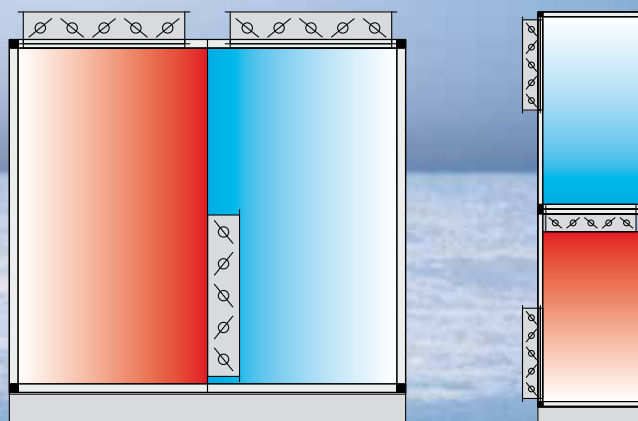
Isolation (tightness) of Class 3 in compliance with EN 1751, galvanised steel blades, blades driven by tie rods, nylon bearings.

The dampers are used for several purposes : To offset pressure losses linked to filter clogging, to operate the antifreeze protection system and to block off the duct in application of fire regulations in public buildings.

2-way mixing boxes are used on all air handling units operating on a mixture of fresh and recirculated airs. These systems are equipped with 2 opposed blade dampers, powered by optional servo-motors.

Available for vertical (TR 20 to 360 only) and horizontal installation, the 3-way mixing boxes comprise a double box of 3 dampers used in all systems having an extract fan.

Operating synchronisation is controlled by servo-motors, linked up on site to the mixing damper command system (a linkage rod assembly can be supplied as option in certain configurations).



PANELS / ACCESS DOORS

The panels are fixed by means of countersunk head screws (sizes 20 to 360) set flush to exterior panel and hexagon head screws (sizes 400 to 1000) embedded in the panel (breakdown of localized thermal bridges). In addition, hexagon head screws are equipped with panel-coloured plastic caps.

The insulation is completely enclosed inside the panels (covering all 6 sides) in order to prevent any humidity penetration and loss of insulation efficiency.

The access door construction is identical to that of the air handling unit's panels.

The doors are equipped with polyamide coated (ant-corrosion) offset hinges.

The door locking system comprises progressive tightening (for models 400 to 1000), "Rotor" locking handles for door alignment and perfect seal continuity (on both the positive pressure and negative pressure sides) between the doors and the panels. For models 20 to 360, the door locking system consists of quarter-turn fasteners.

These handles are operated with the help of a triangular key (in compliance with the EC directive on machinery safety).



Modules assembling clamps to be fitted on site

■ VENTILATION

For sizes 400 to 1000, a flexible connector inside the air handling unit and mounted on a removable frame, provides the link between the fan-motor assembly and the end panel. For sizes 20 to 360, a high density foam gasket is inserted between the fan scroll outlet and the end panel.

Forward/backward curved fans (free wheel as an option) with double inlets are dynamically and statically balanced in compliance with VDI 2060 standards down to an accuracy of 6.3.

The drive is of the belt driven type or the direct driven type for the optional plug fan.

As standard equipment, the motors have an internal thermal overload protection (TOP) sensor and are insulated to Class IP55 in compliance with EN 60529 (IK08 in compliance with EN 50102). They have a minimum coefficient of efficiency of EFF2 for the related capacities.

A non-removable, hinge-mounted door guard (optional), requiring a special tool for opening, in compliance with EN 292.2, guarantees personal safety.

Mechanical adjustment of the Fan/Motor assembly (belt tension) is by way of a single piece sliding platform (or notched rails for motor > 22 kW) adjustable by a single screw, without having to slacken the motor mounting. Thus, motor alignment remains fixed.

As standard equipment, Fan/Motor assemblies are mounted on rubber vibration-absorbing pads (spring mounting available as an option).

Standard motor power supply :
230 / 400 V - 3 ph - 50 Hz or
400 V Delta - 3 ph - 50 Hz for
capacities above 5.5 kW.

Options : Inspection hatch, bleed hole and epoxy paint on fan, variable speed pulley, dual speed motors, 60 Hz motors, standby motors, maintenance and repair switch...

■ ELECTRIC HEATING COILS

The electric heating coils are comprised of a series of stainless steel, sheathed heating resistances. They are pre-wired and connected to a terminal block located behind an access door. The coils are mounted on sliding rails. The equipment is protected by a manual reset safety thermostat and another safety thermostat with automatic reset.

A fixed panel is supplied on service side to allow the field installation of cable glands (factory-fitted on request).

The power supply to the electric heating coil must be dependent on fan operation.

■ SOUND ATTENUATORS

The construction of the sound attenuators is identical to that of the other air handling unit's sections. The sound baffles are of single piece design, with an even density and a thickness of 200 mm.

They are covered by a protective non-defibrating fibreglass veil, compacted at high temperature and guaranteed for speeds up to 15 m/sec.



Components description

HUMIDIFICATION

Wet deck type humidifiers : The wet deck type humidifier is equipped with its own water-recycling pump, entirely integrated inside the section.

The recovery tray located in the lower part of the humidifier is equipped with a float tap for the water inlet, an opening for the overflow and a drainage system.

The Glasdek type humidification medium is 100 mm thick for an efficiency rating of up to 60% and 200 mm thick for an efficiency rating of 85%. It is classified M1.

Spray type humidifiers (air washers) : The air washer is equipped with its own water-recycling pump, installed outside the section.

The recovery tray located in the lower part of the washer is equipped with a float tap for the water inlet, an opening for the overflow and a drainage system.

The water is sprayed through PVC nozzles attached by a clip system onto the distribution rails.

Steam humidifiers : To enable the steam generator blowpipe to be integrated in the section, it is equipped with an empty section of the same construction as the other air handling unit's sections, and equipped with a galvanised or stainless steel condensate drainage tray as an option.



Air washer - Service side



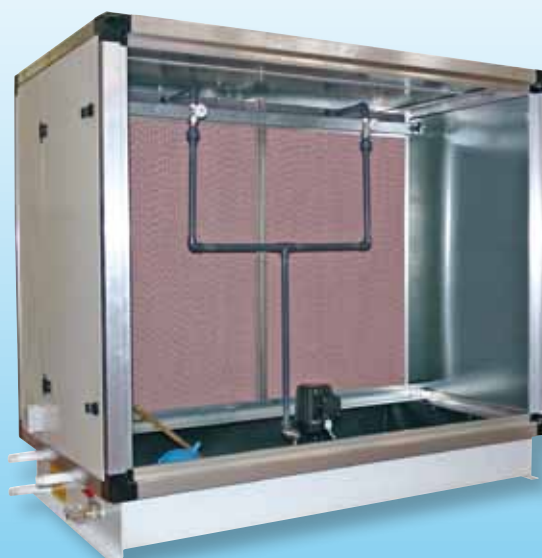
Air washer - Distribution rails



Air washer - Droplet eliminator



Wet deck type humidifier - Service side



Wet deck type humidifier - Inside view

■ HEAT RECOVERY

Plate recuperators (sizes 20 to 360 only) : Made of aluminium and adapted for a differential pressure of 1000 Pa. The leakage rate between the two air streams is less than 1%.

A condensate tray with a threaded condensate drainage pipe is mounted on the extracted air side (optional on fresh air side).

A by-pass is available as an option for free cooling, for reducing or eliminating the antifreeze coil upstream of the recuperator or for preventing plate clogging during periods when heat recovery is not required.

Run around coils (all sizes) : Run around coils consist of finned coils placed in the supply and exhaust air units.

The supply coil complies with the specification for hot water heating coils and the exhaust coil complies with the specification for chilled water cooling coils.



Plate recuperators



Run around coils

Heat pipes (sizes 20 to 360 only) : Comprising a heat exchanger equipped with a galvanised steel frame, the heat pipe comprises hermetically sealed tubes, inside which a heat carrying fluid is in liquid / vapour phase balance.

Aluminium fins with a minimum thickness of 15/100 are crimped onto the outside of the tubes to increase the heat exchange coefficient.

A central partition separates the extracted airflow from the fresh airflow. The heat pipes can be integrated in stacked air handling units, and can be equipped, as required, with a bypass damper (as an option).



Heat pipes

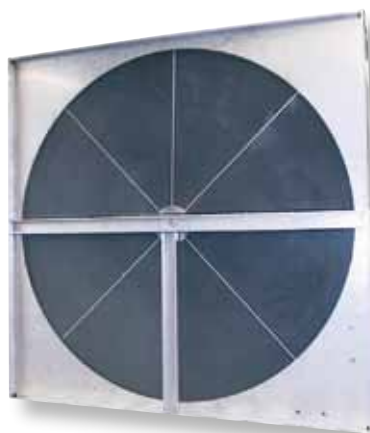
Thermal wheels (sizes 20 to 360 only) : They comprise an aluminium hygroscopic constant speed wheel driven by a heavy-duty belt.

The assembly is installed in a rail-mounted galvanised steel frame inside the unit.

A high performance seal provides tightness around the wheel surround and between the air inlet and the air outlet.

The thermal wheel is equipped with a purge section to enable continuous wheel cleaning.

Option : speed controller.



Thermal wheels



■ OPTIONS AND ACCESSORIES

- M0 classified connection frame and flexible connectors.
- 24 V interior lighting with sealed switch.
- Inspection porthole on access door.
- Inner skin in aluminium or stainless steel.
- Pre-painted RAL 9010 inner skin.
- Air intake and air blowing rain hoods.
- Roof.
- Fresh air louvre.
- Inlet bird screen.
- Sand louvre.
- Discharge plenum (sizes 20 to 90 only).
- Pressure tapping points.
- Inclined or U shaped manometers.
- Empty section with different lengths.

Air filter selection guide

Filters available		EU class	EN 779/NFX 44012 class	
Medium efficiency filters (G)	Flat metallic	1	G1	$A_m < 65$
		2	G2	$65 \leq A_m < 80$
	Flat synthetic	3	G3	$80 \leq A_m < 90$
		4	G4	$90 \leq A_m$
High efficiency filters (F)	Bags	5	F5	$40 \leq E_m < 60$
		6	F6	$60 \leq E_m < 80$
	Bags, Compact	7	F7	$80 \leq E_m < 90$
	Bags	8	F8	$90 \leq E_m < 95$
	Compact	9	F9	$95 \leq E_m$
Very high efficiency filters (H and U)	Absolute	10	EU class	
		10	EN 1822 class	
		13		
	Absolute	13	$\bar{E} \% @ 0.3 \mu m$	$\bar{E} \% @ MPPS$
		14	> 95	> 85
		14	> 98	> 95
		14	> 99.99	> 99.5
		14	> 99.997	> 99.95
		14	> 99.999	> 99.995
		14	> 99.9995	> 99.9995
		14	> 99.99995	> 99.99995
		14	> 99.999995	> 99.999995
		14	> 99.9999995	> 99.9999995

Notes :

$A_m\%$: Gravimetric efficiency for **medium efficiency filters** in classes G1-G4.

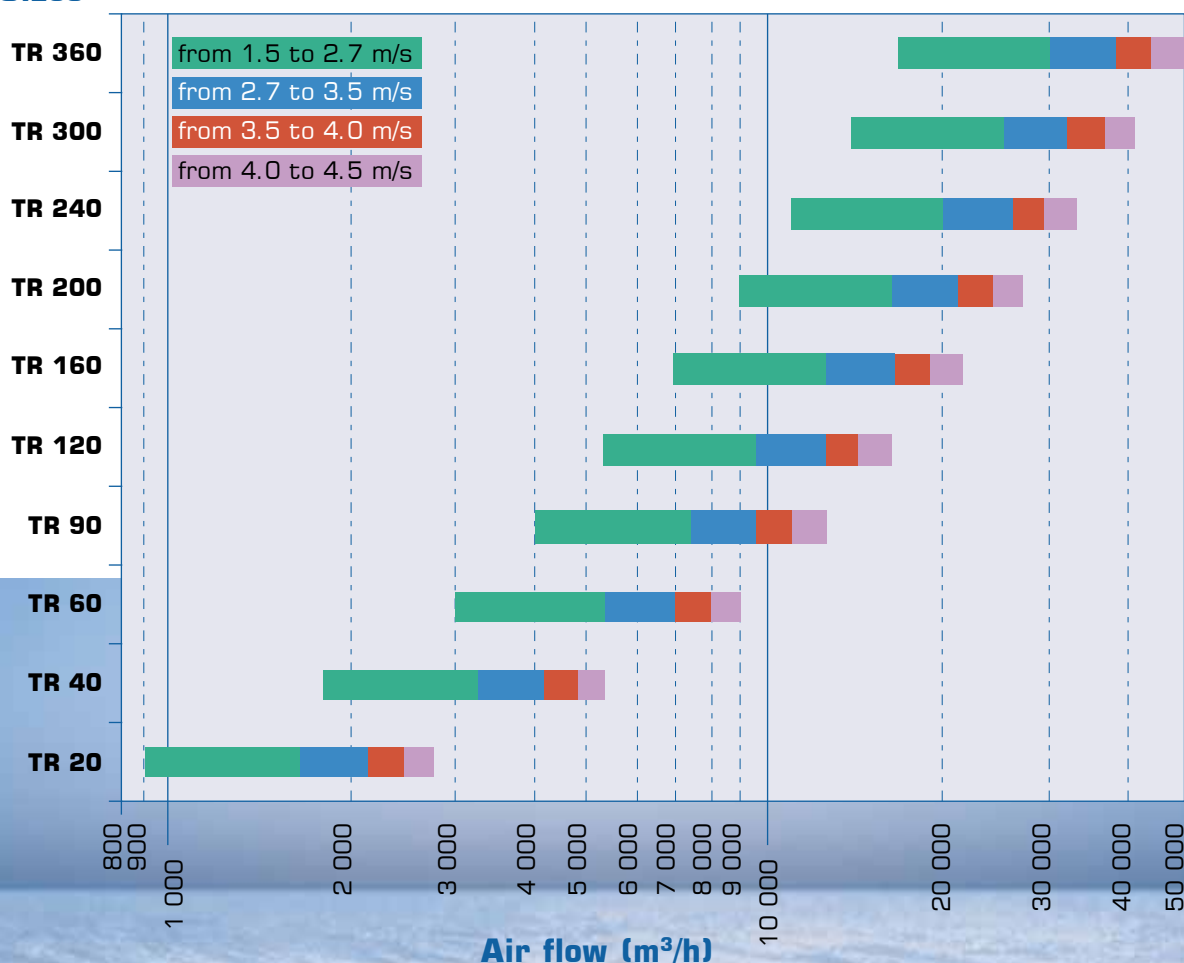
$E_m\%$: Opacimetric for **high efficiency filters** in classes F5-F9.

$E\%$: Retention efficiency for **very high efficiency filters** in classes H10-U17.

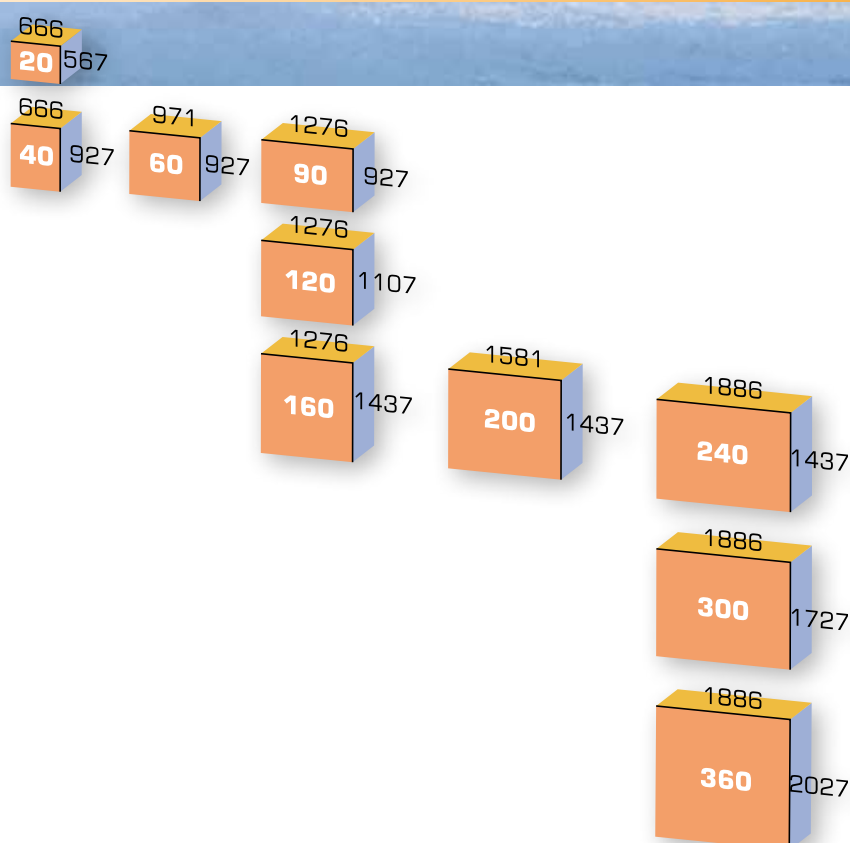
MPPS : Most Penetrating Particulate Size.

Quick selection guide for Airsteel 20 to 360 in relation to airflow and air velocity requirements

Sizes



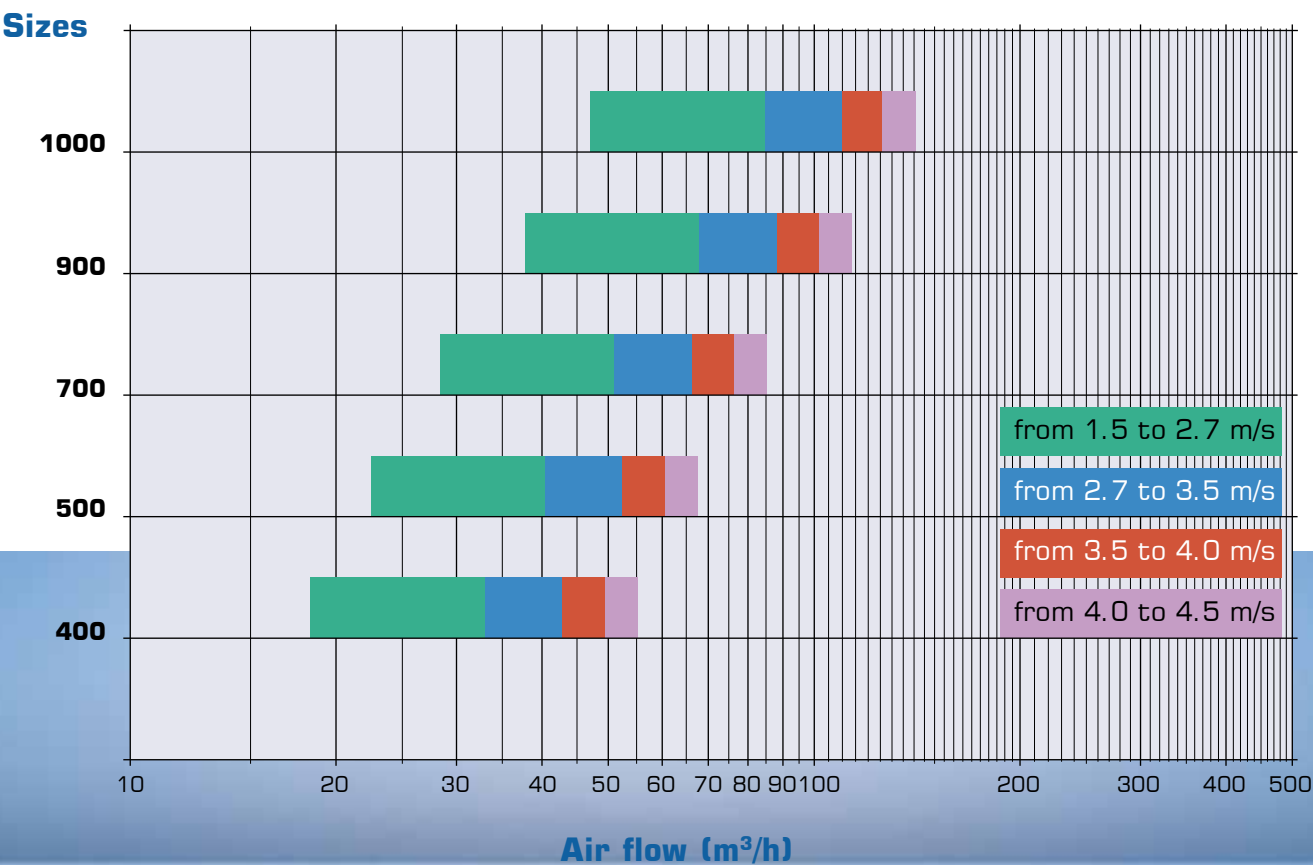
Unit cross section - Airsteel 20 to 360



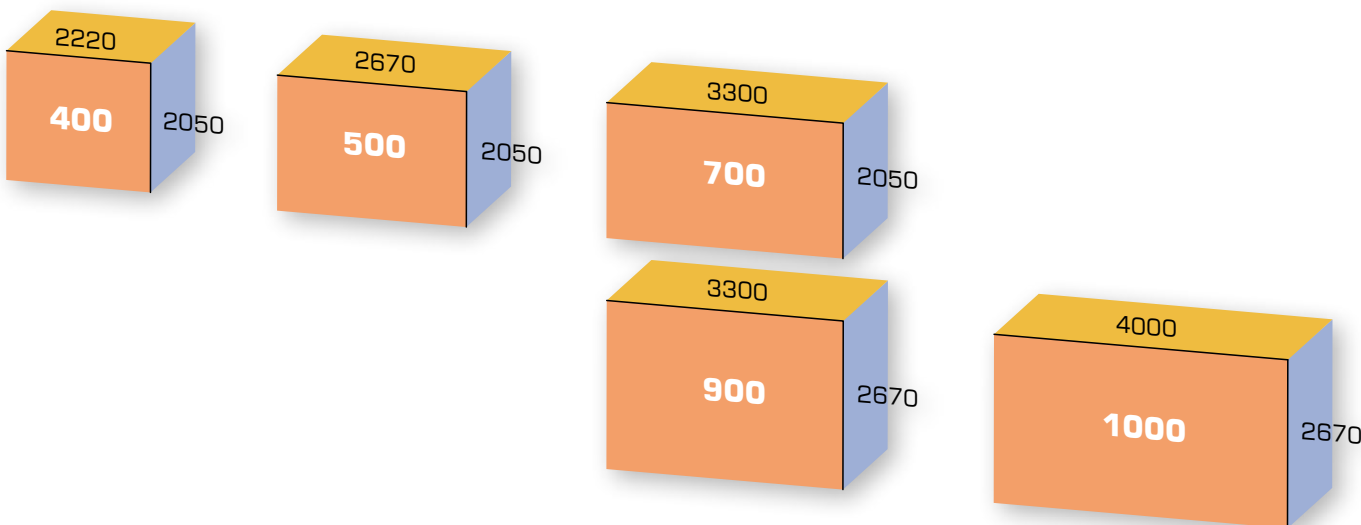
Dimensions in millimetres.

Note : For the total height of the unit, add the height of the optional base frame of 150 mm to that of the section.

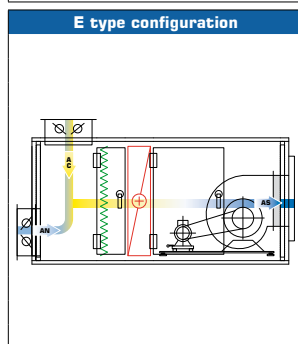
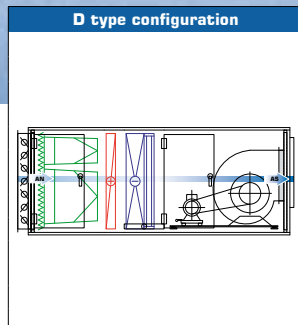
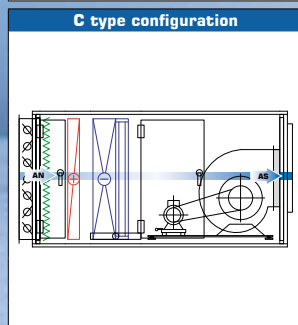
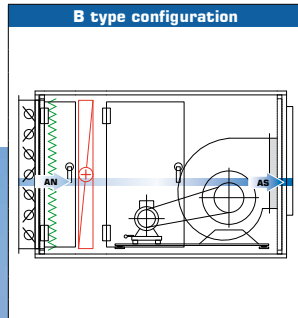
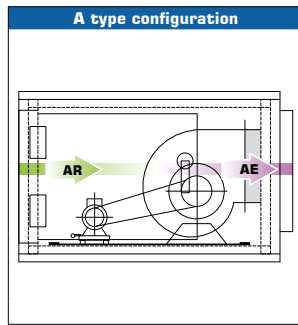
Quick selection guide for Airsteel 400 to 1000 in relation to airflow and air velocity requirements



Unit cross section - Airsteel 400 to 1000



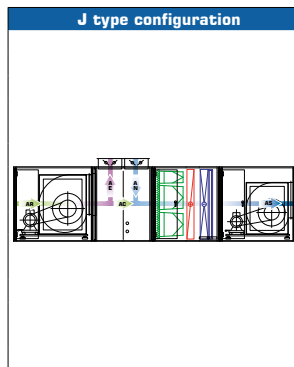
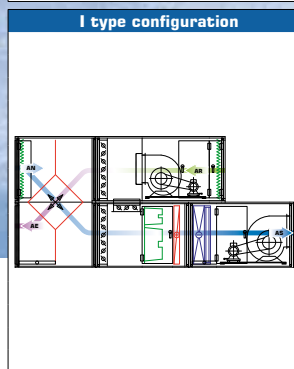
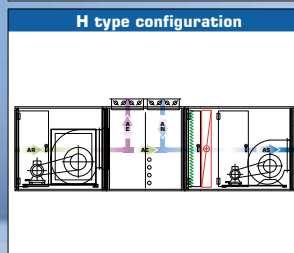
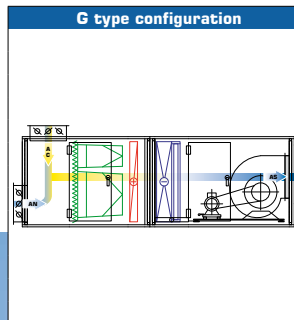
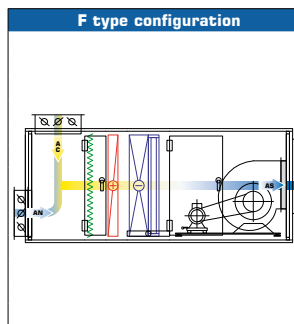
Airsteel - Quick selection guide



Sizes		20	40	60	90	120	160	200	240	300	360
Air flow for v = 2.8 m/s	m³/h	1650	3300	5500	7500	9100	12850	16600	20200	24400	29450
Height H + 150 mm (transport feet)	mm	567	927	927	927	1107	1437	1437	1437	1727	2027
Width	mm	666	666	971	1276	1276	1276	1581	1886	1886	1886
Length	mm	684	784	884	1084	1084	1284	1384	1484	1484	1584
Weight	kg	61	86	112	150	163	220	281	327	375	441
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sensible cooling capacity	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in cooling mode	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cooling coil hydraulic connections	DN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heating capacity	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in heating mode	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heating coil hydraulic connections	DN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input	kW	0.37	0.55	1.1	1.1	1.5	3.0	3.0	3.0	5.5	5.5
Length	mm	1084	1184	1284	1484	1484	1684	1784	1984	1984	2084
Weight	kg	101	141	185	235	260	333	427	521	588	714
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sensible cooling capacity	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in cooling mode	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cooling coil hydraulic connections	DN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input	kW	0.55	1.1	2.2	2.2	3	4	5.5	5.5	7.5	11
Length	mm	1484	1584	1684	1884	1884	2084	2184	2384	2384	2484
Weight	kg	143	195	258	323	361	478	593	714	828	962
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	10.0	19.0	33.4	45.1	54.7	77.3	104.3	123.2	147.0	171.8
Sensible cooling capacity	kW	9.0	17.5	29.8	40.5	49.2	69.4	91.4	109.8	131.9	157.0
Water pressure loss	kPa	20.2	16.5	23.3	26.4	32.2	22.7	35.6	23.1	23.9	23.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.7	16.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.5	15.7	15.8	16.0
Cooling coil hydraulic connections	DN	25	25	32	32	32	50	50	65	65	65
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input	kW	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	7.5	11	11
Length	mm	1984	2084	2284	2384	2584	2684	2784	2984	2984	3268(2)
Weight	kg	165	226	306	376	442	582	697	853	978	1229
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	10.0	19.0	33.4	45.1	54.7	77.3	104.3	123.2	147.0	171.8
Sensible cooling capacity	kW	9.0	17.5	29.8	40.5	49.2	69.4	91.4	109.8	131.9	157.0
Water pressure loss	kPa	20.2	16.5	23.3	26.4	32.2	22.7	35.6	23.1	23.9	23.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.7	16.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.5	15.7	15.8	16.0
Cooling coil hydraulic connections	DN	25	25	32	32	32	50	50	65	65	65
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Fan size	Backward	200	250	315	355	400	500	560	630	630	710
Max. power input	kW	0.75	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	7.5	11	11
Length	mm	1384	1584	1684	1884	1984	2284	2384	2584	2584	2884
Weight	kg	122	162	216	276	313	401	495	609	710	813
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sensible cooling capacity	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in cooling mode	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cooling coil hydraulic connections	DN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input	kW	0.75	1.1	2.2	2.2	3	5.5	5.5	7.5	11	11

- Cooling capacity given for a Cu/Al coil – 4 rows with a 2.5 mm fin spacing – Entering air = 32 °C/40% – Water temperatures : 7/12 °C.
 - Heating capacity given for a Cu/Al coil – 2 rows with a 2.5 mm fin spacing – Entering air = -7 °C – Water temperatures : 90/70 °C.
 - Water droplet eliminator as standard equipment. Double skin 25 mm panel – Mineral wool.
 - Forward curved fan (300 Pa ESP for supply – 150 Pa ESP for return) except configurations D, G, I and J : Backward curved supply fan.
 - Averagely clogged filter selection - G4 pre-filter + F8 bag filter.
- (2) in 2 parts ; (3) in 3 parts ; (X) in x parts.

Airsteel - Quick selection guide

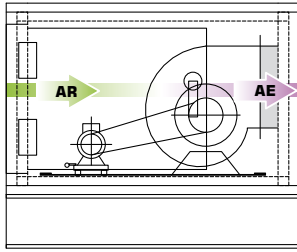


Sizes		20	40	60	90	120	160	200	240	300	360
Air flow for v = 2.8 m/s	m³/h	1650	3300	5500	7500	9100	12850	16600	20200	24400	29450
Height H + 150 mm (transport feet)	mm	567	927	927	927	1107	1437	1437	1437	1727	2027
Width	mm	666	666	971	1276	1276	1276	1581	1886	1886	1886
Length	mm	1784	1984	2084	2284	2384	2684	2784	2984	2984	3368(2)
Weight	kg	162	216	292	364	414	533	661	821	923	1106
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	10.0	19.0	33.4	45.1	54.7	77.3	104.3	123.2	147.0	171.8
Sensible cooling capacity	kW	9.0	17.5	29.8	40.5	49.2	69.4	91.4	109.8	131.9	157.0
Water pressure loss	kPa	20.2	16.5	23.3	26.4	32.2	22.7	35.6	23.1	23.9	23.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.7	16.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.5	15.7	15.8	16.0
Cooling coil hydraulic connections	DN	25	25	32	32	32	50	50	65	65	65
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input	kW	1.1	1.5	3	3	4	5.5	7.5	11	11	15
Length	mm	2284	2484	2684	2784	3084	3368(2)	3468(2)	3668(2)	3668(2)	4068(2)
Weight	kg	184	247	337	420	495	655	784	954	1096	1328
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	10.0	19.0	33.4	45.1	54.7	77.3	104.3	123.2	147.0	171.8
Sensible cooling capacity	kW	9.0	17.5	29.8	40.5	49.2	69.4	91.4	109.8	131.9	157.0
Water pressure loss	kPa	20.2	16.5	23.3	26.4	32.2	22.7	35.6	23.1	23.9	23.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.7	16.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.5	15.7	15.8	16.0
Cooling coil hydraulic connections	DN	25	25	32	32	32	50	50	65	65	65
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Fan size	Backward	200	250	315	355	400	500	560	630	630	710
Max. power input	kW	0.75	1.5	2.2	4	4	5.5	7.5	7.5	11	11
Length	mm	2452(3)	2852(3)	3052(3)	3452(3)	3652(3)	4252(3)	4452(3)	4752(3)	4752(3)	5352(3)
Weight	kg	205	276	357	443	512	665	812	973	1132	1327
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input (intake)	kW	0.37	0.55	1.1	1.1	2.2	3	3	4	5.5	5.5
Blower fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input (blowing)	kW	0.75	1.1	2.2	2.2	3	5.5	5.5	7.5	11	11
Length	mm	3268(3)	3668(3)	3868(3)	3968(3)	4552(4)	4852(4)	5052(4)	5252(4)	5452(4)	6152(4)
Weight	kg	371	504	680	803	999	1261	1600	1901	2200	2659
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	10.0	19.0	33.4	45.1	54.7	77.3	104.3	123.2	147.0	171.8
Sensible cooling capacity	kW	9.0	17.5	29.8	40.5	49.2	69.4	91.4	109.8	131.9	157.0
Water pressure loss	kPa	20.2	16.5	23.3	26.4	32.2	22.7	35.6	23.1	23.9	23.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.7	16.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.5	15.7	15.8	16.0
Cooling coil hydraulic connections	DN	25.0	25.0	32.0	32.0	32.0	50.0	50.0	65.0	65.0	65.0
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Return fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input (intake)	kW	0.55	1.1	2.2	2.2	3	5.5	5.5	7.5	11	11
Blower fan size	Backward	200	250	315	355	400	500	560	630	630	710
Max. power input (blowing)	kW	1.1	2.2	3	4	5.5	7.5	11	11	15	15
Length	mm	3352(3)	3752(3)	4052(3)	4352(3)	4752(3)	5252(3)	5452(3)	5752(3)	5752(3)	6536(4)
Weight	kg	267	361	478	591	698	902	1083	1298	1493	1840
Prices	Euros	Consult your sales representative									
Total cooling capacity	kW	10.0	19.0	33.4	45.1	54.7	77.3	104.3	123.2	147.0	171.8
Sensible cooling capacity	kW	9.0	17.5	29.8	40.5	49.2	69.4	91.4	109.8	131.9	157.0
Water pressure loss	kPa	20.2	16.5	23.3	26.4	32.2	22.7	35.6	23.1	23.9	23.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.7	16.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.5	15.7	15.8	16.0
Cooling coil hydraulic connections	DN	25.0	25.0	32.0	32.0	32.0	50.0	50.0	65.0	65.0	65.0
Heating capacity	kW	19.9	40.3	66.9	92.0	110.6	155.4	201.7	246.9	296.9	355.6
Water pressure loss	kPa	5.6	9.3	10.7	12.8	9.9	12.8	19.1	12.2	12.7	13.8
Outlet air temperature in heating mode	°C	27.7	28.1	27.9	28.3	27.9	27.8	27.9	28.2	28.0	27.7
Heating coil hydraulic connections	DN	25	25	25	32	32	32	32	50	50	50
Return fan size	Forward	180	250	280	355	355	400	500	560	560	630
Max. power input (intake)	kW	0.37	0.55	1.1	1.1	2.2	3	3	4	5.5	5.5
Blower fan size	Backward	200	250	315	355	400	500	560	630	630	710
Max. power input (blowing)	kW	0.75	1.5	2.2	4	4	5.5	7.5	7.5	11	11

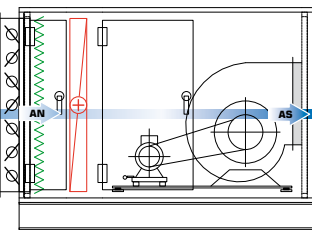
- Cooling capacity given for a Cu/Al coil – 4 rows with a 2.5 mm fin spacing – Entering air = 32 °C/40% – Water temperatures : 7/12 °C.
 - Heating capacity given for a Cu/Al coil – 2 rows with a 2.5 mm fin spacing – Entering air = -7 °C – Water temperature : 90/70 °C.
 - Water droplet eliminator as standard equipment. Double skin 25 mm panel – Mineral wool.
 - Forward curved fan (300 Pa ESP for supply – 150 Pa ESP for return) except configurations D, G, I and J : Backward curved supply fan.
 - Averagely clogged filter selection - G4 pre-filter + F8 bag filter.
- (2) in 2 parts ; (3) in 3 parts ; (X) in x parts.

Airsteel - Quick selection guide

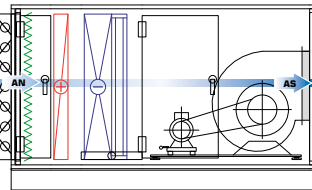
A type configuration



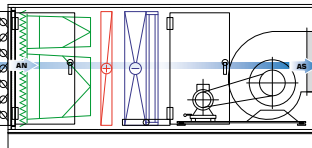
B type configuration



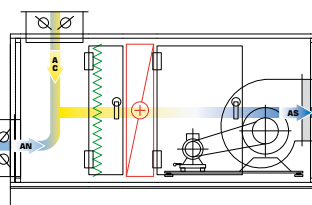
C type configuration



D type configuration



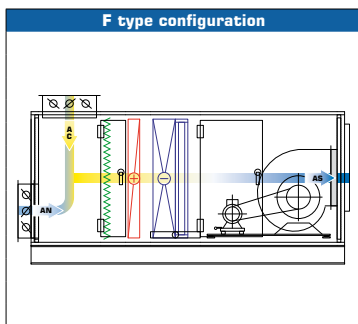
E type configuration



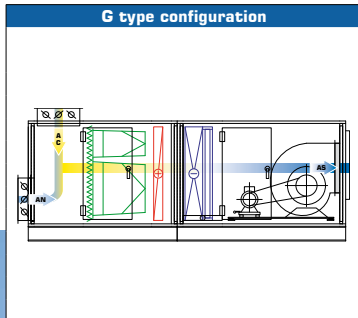
Sizes		400	500	700	900	1000
Air flow for v = 2.8 m/s	m³/h	34290	42200	53200	70930	87865
Height H with standard base frame	mm	2230	2230	2230	2850	2850
Width	mm	2220	2670	3300	3300	4000
Length	mm	1702	1902	2102	2202	2402
Weight	kg	775	1038	1298	1523	1829
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	-	-	-	-	-
Sensible cooling capacity	kW	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in cooling mode	°C	-	-	-	-	-
Cooling coil hydraulic connections	-	-	-	-	-	-
Heating capacity	kW	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in heating mode	°C	-	-	-	-	-
Heating coil hydraulic connections	-	-	-	-	-	-
Fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input	kW	7.5	11.0	11.0	15.0	18.5
Length	mm	2402	2704(2)	2904(2)	3004(2)	3204(2)
Weight	kg	1210	1580	1968	2335	2832
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	-	-	-	-	-
Sensible cooling capacity	kW	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in cooling mode	°C	-	-	-	-	-
Cooling coil hydraulic connections	-	-	-	-	-	-
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections	DN	50	65	65	65	80
Fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input	kW	11	15	18.5	22	30
Length	mm	3104(2)	3304(2)	3504(2)	3604(2)	3804(2)
Weight	kg	1717	2153	2649	3208	3796
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	199.3	257.9	301.6	415.9	505.3
Sensible cooling capacity	kW	184.4	231.8	273.7	382.7	470.4
Water pressure loss	kPa	42.4	76.7	31.4	62.3	75.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.9	15.6	16.6	15.8	16
Cooling coil hydraulic connections	-	65	65	80	80	80
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections	-	50	65	65	65	80
Fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input	kW	15	18.5	22	30	37
Length	mm	3804(2)	4004(2)	4104(2)	4304(2)	4304(2)
Weight	kg	2080	2478	3037	3674	4262
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	199.3	257.9	301.6	415.9	505.3
Sensible cooling capacity	kW	184.4	231.8	273.7	382.7	470.4
Water pressure loss	kPa	42.4	76.7	31.4	62.3	75.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.9	15.6	16.6	15.8	16
Cooling coil hydraulic connections	-	65	65	80	80	80
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections	-	50	65	65	65	80
Fan size	Backward	710	800	900	1000	1000
Max. power input	kW	15	18.5	22	30	45
Length	mm	3504(2)	3704(2)	3904(2)	4004(2)	4204(2)
Weight	kg	1543	1888	2329	2772	3255
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	-	-	-	-	-
Sensible cooling capacity	kW	-	-	-	-	-
Water pressure loss	kPa	-	-	-	-	-
Outlet air temperature in cooling mode	°C	-	-	-	-	-
Cooling coil hydraulic connections	-	-	-	-	-	-
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections	-	50	65	65	65	80
Fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input	kW	15	15	18.5	30	30

- Cooling capacity given for a Cu/Al coil - 4 rows with a 2.0 mm fin spacing - Entering air : 32 °C/40% - Water temperatures : 7/12 °C.
 - Heating capacity given for a Cu/Al coil - 2 rows with a 2.0 mm fin spacing - Entering air : -7 °C - Water temperatures : 90/70 °C.
 - Water droplet eliminator as standard equipment. Double skin 50 mm panel. Mineral wool.
 - Forward curved fan (300 Pa ESP for supply - 150 Pa ESP for return) except configurations D, G, and J : Backward curved supply fan.
 - Averagely clogged filter selection - G4 pre-filter + F8 bag filter.
- (2) in 2 parts ; (3) in 3 parts ; (x) in x parts.

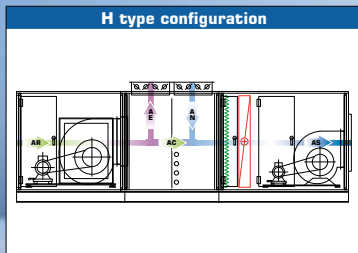
Airsteel - Quick selection guide



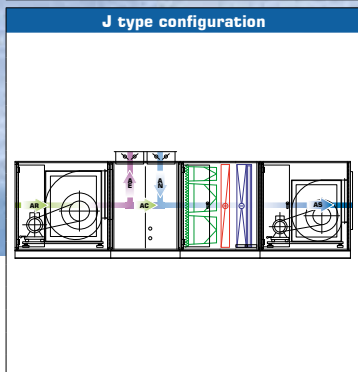
F type configuration



G type configuration



H type configuration



J type configuration

Sizes		400	500	700	900	1000
Air flow for v = 2.8 m/s	m³/h	34290	42200	53200	70930	87865
Height H with standard base frame	mm	2230	2230	2230	2850	2850
Width	mm	2220	2670	3300	3300	4000
Length	mm	4104(2)	4304(2)	4504(2)	4604(3)	4804(2)
Weight	kg	1995	2445	2996	3581	4219
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	199.3	257.9	301.6	415.9	505.3
Sensible cooling capacity	kW	184.4	231.8	273.7	382.7	470.4
Water pressure loss	kPa	42.4	76.7	31.4	62.3	75.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.9	15.6	16.6	15.8	16
Cooling coil hydraulic connections		65	65	80	80	80
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections		50	65	65	65	80
Fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input	kW	15	18.5	22	30	37
Length	mm	4906(3)	5106(3)	5206(3)	5406(3)	5406(3)
Weight	kg	2394	2835	3438	4107	4751
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	199.3	257.9	301.6	415.9	505.3
Sensible cooling capacity	kW	184.4	231.8	273.7	382.7	470.4
Water pressure loss	kPa	42.4	76.7	31.4	62.3	75.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.9	15.6	16.6	15.8	16
Cooling coil hydraulic connections		65	65	80	80	80
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections	DN	50	65	65	65	80
Fan size	Backward	710	800	900	1000	1000
Max. power input	kW	15	18.5	22	30	45
Length	mm	6406(3)	6908(4)	7308(4)	7508(4)	7908(4)
Weight	kg	2526	3194	3917	4578	5352
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections	DN	50	65	65	65	80
Fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input (intake)	kW	7.5	11	11	18.5	22
Blower fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input (blowing)	kW	15	15	18.5	30	30
Length	mm	7808(4)	8208(4)	8508(4)	8808(4)	9008(4)
Weight	kg	3377	4092	4972	5853	6782
Prices	Euros	Consult your sales representative				
Total cooling capacity	kW	199.3	257.9	301.6	415.9	505.3
Sensible cooling capacity	kW	184.4	231.8	273.7	382.7	470.4
Water pressure loss	kPa	42.4	76.7	31.4	62.3	75.4
Outlet air temperature in cooling mode	°C	15.9	15.6	16.6	15.8	16
Cooling coil hydraulic connections	DN	65	65	80	80	80
Heating capacity	kW	538	671	819	1092	1375
Water pressure loss	kPa	57.1	75.5	34.8	48.4	56.5
Outlet air temperature in heating mode	°C	39	39.6	38	38	38.8
Heating coil hydraulic connections	DN	50	65	65	65	80
Return fan size	Forward	630	710	800	900	1000
Max. power input (intake)	kW	7.5	11	11	18.5	22
Blower fan size	Backward	710	800	900	1000	1000
Max. power input (blowing)	kW	15	18.5	22	30	45

- Cooling capacity given for a Cu/Al coil - 4 rows with a 2.0 mm fin spacing - Entering air : 32 °C/40% - Water temperatures : 7/12 °C.
- Heating capacity given for a Cu/Al coil - 2 rows with a 2.0 mm fin spacing - Entering air : -7 °C - Water temperatures : 90/70 °C.
- Water droplet eliminator as standard equipment. Double skin 50 mm panel. Mineral wool.
- Forward curved fan (300 Pa ESP for supply - 150 Pa ESP for return) except configurations D, G, and J : Backward curved supply fan.
- Averagely clogged filter selection - G4 pre-filter + F8 bag filter.

(2) in 2 parts ; (3) in 3 parts ; (x) in x parts.

GENERAL FEATURES

The air handling units shall be manufactured in a company certified in accordance with the ISO 9001, Version 2000 standard. The air handling unit supplied shall be of the Airsteel type, or equivalent.

The unit construction shall comply with the requirements of the European standard : EN 1886.

	Aluminium profile +glass wool
Casing strength	Class D1 minimum
Casing air leakage	Class L2 minimum under negative and positive pressures
Filter bypass leakage	Class F9 minimum
Thermal conductivity	Class T4 minimum
Thermal bridging	Class TB3 minimum

The AHU's shall be selected with the aid of an EUROVENT certified software programme that shall deliver AUTOCAD compatible execution plans, scaled to the AHU's size, fan performance curves with operating points and a printout of the air humidity diagram with the requested change points.

Noise levels

They shall be expressed in accordance with the EUROVENT standard. Minimum attenuation shall be 40 dB.

Module construction / assembly

- The AHU's shall be of the framework structure, and of perfectly smooth, metallic interior construction (Public Building compatible).
- For the specific cases, the thermal bridge free offer (on TR 400 to 1000) shall be proposed as optional. This option shall be of the composite framework or equivalent.
- The liaisons between modules shall ensure perfect continuity of the air passage tunnel with a smooth interior finish without any rough points at the joining surfaces to prevent any dust build-ups encouraging microbial growth.
- The modules shall be fastened from the outside by means of a thermal bridge breakage system (angle pieces and bolts).
- The AHU's shall be delivered with a continuous base frame under each module. This base frame (optional on TR 20 to 360) shall comprise the required openings of sling hooks / handling as well as openings for attaching rubber pads.
- Rain hoods and fresh air louvres with bird screen as well as a weatherproof roof, shall be provided for the outdoor installations.

Panels

- The panels shall be of the double skin type with a uniform thickness of 25 or 50 mm with a choice of : Rock wool – Glass wool – Polyurethane foam.
- The inner skin shall be made of galvanised steel. Thickness = 8/10 mm.
- The outer skin shall be made of sheet steel, pre-painted in RAL 9010 colour with an epoxy primer undercoat and a 25 micron thick polyester topcoat.
- The panels shall be fixed, according to the unit sizes, by means of screws set flush to the exterior panel or screws countersunk in the panel (absence of localized thermal bridges). The screws, where applicable, shall be equipped with panel-coloured plastic caps.
- The insulation shall be completely enclosed inside the panels (6 faces covered) in order to prevent any humidity penetration and any loss of insulation efficiency.
- The construction of the access doors shall be identical to the AHU's panel construction.
- The hinges shall be of the polyamide (anticorrosion) offset type.
- The door locking system shall comprise, according to the unit sizes, quarter-turn fasteners or progressive tightening "rotor" locking handles for door alignment and perfect seal continuity (on both the positive pressure and negative pressure sides) between the doors and the panels. These locking devices shall be operated with the aid of a triangular key (in compliance with the EC directive on machinery safety).

INTERNAL EQUIPMENT

Fan/motor assembly

- The link between the fan-motor assembly and the end panel shall be assured by a high density foam gasket or by a flexible connector inside the unit and mounted on a removable frame.

■ **Forward/Backward curved fans** with double inlets shall be dynamically and statically balanced in compliance with VDI 2060 standards down to an accuracy of 6.3.

- The drive shall be of the belted pulley type.
- Direct driven plug fans associated with an electronic frequency inverter shall be provided as optional.

INTERNAL EQUIPMENT (CONTINUED)

Fan/motor assembly (continued)

Mechanical safety

- As standard equipment, the motors shall have an internal thermal overload protection (TOP) sensor.
- The minimum motor insulation class shall be IP55 in compliance with EN 60529 (IK08 in compliance with EN 50102). They shall have a minimum coefficient of efficiency of EFF2 in accordance with CEMEP criteria.
- A non-removable, hinge-mounted door guard (optional), requiring a special tool for opening, in compliance with EN 292.2, shall guarantee personal safety.
- Mechanical adjustment of the Fan/Motor assembly (belt tension) shall be by way of a single piece sliding platform (notched rails for motors > 22 kW) adjustable by a single screw, without having to slacken the motor mounting. Thus, motor alignment shall remain fixed.
- As standard equipment, Fan/Motor assemblies shall be mounted on rubber vibration-absorbing pads (spring mounting available as an option). This assembly shall not rest directly on the floor panel but shall rest on an intermediate base frame comprising at least 2 main cross members in order to spread the load generated by the Fan / Motor assembly in a even manner (without any excess pressure points) in order to retain the rigidity characteristics of the AHU's lower panel.

Filters

- The filtration systems shall meet the requirements of the EN 779 standard in terms of gravimetric and opacimetric categories and the requirements of the EN 1822 standard for very high efficiency categories.
- The air tightness of the filtering surface shall comply with Class F9 of the EN 1886 standard.
- The filtration surface shall comprise rail-mounted filter cells, with the addition of a foam seal between the holding frame's outer surround and the filter cells, and the addition of mastic sealing between the filtration surface holding frame and the air handling unit tunnel.
- The filtration surface air tightness shall be ensured by way of a sliding rail actuated by a compression device.
- The filters shall be selected in averagely clogged mode.

Water coils

- The coils shall comprise a finned block with copper tubes and aluminium fins. The fins shall be with a pitch of 2.1, 2.5 or 3.2 mm on TR 20 to 360 and 2.0 or 3.0 mm on TR 400 to 1000.
- The coils shall be mounted on slide rails.
- A condensate tray shall be integrated in the coil. It shall be inclined to prevent any water retention. It shall have folded edges and be slide rail mounted for easy removal with the aim of perfect decontamination.
- The fitment of a water droplet eliminator shall be obligatory when the air velocity across the coil exceeds 2.7 m/ sec.
- Hydraulic connections shall be of the gas thread male threaded type or smooth type for diameters > 50/60.
- The coil shall be tested to a pressure of 16 bar for a service pressure of 10 bar.

Electric heating coils

- The electric heating coils shall comprise a series of stainless steel sheathed heating resistances. They shall be pre-wired and connected to a terminal block located behind an access door. The coils shall be mounted on sliding rails. The equipment shall be protected by a manual reset safety thermostat and an automatic reset safety one. The power supply to the electric heating coil shall be dependent on fan operation.

Dampers

They shall be capable of being motorized and be selected from the following versions :

- **Standard** : galvanised steel blades, blades driven by tie rods, polyamide bearings, 1300 Pa admissible pressure for a 1 metre length.
- **Isolation (airtight)** : as a minimum requirement, the tightness shall be in compliance with EN 1751, galvanised steel blades, blades driven by tie rods, nylon bearings, 1300 Pa admissible pressure for a 1 metre length.

Heat recovery (heat pipe, thermal wheel or run around coils as an option)

- **Plate recuperator** : It shall be made of aluminium and adapted for a differential pressure of 1000 Pa.
- The leakage rate between the two air streams shall be less than 1 %.
- A condensate tray with a threaded condensate drainage pipe shall be mounted on the extracted air side and on the fresh air side, if necessary.
- A by-pass shall be proposed as an option for free cooling, for reducing or eliminating the antifreeze coil upstream of the recuperator or for preventing plate clogging during periods when heat recovery is not required.

Notes

Job references

- ▶ France Télécom, Paris.
- ▶ Liwa Power Station, Dubai.
- ▶ Mirage Hotel, Dubai.
- ▶ City Hospital, Istanbul.
- ▶ Coca-Cola Bottlers LTD, Tashkent (Uzbekistan).
- ▶ Ministry of Health, Kuwait.
- ▶ Commercial Bank of Kuwait.
- ▶ Jahra Swimming Pool, Kuwait.
- ▶ KISR Petroleum Centre, Kuwait.
- ▶ MOD Patriot Training Centre, Kuwait.
- ▶ DHMI Airport, Antalya (Turkey).
- ▶ Carrefour Cracovie, Poland.
- ▶ Dubai Airport : TD 48.
- ▶ Adora Hotel, Antalya (Turkey).
- ▶ Cité Sportive, Beirut (Lebanon).
- ▶ NCCI Riyadh, Saudi Arabia.
- ▶ Byblos Tower, Beirut (Lebanon).
- ▶ Four Seasons Hotel, Ankara (Turkey).
- ▶ Holiday Inn Martinez Hotel, Beirut (Lebanon).
- ▶ Gural Glass Plant Adm. Building, Kutalya (Turkey).
- ▶ Damas Hospital, Syria.
- ▶ Thanos Hotel, Limassol (Cyprus).
- ▶ Deira City Center, Dubai.
- ▶ ICICI Five Stars Hotel, Bombay (India).
- ▶ France Télévision, Paris.
- ▶ Vodka Bottle Sticker Factory, Moscow.
- ▶ Expo'98 Lisbon, Portugal.
- ▶ Palais Présidentiel Cocody, Ivory Coast.
- ▶ Sol Elite Sharm Resort, Cairo (Egypt).
- ▶ Naval Base, Hong-Kong.
- ▶ Shek Kong Camp, Hong-Kong.
- ▶ Casino Jerba, Tunis.
- ▶ Presnensky Business Centre, Moscow.
- ▶ KNU Factory, Poznan (Poland).
- ▶ C.N.R.O Monastir, Tunisia.
- ▶ Cheik Zahied Hospital, Rabat (Morocco).

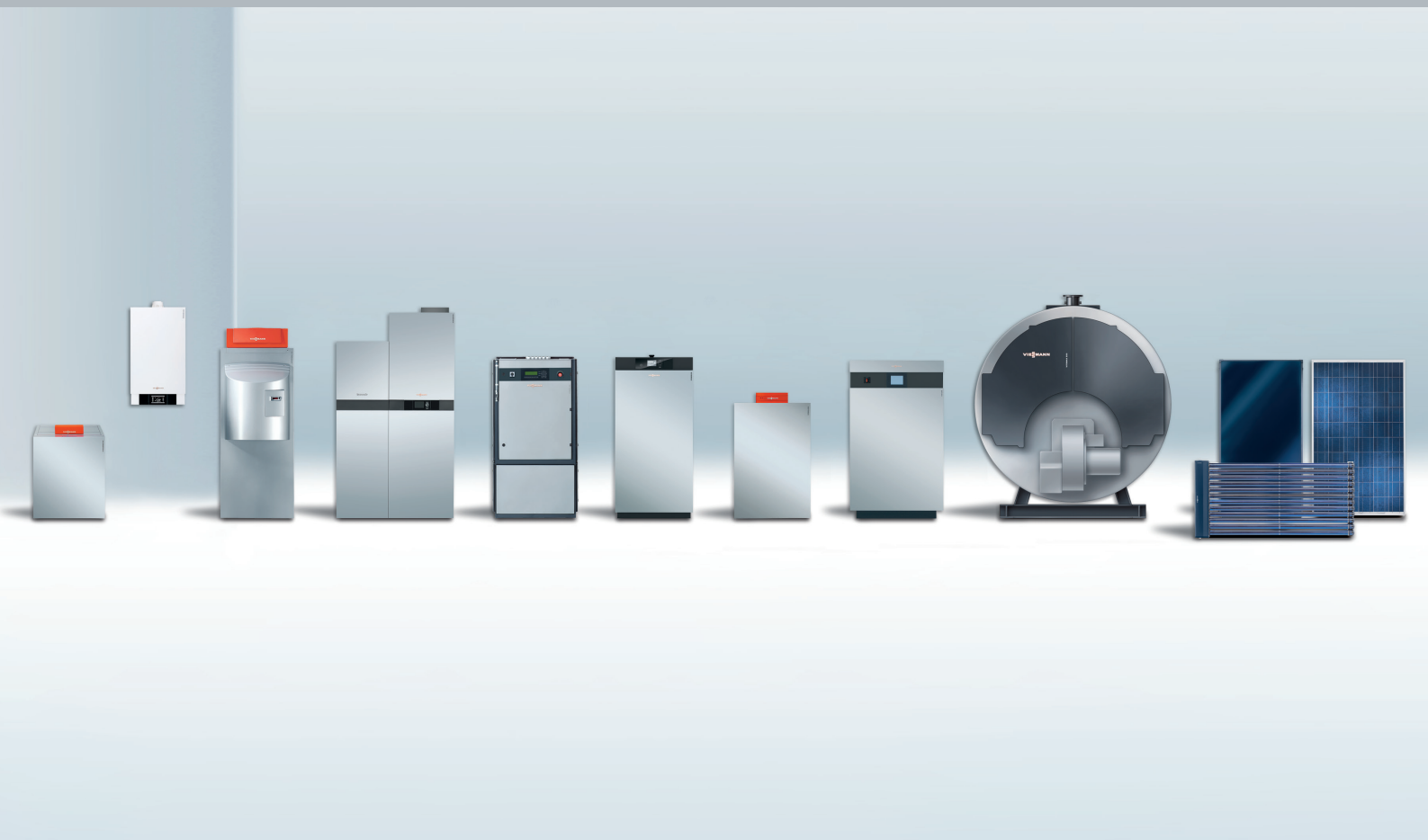
As part of our ongoing improvement programme, our products are subject to change without prior notice. Non contractual photos.

REF : CM TR-A.2GB/02.10



AIRWELL France S.A.S.
1bis, Avenue du 8 mai 1945
Saint-Quentin-en-Yvelines
78284 GUYANCOURT
France
Tel. +33 (0) 01 39 44 78 00
Fax +33 (0) 01 39 44 65 17

Catálogo de producto



Equipos domésticos

- 3 **Tecnología de condensación a gas**
24 hasta 150 kW
- 4 **Aeroterminia**
1,7 hasta 85,5 kW
- 4 **Equipos híbridos aeroterminia - gas**
3,2 hasta 19,0 kW
- 5 **Recuperadores de calor para producción de A.C.S.**
1,3 a 1,7 kW
- 5 **Tecnología de condensación a gasóleo**
20,2 hasta 107,3 kW

Calderas de mediana potencia

- 6 **Tecnología de condensación a gas**
87 hasta 1400 kW
- 7 **Tecnología de condensación a gasóleo/gas**
101 hasta 335 kW
- 7 **Tecnología de baja temperatura a gasóleo/gas**
440 hasta 1950 kW

Tecnología solar térmica y fotovoltaica

- 8 **Tecnología solar térmica**
- 9 **Tecnología solar fotovoltaica**

Interacumuladores

- 10 **Interacumuladores de A.C.S. monovalentes**
120 hasta 950 l
- 11 **Interacumuladores de A.C.S. bivalentes**
300 hasta 500 l
- 12 **Depósitos de compensación de agua de calefacción**
46 hasta 2000 l
- 13 **Depósitos de inercia de agua de calefacción con producción de A.C.S.**
750 hasta 950 l
- 13 **Acumuladores de A.C.S. con sistema de carga**
500 hasta 950 l

Calderas de gran potencia

- 14 **Generadores de agua caliente de baja presión**
2,1 hasta 20 MW
- 14 **Calderas de agua sobrecalentada**
2,3 hasta ,16 MW
- 14 **Calderas de recuperación**
- 15 **Generadores de vapor de baja presión**
0,26 hasta 2,2 t/h
- 15 **Generadores de vapor de alta presión**
0,5 hasta 30 t/h
- 15 **Intercambiadores humos/agua**
405 hasta 6000 kW

Conectividad

- 16 **ViCare App**

Caldera de condensación a gas



VITODENS 050-W

**2 años de garantía
TOTAL**

Caldera mural de condensación a gas

Modelo BPJD

Potencia térmica útil: 24 / 33 kW

Rendimiento: 97% (PCS) / 108% (PCI)

Clase de eficiencia energética:  A /  A

Perfil de consumo: L



VITODENS 100-W

10 años de garantía
para los intercambiadores de calor de acero inoxidable
para calderas murales de condensación a gas Vitodens

**3 años de garantía
TOTAL**

Caldera mural de condensación a gas

Modelo B1HC (sólo calefacción)

Potencia térmica útil: 26 / 35 kW

Modelo B1KC (mixta)

Potencia térmica útil: 26 / 35 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)

Clase de eficiencia energética:  A /  A

Perfil de consumo: XL (modelo B1KC)



VITODENS 111-W

10 años de garantía
para los intercambiadores de calor de acero inoxidable
para calderas murales de condensación a gas Vitodens

**3 años de garantía
TOTAL**

Caldera mural de condensación a gas con interacumulador de carga integrado

Modelo B1LD

Potencia térmica útil: 26 / 35 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)

Volumen de interacumulador: 46 litros

Clase de eficiencia energética:  A /  A

Perfil de consumo: XL



VITODENS 200-W

10 años de garantía
para los intercambiadores de calor de acero inoxidable
para calderas murales de condensación a gas Vitodens

**3 años de garantía
TOTAL**

Caldera mural de condensación a gas

Modelo B2HB (sólo calefacción)

Potencia térmica útil: 26 / 35 kW

Modelo B2KB (mixta)

Potencia térmica útil: 26 / 35 kW

Modelo B2HA

Potencia térmica útil: 49 / 60 / 69 / 80 / 99 / 120 / 150 kW

Instalación en cascada de hasta 6 equipos a partir de 49 kW hasta 594 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)

Clase de eficiencia energética:  A (hasta 60 kW) /  A

Perfil de consumo XL (modelo B2KB)

Bomba de calor de aire-agua split



VITOCAL 100-S

Bomba de calor aire-agua split

Potencia térmica útil: 3,2 a 17,1 kW

En secuencia inteligente: hasta 85,5 kW

Clase de eficiencia energética*:  A++ / A+ (todos los modelos)



VITOCAL 111-S

Bomba de calor aire-agua split

Potencia térmica útil: 3,2 a 17,1 kW

Interacumulador de A.C.S. de 210 litros

Clase de eficiencia energética*:  A++ / A+ (todos los modelos)



VITOCAL 200-S

Bomba de calor aire-agua split

Potencia térmica útil: 3,2 a 14,3 kW

En secuencia inteligente: hasta 71,5 kW

Clase de eficiencia energética:  A++ / A+ (modelo D04)
A++ / A++ (modelos D06 a D16)



VITOCAL 222-S

Bomba de calor aire-agua con interacumulador integrado

Potencia térmica útil: 3,2 a 14,3 kW

Volumen del interacumulador: 210 litros

Clase de eficiencia energética:  A++ / A+ (modelo D04)
A++ / A++ (modelos D06 a D16)

Equipo híbrido bomba de calor - gas



VITOCALDENS 222-F

Sistema compacto híbrido a gas

Potencia térmica nominal del módulo de bomba de calor:

- A2/W35 °C: 1,3 a 10,9 kW

Potencia térmica nominal del módulo de condensación a gas:

- a 50/30 °C: 3,2 a 19,0 kW

Rendimiento hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)

Clase de eficiencia energética:  A++/A+

 A

Perfil de consumo: L

Recuperador de calor para producción de A.C.S.



VITOCAL 060-A

Depósito de A.C.S. con bomba de calor integrada

Con o sin aprovechamiento solar
Potencia térmica útil (modelo WWK/WWKS): 1,3 kW
Volumen del interacumulador: 251 l (WWK) / 254 l (WWKS)

Clase de eficiencia energética*:  A
Perfil de consumo: L



VITOCAL 161-A

Depósito de A.C.S. con bomba de calor integrada

Con o sin aprovechamiento solar
Potencia térmica útil (modelo WWK/WWKS): 1,7 kW
Volumen del interacumulador: 300 litros
Caudal volumétrico de aire: hasta 300 m³/h

Clase de eficiencia energética*:  A
Perfil de consumo: XL

Caldera de condensación a gasóleo



VITORONDENS 200-T

10 años de garantía
para intercambiadores Inox-Radial
de calderas a gasóleo Vitorondens

Caldera de condensación a gasóleo

Modelo BR2A
20,2 / 24,6 / 28,9 / 35,4 / 42,8 / 53,7 kW
Rendimiento: hasta 97% (PCS) / 103% (PCI)
Clase de eficiencia energética:  A
Modelo J2RA
67,6 / 85,8 / 107,3 kW
Rendimiento: hasta 97% (PCS) / 103% (PCI)

Clase de eficiencia energética:  A



VITORONDENS 222-F

10 años de garantía
para intercambiadores Inox-Radial
de calderas a gasóleo Vitorondens

Caldera de condensación a gasóleo

Modelo BS2A
20,2 / 24,6 / 28,9 kW
Rendimiento hasta 97% (PCS) / 103% (PCI)

Clase de eficiencia energética:  A /  B

Caldera de condensación a gas



VITOCROSSAL 300

Caldera de condensación a gas

Modelo CT3B

Potencia térmica útil: 187 / 248 / 314 / 408 / 508 / 635 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)



VITOCROSSAL 300

Caldera de condensación a gas

Modelo CR3B

Potencia térmica útil: 787 / 978 / 1100 / 1400 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)



VITOCROSSAL 200

Caldera de condensación a gas

Modelo CM2C

Potencia térmica útil: 87 / 115 / 142 / 186 / 246 / 311 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)



VITOCROSSAL 200

Caldera de condensación a gas

Modelo CM2

Potencia térmica útil: 400 / 500 / 620 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)



VITOCROSSAL 100

Caldera de condensación a gas

Modelo CI1

Potencia térmica útil: 80 / 120 / 160 / 200 / 240 / 280 / 318 kW

Potencia térmica útil (versión doble): 240 / 320 / 400 / 480 / 560 / 636 kW

Rendimiento: hasta 98% (PCS) / 109% (PCI)

Caldera de condensación a gasóleo/gas



VITORADIAL 300-T

Caldera de baja temperatura con intercambiador de calor de condensación a gasóleo/gas

Modelo VR3

Caldera de tres pasos de humo con superficies de transmisión por convección de pared múltiple e intercambiador de calor por serpentín Inox-Radial posconectado

Potencia térmica útil: 101 / 129 / 157 / 201 / 263 / 335 kW

Rendimiento para funcionamiento con gasóleo: hasta 97% (PCS) / 103% (PCI)

Caldera de baja temperatura a gasóleo/gas



VITOPLEX 200

Caldera de acero de baja temperatura a gasóleo/gas

Modelo SX2A

Caldera de tres pasos de humos

Potencia térmica útil: 440 / 560 / 700 / 900 / 1100 / 1300 / 1600 / 1950 kW

Rendimiento para el funcionamiento a gasóleo: hasta 90% (PCS) / 96% (PCI)



VITOROND 200

Caldera de fundicion de baja temperatura a gasóleo/gas

Modelo VD2A

Caldera de fundición de tres pasos de humos

Potencia térmica útil: 440 / 500 / 560 / 630 / 700 / 780 / 860 / 950 / 1080 kW

Rendimiento para el funcionamiento a gasóleo: hasta 88% (PCS) / 94% (PCI)

Colectores planos



VITOSOL 200-FM

6 años de garantía
en todos los modelos -FM
con tecnología ThermProtect

Colector plano

Colector solar plano con tecnología **ThermProtect** de autolimitación de temperatura. Evita la sobretemperatura y la formación de vapor.

Para montaje horizontal o vertical en cubiertas planas o inclinadas:

Modelo SV2F/SH2F

Superficie de absorción: 2,3 m²

Sin aerotermos

Disponible también Vitosol 200-F, modelo SV2D sin ThermProtect, especial para ambientes marinos (distancia < 1 km de la costa)



VITOSOL 100-FM

6 años de garantía
en todos los modelos -FM
con tecnología ThermProtect

Colector plano

Colector solar plano con tecnología **ThermProtect** de autolimitación de temperatura, evitando la sobretemperatura y la formación de vapor.

Para montaje horizontal o vertical en cubiertas planas o inclinadas:

Modelo SV1F/SH1F

Superficie de absorción: 2,3 m²

Sin aerotermos

Disponible también Vitosol 100-F, modelo SV1B / SH1B sin ThermProtect, especial para ambientes marinos (distancia < 1 km de la costa)



VITOSOL 111-F

Termosifón con colector plano e interacumulador para la producción de A.C.S.

Para montaje sobre cubiertas planas o inclinadas

Modelo TS1

Superficie de absorción - Volumen de interacumulador:

2,0 m² - 150 litros

2,3 m² - 200 litros

4,0 m² - 300 litros



VITOSOL 141-FM

6 años de garantía
en todos los modelos -FM
con tecnología ThermProtect

Pack solar para producción de A.C.S. con interacumulador bivalente de A.C.S. , incluyendo Solar-Divicon, regulación de energía solar, 2 colectores de energía solar y accesorios.

Vitocell 100-B/-W, modelo CVBA

Interacumulador de A.C.S. vertical de acero con esmaltado Ceraprotect.

Incluye Solar-Divicon premontado con módulo de regulación de energía solar (modelo SM1) o Vitosolic 100 (modelo SD1)

Vitosol 100-FM, modelo SVKF

Colectores planos optimizados (superficie de absorción total: 4,36 m²) con recubrimiento selectivo **ThermProtect** que evita la sobretemperatura y la formación de vapor, para montaje vertical sobre cubierta.

Sin aerotermos

Colectores de tubos de vacío



VITOSOL 300-TM

Colector de tubos de vacío

Según el principio Heatpipe, modelo SP3C, con tecnología **ThermProtect** de autolimitación de temperatura, para el control de la sobrettemperatura y la formación de vapor.

Para montaje horizontal y vertical sobre cubiertas planas o inclinadas, fachadas así como sobre estructuras de apoyo

Superficie de absorción: 1,26 / 1,51 / 3,03 m²

Principales características:

- Versatilidad de montaje
- Alto vacío
- Tubos orientables (giro del tubo de hasta 25°)
- Mínimo mantenimiento
- Perfecta integración arquitectónica
- Sin aerotermos



VITOSOL 200-TM

C olector de tubos de vacío

Según el principio Heatpipe, modelo SPEA, con tecnología **ThermProtect** de autolimitación de temperatura.

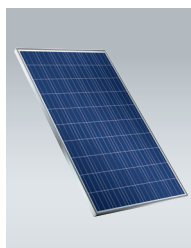
Para montaje horizontal y vertical sobre cubiertas planas

Superficie de absorción: 1,63 y 3,26 m²

Principales características:

- Alto vacío
- Tubos orientables (giro del tubo de hasta 45°)
- Mínimo mantenimiento

Módulos fotovoltaicos



VITOVOLT 300

Módulos fotovoltaicos monocristalinos y policristalinos

Potencia: desde 275 W_p

Diseño universal para montaje vertical u horizontal en cubiertas, en fachadas o sobre estructura de apoyo

Garantía Viessmann

Interacumulador de A.C.S. monovalente



VITOCELL 300-V

Interacumulador de A.C.S. vertical de acero inoxidable de alta aleación

Modelo EVIA-A

Volumen del interacumulador: 160, 200, 300, 500 litros

Clase de eficiencia energética: A

160, 200 y 300 litros, también disponible en color blanco



VITOCELL 100-V

Interacumulador de A.C.S. vertical de acero con esmaltado Ceraprotect

Modelo CVAA-A

Volumen del interacumulador: 160, 200 litros

Clase de eficiencia energética A

Modelo CVAA

Volumen del interacumulador: 300, 750 y 950 litros

Clase de eficiencia energética: B

Modelo CVA

Volumen del interacumulador: 160, 200 y 500 litros

Clase de eficiencia energética: B (160, 200 y 500 litros)

160, 200 y 300 litros, también disponible en blanco



VITOCELL 100-V

Interacumulador de A.C.S. vertical de acero con esmaltado Ceraprotect

Para la producción de A.C.S. en combinación con bombas de calor hasta 16 kW

Modelo CVW

Volumen del interacumulador: 390 litros

Clase de eficiencia energética: B



VITOCELL 100-W

Interacumulador de A.C.S. vertical de acero con esmaltado Ceraprotect

Modelo CUGA-A

Volumen del interacumulador: 120, 150 litros

Clase de eficiencia energética: A

Modelo CUGA

Volumen del interacumulador: 120, 150 litros

Clase de eficiencia energética: B

Interacumulador de A.C.S. bivalente



VITOCELL 300-B

Interacumulador de A.C.S. bivalente de acero inoxidable de alta aleación

Modelo EVBA-A

Volumen del interacumulador: 300, 500 litros

Clase de eficiencia energética: A



VITOCELL 100-B

Interacumulador de A.C.S. bivalente de acero con esmaltado Ceraprotect

Modelo CVBB

Volumen del interacumulador: 300 litros

Clase de eficiencia energética B

Modelo CVB

Volumen del interacumulador: 400, 500 litros

Clase de eficiencia energética B

300 y 400 litros, también disponible en blanco



VITOCELL 100-B

Interacumulador de A.C.S. bivalente de acero con esmaltado Ceraprotect

Con módulo de regulación solar, modelo SM1 para la gestión del equipo a través de la regulación Vitotronic o con Vitosolic 100 (modelo SD1)

Modelo CVBA

Volumen del interacumulador: 300, 400 y 500 litros

Clase de eficiencia energética: C (para 300 litros y B para 400 y 500 litros)

300 litros, también disponible en blanco



VITOCELL 100-U

Interacumulador de A.C.S. bivalente de acero con esmaltado Ceraprotect

Con módulo de regulación solar, modelo SM1 para la gestión del equipo a través de la regulación Vitotronic o con Vitosolic 100 (modelo SD1)

Modelo CVUB

Volumen del interacumulador: 300 litros

Clase de eficiencia energética: B

También disponible en blanco



VITOCEL 100-W

Interacumulador de A.C.S. bivalente de acero con esmaltado Ceraprotect

Con módulo de regulación solar, modelo SM1 para la gestión del equipo a través de la regulación Vitotronic, con cuadro de mandos energético

Modelo CVUC-A

Volumen del interacumulador: 300 litros

Clase de eficiencia energética: A

Depósitos de compensación de agua de calefacción (inercia)



VITOCELL 160-E

Depósito de compensación para la acumulación de agua de calefacción en combinación con sistemas solares, bombas de calor

Con dispositivo de carga estratificada

Modelo SESB

Volumen del interacumulador: 750 y 950 litros



VITOCELL 140-E

Depósito de compensación para la acumulación de agua de calefacción en combinación con sistemas solares, bombas de calor

Modelo SEIA (con Solar-Divicon)

Volumen del interacumulador: 400 litros

Clase de eficiencia energética: B

Modelo SEIC

Volumen del interacumulador: 600, 750 y 950 litros



VITOCELL 100-E

Depósito de compensación para la acumulación de agua de calefacción en combinación con sistemas solares, bombas de calor

Modelo SVPA

Volumen del interacumulador: 400 litros

Clase de eficiencia energética: B

Modelo SVPB

Volumen del interacumulador: 600, 750, 950, 1500 y 2000 litros



VITOCELL 100-E

Depósito de compensación para la acumulación de agua de calefacción en combinación con bombas de calor hasta 17 kW

Modelo SVW

Volumen del interacumulador: 200 litros

Clase de eficiencia energética: B

También disponible en blanco



VITOCELL 100-E

Depósito de compensación para la acumulación de agua de calefacción en combinación con bombas de calor hasta 17 kW

Modelo SVPA

Volumen del interacumulador: 46 litros

Clase de eficiencia energética: B

También disponible en blanco

Depósito de inercia de agua de calefacción con producción de A.C.S.



VITOCELL 360-M

Depósito de compensación de agua de calefacción polivalente

con dispositivo de carga estratificada, producción de A.C.S. integrada, serpentín montado para conexión con colectores solares y, opcionalmente, Solar-Divicon.

Modelo SVSB

Volumen del interacumulador: 750, 950 litros



VITOCELL 340-M

Depósito de compensación de agua de calefacción polivalente

con dispositivo de carga estratificada, producción de A.C.S. integrada, y opcionalmente, Solar-Divicon

Modelo SVKC (con serpentín para conexión con colectores solares)

Volumen del interacumulador: 750 y 950 litros

Acumulador instalaciones de producción de A.C.S con sistema de carga



VITOCELL 100-L

Acumulador para instalaciones de producción de A.C.S. según el sistema de carga del acumulador

Modelo CVL

Volumen del interacumulador: 500 litros

Clase de eficiencia energética: B

Modelo CVLA

Volumen del interacumulador: 750, 950 litros

Tecnología de agua caliente de baja presión, de 2,1 a 20 MW

Tecnología de agua sobrecalentada, de 2,3 a 16 MW

Tecnología de recuperación



Generador de agua caliente de baja presión



VITOMAX 300-LW

Caldera a gasóleo/gas de baja presión

en modelo Low-NO_x

Temperatura de impulsión admisible hasta 110 °C (120 °C bajo pedido)

Modelo M82A: 2,1 – 6 MW

Modelo M84A: 8 – 20 MW

Presión de servicio admisible: 6, 10, 16 bar

Rendimiento: 92 %



VITOMAX 200-LW

Caldera a gasóleo/gas de baja presión

Temperatura de impulsión admisible hasta 110 °C (120 °C bajo pedido)

Modelo M62C: 2,3 – 8,8 MW

Presión de servicio admisible: 6, 10, 16 bar

Modelo M64A: 8 – 20 MW

Presión de servicio admisible: 6, 10, 16 bar

Rendimiento: 92 %

Caldera de agua sobrecalentada



VITOMAX HW

Caldera de agua sobrecalentada de alta presión

Temperatura de impulsión admisible: hasta 145/150 °C

Modelo M70A: 0,35 – 2,6 MW

Modelo M72B: 2,3 – 8,8 MW

Modelo M74A: 8,0 – 16,5 MW

Modelo M92A: 2,1 – 6,0 MW

Modelo M94A: 8,0 – 20,0 MW

Modelo M96A: 3,5 – 16,0 MW

Presión de servicio admisible: 6, 10, 16, 20 bar

Rendimiento: 96 % (con intercambiador gases/agua)

Caldera de recuperación



VITOMAX 200-RW

VITOMAX 200-RS

Caldera de recuperación de agua caliente

Caldera de recuperación de calor

Tecnología de vapor de baja presión, de 0,26 a 2,2 t/h

Tecnología de vapor de alta presión, de 0,5 a 30,0 t/h

Interacumulador de calor humos/agua

Generador de vapor de baja presión



VITOPLEX 100-LS

Generador de vapor de baja presión

Modelo SXD: 0,26 – 2,2 t/h

Presión de servicio admisible: 0,5 – 1 bar

Rendimiento instantáneo: 91%

Generador de vapor de alta presión



VITOMAX 200-HS

Generador de vapor de alta presión con ECO integrado

Modelo 73B: 0,5 – 4 t/h

Modelo 75B: 5 – 30 t/h

Presión de servicio admisible: hasta 30 bar

Rendimiento instantáneo: hasta 96%

Intercambiador de calor humos/agua



VITOTRANS 300

Intercambiador de calor humos/agua

De acero inoxidable, para funcionamiento con gas o gasóleo para calderas de condensación desde 405 hasta 6000 kW



VITOTRANS 200

Intercambiador de calor con haz calefactor de tubos Turbotec de acero inoxidable de alta aleación

Modelo WTT

Para el calentamiento de A.C.S. y agua de piscinas

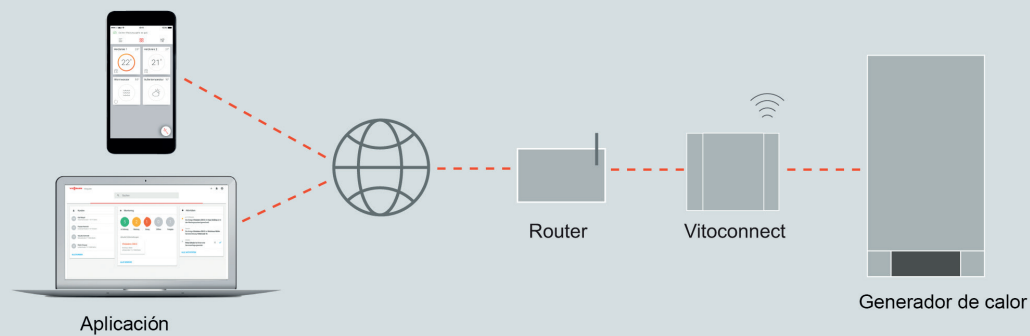
Modelo WTD

Para calefacción por vapor



3 años de garantía*
por la conexión del equipo con
ViCareApp

* Ver condiciones en www.viessmann.es



ViCare App – gestión remota de la calefacción

ViCare App ofrece nuevas posibilidades de regulación de calefacción mediante Internet. La sencilla interfaz gráfica de ViCare permite un manejo de la calefacción completamente intuitivo.

Ahorro automático de energía

El sistema está concebido para la regulación de un circuito de calefacción. La temperatura ambiente deseada se selecciona con tan solo deslizar el dedo y teclear si se desea cambiar al funcionamiento en modo Confort o en modo Fiesta („calor durante mucho tiempo“). Cuando salga, podrá activar el modo „Fuera de casa“, que reducirá la temperatura de la instalación de calefacción y ahorrará con ello energía. Y si lo que desea es programar distintos horarios de calefacción para cada día, sabrá apreciar el asistente de programación por su sencillez. Un botón independiente de la pantalla de inicio le mostrará además numerosos consejos para ahorrar energía.

De un vistazo podrá ver el estado de funcionamiento de toda la instalación, gracias a un sistema de semáforo: verde para funcionamiento correcto, amarillo para pendiente de mantenimiento y rojo, que le indicará de inmediato el contacto del técnico especialista. Para ello, simplemente hay que consignar los datos de contacto de la empresa instaladora.

Módulo WLAN Vitoconnect 100

El módulo WLAN Vitoconnect 100 es la interfaz entre la caldera y ViCare. Se conecta directamente por cable a la regulación Vitotronic. La fuente de alimentación externa para el suministro eléctrico se incluye en el volumen de suministro. El adaptador, con un tamaño de únicamente diez por diez centímetros, está pensado para el montaje en la pared.



Vitoconnect 100 con conexiones para fuente de alimentación externa (izquierda) y para transmisión de datos



Seguridad

- Compruebe de un vistazo que todo está en verde
- El amarillo le informará del mantenimiento pendiente
- El rojo le proporcionará los datos de contacto del técnico especialista



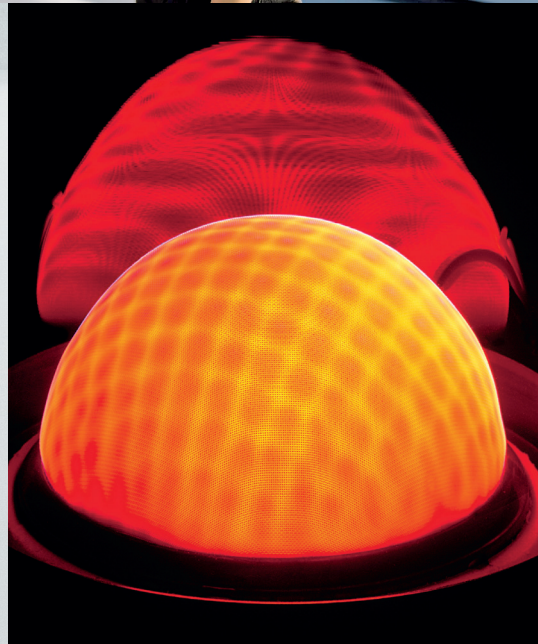
Reducir costes

- Manejo sencillo y cómodo de la instalación de calefacción
- Programar distintos horarios de calefacción y reducir automáticamente el gasto energético
- Ajustar funciones básicas con tan solo pulsar un botón de su smartphone



Sin preocupaciones

- Simplemente designar a un especialista
- Ayuda rápida y efectiva. El especialista le proporcionará la información más importante
- Pack completo sin preocupaciones en cuestión de seguridad y mantenimiento



Viessmann – climate of innovation

Viessmann es uno de los fabricantes líderes a nivel internacional de sistemas inteligentes, confortables y eficientes de calefacción, la climatización/ventilación, refrigeración y el suministro eléctrico descentralizado.

Como empresa familiar dirigida ya por la cuarta generación, Viessmann centra su actividad desde hace décadas en el desarrollo y comercialización de sistemas de calefacción especialmente eficientes y poco contaminantes.

Una marca fuerte de confianza

El logo de Viessmann junto con el eslogan „climate of innovation“ es conocido mundialmente y representa, por un lado, la cultura de innovación del grupo y una promesa de alta eficiencia y calidad, por otro. Adicionalmente, lleva implícito una responsabilidad asumida de protección del medio ambiente.

Sostenibilidad

En Viessmann asumir responsabilidad significa actuar de forma sostenible, armonizando los ámbitos de la ecología, economía y la responsabilidad social, de manera que las decisiones de hoy no comprometan el futuro de las generaciones venideras.

Las acciones correspondientes se plasman fundamentalmente en la protección del clima y el medio ambiente, así como la gestión eficiente de los recursos en una empresa con 12.000 empleados a nivel mundial.

Un ejemplo de mejores prácticas

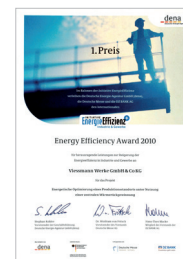
Con el proyecto estratégico „Eficiencia Plus“ aplicado a su propia sede en Allendorf/Eder (Alemania), Viessmann ha demostrado que con la tecnología disponible hoy en día es posible alcanzar los objetivos de energía y medio ambiente fijados para el 2050. Los resultados hablan por sí mismos:

- Aumento del ratio de las energía renovables hasta un 60%
- Disminución de las emisiones de CO₂ en un 80%

El objetivo a largo plazo es cubrir toda la demanda energética de la empresa de manera sostenible y autónoma.



Por las medidas implantadas a lo largo de todo su proceso de producción y en la cadena de valor, Viessmann obtuvo en Alemania el premio a la sostenibilidad en la categoría de „Uso eficiente de recursos“.



Energy Efficiency Award

Grupo Viessmann

La empresa

- Año de fundación: 1917
- Empleados: 12.200
- Facturación: 2.370 millones de €
- Exportación: 54%
- 23 fábricas en 12 países
- Ventas en 74 países
- 120 delegaciones en todo el mundo

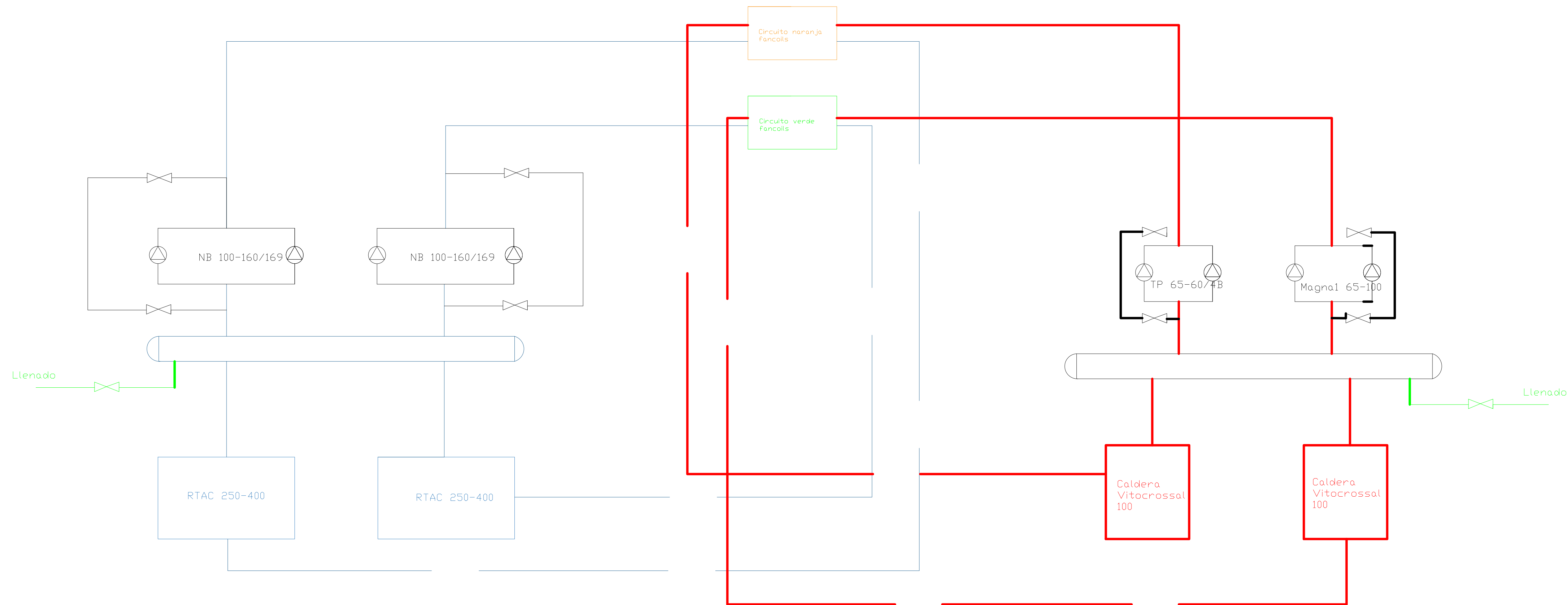
Gama Completa de Productos Viessmann

- Calderas a gas
- Calderas a gasóleo
- Calderas industriales
- Tecnología solar térmica
- Tecnología solar fotovoltaica
- Bombas de calor
- Equipos híbridos
- Conectividad
- Accesorios

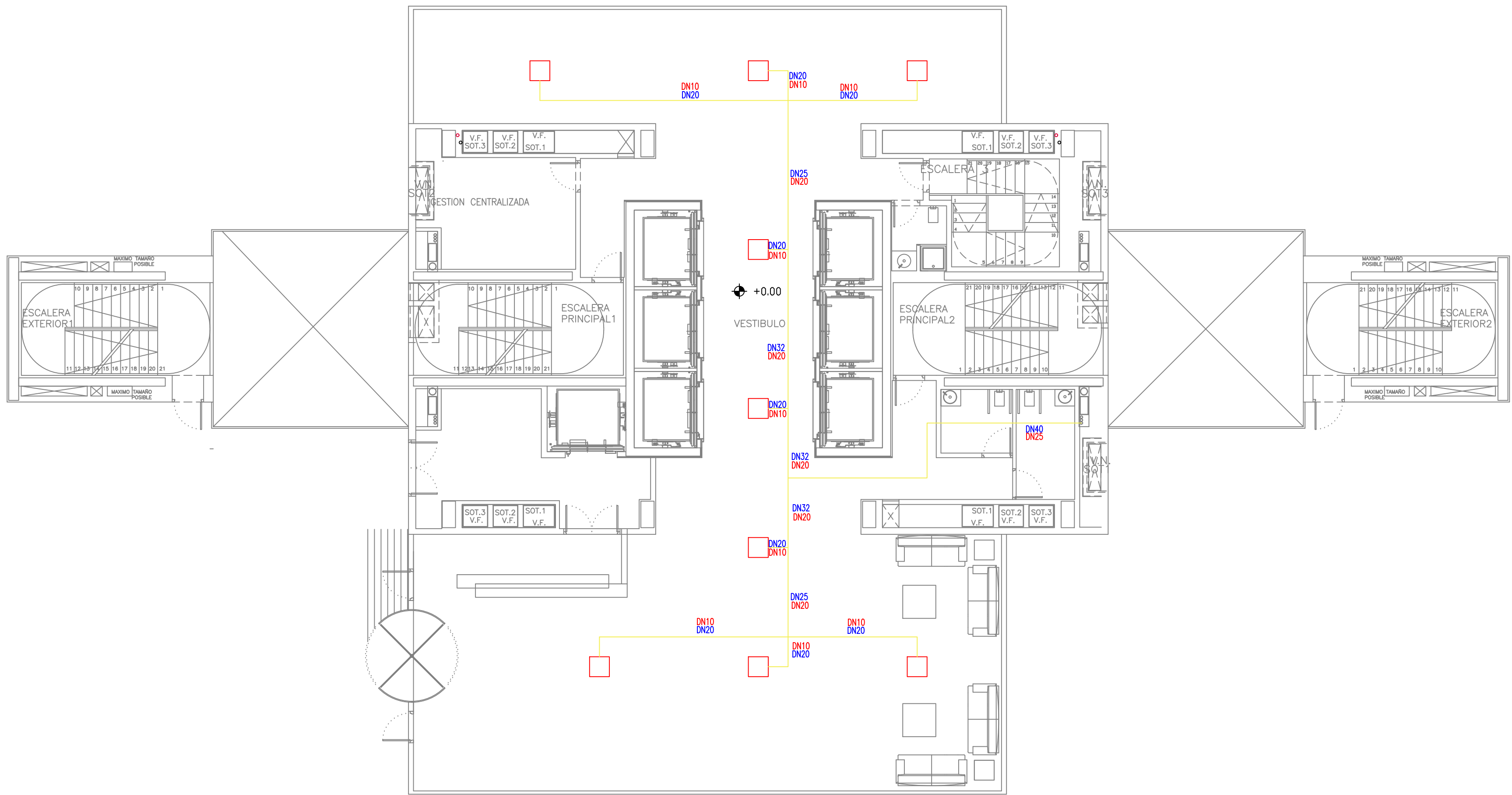
Viessmann, S.L.
Área Empresarial Andalucía
C/ Sierra Nevada, 13
28320 Pinto (Madrid)
Tel.: 902 399 299
E-mail: info@viessmann.es
www.viessmann.es

Documento IV:

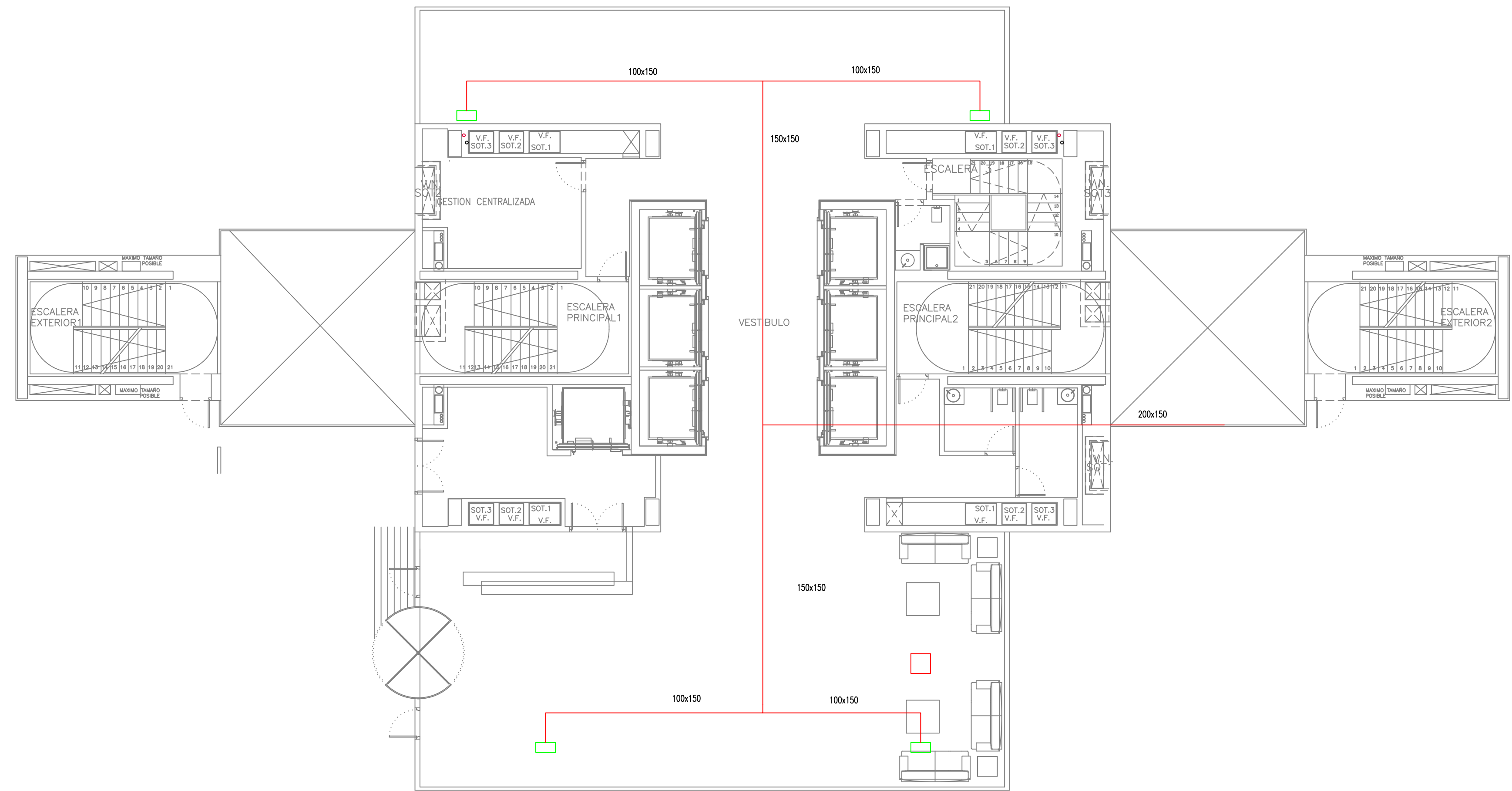
Planos



Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala	Esquema de principio		Plano núm 1
CLIMATIZACION DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			



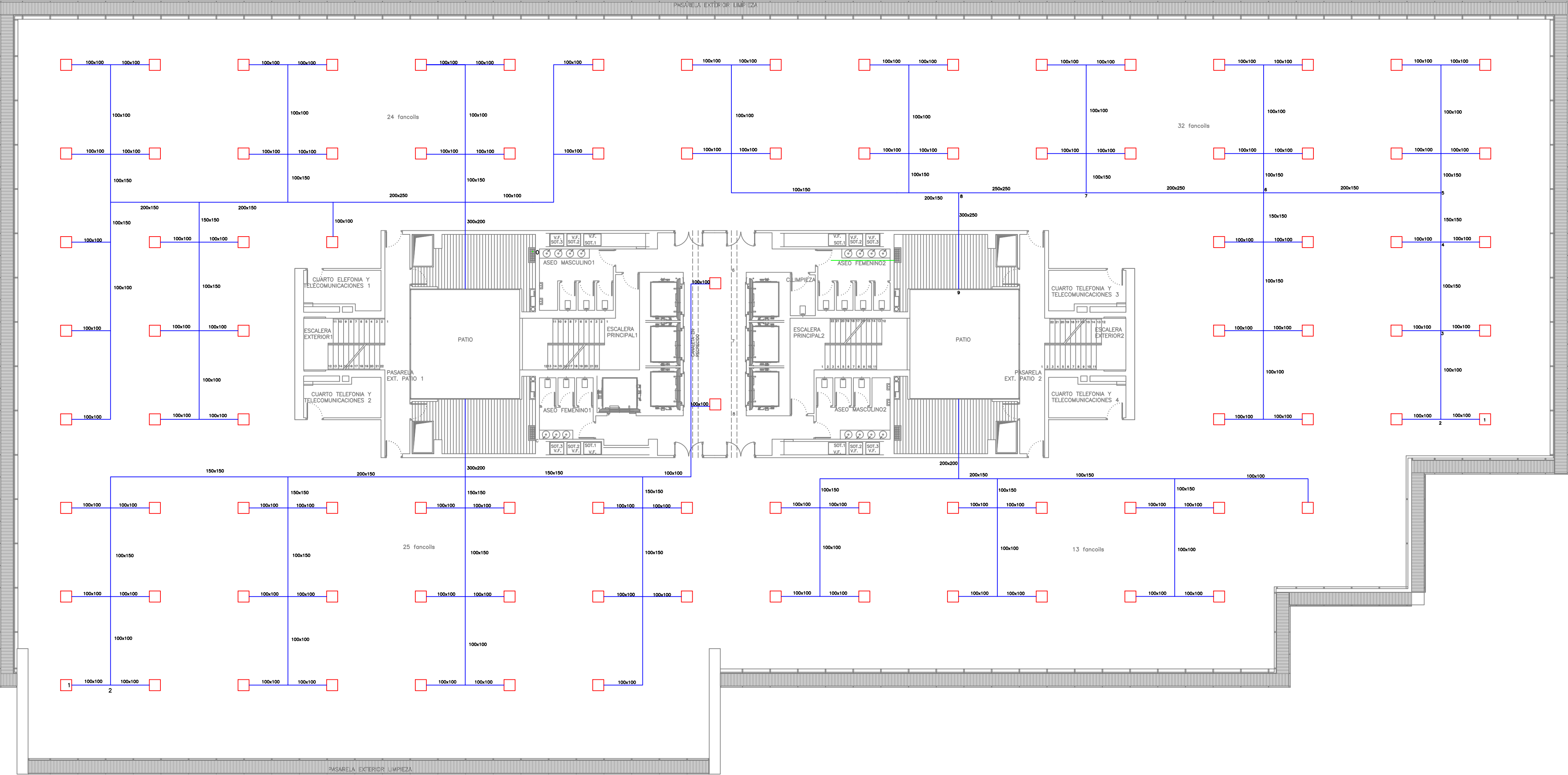
Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:100	Planta baja - Tuberías		Plano núm 2
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			



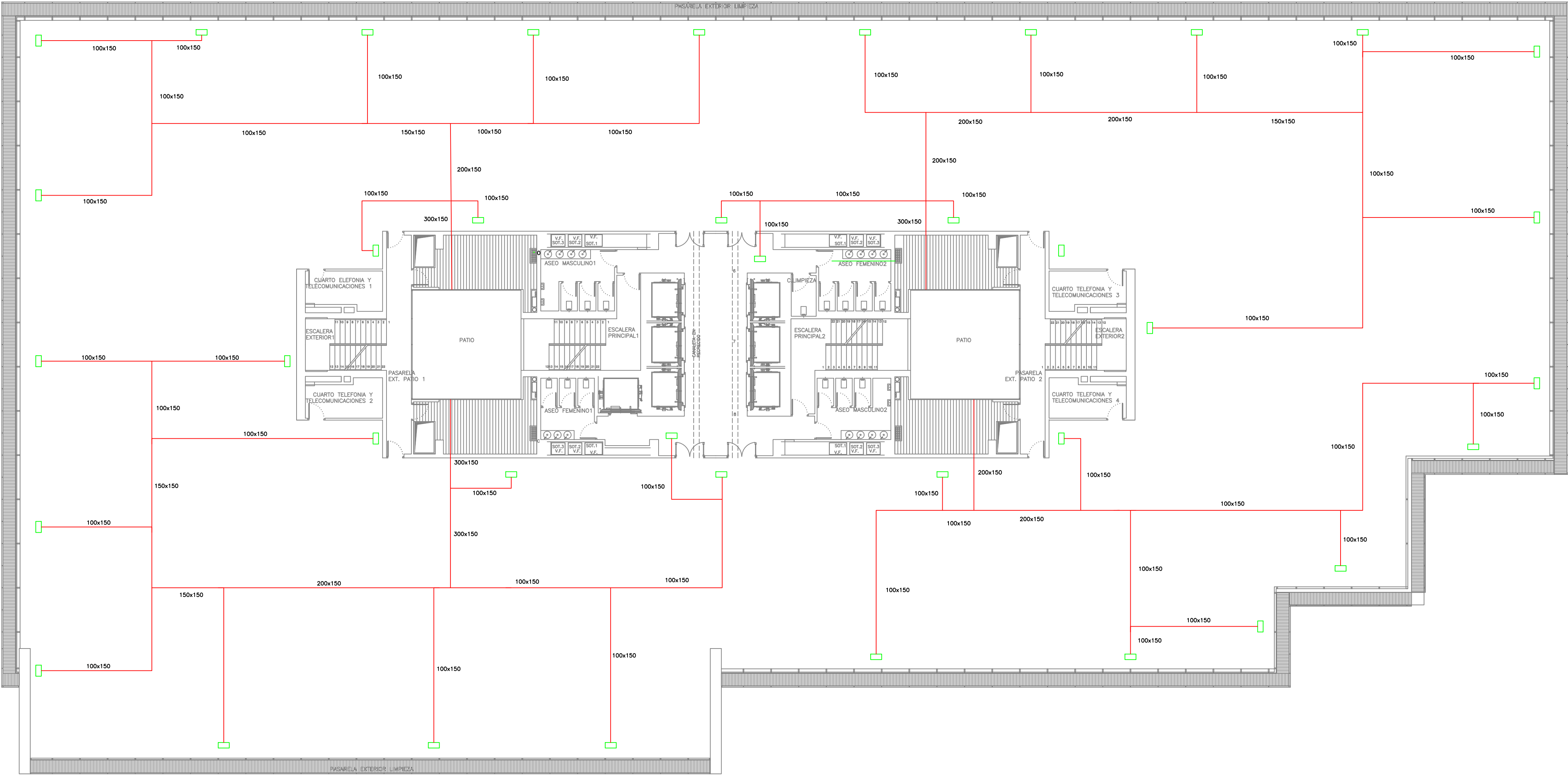
Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:100	Planta baja - Conductos retorno		Plano núm 4
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			



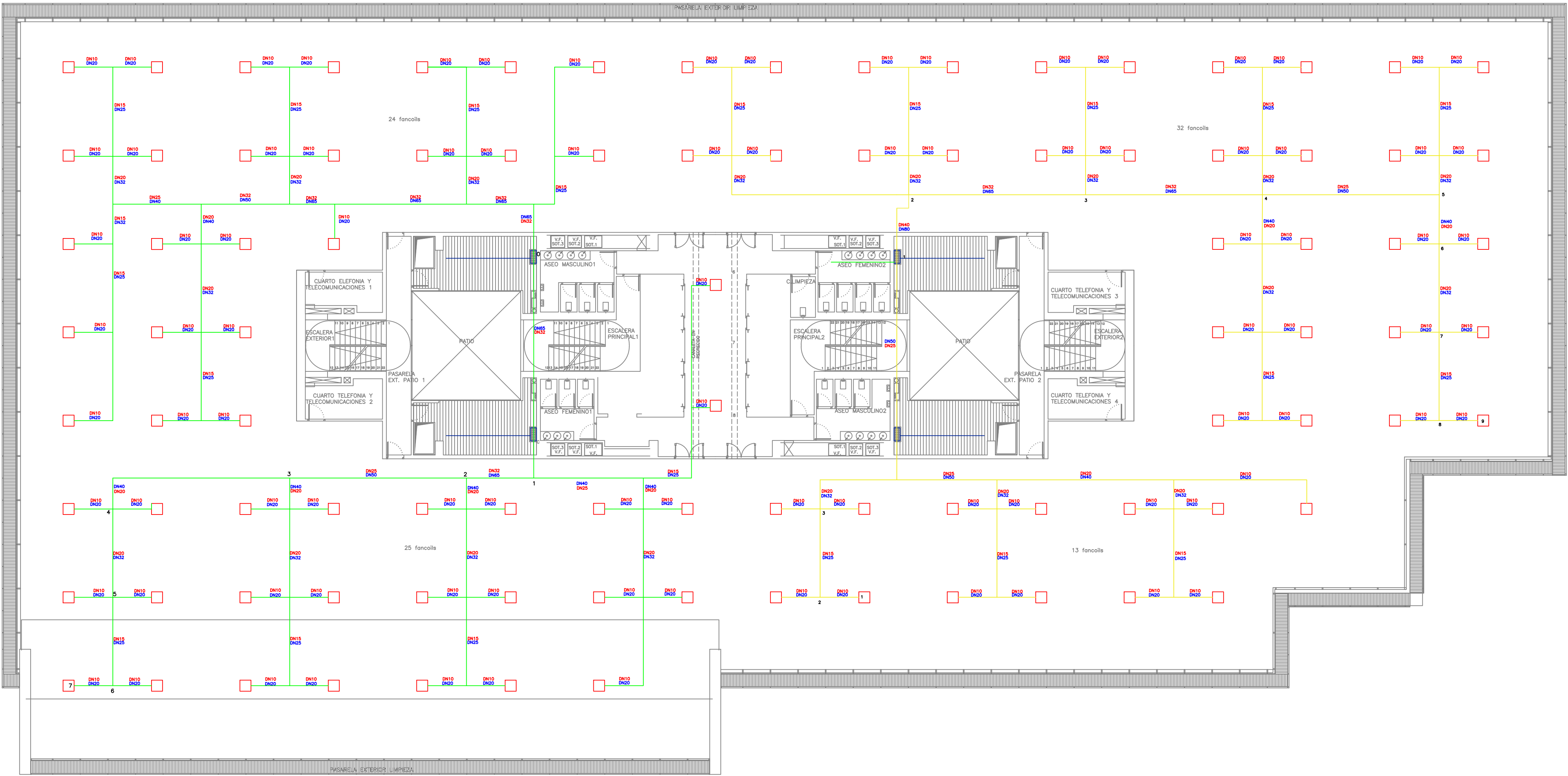
Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:150	Planta primera - Tuberías		Plano núm 5
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			



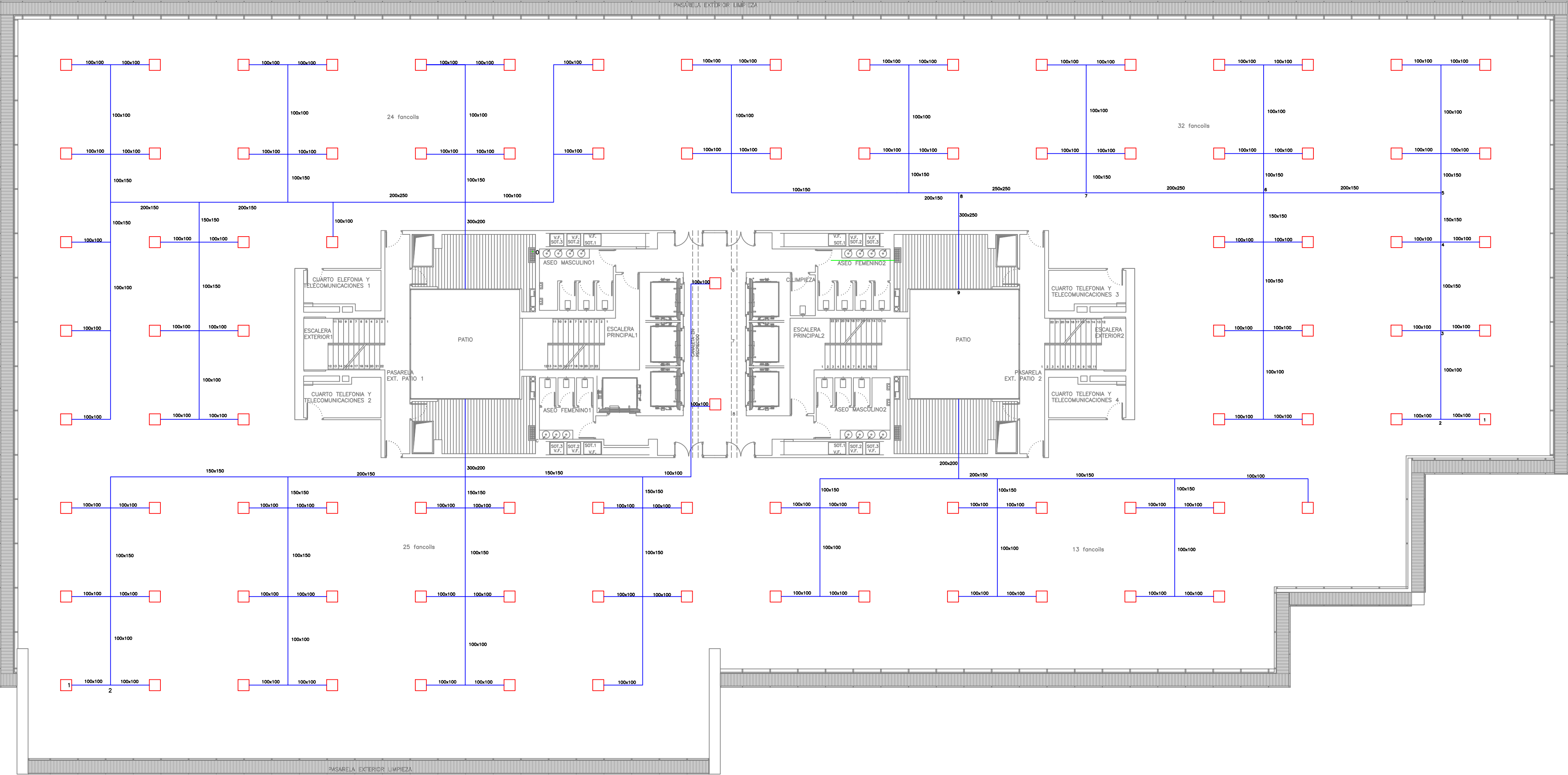
Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:150	Planta primera - Conductos		Plano núm 6
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			



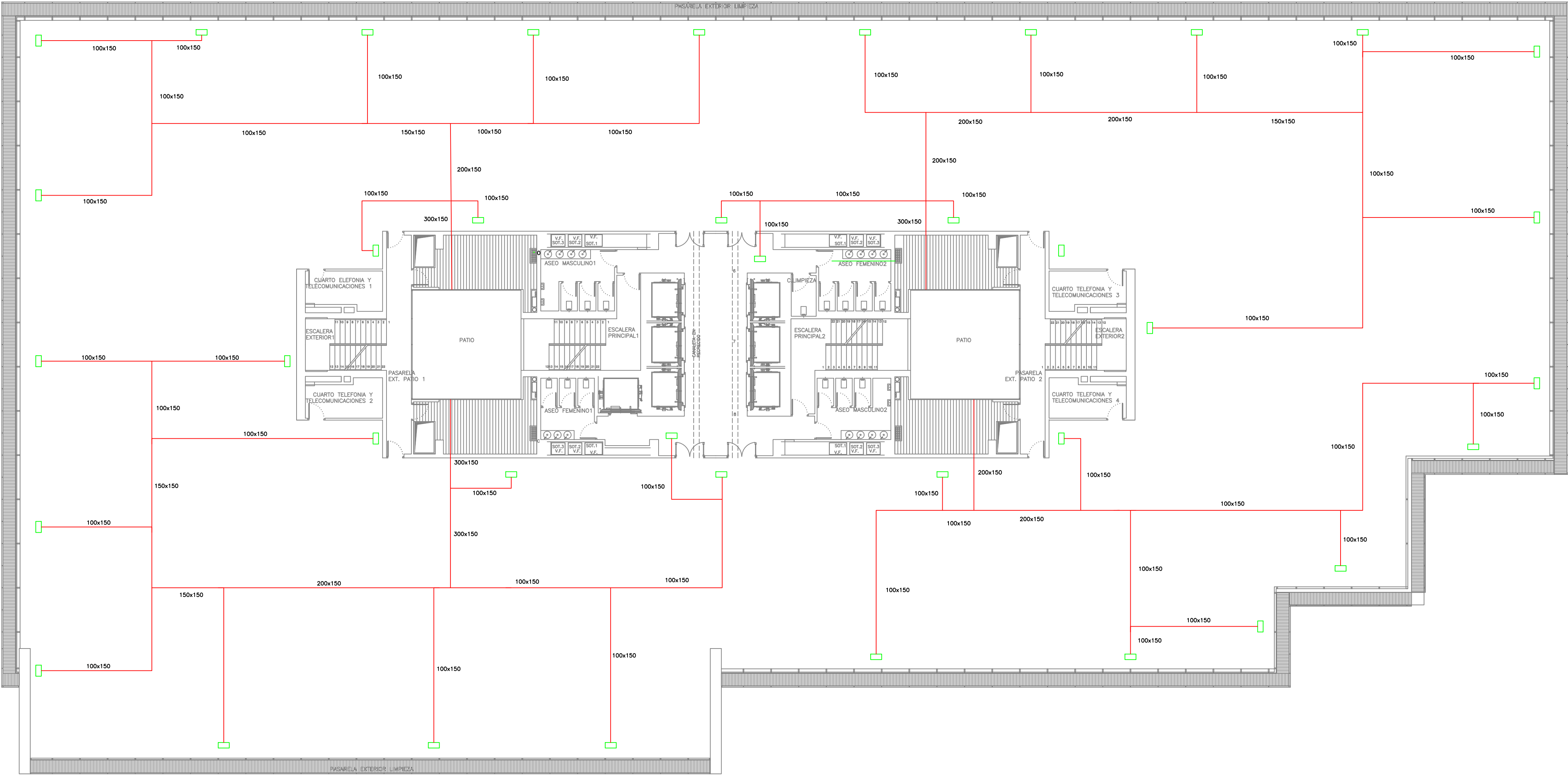
Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:150	Planta primera - Conductos retorno		Plano núm 7
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			



Fecha		Nombre		Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios		
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios		
Escala 1:150	Planta tipo - Tuberías		Plano núm 8	
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN				



Fecha		Nombre		Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios		
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios		
Escala 1:150	Planta tipo (2-5) - Conductos			Plano núm 9
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN				

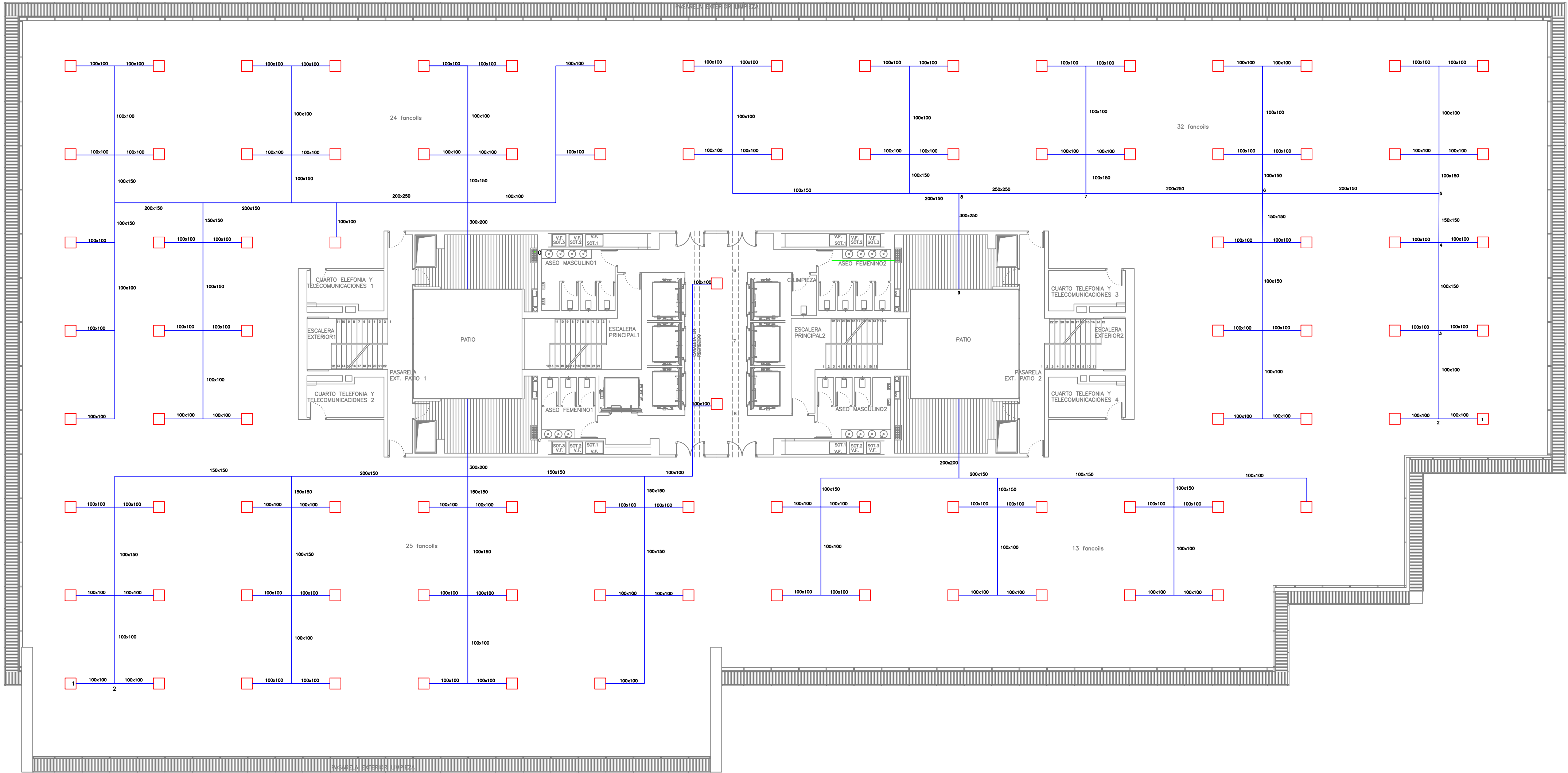


Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas [CAI]
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:150	Planta tipo (2-5) - Conductos retorno		Plano núm 10
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			

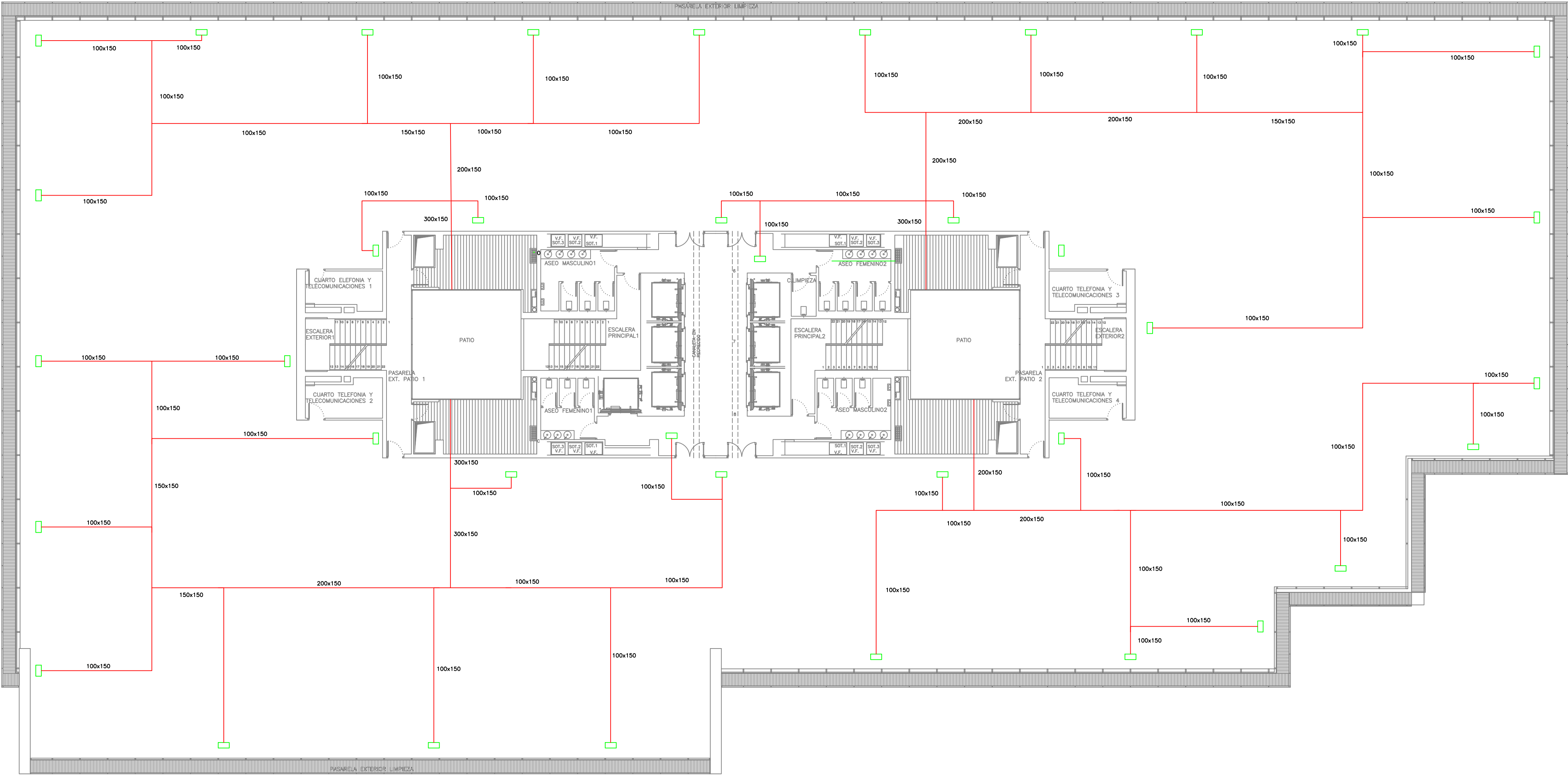


Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:150	Planta sexta - Tuberías		Plano núm 11

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO
DE OFICINAS EN CASTELLÓN



Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:150	Planta sexta - Conductos		Plano núm 12
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			



Fecha		Nombre	Universidad Pontificia Comillas ICAI
Dibujado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Comprobado	19/08/2019	Mikel Palacios	
Escala 1:150	Planta sexta - Conductos retorno		Plano núm 13
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN CASTELLÓN			

Documento V:

Presupuesto

1. PRESUPUESTO DETALLADO

	Equipo	Unidades	Precio unitario	Total [€]
1. Grupos térmicos				
	Grupo frigorífico:			
1.1	• Marca TRANE • Modelo RTAC250-400 • Potencia frigorífica de 940 kW.	2	67.780	135.560
	Caldera:			
1.2	• Marca Viessmann • Modelo Vitocrossal 100 • Potencia térmica 280 kW • Caldera de condensación a gas	2	15.699	31.398
Total grupos térmicos				166.958
2. Fancoils y climatizadores				
	Fancoil FCS-30 Termoven:			
2.1	• Potencia: 2.891 kW • Caudal agua fría: 497 l/h • Caudal agua calor: 246 l/h • Instalación 4 tubos • No requiere difusores • Instalación en falso techo • Bandeja de condensados	9	1.550	13.950
	Fancoil FCS-50 Termoven:			
2.2	• Potencia: 4.453 kW • Caudal agua fría: 765 l/h • Caudal agua calor: 275 l/h • Instalación 4 tubos • No requiere difusores • Instalación en falso techo • Bandeja de condensado	564	1.930	1.088.520
	Climatizador Airwell:			
2.3	• Modelo: G Type 400-100 • Potencia frigorífica: 505 kW • Potencia calorífica: 538 kW • Recuperador de calor	1	136.542	136.542
Total fancoils y climatizadores				1.239.012

3. Tuberías

Agua fría				
3.1	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN20.	2030	13,4	27.202
3.2	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN25.	973,1	16,6	16.151
3.3	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN32.	644,4	18,85	12.139
3.4	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN40.	287,6	21,78	7.989
3.5	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN50.	452,7	23,69	13.408
3.6	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN65.	549,2	30,3	20.804
3.7	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN80.	36,7	38,03	1.748
Subtotal tuberías agua fría				99.441,2
Agua caliente				
3.8	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN10.	1690,4	10,73	18.134
3.9	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN15.	1605,3	11,98	19.227
3.10	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN20.	1019,3	13,4	16.654
3.11	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN25.	729,5	16,6	12.101
3.12	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN32.	703,4	18,85	13.259
3.13	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN40.	242,7	21,78	5.270
3.14	Tubería DIN2440 de acero negro soldado. DN50.	226,9	23,69	5.375
Subtotal tuberías agua caliente				90.291,7
Total tuberías				189,732,9

4. Aislamiento tuberías

4.1	Aislamiento ARMAFLEX, agua fría. Diámetro DN20	2030	6,7	13.601
4.2	Aislamiento ARMAFLEX, agua fría. Diámetro DN25	973,1	8,1	7.882,1
4.3	Aislamiento ARMAFLEX, agua fría. Diámetro DN32	644,4	10,7	6.895,3
4.4	Aislamiento ARMAFLEX, agua fría. Diámetro DN40	287,6	12,3	3.537,2
4.5	Aislamiento ARMAFLEX, agua fría. Diámetro DN50	452,7	15,5	7.016,4
4.6	Aislamiento ARMAFLEX, agua fría. Diámetro DN65	549,2	18	9.885,8
4.7	Aislamiento ARMAFLEX, agua fría. Diámetro DN80	36,7	20	7.340,1

4.8	Aislamiento ARMAFLEX, agua caliente. Diámetro DN10	1690,4	4,7	7.944,9
4.9	Aislamiento ARMAFLEX, agua caliente. Diámetro DN15	1605,3	5,1	8.186,9
4.10	Aislamiento ARMAFLEX, agua caliente. Diámetro DN20	1019,3	6,7	6.829,2
4.11	Aislamiento ARMAFLEX, agua caliente. Diámetro DN25	729,5	8,1	5.909
4.12	Aislamiento ARMAFLEX, agua caliente. Diámetro DN32	703,4	10,7	7.526
4.13	Aislamiento ARMAFLEX, agua caliente. Diámetro DN40	242,7	12,3	2.985
4.14	Aislamiento ARMAFLEX, agua caliente. Diámetro DN50	226,9	15,5	2.517
Total aislamiento tuberías				104.845,8

5. Bombas

Bomba Grundfos:				
NB 100-160/169				
5.1	- Caudal: 163 m³/h - Altura: 2.8 m - Motor: 3 kW	4	4.843	19.372
Bomba Grundfos:				
Magna1 65-100				
5.2	- Caudal: 38 m³/h - Altura: 2.4 m - Motor: 0,6 kW	2	2.716	5.432
Bomba Grundfos:				
TP 65-60/4B				
5.3	- Caudal: 36 m³/h - Altura: 2.6 m - Motor: 0,55 kW	2	3.687	7.374
Total bombas				32.178

6. Válvulas y filtros

6.1	Válvula de control 3 vías DN15	72	12,32	887
6.2	Válvula de control 3 vías DN20	90	25,4	2.286
6.3	Válvula de control 3 vías DN25	99	44,32	4.387,7
6.4	Válvula de control 3 vías DN32	84	75,41	6.344,4
6.5	Válvula de control 3 vías DN40	72	105,84	7.620,48
6.6	Válvula de control 3 vías DN50	54	132,20	7.128
6.7	Válvula de control 3 vías DN65	36	140,36	5.052,9
6.8	Válvula de control 3 vías DN80	6	185,12	185,1
6.9	Válvula de esfera DN10 para fancoil	376	14,23	5350,5
6.10	Válvula de esfera DN15 para fancoil	188	18,13	3.408,4
6.11	Válvula de esfera DN20 para fancoil	564	21,6	12.182,4

6.12	Válvula de retención doble clapeta DN100	4	112,13	448,5
6.13	Válvula de retención doble clapeta DN200	4	175,4	701,6
6.14	Filtro de agua DN10	376	27,87	10.479,1
6.15	Filtro de agua DN10	188	34,54	6493,5
6.16	Filtro de agua DN20	564	39,15	22.080,6
Total válvulas y filtros				95.962,8

7. Conductos y distribución de aire

Chapa acero galvanizado				
• Marca CLIMAVÉR • Dimensiones según indicado en plano				
7.1	• Máxima clase de estanquidad según el RITE • Revestimiento aluminio	4.956 m ²	24,99	123.860,9
7.2	Aislamiento conductos a base de fibra de vidrio	4.956 m ²	12,2	60.463,2
Rejillas				
• Marca TROX • Serie AE				
7.3	• Acero galvanizado según DIN 17 162 • Tamaño 225x125	216	26,53	5.730,5
Rejillas				
• Marca TROX • Serie AE				
7.4	• Acero galvanizado según DIN 17 162 • Tamaño 225x325	16	29,48	471,7
Total conductos y distribución de aire				185.369,3

TOTAL INSTALACIÓN 2.014.059,3

2. PRESUPUESTO RESUMIDO

Equipo	Total
Grupos térmicos	166.958
Fancoils y climatizadores	1.239.012
Tuberías	189.732,9
Aislamiento	104.845,8
Bombas	32.178
Válvulas y filtros	95.962,8
Conductos y distribución de aire	185.369,3
Total instalación	2.014.059,3

El precio total de la instalación asciende por lo tanto a 2.014.059,3 euros (dos millones, catorce mil cincuenta y nueve con tres euros) para una superficie climatizada total de 15.620 metros cuadrados. Precio sin aplicar impuestos.

Documento V:

Pliego de

condiciones

FANCOILS

GENERAL

La instalación de los fancoils se hará en el falso techo del edificio y su instalación será llevada a cabo por el proveedor. Todos los fancoils serán de la marca Termoven, justo del tamaño de las placas del falso techo para su correcta inserción.

El sistema de fancoils permitirá controlar la temperatura individualmente por cada uno de ellos. Todos ellos contarán con un filtro de aire que debe ser de fácil acceso para su mantenimiento cuando este sea necesario.

Los fancoils han de disponer de una bandeja de condensados y deben disponer también de un sistema para purgar el agua del sistema en caso de que fuese necesario.

DIFUSORES Y REJILLAS

GENERAL

La selección de difusores y rejillas se hará de manera que en la zona de ocupación no se produzcan niveles de presión sonora (ref. 0,02 mPa), debidos al funcionamiento de la instalación, superiores a los indicados en las RITE-ITE, en función del tipo del local.

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

MATERIALES Y CONSTRUCCION

Según lo que se indique en las Mediciones, los materiales empleados en la construcción de los elementos de impulsión y retorno de aire de los locales podrán ser los siguientes:

- parte a la vista del difusor o rejilla:
 - . acero fosfatado y pintado.
 - . Aluminio extruido, pintado o anodizado.
- registro posterior de chapa de acero fosfatada, recubierta por una pintura de color negro.
- regulador de flujo en chapa de acero fosfatado, pintado de negro.
- plenum de unión a los conductos, de chapa de acero galvanizado o de fibra de vidrio.
- marco de chapa de acero galvanizada, provisto de burlete de goma.

Las rejillas de retorno tendrán las lamas con un ángulo de aproximadamente 35 grados hacia abajo cuando estén instaladas a menos de un metro del suelo y hacia arriba cuando estén instaladas por encima de un metro del techo. El área libre será por lo menos del 70%.

Las compuertas de sobre-presión tendrán las aletas de plástico o de aluminio provistas de burletes de plástico y eje de latón.

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

Los elementos inmediatamente detrás de la parte vista de una rejilla o difusor estarán pintados de color negro.

Los difusores y rejillas tendrán una guarnición continua de goma esponjosa en su periferia para formar una junta estanca con la superficie de apoyo de la estructura.

Los registros serán de lamas de movimiento opuesto y deberán tener suficiente resistencia al cierre contra la presión del aire aguas arriba. El movimiento se efectuará desde el exterior de la rejilla por medio de una llave.

Los difusores circulares y rectangulares deberán tener los conos interiores desmontables y, cuando así se indique en las mediciones, ajustables en posición.

DISTRIBUCION Y MONTAJE

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

Los difusores de techo se distribuirán de forma ordenada, siguiendo la modularidad del falso techo y coordinado con otros elementos como luminarias, detectores de incendio, altavoces, etc. A este respecto, la Empresa Instaladora deberá entregar, cuando así se lo pida la Dirección Facultativa, unos planos que reflejen la situación de todos los elementos que se instalen en el techo, coordinando con las otras empresas instaladoras y con la constructora y teniendo en cuenta la modularidad del falso techo y de la fachada.

Los difusores o rejillas de forma rectangular se dispondrán con uno de sus lados paralelamente a uno de los cerramientos del edificio.

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

- el choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aire.
- el by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- la creación de corrientes de aire de velocidad superior a 0,2 m/s en la zona ocupada por las personas.
- la creación de zonas sin movimiento de aire.
- la estratificación del aire.

El montaje se hará preferiblemente con tornillos ocultos. Para las dimensiones del contramarco deberán seguirse las recomendaciones del fabricante, la Empresa Instaladora suministrará a la Dirección Facultativa los correspondientes planos de detalle.

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

MEDICION DE CAUDAL

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

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

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

FILTROS PARA AGUA Y VAPOR

GENERAL

Todas las bombas y las válvulas automáticas de circuitos de agua y de vapor deberán estar protegidos por filtros de malla metálica o chapa perforada, de acuerdo a las prescripciones de las RITE-ITE.

Los filtros deberán situarse aguas arriba del elemento a proteger y deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la eliminación de todos los residuos sólidos arrastrados por el fluido.

Los filtros se dejarán instalados cuando estén destinados a la protección de todo tipo de válvula automática y purgadores en circuitos de vapor y, en circuitos de agua, de válvulas reductoras de presión de carga y descarga de sistemas de expansión, contadores, etc.

La pérdida de carga provocada por los filtros provisionales no será considerada durante la selección de la bomba.

Los filtros serán del tipo inclinado en Y para pasos hasta 100 mm. incluido, con conexiones roscadas o por bridas hasta DN40 y por bridas para DN's superiores. Para pasos superiores, se utilizarán filtros del tipo de cesta, con conexiones por bridas.

Las mallas o chapas perforadas tendrán un tamiz de las siguientes características:

- para protección de bombas:
 - luz máxima de la malla: 0,50 m.
- para protección de válvulas automáticas:
 - luz máxima de la malla: 0,10 mm.
 - diámetro mínimo del hilo: 0,06 mm.

La superficie total de paso del filtro deberá ser tal que la velocidad del fluido, a filtro limpio, no sea superior a la velocidad en las tuberías de acometida y salida, para limitar la pérdida de presión a valores aceptables.

El tamiz será accesible por medio de una tapa, roscada hasta DN 25 y atornillada para DN's superiores.

Los filtros tendrán, además, un tapón roscado para poder efectuar, en funcionamiento, una purga de la materia extraña acumulada.

Los filtros se identificarán por las siguientes características:

- el tipo (inclinado o de cesta)
- el grado de filtración
- la pérdida de carga con el caudal de funcionamiento.
- la presión de trabajo a la temperatura de funcionamiento.
- el tipo y diámetro de las conexiones.
- las dimensiones físicas.

MATERIALES

Los filtros inclinados tendrán el cuerpo y la tapa en hierro fundido o bronce para PNs hasta 16 bar y de acero fundido para Pns hasta 40 bar.

Los filtros de cesta tendrán el cuerpo y la tapa en chapa de acero para PN 10 y fundición de acero para PN 16.

El tamiz será siempre de acero inoxidable 18/8, sea la chapa perforada de sustentación, sea la sobremalla de filtración fina.

Las juntas de las tapas serán de cartón klingerit.

INSTALACION

Los filtros se instalarán aguas arriba del aparato a proteger, en un lugar accesible para facilitar las operaciones periódicas de limpieza.

TUBERIAS

GENERAL

Las tuberías se identificarán por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN, el diámetro interior (en mm.) y la presión nominal de trabajo PN (en bar).

La presión máxima de trabajo PT a la que la tubería podrá estar sometida será una fracción de la presión nominal PN; el valor fraccionario depende de la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido conducido.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

Antes del montaje deberá comprobarse que la tubería no esté rota, fisurada, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastre que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc, se guardarán en locales cerrados.

Para las instalaciones de suministro de gas por canalización se observarán los preceptos técnicos contenidos en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos (Orden 18/11/74) y sus instrucciones MIG-R, así como las Normas Básicas de Instalaciones de Gas en Edificios Habitados (Orden 29/3/74 y Decreto 24/4/75), ambos del Ministerio de Industria y Energía.

MATERIALES Y APLICACIONES

La calidad de los distintos materiales para tuberías y accesorios que pueden emplearse en las redes de distribución y evacuación queda definida por las normas que se indican a continuación.

Acero sin Recubrimiento

- soldada de extremos lisos: UNE 19.050 (DIN 2439): hasta DN 150.
- soldada de extremos roscables: UNE 19.045 (DIN 2439): hasta DN 150.
- sin soldadura de extremos lisos: UNE 19.053 (DIN 2440).
- sin soldadura de extremos roscables: UNE 19.046 (DIN 2440).
(medidas y masas en UNE 19.040 para la serie normal y UNE 19.041 para la serie reforzada).

Los accesorios roscados serán de fundición maleable, según UNE.

Las curvas serán de acero sin soldadura, de radio corto según DIN 2605 (N-3D) o amplio según DIN 2606 (N-5D).

Aplicaciones: agua caliente, refrigerada y sobrecalentada; vapor y condensado; combustibles líquidos (fuel-oil y gasóleo); gases combustibles; gases refrigerantes; agua de condensación; agua contra-incendios; aguas residuales de temperatura elevada.

Acero Galvanizado

- soldada de extremo roscable
- sin soldadura de extremos roscables: UNE 19046 (DIN 2440).

Los accesorios roscados serán de fundición maleable, según UNE 19491.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de cinc, de acuerdo a la norma UNE 37501. El recubrimiento de cinc deberá ser superior a 400 g/m².

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada.

Aplicaciones : agua para usos sanitarios, fría y caliente hasta 55 grados, condensado de baterías; agua de condensación; aguas residuales de temperatura superior a 40 grados e inferior a 60; aguas pluviales.

Cinc

El material será de segunda fusión, laminado en chapa que permita el arrollamiento sobre mandril sin presentar grietas ni fisuras, según UNE. El cierre de la chapa para formar el tubo se hará mediante doble engarce de pestaña o con dobleces prensadas.

Aplicaciones: aguas pluviales.

Cobre

Las características de los tubos responderán a la norma UNE.

Los manguitos de unión, tanto por capilaridad como por presión, responderán a los requisitos marcados en la recomendación ISO 335 E.

El tubo de cobre recocido podrá usarse solamente hasta diámetros exteriores de 18 mm., cuando se requiera flexibilidad para curvas y el tubo esté empotrado en suelo o pared.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios, fría y caliente; agua caliente; gasóleo; vacío; fluidos refrigerantes.

Fundición

Las características de las tuberías responderán a lo exigido en las siguientes normas :

- Tubos de fundición con bridas: UNE.
- Tubos de fundición de enchufe y cordón: UNE.

Los accesorios cumplirán con las normas UNE.

Los accesorios para tuberías a presión serán de fundición maleable y cumplirán con la recomendación ISO 2531.

Los tubos serán fundidos por sistema de centrifugación y los accesorios serán obtenidos por colada.

Tubos y piezas especiales de fundición no presentarán poros, sopladuras, inclusiones de arena, grietas, huecos o bolsas de aire.

Los tubos y piezas especiales llevarán, tanto exterior como interiormente, una protección contra la corrosión constituida por una pintura de tipo bituminoso bien adherida, de color negro.

Aplicaciones: aguas fecales, pluviales y mixtas; redes exteriores o interiores de agua para usos sanitarios.

INSTALACION

Generalidades

Antes del montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre si y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, discurrirán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Según el tipo de tubería empleada y la función que esta debe cumplir, las uniones podrán realizarse por soldadura, eléctrica u oxiacetilénica, encolado, rosca, brida o por juntas de compresión o mecánicas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar o aterrajear los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante. Particular cuidado deberá prestarse a la limpieza de las superficies de las tuberías de cobre, PVC y PE, de la cual dependerá la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; no se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero galvanizado y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas; el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

Para realizar las uniones plomo-acero y plomo cobre se interpondrá un manguito de latón, que se unirá al plomo mediante soldadura blanda (33% estaño y 67% plomo), al cobre con soldadura fuerte o por capilaridad y al acero mediante tuerca roscada o enlace a enchufe y cordón.

Tuberías de Circuitos Cerrados y Abiertos

Conexiones

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamientos por bridas o roscas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de interrupción, válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, etc, deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 50; se admite la unión por rosca para diámetros menores o iguales a DN 40.

Uniones

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanquidad.

Cuando las uniones se hagan por bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanquidad, que será de amianto para tuberías que transporten fluidos a temperaturas superiores a 80°.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, dilatador, etc., estas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros.

El cintrado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por ser más económico, fácil de instalar, reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción. Las curvas pueden hacerse corrugadas para conferir mayor flexibilidad.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se presentarán deformaciones de ningún género ni reducción de la sección transversal.

Las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, en frío hasta DN 50 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90° será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia con la fibra neutra de la curva.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje del ramal a 45° con respecto al eje de la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida.

En los cambios de sección en tuberías horizontales los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales las generatrices superiores del tubo principal y del ramal estarán enrasadas.

Para curvatura, en frío o caliente, sistema de unión y reparaciones de las tuberías de PVC y PE, veáanse las normas UNE.

No se permitirá la manipulación en caliente a pie de obra de tubos de PVC, salvo para la formación de abocardados.

Pendientes

La colocación de la red de distribución del fluido calorportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 0,2% hacia el purgador más cercano (0,5% en caso de circulación natural).

Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano y/o hacia el vaso de expansión, cuando este sea de tipo abierto, y preferiblemente en el sentido de circulación del fluido.

Dilatación.

Se instalarán dilatadores en aquellos puntos en los que la tubería deba atravesar juntas de dilatación, y cuando existan recorridos lineales superiores a 30 m.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curva de largo radio, para que la red de tubería tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran longitud, horizontales y verticales, habrá que compensar los movimientos de la tubería por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indique en los Planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia de la Empresa Instaladora.

Cuando se ejecuten en forma de lira, el radio no será inferior a tres veces el diámetro del tubo.

Purgadores.

La eliminación de aire en los circuitos se realizará de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de distribución de agua, fría o caliente, para usos sanitarios o circuitos de torre de refrigeración, las tuberías tendrán una ligera pendiente, del orden del 0,2%, hacia las "aperturas" del circuito (grifería y torre), de tal manera que el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudada también por el movimiento del agua, se elimine automáticamente.

En los circuitos cerrados y en los puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) deberá colocarse un purgador que, de forma manual o automática, elimine el aire que allí se acumule.

Cuando se usen purgadores automáticos, éstos serán de tipo de flotador de DN 15, adecuados para la presión de utilización del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera o de cilindro DN 15 (preferible al grifo macho).

En salas de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual con válvulas de esfera o de cilindro como grifos de purga; su descarga deberá conducirse a un colector común, de tipo abierto, donde se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

Filtros.

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, con un filtro de malla o tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito, deberán retirarse los filtros colocados para protección de las bombas.

Relación con otros servicios.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, se instalarán siempre por debajo de conducciones eléctricas que crucen o corran paralelamente a ellas.

Las distancias en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento térmico, y la del cable o tubo protector deben ser iguales o superiores a las siguientes (REBT, MI.BT. 017, 2.9) :

- tensión < 1000 voltios: cable sin protección 30 cm; cable bajo tubo 5 cm.
- tensión = > 1000 voltios: 50 cm.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores, salvo casos excepcionales que deberán ser puestos en conocimiento de la Dirección Facultativa.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores o en centros de transformación.

Con respecto a tuberías de distribución de gases combustibles, la distancia mínima será de 3 cm.

Las tuberías no atravesarán ni conductos de aire acondicionado o ventilación, no admitiéndose ninguna excepción para estos casos.

Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de golpes de ariete provocados por la rápida apertura o cierre de elementos como válvulas de retención instaladas en impulsión de bombas y, en el caso de circuitos de agua sanitaria, de grifos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que los provocan.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de la columna o de ramales importantes y estará constituido por un botellín de 300 cm³ de capacidad, con aire en directo contacto con el agua. El colchón de aire del botellín se alimentará automáticamente por el aire disuelto en el agua.

Cuando en la red de agua sanitaria estén instaladas llaves de paso rápido o fluxores, el volumen del botellín deberá ser calculado, y adaptado a cada caso.

En los circuitos en los que el golpe de ariete pueda ser provocado por válvulas de retención, deberá evitarse el uso de válvulas de clapetas y, en circuitos de dimensiones superiores a 200 mm., deberán sustituirse las válvulas de retención por válvulas de mariposa motorizadas con acción todo-nada.

Alimentación a redes cerradas.

El circuito de alimentación de las redes cerradas de distribución dispondrá al menos de una válvula de retención y dos de interrupción, antes y después de la de retención, del tipo de esfera.

La alimentación de agua al sistema podrá realizarse de las siguientes maneras :

- a través del vaso de expansión abierto, con reposiciones automáticas, conectado a la red pública.
- a través del grupo de presión del edificio.
- a través de la red pública por medio de una válvula provista de una cámara intermedia de vaciado automático, interpuesta entre el circuito cerrado y la red pública.

El diámetro de la tubería de alimentación de agua se elegirá de acuerdo a la siguiente tabla:

POTENCIA TERMICA DE LA INSTALACION	DN MINIMO DE TUBERIA ALIMENTACION	
	calor	frío
hasta 50 kW	15 mm	20 mm
de 50 a 125 kW	20 mm	25 mm
de 125 a 500 kW	25 mm	32 mm
de más de 500 kW	32 mm	40 mm

Las válvulas colocadas en la alimentación de la instalación serán del tipo de esfera.

Vaciado de redes.

Todas las redes de distribución de agua deberán poderse vaciar total y parcialmente.

Los vaciados parciales de la red se harán en la base de las columnas, con un diámetro mínimo de 20 mm.

El vaciado total se hará desde el punto más bajo, con un diámetro mínimo igual al definido en la tabla siguiente :

POTENCIA TERMICA DE LA INSTALACION	DN MINIMO DE TUBERIA DE VACIADO	
	calor	frío
hasta 50 kW	20 mm	25 mm
de 50 a 125 kW	25 mm	32 mm
de 125 a 250 kW	32 mm	40 mm
de 250 a 500 kW	40 mm	50 mm
de más de 500 kW	50 mm	50 mm

La conexión entre el punto de vaciado y el desagüe se realizará de forma que el paso de agua quede perfectamente visible.

Para el vaciado se usarán válvulas de esfera o de cilindro, o bien grifos machos son prensa-estopa.

Expansión.

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión. El vaso de expansión será de tipo abierto o cerrado, según se indique en las Mediciones.

Si se adoptan vasos de expansión cerrados, el colchón no podrá estar en contacto directo con el agua si el gas de presurización es aire.

La situación relativa de generadores, bombas y vasos de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso de expansión siempre en aspiración de las bombas primarias.

Protecciones.

Todos los elementos metálicos que no vengan de fábrica preotegidos contra la oxidación, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, se pintarán con dos manos de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas con minio de plomo, cromados de cinc y óxidos de hierro.

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio o aleaciones de los tres metales.

Pueden utilizarse también equipos que suministren corriente de polarización, junto con un estabilizador de corriente y un ánodo auxiliar.

SOPORTES

El sistema de soporte variará según la naturaleza del elemento constructivo sobre el que se ande, obra de fábrica o estructura, debiéndose preferir, cuando sea posible, elementos metálicos. En cualquier caso, el sistema de anclaje no deberá nunca debilitar la estructura del edificio.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor inferior a 8 cm; en el caso que fuera preciso, el anclaje se efectuará por medio de tacos de madera o placas metálicas.

El empuje máximo que, debido a los movimientos absorbidos por los compensadores de dilatación o por la propia flexibilidad del recorrido, se transmita, junto con el peso propio de la conducción, al punto de anclaje a través del soporte, deberá ser resistido con un coeficiente de seguridad de 4.

La Dirección Facultativa deberá dar su aprobación al sistema de anclaje que proponga la Empresa Instaladora.

Los tirantes se instalarán sensiblemente verticales para que no transmitan esfuerzos horizontales sobre las conducciones y deberán ser regulables en altura para sujetar convenientemente al tubo y conferirle la debida pendiente.

La fijación entre soporte y tubería tendrá lugar solamente cuando se trate de puntos fijos y podrá efectuarse bien por medios mecánicos, bien por soldadura. Esta última solución se adoptará solamente cuando los empujes a transmitir sean muy elevados y necesitará la autorización previa de la Dirección Facultativa.

En el caso de apoyos simples o de deslizamiento, el contacto entre soporte y tubería deberá realizarse de tal manera que ésta tenga libertad de efectuar movimientos axiales y, al mismo tiempo, se le impidan movimientos radiales.

La perfilería utilizada para la conformación del soporte será normalizada, así como los elementos accesorios (tuercas, arandelas, tornillos). Todo el material que conforma el soporte deberá ser resistente a la oxidación, por medio de recubrimientos protectores dados en obra (dos manos de pintura antioxidante) o en fábrica (varillas roscadas, tuercas, etc, cadmiadas).

En cualquier caso, el soporte deberá ser fácilmente desmontable, debiéndose utilizar uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón, excepto cuando se trate de un punto fijo soldado.

Adoptando un coeficiente de seguridad mínimo igual a 4, los soportes deberán resistir, colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, los esfuerzos que se indican en la siguiente tabla:

hasta DN 100	4000 N
DN 125	6000 N
DN 150	9000 N
DN 200	14000 N
DN 250	20000 N
DN 300	28000 N
más de DN 350	40000 N

Los apoyos de las tuberías de circuitos serán situados a tales distancias que el peso propio de las mismas más el peso del agua y del aislamiento no produzca flechas superiores al 2 por mil. La sujeción de la tubería deberá hacerse cuanto más cerca posible de la carga concentrada, como las que producen válvulas, bombas en línea, etc., o de esfuerzos impuestos por derivaciones.

La sujeción se hará preferentemente cerca de cambios horizontales de dirección, dejando suficiente flexibilidad para movimientos de dilatación. De no ser posible esta solución, la separación entre soportes y curva deberá ser igual al 25% de la separación máxima permitida entre soportes.

En ningún caso la tubería podrá descargar su peso sobre el equipo al que está conectada. La separación entre el equipo y el primer soporte de la tubería no podrá ser superior a la mitad de lo que se indicará como separación máxima entre soportes.

Cuando deban evitarse desplazamientos transversales o giros, en correspondencia de uniones o de compensadores axiales de dilatación, el soporte será diseñado como elemento de guiado, dotado de asiento deslizante.

Los elementos de soportes en ningún caso perjudicarán al aislamiento de la tubería y siempre permitirán la libre dilatación, salvo cuando se trate de puntos fijos.

A fin de asegurar un apoyo uniforme entre el tubo y la abrazadera, se interpondrá una tira de goma o una capa de fieltro u otro material flexible, con espesor mínimo de 2 mm. El material interpuesto tendrá también funciones de amortiguar la transmisión de vibraciones y de proteger los tubos metálicos de acciones agresivas.

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

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y, con preferencia, se colocarán estos al lado de cada unión.

Los soportes hechos de madera, alambre, flejes y cadenas serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería. Una vez terminada la instalación, deberán ser sustituidos por las piezas adecuadas.

Tampoco se permitirá suspender una tubería de otra tubería, a menos que sea de forma provisional.

Cuando una tubería cruce una junta de dilatación del edificio, deberá instalarse un elemento elástico que permita que los dos ejes de las tuberías, antes y después de la junta, puedan situarse en planos distintos.

Las tuberías que tengan un recorrido común podrán ser soportadas conjuntamente; en este caso, la máxima luz permitida estará determinada por el tubo de diámetro más pequeño.

Los colectores se soportarán sólidamente a la estructura del edificio, pared, suelo o techo; en ningún caso descansarán sobre generadores de calor u otros aparatos.

Para tuberías horizontales de acero, las distancias máximas entre soportes (en m.) en función del diámetro del tubo serán las indicadas en la siguiente tabla :

DN (mm)	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100
DIS (m)	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	4,0
DN (mm)	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
DIS (m)	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10

La tabla anterior ha sido calculada para el peso total de la tubería llena de agua y con aislamiento térmico, considerada como una viga simple apoyada en los extremos, basada en un esfuerzo combinado de flexión y corte de 10 N/m² y una flecha máxima de 2,5 mm. entre soportes.

Las separaciones entre soportes para tuberías horizontales de cobre serán, en función del diámetro exterior, las indicadas en la siguiente tabla :

- hasta 10 mm	1,2 m	- de 33 a 40 mm	2,4 m
- de 11 a 15 mm	1,5 m	- de 41 a 60 mm	2,7 m
- de 16 a 25 mm	1,8 m	- de 61 a 80 mm	3 m
- de 26 a 32 mm	2,1 m	- de 81 a 100 mm	3,5 m

Para tuberías horizontales de hierro fundido, la distancia máxima entre soportes debe ser de 3 m., con dos soportes, al menos, por cada tramo, uno a cada lado de una unión. Los soportes se colocarán adyacentes a uniones, cambios de dirección y conexiones de ramales.

Los soportes de tuberías verticales se situarán a las distancias máximas dadas por la siguiente tabla :

- tuberías de acero: un soporte cada planta hasta DN 125 y cada dos plantas para diámetros superiores.
- tuberías de cobre: dos soportes cada planta para tuberías de diámetro hasta 25 mm. inclusive y uno para diámetros superiores.
- tuberías de PVC o de PE con agua a presión: dos soportes cada planta.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno y serán desmontables para permitir, después de estar anclados, colocar y quitar la tubería.

PRUEBAS HIDROSTATICAS

Generalidades

Todas las redes de distribución de agua para usos sanitarios, de circulación de fluidos caloportadores, de agua contra-incendios, etc., deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería o por el material aislante, a fin de probar su estanquidad.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la Dirección Facultativa que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas podrán hacerse, si así lo requiere la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Se distinguirá, en algunos casos, entre pruebas y preliminares, en las que se probará solamente la tubería, y pruebas finales, en las que se prueba toda la red, incluidas las unidades terminales, generadores, válvulas, etc.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de materias extrañas.

Antes de la realización de las pruebas de estanquidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, utilizando, eventualmente, productos detergentes (el uso de estos productos para la limpieza de tuberías está permitido solamente cuando la red no esté destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

Las fugas detectadas no deben repararse con mástices u otros medios improvisados y provisionales; la reparación se efectuará desmontando la junta, accesorio, válvula o sección defectuosa y sustituyéndola con material nuevo.

En caso de presencia de fugas, se deberán buscar los puntos donde tienen lugar, repararlos convenientemente y repetir la prueba. Este procedimiento se repetirá todas las veces que sea necesario hasta tanto la red sea absolutamente estanca.

Para las pruebas de redes con agua a presión, los pasos previos a seguir para efectuar el ensayo de estanquidad son los siguientes :

- Llenar la instalación, eliminando todas las bolsas de aire que pudieran haberse tomado.
- Presurizar el agua de la red con una bomba de mano (será difícil alcanzar la presión de prueba si la red contiene aire).
- Comprobar la presión alcanzada con un manómetro de precisión, de adecuada escala, debidamente calibrado y comprobado.
- Cerrar la acometida de agua procedente del bombín con una válvula de esfera.

La presión hidrostática alcanzada deberá medirse en el punto más bajo de la red, en cualquier caso.

Las válvulas de seguridad de la red deberán instalarse después de haber efectuado las pruebas hidráulicas. Si, por necesidades de montaje, las válvulas tuviesen que instalarse con anterioridad, será preciso bloquear el obturador con el dispositivo previsto para este fin, no olvidando de desbloquearlo después de realizadas las pruebas.

PRUEBAS DE REDES DE CIRCULACION DE AGUA SANITARIA

Como prueba preliminar, se presurizará la red, o cada tramo de ella, sin grifería y con los extremos tapados, hasta alcanzar una presión de prueba igual a 1,5 veces la presión de servicio, con un mínimo de 6 bar, en caso de tuberías de acero o cobre. Cuando se trate de tuberías de materiales plásticos, la prueba se hará a una presión igual a 1,5 veces la de servicio.

La presión deberá mantenerse durante el tiempo necesario para efectuar una concienzuda inspección de la red. La prueba volverá a repetirse cuantas veces sea necesario, hasta tanto no sea juzgada satisfactoria por la Dirección Facultativa. A continuación, se mantendrá la presión de prueba durante media hora, sin que el manómetro acusе una presión final inferior a 0,90 la presión de prueba.

La prueba final se hará sobre la red en su conjunto, con grifería, bombas, valvulería, depósito hidroneumático, etc, montados.

Se alcanzará una presión igual a 1,2 veces la presión de ejercicio, con un mínimo de 4 bar. La presión al final de un periodo de tiempo de media hora no podrá descender por debajo de 0,90 veces la presión de prueba.

Después de haber completado las pruebas y antes de poner el sistema en operación, la red de distribución de agua deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga al menos 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y durante 6 horas, por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Las pruebas de redes enterradas de tuberías de PVC y PE se efectuarán de acuerdo a las instrucciones marcadas en las normas UNE.

PRUEBAS DE REDES DE CIRCULACION DE FLUIDOS

Se realizará primero una prueba preliminar sobre el total de la red de circulación de fluidos caloportadores, o sobre cada tramo parcial en que haya tenido que ser subdividida, alcanzando una presión de 1,5 veces la presión de servicio, con un mínimo de 10 bar.

La presión se mantendrá durante el tiempo suficiente para comprobar detenidamente cada unión de la red. Las fugas eventualmente detectadas se arreglarán y se procederá a presurizar de nuevo la red, hasta tanto la inspección se considere satisfactoria por parte de la Dirección Facultativa.

A continuación, se mantendrá la presión de prueba antes mencionada durante media hora y se comprobará que, al final, la presión no haya descendido por debajo de 0,90 veces la presión inicial.

Sucesivamente se efectuará la prueba final, cuando estén conectados generadores, valvulería, válvulas automáticas y unidades terminales.

La presión de prueba será ahora igual a 1,2 veces la presión de servicio, sin rebasar la menor presión nominal de servicio entre los equipos o aparatos instalados en el punto más bajo de la red (usualmente el generador de calor).

La presión deberá mantenerse durante media hora por encima de 0,90 veces la presión

inicial, una vez detectadas y arregladas las fugas.

PRUEBAS DE REDES DE AGUA CONTRA-INCENDIOS

La prueba preliminar se hará a la presión de 16 bar, siguiendo el mismo procedimiento antes mencionados para las redes de circulación de fluidos caloportadores.

La prueba final se realizará habiendo previamente instalados los puestos de manguera, rociadores, tomas de agua para bomberos, accesorios, etc. Se alcanzará una presión (en bar) igual a 5 más un décimo de la altura geométrica de la red sobre el punto de medida; esta presión deberá mantenerse durante media hora dentro del límite de 0,90 veces la presión inicial.

Estas pruebas se efectuarán tanto sobre redes secas como húmedas.

TOLERANCIAS DE FLUJOS DE AGUA EN SISTEMA DE CALEFACCION

TIPO DE SISTEMA	A	B	C
Unidades terminales con caudal $< 0,1$ l/s	$\pm 15 \%$	$\pm 10 \%$	$\pm 5 \%$
Baterías de UTAS con caudal $> 0,1$ l/s	$\pm 10 \%$	$\pm 7,5 \%$	+ 5 % - 0 %
Derivaciones	$\pm 10 \%$	$\pm 7,5 \%$	+ 5 % - 0 %
Tubería General	+ 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %

A: Usos en los que la variación de flujo afecte poco al rendimiento

B: Usos en los que la variación de flujo afecte medio al rendimiento

C: Usos en los que la variación de flujo afecte mucho al rendimiento

TOLERANCIAS DE FLUJOS DE AGUA EN SISTEMA DE AGUA ENFRIADORA

TIPO DE SISTEMA	A	B	C
Unidades terminales con caudal $< 0,1$ l/s	+ 15 % - 7,5 %	+ 10 % - 5 %	+ 5 % - 5 %
UTAS con baterías de caudal $> 0,1$ l/s	+ 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %
Derivaciones	- 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %
Ramal Principal	+ 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %	+ 10 % - 0 %

A: Usos en los que la variación de flujo afecte poco al rendimiento

B: Usos en los que la variación de flujo afecte medio al rendimiento

C: Usos en los que la variación de flujo afecte mucho al rendimiento

VALVULERIA

GENERAL

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

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

Las superficies del asiento y del obturador deberán ser recambiables. La empaquetadura deberá ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o kg/cm²., y el diámetro nominal DN, expresado en mm. o pulgadas, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

PRESION NOMINAL

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio a emplear deberá ser igual o superior a PN 6, salvo los casos especiales expresamente indicados en Proyecto (p.e. válvulas de pié).

En la tabla que se incluye a continuación, se indican las presiones máximas de trabajo y los materiales admisibles para cada tipo de aplicación.

PRESION MAXIMA DE TRABAJO PT

PN	hasta 100°C	hasta 150°C	hasta 200°C	Materiales
1	1	-	-	1 y 2
1,6	1,6	-	-	1 y 2
2,5	2,5	-	-	1 y 2
4	4	-	-	1 y 2
6	6	-	-	1 y 2
10	10	8	-	1, 2, 3
16	16	10	-	1, 2, 3
25	25	20	20	4
40	40	32	32	4
64	64	50	50	4

Materiales

- 1 - fundición gris tipo 66-18 (DIN 1691)
- 2 - bronce tipo RG 5 - 21.096 (DIN 1705) hasta 100°C y DN 65.
- 3 - acero al carbono tipo GS 45 (DIN 1681)
- 4 - acero para altas temperaturas tipo GS C 25 (DIN 17245)

En la tabla, PN, presión nominal, es igual a la presión de prueba hidráulica de hermeticidad del cierre.

CONEXIONES

Salvo cuando se indique otra cosa en las Mediciones, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación, según el DN de la misma:

hasta DN 20 incluido conexiones roscadas hembras DN 25, 32 y 40 conexiones roscadas hembras o por bridas DN 50 en adelante conexiones por bridas

En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las siguientes instrucciones:

- el tubo de conexión entre el equipo protegido y la válvula de seguridad no podrá tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma.
- la tubería de descarga deberá ser conducida en un lugar visible de la sala de máquinas.

- la tubería de descarga deberá dimensionarse para poder evacuar el caudal total de descarga de la válvula sin crear una contrapresión apreciable.

Antes de efectuar el montaje de una válvula, en particular cuando ésta sea de seguridad, deberá efectuarse una cuidadosa limpieza de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

MATERIALES

Los componentes fundamentales de las válvulas deberán estar contruidos por los materiales que se indicarán a continuación, salvo que en las Mediciones se exija una calidad superior.

Válvulas de compuerta

- cuerpo - de bronce hasta DN 50 y PN 10 incluidos; de fundición de hierro para DN superiores y hasta PN 16; de acero fundido o laminado para PN 25 o superior.
- cabezal - del mismo material del cuerpo, de tapa roscada para válvulas de bronce y de puente atornillado para válvulas de hierro y acero.
- husillo - de latón laminado para válvulas de bronce, de tipo interior fijo; de acero inoxidable para válvulas de hierro y acero, de tipo estacionario con rosca interior hasta DN 100 y ascendente con rosca exterior para diámetros superiores.
- volante - fijo con respecto al husillo, de aluminio inyectado para válvulas de bronce, de fundición para válvulas de hierro y de acero para válvulas de acero.
- obturador - de cuña rígida para válvulas hasta DN 100 y PN 16, del mismo material que el cuerpo, para diámetros y presiones superiores el obturador será de doble cuña, de acero al cromo.
- prensa-estopa - de amplia capacidad, del mismo material que el cuerpo, roscado para DN hasta 50 incluido y atornillado para DN's superiores.
- estopada - de amianto lubricado y grafitado hasta PN 25; para PN's superiores se emplearán empaquetaduras especiales, según recomendaciones del fabricante.
- juntas - de klingerit hasta PN 25 y spiro-metálicas para PN's superiores.

Las válvulas de cierre rápido forman parte de esta familia y tendrán estas características particulares:

- construcción totalmente en bronce.
- apertura y cierre rápidos girando la palanca 1/8 de vuelta.
- platillos independientes oscilantes.
- conexiones roscadas hembras.

Válvulas de asiento (o de globo), rectas, a escuadra o en ángulo (en Y)

- cuerpo - de bronce hasta DN 50 y PN 10 incluidos; de fundición de hierro para DN's superiores y PN hasta 16; de fundición de acero al carbono para PN's superiores.
- tapa o puente - del mismo material que el cuerpo; tapa roscada para válvulas de bronce y atornillada para las de hierro y acero; puente atornillado.
- husillo - interior ascendente de acero inoxidable.
- volante - ascendente de acero o siluminio.
- asiento - integral en bronce o en acero inoxidable según sea el cuerpo de la válvula, con dureza mínima de 500 en la escala Brinnell.
- obturador - de asiento plano con cono de regulación en acero inoxidable, no solidario al husillo para un perfecto ajuste al asiento, equipado con aro de teflón para proporcionar una perfecta estanqueidad.
- prensa-estopas - del mismo material que cuerpo y tapa, de amplia capacidad, con posibilidad de efectuar el recambio de la estopada abriendo la válvula a tope, roscado en válvulas con tapa y atornillado en válvulas con puente.
- estopada - de amianto lubricado y grafitado hasta PN 25; para PN's superiores se usarán empaquetaduras especiales, según recomendaciones del fabricante.
- juntas - de cartón klingerit hasta PN 25 y spiro-metálica para PN's superiores.

Los materiales serán iguales a los arriba indicados para las válvulas de asiento plano, para PN 16 en adelante. El material de los anillos de estanqueidad se ajustará a las condiciones de funcionamiento, presión y temperatura, y al fluido, según recomendaciones del fabricante.

Válvulas de esfera o de bola

a - de acero

- cuerpo de fundición de hierro hasta Pn 16 y de fundición de acero para PN's superiores.
- obturador de esfera o bola y eje de acero durocromado o acero inoxidable.
- asientos, estopada y juntas de teflón.
- conexiones para bridas.
- mando manual por palanca hasta DN 125 y por volante y reductor para DN's superiores.

b - de latón (hasta DN 40 y PN 10 incluidos)

- cuerpo de latón estampado
- esfera de latón duro-cromado
- eje de latón niquelado.
- asientos y estopada de teflón
- de dos o tres vías
- conexiones por rosca gas
- acabado niquelado mate

c - de plástico (hasta DN 100 y PN 10 incluidos; temperatura máxima de 40°C y mínima de 4°C con presión máxima de trabajo de 6 bar).

- cuerpo, esfera y eje de PVC.
- maneta de PVC o ABS.
- asientos de la esfera de TEFLON.
- anillos de estanqueidad de EPDM o VITON.
- conexiones por presión, rosca gas o bridas.

Válvulas de mariposa

- cuerpo - de acero laminado o de fundición, formado por dos aros.
- asiento - de dutral hasta 150°C y vitón para temperaturas superiores, de tipo anular recambiable, encajado entre los dos aros del cuerpo y eje. La estanqueidad deberá estar garantizada bajo una presión diferencial de 10 bar.
- obturador - mariposa de acero cromado inoxidable, de forma perfilada y doble sección esférica, para una mínima pérdida de carga en posición abierta y una máxima resistencia a la presión diferencial en posición cerrada.
- eje - de acero cromado o inoxidable a cada lado de la mariposa, en una o dos piezas, estrechamente unido a la mariposa, guiado por cojinetes de aguja.
- accionamiento - por palanca en la parte superior del eje cierre completo en 1/4 de vuelta, con topes de bloqueo y seguro de cierre, hasta DN 150 incluido. Para DN's superiores el accionamiento se efectuará por volante y reductor.
- juntas de bridas - de amianto o neopreno, según temperatura.

Válvulas de retención

Según la forma de actuación del elemento obturador, este tipo de válvulas se subdividen en:

- a - válvulas de retención de disco.
- b - válvulas de retención de doble compuerta.
- c - válvulas de retención de asiento.
- d - válvulas de retención de clapeta.
- e - válvulas de retención de pié.

Los materiales constitutivos de cada tipo serán los siguientes:

a - VR de disco

- cuerpo de latón hasta DN 65 y de fundición para diámetros superiores.
- obturador de disco plano de acero inoxidable hasta DN 100 y cónico de fundición para DN's superiores.
- muelle de acero austenítico.
- junta elástica del disco de EPDM.
- ejecución plana para montaje entre bridas.

b - VR de doble compuerta

- cuerpo de fundición.
- obturadores de neopreno con alma de acero.
- eje, topes y resorte de torsión en acero inoxidable.
- ejecución para montaje entre bridas.

c - VR de asiento (solo para montaje horizontal)

- cuerpo y tapa de fundición.
- asiento cónico y obturador parabólico de acero inoxidable.
- muelle de acero inoxidable.
- juntas de cartón klingerit.
- conexiones por bridas.

d - VR de clapeta

- cuerpo y tapa de bronce o latón.
- asiento y clapeta de bronce.
- conexiones rosca hembra.

e - VR de pié

- cuerpo y colador de hierro fundido o de acero inoxidable.
- cierre por clapeta metálica o de cuero.
- conexiones por bridas o roscadas.

Válvulas de seguridad de resorte (a escuadra o recta, con escape conducido)

- cuerpo de hierro fundido o acero al carbono.
- obturador y vástago de acero inoxidable.
- resorte en acero especial para muelle.
- prensa - estopas de latón.
- palanca de bronce.
- estopada de amianto grafitado.
- junta de cartón klingerit.

Grifos de macho

- apertura y cierre con un cuarto de vuelta.
- indicación de posición de la lumbrera del macho.
- tornillo de lubricación, para una maniobra uniforme y un cierre hermético.
- con prensa-estopas.
- de dos pasos y tres pasos, con macho en L o en T.
- accionamiento manual por llave.
- conexiones roscadas hasta DN 40 y con bridas para DN's superiores.
- cuerpo y macho cónico de fundición.
- anillo del prensa-estopas de acero.
- estopada de amianto grafitado.

Manteniendo la calidad antes mencionada y hasta DN 40 y PN 10, pueden utilizarse grifos de macho todo bronce, así como grifos de purga todo bronce con salida curva, con prensa estopas.

Los grifos de macho para manómetro serán de acero inoxidable o bronce cromado, con pletina de comprobación y conexiones roscadas hembra o macho-hembra.

Los grifos de macho, utilizados como órganos de vaciado o llenado, podrán ser sustituidos por válvulas cilíndricas, constituidas por cuerpo y obturador cilíndrico en latón estampado cromado y asientos de cierre por junta tórica, del material recomendado por el fabricante según la temperatura de funcionamiento. El cierre y la apertura se efectúan con un cuarto de giro de la maneta; las conexiones serán roscadas hasta DN 40.

Purgadores automáticos de aire

- cuerpo y tapa de fundición
- mecanismo de acero inoxidable.
- flotador y asiento de acero inoxidable
- obturador de goma sintética

Válvulas de aguja o de punzón

Cuando se precise una regulación muy fina y un cierre hermético deberán usar válvulas de aguja o punzón, de diámetros pequeños, de DN 6 hasta DN 25, presiones nominales elevadísimas, PN 100 en adelante, conexiones por rosca hembra, empaquetadura de teflón, con cuerpo en bronce o en acero inoxidable.

APLICACIONES

Las válvulas se elegirán considerando las condiciones extremas de ejercicio, presión y temperatura, y la fundición que deben desempeñar en el circuito.

La elección del tipo de válvula deberá hacerse siguiendo, en orden de preferencia, los criterios siguientes:

- para aislamiento, de esfera, mariposa, asiento, pistón y compuerta, en orden de preferencia.
- para equilibrado de circuitos: de asiento, de aguja o punzón, de macho.
- para vaciado: cilíndricas, de esfera, de macho.
- para llenado: de esfera, de asiento.
- para purga de aire: válvulas automáticas o válvulas manuales de cilindros o esfera.
- para seguridad: válvulas de resorte.
- para retención: de disco, de doble compuerta, de asiento.

Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir, en la fase de diseño, un circuito de por sí equilibrado.

Salvo expresa autorización de la Dirección Facultativa se evitarán las aplicaciones que se describen a continuación:

- válvulas de compuerta de simple cuña para el aislamiento de tramos del circuito en los que la presión diferencial sea superior a 1 bar.
- válvulas de asiento para la interrupción en circuitos con agua en circulación forzada.
- válvulas de compuerta para llenado y vaciado de la instalación.
- válvulas de seguridad del tipo de palanca y contra-peso, por la posibilidad de un desajuste accidental.
- grifos de macho sin prensa-estopas.
- válvulas de retención del tipo de clapeta, por lo menos para diámetros iguales o superiores a DN 25.
- válvulas de retención de cualquier tipo, cuando los diámetros sean superiores a 300 mm. Para estos casos, podrán utilizarse las mismas válvulas de aislamiento, debidamente motorizadas y enclavadas con los contactores de las respectivas bombas, con un tiempo de actuación de 30 a 90 segundos, según el diámetro.

VENTILADORES

GENERAL

La Empresa Instaladora deberá suministrar, para cada ventilador, los siguientes datos de funcionamiento:

- caudal volumétrico, en l/s o m³/h.
- presión estática, en Pa.
- presión total, en Pa.
- velocidad de descarga, en m/s.
- velocidad angular, en rpm.
- rendimiento, en %.
- potencia absorbida, en kW.
- potencia instalada, en kW.
- nivel de potencia sonora, en dB (A) (ref. 10 vatios).

Para ventiladores con potencias de motor inferiores a 750 W., será suficiente suministrar los siguientes datos:

- caudal volumétrico, en l/s o m³/h.
- presión total, en Pa.
- velocidad angular, en rpm.
- potencia instalada, en kW.

Para ventiladores de caudal variable deberán indicarse también las condiciones de funcionamiento a caudal mínimo, debiendo seleccionarse el ventilador con un rendimiento que sea máximo entre el 60% y el 80% del caudal máximo, dependiendo del tipo de carga térmica del sistema.

La Empresa Instaladora suministrará también las dimensiones exteriores del ventilador y de las bocas de aspiración e impulsión, junto con las siguientes características constructivas:

- para ventiladores centrífugos:
 - tipo de álabes, A, B o F.
 - tipo de aspiración, simple o doble.
 - diámetro del rodete.
 - orientación de la boca de descarga.
 - clase de construcción.
 - posición del motor eléctrico.
 - tipo de montaje.

- para ventiladores axiales:

- diámetro del rodete
- posición del motor eléctrico
- variación de la orientación de los álabes, manual o automática
- cono difusor a la salida para la recuperación de la presión dinámica
- cono de entrada

El conjunto que forma la parte móvil de cada ventilador deberá estar perfectamente equilibrado, estática y dinámicamente.

Todos los elementos de un ventilador, excepto el árbol y los rodamientos, deberán estar protegidos contra la acción corrosiva del aire por medio de pinturas anti-oxidantes o de galvanización en caliente; la protección se efectuará después de la fabricación.

Las prestaciones de los ventiladores serán certificadas por un laboratorio oficial.

Para ventiladores de potencia absorbida superior a 10 kW, el nivel de potencia sonora deberá estar certificado en cada banda de octava. Los valores indicados no podrán tener una desviación superior a 3 dB.

MATERIALES

Las características constructivas de los ventiladores serán las siguientes :

Ventiladores centrífugos

- álabes de chapa estampada (hacia adelante, tipo F), perfilada (hacia atrás, tipo B) o de perfil aerodinámico (tipo A).
- anillo exterior de fijación de los álabes en chapa de acero.
- disco exterior (simple oído) o central (doble oído) para la fijación de los álabes y del cubo, en chapa de acero.
- cubo de fijación del árbol de fundición de aluminio o de hierro fundido, con mecanizado de precisión para el perfecto acoplamiento del árbol, reforzado para garantizar la rigidez.
- árbol de acero especial, mecanizado y pulido para un perfecto ajuste al cubo y rodamientos.
- rodamientos de bola con soportes auto-alineables (de casquillos, cuando así se indique en el Pliego de Condiciones Particulares o en las Mediciones).
- soporte de cojinetes en perfiles laminados de acero.
- cono(s) aerodinámico(s) a la(s) entrada(s) del aire hacia el rodete, de chapa de acero.
- envolvente de chapa de elevado espesor, cortada y soldada con cordón continuo en atmósfera reductora.

- armadura de refuerzo de perfiles laminados de acero.
- chapa deflectora de acero a la boca de salida del ventilador.
- compuerta de álabes de regulación situada en el (los) oído(s) de aspiración, en chapa laminada y soldada, con mecanismo de mando motorizado.
- base común ventilador-motor de perfiles laminados de acero.
- pantalla en oído(s) de aspiración, construída con robusta tela metálica de alambre galvanizado, fácilmente desmontable.

Ventiladores axiales de envolvente

- envolvente cilíndrica de acero dulce, soldada con cordón continuo, en dos piezas unidas por bridas, con acoplamiento bridas, según norma Eurovent 1.2.
- conos de entrada y salida de chapa de acero dulce, soldada con cordón continuo, con acoplamiento por bridas, según norma Eurovent 1.2.
- disco central de aleación de aluminio fundido, de forma aerodinámica, comprobado por rayos X.
- álabes de aluminio fundido con perfil aerodinámico variable desde el centro a la extremidad, de inclinación variable, montados sobre cojinetes especiales, comprobados por rayos X.
- álabes directores de chapa de acero, a la salida del aire, soldados a la envolvente y soportando el motor.
- caja de bornes de hierro fundido, situada al exterior de la envolvente, estanca al agua y al polvo según IEC 34-5 IP 54.
- rodamientos de bolas de acero.
- soportes de perfiles de acero.

La estructura del ventilador axial será galvanizada en caliente después de soldada hasta alcanzar un recubrimiento de al menos 45 Kg/m².

El juego entre envolvente y extremidad de los álabes de los ventiladores axiales no deberá superar 5 mm.

Los cables entre la caja de bornes y la del motor de los ventiladores axiales estarán instalados dentro de tubos de acero.

El eventual dispositivo de actuación sobre la inclinación de los álabes durante el movimiento, de tipo neumático o electrónico, deberá venir montado de fábrica en un lugar fácilmente accesible. Un indicador de la inclinación de los álabes situarse en el exterior de la envolvente del ventilador.

La presión del aire comprimido para la actuación sobre la inclinación de los álabes será de 20 KPa para el ángulo mínimo y de 100 KPa para el ángulo máximo.

Los ventiladores de ambos tipos deberán tener un campo de temperaturas de servicio comprendido entre los límites de -20°C. hasta $+40^{\circ}\text{C.}$, pudiendo alcanzar el límite superior de $+60^{\circ}\text{C.}$ con un motor "derrutado".

Los motores serán de tipo asíncrono trifásico de jaula de ardilla, de 2, 4, 6 u 8 polos según las revoluciones del ventilador, acoplados directamente o a través de transmisión por poleas y correas trapeciales. La clase de protección será IP 54 y la clase de aislamiento será B (véase 20 - Motores eléctricos).

APLICACIONES

Los diferentes tipos de ventiladores se distinguirán, en lo que sigue, mediante estas siglas:

- F centrífugo con álabes hacia adelante.
- B centrífugo con álabes hacia atrás.
- A centrífugo con álabes de perfil alar.
- Ax axial.

En la selección de los ventiladores, deberán prevalecer los criterios de eficiencia elevada y bajo nivel sonoro. En cualquier caso, en las Mediciones se habrá indicado el tipo de ventilador más adecuado a la función que debe cumplir :

- impulsión de sistemas de aire acondicionado.

caudal	bajo	medio	alto

presión baja	F	F-B-Ax	F-B-Ax
presión media	F-B	B-Ax	B-Ax-A
presión alta	B-Ax-A	A-Ax	A-Ax

- retorno de sistemas de aire acondicionado.

caudal	bajo	medio	alto

	F	B-Ax	B-Ax

- extracción y expulsión.

caudal	bajo	medio	alto

	F-Ax	F-B-Ax	B-Ax

Para sistemas de caudal variable los ventiladores estarán equipados de los dispositivos necesarios para la variación del caudal en función de la demanda del sistema. En ventiladores centrífugos se adoptará el control sobre el oído o los oídos de aspiración, en general, excepto para caudales pequeños, para los cuales se podrá tolerar el control sobre la boca de impulsión. Los ventiladores axiales tendrán el control que actúa, en movimiento, sobre la inclinación de los álabes.

INSTALACION

Los ventiladores deberán situarse en el lugar de emplazamiento de manera que las pérdidas de presión a la entrada y salida del ventilador, sean lo más bajas posible. En cualquier caso, estas pérdidas deberán calcularse cuidadosamente y añadirse a las pérdidas de presión del sistema, para una correcta selección del ventilador.

La boca de impulsión y, en ocasiones, la de aspiración de ventiladores de simple oído o axiales deberán conectarse a la red de conductos o a la unidad de tratamiento de aire o de ventilación por medio de conexiones flexibles (véase 9 - Uniones antivibratorias para redes de conductos).

Las bases de los conjuntos ventilador-motor deberán estar soportadas elásticamente, sobre soportes antivibratorios de goma o de muelle. Las bases deberán instalarse perfectamente niveladas y, en caso de instalación sobre bancada, deberán presentarse para la fijación de los bulones.

La transmisión deberá protegerse de contactos accidentales por medio de elementos metálicos de perfiles y chapa o tela metálica, fijados firmemente al ventilador o a su base y fácilmente desmontables.

VENTILADORES ESPECIALES

Ventiladores axiales sin envolvente

Los componentes del ventilador, aro, cubo, álabes, etc, podrán estar contruidos en acero o en aluminio, y en ambos casos con una fuerte protección contra la corrosión. El ventilador tendrá una malla metálica galvanizada de protección del lado de aspiración.

El rodete deberá tener tres o cuatro álabes y estará acoplado directa o indirectamente al motor eléctrico, según se indica en las Mediciones. El motor estará montado sobre rodamientos de casquillos y tendrá una velocidad máxima de 1.500 r.p.m.

Los componentes del ventilador, aro, cubo, álabes, etc, podrán estar contruidos en acero y/o en aluminio, con una fuerte protección contra la corrosión.

Ventiladores de cubierta

Este tipo de ventiladores será centrífugo con álabes hacia atrás, diseñado para un caudal elevado y baja presión, montado en una estructura de soporte dotada de una campana de protección contra la intemperie y contactos accidentales.

La descarga del aire tendrá lugar hacia abajo desde un espacio anular alrededor del fondo de la campana, que estará protegido con una malla metálica anti-pájaro.

El motor podrá estar acoplado directa o indirectamente, a través de una transmisión por poleas y correas, según se indica en las mediciones, y tendrá un número máximo de polos igual a cuatro.

Toda la unidad estará contruída en acero y/o aluminio, ambos fuertemente protegidos contra las acciones agresivas del ambiente exterior por medio de pinturas o anodización.

La Empresa Instaladora deberá suministrar a la Dirección Facultativa los planos de detalle necesarios para efectuar la apertura del forjado y el borde de apoyo, para que se adapten perfectamente al cuello del ventilador. La Empresa Instaladora sellará la junta de unión por medio de una masilla elástica aprobada por la Dirección Facultativa.

El ventilador vendrá equipado con una toma de unos 5 o 6 mm. de diámetro conectada con la aspiración del ventilador, para poder efectuar la medida de la presión estática.

PLACA DE IDENTIFICACION

Todos los ventiladores deberán llevar una placa de características de funcionamiento, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en un lugar fácilmente accesible sobre la envolvente del mismo ventilador.

Los datos que deberán aparecer en la placa serán, como mínimo, el caudal volumétrico, la presión estática y la potencia absorbida, en las condiciones para las cuales ha sido elegido.

APARATOS DE MEDIDA

GENERAL

Los instrumentos de medida se instalarán en todos los puntos indicados en los esquemas hidráulicos de principio.

En cualquier caso, deberán instalarse termómetros en los lugares que se indican a continuación:

- a la entrada y salida del agua de generadores de calor.
- a la entrada y salida del agua de evaporadores y condensadores de máquinas frigoríficas.
- en cada uno de los ramales de retorno que lleguen a un colector.
- en el colector de impulsión cuando existan generadores trabajando en paralelo.
- a la salida de válvulas de mezcla para la preparación de agua de circuitos secundarios como ventiloconvectores, paneles radiantes, etc.
- a la entrada y salida de los circuitos primario y secundario de intercambiadores de calor.
- a la entrada y salida de agua de acumuladores de agua para usos sanitarios.
- en el retorno de agua caliente sanitaria.

A la entrada y salida de baterías de intercambio térmico y en otros puntos de interés se preverán pozos para la introducción de termómetros.

Las vainas de termómetros o sondas termométricas deberán rellenarse con aceite mineral para mejorar el contacto térmico con el fluido.

La escala del termómetro deberá ser adecuada a la temperatura del fluido que circula en la tubería. Los límites mínimo y máximo de la escala del termómetro no podrán rebasar los siguientes valores, según la temperatura del fluido.

- agua sobrecalentada: 0°C. hasta un máximo de 40°C. por encima de la temperatura máxima de funcionamiento.
- agua caliente de 60°C. a 100°C. de 0°C. a 120°C.
- agua caliente a baja temperatura y agua caliente para usos sanitarios 0°C. a 60°C.
- agua fría para usos sanitarios y agua refrigerada o de torre 0°C. a 40°C.
- salmueras = -20°C. o -40°C. a +40°C.

La medida de presión en los circuitos hidráulicos se efectuará siempre en los siguientes puntos:

- en la aspiración e impulsión de bombas de potencia superior a 2 kW.
- a la entrada y salida de agua de evaporadores y condensadores acoplados a compresores con motores de potencia superior a 30 kW.
- a la entrada y salida de válvulas reductoras de presión.

La graduación máxima de la escala del manómetro estará entre 1,5 y 2,5 veces la presión máxima de servicio.

Las medidas de presión diferencial en bombas y aparatos se efectuarán siempre con el mismo instrumento, utilizando bien un manómetro diferencial de doble entrada, bien un manómetro instalado sobre un grifo de tres vías, con pletina de comprobación.

Todos los manómetros instalados en aspiración e impulsión de bombas tendrán la aguja con pala de freno inmersa en baño de glicerina, para amortiguar sus movimientos.

La medida de la presión hidrostática de un circuito de agua se efectuará cerca del punto de conexión del vaso de expansión a la red. La graduación máxima de la escala del hidrómetro será superior a la altura geométrica de la instalación o a la presión máxima en el vaso de expansión cerrado.

En los circuitos de aire, los indicadores de temperatura se instalarán en las unidades de tratamiento, que vendrán equipadas con ellos de fábrica. Los puntos donde debe efectuarse la medición se indicarán en los esquemas de cada unidad de tratamiento.

Cuando así se indique en las Mediciones, la medida de temperatura podrá centralizarse en un único instrumento, montado en un panel de control o cuadro eléctrico en la misma sala de máquinas, conectado por medio de cables a sondas que estarán situadas en los lugares arriba mencionados.

La medición a distancia por medio de sistemas electrónicos situados en lugares distintos de la sala de máquinas nunca podrá sustituir los instrumentos de lectura "in situ" y, en cualquier caso, deberá ir acompañada de pozos para la introducción de termómetros.

Todos los aparatos de medida de lectura directa se situarán en lugares accesibles y bien iluminados.

Cuando así se indique en las Mediciones, los aparatos de medida estarán equipados de contactos eléctricos para alarma y otras funciones.

Se prohíbe el uso de termómetros de contacto.

MATERIALES

- Termómetro de capilla

- a dilatación de líquido rojo o mercurio.
- vaina de latón o acero con conexión rosca gas DN15($\frac{1}{2}$ ").
- sonda de salida recta en escuadra, de 100 mm. de longitud.
- caja de latón de 200 mm. de altura y 30 mm. de ancho.

- Termómetro de esfera

- bimetalico o a dilatación de líquido o mercurio.
- vaina con conexión rosca gas DN 15 ($\frac{1}{2}$ ").
- caja de latón estampado o de acero embutido pintado.
- sonda de salida recta o en escuadra, de 100 mm. de longitud.
- esfera de 100 mm. de diámetro como mínimo.

- Termómetro de esfera para lectura a distancia

- a dilatación de mercurio.
- caja de latón para empotrar, de 50 mm. de diámetro.
- membrana de acero inoxidable.
- capilar de cobre de 1,5 m. de longitud.
- bulbo de cobre de 6 mm. de diámetro y 90 mm. de longitud.

- Termómetro de esfera para conductos de humos

- conexión rosca DN 15.
- esfera de 120 mm. de diámetro mínimo.
- sonda de 200 mm. de longitud.
- escala de 0°C. a 500°C.

- Manómetro de esfera

- conexión roscada gas DN 15($\frac{1}{2}$ "), vertical o posterior.
- caja de latón estampado de 100 mm. de diámetro.
- órganos interiores de aleación de cobre.
- escala de presión graduada en bar (0 Kg/cm²).

- Hidrómetro

- conexión rosca gas DN 15 ($\frac{1}{2}$ ").
- caja de latón de 80 mm. de diámetro.
- escala de presiones graduadas en m de columna de agua.

AISLAMIENTO TERMICO

GENERAL

El aislamiento térmico de conducciones y equipos se instalará solamente después de haber efectuado las pruebas de estanquidad del sistema y haber limpiado y protegido las superficies.

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

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

El aislamiento no podrá quedar interrumpido en el paso de elementos estructurales del edificio; el manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que deberán estar siempre completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el propio soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción, excepto cuando se trate de un conducto para transporte de aire o, cuando tratándose de tuberías, se dé al menos una de las siguientes circunstancias:

- el soporte sea un punto fijo.
- la temperatura del fluido esté por encima de 15°C.
- la conducción transporte agua para usos sanitarios.

La interrupción del puente térmico deberá ser total cuando se trate de tubería para el transporte de un fluido a temperatura superior a 120°C. En este caso, la Empresa Instaladora podrá optar por una de las siguientes soluciones:

- instalar un injerto de material aislante de alta densidad, que resista el esfuerzo mecánico transmitido por el soporte sin aplastarse.
- injertar un bloque conformado de madera en la parte inferior de la tubería y en correspondencia del soporte.

- repartir el esfuerzo sobre el material aislante mediante la interposición de una chapa que abrace el material aislante con un ángulo de al menos 90 grados. El espesor de la chapa y su longitud dependerán del diámetro de la tubería y de la resistencia al aplastamiento del material aislante.
- una combinación del primer y tercer método.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida (termómetros, manómetros, etc.) y de control (sondas, servomotores, etc.), así como válvulas de desagüe, volantes y levas de maniobra de válvulas etc. deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas de colores y las flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o, simplemente, de contener humedad, antes o después del montaje, será rechazado por la Dirección Facultativa.

Todo el material aislante que se haya instalado en una jornada de trabajo deberá tener aplicada, en la misma jornada, la barrera anti-vapor, si ésta fuera necesaria.

MATERIALES Y CARACTERISTICAS

Los materiales aislantes a utilizar, se identificarán de acuerdo con la clasificación establecida en el Anexo 5 de la NBE-CT.

Los distintos materiales que podrán utilizarse como aislante térmicos para conducciones, vendrán incluidos dentro de algunas de las clases siguientes:

1. Materiales inorgánicos fibrosos MIF (lana de roca, fibra de vidrio y amianto), para aplicaciones desde -50°C. hasta más de 200°C., dependiendo del tipo de material:
MIF-f-flexibles (fieltros o mantas)
MIF-s - semirrígidos (planchas)
MIF-r - rígidos (planchas o coquillas)
2. Materiales inorgánicos celulares MIC (vidrio celular), para aplicaciones desde -50°C. hasta 100°C. en planchas rígidas.
3. Materiales inorgánicos granulares MIG (silicato cálcico, perlita, vermiculita):
MIG-b - perlita y vermiculita para aplicaciones de 40 a 100°C
MIG-a - silicato cálcico para aplicaciones de 40°C. a 800°C.

4. Materiales orgánicos celulares MIC (corcho, poliestireno, poliuretano, espumas elastoméricas y fenólicas), para aplicaciones desde -50°C. hasta 100°C.

5. Materiales reflectantes en láminas enrollables MRL (aluminio, acero, cobre).

6. Materiales en láminas para barreras antivapor BA (láminas de polietileno y poliéster, hojas de aluminio, papel kraft, pinturas al esmalte, recubrimientos asfálticos).

Se prohíbe el uso de material a granel, como borra o burletes, salvo en casos limitados, que deberán estar expresamente autorizados por la Dirección Facultativa.

El fabricante del material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y todas las otras características antes mencionadas mediante etiquetas o marcas de calidad.

Todos los materiales aislantes que se empleen deberán haber sido sometidos a los ensayos indicados en las normas UNE mencionadas en NBE-CT, Anexo 5, párrafo 5.2.5.

En caso de que el material no esté debidamente certificado y ofrezca dudas sobre su calidad, la Dirección Facultativa podrá dirigirse a un laboratorio oficial para que realice ensayos de comprobación, con gastos a cargo de la Empresa Instaladora.

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

APLICACIONES

Los materiales aislantes antes definidos se aplicarán según la superficie a recubrir y la temperatura del fluido contenido en el aparato o conducción, de acuerdo a lo que se indica a continuación, en orden de preferencia:

- agua fría para usos sanitarios: MOC, MIF - (con BA)
- agua caliente para usos sanitarios: MIF, MOC.
- agua caliente hasta 50°C: MIF, MOC.
- agua caliente de 51 a 100°C: MIF, MOC
- agua sobrecalentada, de 101°C a 200°C: MIF, MIG-a.
- vapor a baja presión: MIF
- vapor a alta presión: MIF, MIG-a.
- condensado: MIF
- agua refrigerada: MOC, MIF - (con BA)
- fluido refrigerante a baja temp.: MCC - (con BA)
- fluido refrigerante a temperatura elevada: MIF, MOC

- tubería de agua caliente o refrigerada (alternativamente, en sistema de dos tubos): MIF, MOC - (con BA)
- fluido a temperatura menor de 0°C.: MOC - (con BA)
- fluido a temperatura superior a 200°C.: MIG-a
- tuberías enterradas: MIG, MIF, MOC (con protección contra inundaciones).
- conductos de aire (eventualmente con BA):
 - . al exterior del conducto: MIF-f, MIF-s
 - . al interior del conducto: MIF-s, MIF-r

NIVELES DE AISLAMIENTO

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos deberán recubrirse con los espesores mínimos de aislamiento iguales a los indicados en la Tabla 1.

Los espesores de la tabla son válidos para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica sea igual a 0,04 W/m°C. a la temperatura de 20°C.

Para materiales con conductividad térmica c (en W/m°C) distinta de la anterior, el espesor mínimo e (en mm) que debe usarse se determinará, en función del espesor e' (en mm) de la tabla, aplicando las siguientes fórmulas:

- aislamiento de superficies planas

$$e = e' \times c / 0,04$$

- aislamiento de superficies cilíndricas de diámetro D (en mm):

$$e = 0,5 \times D \times \left[\left(\frac{c}{0,04} \right) \cdot \ln \frac{D + e'}{D} \right]$$

(Nota: $\ln$ = logaritmo en base e)

El valor de la conductividad térmica a introducir en las fórmulas anteriores debe considerarse a la temperatura media de servicio de la masa del aislamiento.

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

TABLA 1 - ESPESORES MINIMOS (EN MM) DE AISLAMIENTOS TERMICOS

TUBERIAS

D = diámetro de la tubería sin aislamiento (mm)

T = temperatura máxima del fluido en la tubería (°C)

FLUIDOS FRIOS

	D ≤ 35	32 < D ≤ 60	60 < D ≤ 90	90 < D ≤ 140	140 < D
-20 < T ≤ -10	40	50	50	60	60
-10 < T ≤ 0	30	40	40	50	50
0 < T ≤ 10	20	30	30	40	40
10 < T	20	20	30	30	30

Para tuberías situadas al exterior: +20 mm

FLUIDOS CALIENTES

	D ≤ 35	35 < D ≤ 60	60 < D ≤ 90	90 < D ≤ 140	140 < D
40 < T ≤ 65	20	20	30	30	30
65 < T ≤ 100	20	20	30	40	40
100 < T ≤ 150	30	40	40	50	50
150 < T	40	40	50	60	60

Para tuberías situadas al exterior: +10 mm

EQUIPOS

FLUIDOS fríos o calientes

Superficie ≤ 2 m² 30 mmSuperficie > 2 m² 50 mm

CONDUCTOS

En interior de edificios : 30 mm

En exterior de edificios : 50 mm

NOTAS:

- 1 - Los espesores indicados en esta tabla son válidos para una conductividad térmica del material aislante igual a 0,04 W/m°C.

- 2 - En las Mediciones se harán constar expresamente espesores de aislamiento superiores a los de la tabla. De no existir indicaciones, se entenderá que son válidos estos espesores.

BARRERA ANTIVAPOR

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

Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera anti-vapor será objeto de rechazo por parte de la Dirección Facultativa.

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

La barrera deberá tener una resistencia al paso del vapor superior a 100 MPa m² s/g. Las emulsiones asfálticas y las bandas bituminosas podrán cumplir con esta condición cuando su espesor sea superior a 3 mm. en seco. La emulsión se aplicará con pistola sobre un soporte constituido por un velo de fibra de vidrio de 60 g/m² de peso o una venda de gasa.

Los materiales aislantes de célula cerrada pueden actuar como barreras antivapor si las juntas están perfectamente selladas con material resistente al paso del vapor y la resistencia, calculada como producto entre el espesor del material y su resistividad al vapor (véase NBE-CT Anexo 4, tabla 4.2), no es inferior a la indicada anteriormente.

COLOCACION

El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, placas, segmentos o coquillas, soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Deberá cuidarse con particular esmero que el material aislante haga un asiento compacto y firme sobre la superficie aislada, sin cámaras de aire, y que el espesor se mantenga uniforme.

Cuando para la obtención del espesor de aislamiento exigido se requiera la instalación de varias capas, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

Se cuidará con esmero el cierre de las juntas de la barrera antivapor, sea esta incorporada en el material aislante o no, disponiendo de amplios solapes.

Cuando la pantalla de estanquidad al paso de vapor se realice con cartón bituminoso u hoja metálica, esta se enrollará alrededor del aislante y se soldará de una manera continua.

Si la barrera se efectuara con productos viscosos, se extenderá sobre el aislante con pala, pincel o al guante de forma continua, previa colocación de una armadura adecuada, como tela de cáñamo, algodón o vidrio.

El aislamiento y la eventual barrera irán protegidos con materiales adecuados, para que no se deterioren en el transcurso del tiempo, cuando queden expuesto a choque mecánico y a las inclemencias del tiempo. La protección podrá hacerse con yeso, cemento, chapas de materiales metálicos (p.e.aluminio, cobre, acero galvanizado) o láminas plásticas, según se indique en las Mediciones.

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

AISLAMIENTO DE TUBERIAS

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas para diámetros de aquellas hasta 250 mm. Para tuberías de diámetro superior deberán utilizarse fieltros o mantas. Se prohíbe el uso de borras o burletes, excepto casos excepcionales que deberán aprobarse por la Dirección Facultativa.

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

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

Las mantas o fieltros se estirarán para que no se forme una cámara de aire en la parte inferior de la tubería, sin disminuir el espesor original del material. La manta se sujetará con una tela metálica galvanizada que cosida con alambre delgado o con grapas. La junta longitudinal se efectuará por la parte inferior del tubo, en un ángulo de 60 grados de un lado u otro de la generatriz inferior. Para que los fieltros sean concéntricos, es necesario colocar separadores y pletinas a distancias adecuadas, los separadores se sujetarán a través de materiales aislantes, como amianto o cartón.

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

Todos los accesorios de la red de tuberías, como válvulas, bridas, dilatadores, etc., deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería, incluido la eventual barrera anti-vapor, el aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante. Entre el casquillo del accesorio y el aislamiento de la tubería se dejará el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos.

En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de instrumentos de medida y control.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provistas de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos (zinc, aluminio), de tal forma que sea fácil manipular la junta.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

El aislamiento de redes enterradas deberá protegerse contra la humedad, y las zanjas deberán estar convenientemente drenadas para evitar su inundación.

AISLAMIENTO DE CONDUCTOS

Los conductos de chapa metálica se aislarán por medio de fieltros o mantas, dotados o no de barrera antivapor, según se indica en las Mediciones, el material se sujetará por medio de mallas metálicas previa la aplicación de un adhesivo resistente al fuego, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento. La junta longitudinal coincidirá con la parte inferior del conducto.

Durante el montaje se evitará que el espesor del material se reduzca por debajo de su valor nominal. La Dirección Facultativa comprobará el espesor en distintos tramos de la red de conductos y rechazará, total o parcialmente, a su discreción, aquellos que presenten una disminución del espesor superior al 10% del espesor nominal.

El material aislante se dotará de barrera antivapor, cuando el conducto transporte aire a temperatura inferior a 15°C. La barrera deberá ser continua, los puntos de discontinuidad, como uniones o roturas, se sellarán con cintas adhesivas o con matices de propiedades adecuadas.

Cuando el conducto transporte aire húmedo a temperatura elevada, lo que crearía situaciones con peligro de formación de condensaciones superficiales en el interior del conducto, deberá instalarse una barrera antivapor también sobre la cara interior del material, hasta el fluido con tensión de vapor superior. Si el conducto es de chapa no es necesario proteger con una barrera anti-vapor el material aislante, siempre que el conducto tenga selladas las uniones longitudinales y transversales.

AISLAMIENTO DE EQUIPOS

Los equipos se aislarán con mantas o planchas flexibles o semirrígidas, con o sin barrera antivapor, según sea la temperatura del fluido en contacto con la superficie exterior del aparato.

La fijación del aislante al equipo se hará por medio de agujas soldadas al mismo aparato o a unos aros apretados. El largo de las agujas, de unos 2 a 3 mm. de diámetro, será igual al espesor del material aislante, y su número de 10 por m². Las mantas se fijarán por medio de plaquetas de unos 30 mm. de lado.

El aislamiento tendrá siempre un acabado final para la protección contra acciones mecánicas.

PROTECCION DEL AISLAMIENTO

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

La protección del aislamiento deberá aplicarse siempre en estos casos :

- en equipos, aparatos y tuberías situados en salas de máquinas.
- en tuberías que discurran por pasillos de servicio, sin falso techo.
- en conducciones instaladas al exterior.

En este último caso, se cuidará el acabado con mucho esmero, situando las juntas longitudinales de tal manera que se impida la penetración de la lluvia.

La protección podrá estar compuesta por láminas preformadas de materiales plásticos, chapas de aluminio o cobre, recubrimientos o de cemento blanco o yeso sobre malla metálica, según se indique en las Mediciones.

La protección quedará firmemente anclada al elemento aislado, los codos, curvas, tapas, fondos de depósitos e intercambiadores, derivaciones y demás elementos de forma, se realizarán por medio de segmentos individuales engatillados entre si.

Enlucido de yeso

Se utilizará solamente para la protección del aislamiento de tuberías y pequeños aparatos situados en el interior del edificio.

Se instalará primero una venda de gasa o un enrejado de malla galvanizada sobre el aislante, que servirá de armadura a la capa de yeso extendido con paleta y alisado con guante. El espesor de la capa será de 6 mm. mínimo a 10 mm.

Acabado con cartón o enlucido bituminoso

Se utilizará solamente para tuberías situadas al interior y en lugares donde la tubería no quede a la vista.

El cartón se enrollará sobre el aislante, solapando las juntas longitudinales y transversales al menos 50 mm.

La fijación se hará por soldadura o por medio de flejes o alambres galvanizados. En los codos el cartón se recortará en segmentos.

El enlucido bituminoso se obtendrá mezclando un mastic con arena fina de río o cantera y se aplicará con paleta sobre una tela metálica previamente envuelta sobre el material aislante. El alisado final se hará el guante.

Enlucido de cemento

Podrá aplicarse sobre el aislamiento de tuberías y aparatos colocados tanto en interiores como a la intemperie, ya que resiste atmósferas agresivas y es de aspecto satisfactorio.

Se tenderá sobre el aislamiento una tela metálica, preferiblemente galvanizada, que servirá de armadura a la capa de mortero, formada por una mezcla de cemento y arena fina y tamizada, de río o cantera, debiéndose lograr un espesor entre 10 y 20 mm., según las dimensiones del elemento a proteger.

Para tuberías con temperatura de servicio superior a 150°C. es necesario prever juntas de dilatación, cortando la capa hasta que se vea la malla, cada 3 o 4 m. Los soportes de la tubería deben separarse de la capa unos 10 mm. para evitar que esta se fisure debido a los movimientos de la tubería.

Para instalaciones situadas al exterior, es necesario aplicar sobre el revestimiento una doble capa de emulsión de bitumen, intercalando una tela de fibra de vidrio.

Protecciones metálicas o de materiales plásticos

Este tipo de revestimientos comprende las chapas de aluminio, de acero galvanizado o inoxidable, de cobre y las fundas de plástico.

Las chapas se aplicarán después de haber sido recortadas, bordeadas y molduradas, con solapes de 30 a 50 mm.

Las chapas se fijarán por medio de tornillos o remaches. Los elementos que forman piezas especiales se conformarán por gajos.

Para recubrimientos exteriores las juntas deberán sellarse con un mastic apropiado, elástico y resistente, procurando que haya solo una junta longitudinal y que esta coincida con la generatriz inferior.

Las fundas de plástico se emplearán preferentemente al interior. Las piezas especiales podrán hacerse con una cinta o, mejor, con chapa de aluminio. Para el montaje de las fundas deberán seguirse las instrucciones del fabricante.

Los remaches o tornillos utilizados en las chapas, serán de material inoxidable.

BOMBAS

GENERAL

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a electrobombas centrífugas, diseñadas y construídas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Bombas en línea

Según lo que se indique en las Mediciones, las bombas en línea podrán ser de tipo simple o doble y, en este caso, en serie o paralelo, y de velocidad constante o variable, en dos o cuatro escalones.

Las bocas de acoplamiento a las tuberías tendrán el mismo diámetro y los ejes coincidentes. El motor estará directamente acoplado al rodete.

Para la aplicación de estas bombas en circuitos de agua caliente para usos sanitarios deberán utilizarse materiales resistentes a la corrosión.

Bombas de bancada

En todos los tipos de bombas de bancada, excepto las de tipo vertical, la boca de aspiración tendrá un diámetro superior al de la boca de impulsión.

En las bombas de bancada de tipo abierto el acoplamiento entre bomba y motor se hará por medio de unión elástica.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de las presiones en aspiración e impulsión, la instalación de un purgador de aire y un tapón para el vaciado.

Las bombas de bancada llevarán, además, una conexión para conducir el goteo del prensa-estopas y los tapones necesarios para el llenado y vaciado del lubricante de los cojinetes.

Los motores de potencia superior a 15 kw. llevarán incorporado en el devanado estático una sonda de temperatura (klixon).

La potencia del motor elegido para acoplar a la bomba debe ser suficiente para que el motor, en cualquier condición de funcionamiento de la bomba, no se sobrecargue.

Los datos característicos de funcionamiento de una bomba deberán estar garantizados por el

fabricante y certificados por un laboratorio oficial. En caso de dudas sobre el correcto funcionamiento de una bomba, la Dirección Facultativa podrá exigir una prueba en obra, con gastos a cargo de la Empresa Instaladora.

MATERIALES

Las calidades de los materiales empleados en la construcción de los distintos tipos de bomba deberán cumplir con los requisitos, que deben considerarse mínimos, que se exponen a continuación:

Bombas en línea de rotor húmedo

- Cuerpo de fundición gris PN 6 para presiones de trabajo inferiores a 3 bar, y nodular PN10 para presiones superiores, hasta 6 bar.
- Rodete cerrado de fundición gris (de bronce si el agua es agresiva).
- Eje de acero duro al cromo o de acero inoxidable.
- Cojinetes de fricción al carbono o de bronce.

En aplicaciones con aguas agresivas, como bomba de recirculación de agua caliente para usos sanitarios, los materiales cumplirán con las siguientes especificaciones:

- cuerpo de fundición de latón CuSn 5 (Similar) PN 6 o PN 10.
- rodete de bronce o de material plástico especial resistente al calor.
- eje de acero inoxidable.
- cojinetes de fricción de bronce o carbono.

Bombas en líneas de rotor seco

- Cuerpo de fundición gris PN 10 o nodular PN 16.
- rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- eje de acero duro al cromo.
- cojinetes de bronce.
- cierre mecánico con muelle con lubricación forzada por agua.

Bombas compactas de bancada

- carcasa de fundición gris, con patas incorporadas, PN 10.
- rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- eje de acero duro al cromo.
- cojinetes ranurados de bola o de fricción, cuando una marcha silenciosa sea importante.
- empaquetadura según recomendaciones del fabricante, en función de la temperatura del fluido.

Bombas de bancada de tipo abierto, horizontales, de una o más etapas, de simple o doble aspiración

- carcasa de fundición gris PN 10 o de fundición de acero PN 16 y PN 25.
- silleta con patas fundidas.
- rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- anillos rozantes de fundición gris.
- eje de acero duro al cromo.
- cojinetes ranurados de bola o de fricción para marcha silenciosa (en bombas multi-etapas el cojinete lado aspiración será de rodillos cilíndricos).
- empaquetadura según recomendaciones del fabricante, en función de la temperatura del fluido, con o sin refrigeración.
- acoplamiento elástico según recomendaciones del fabricante.
- placa de fundación común bomba-motor, de hierro fundido o de perfiles soldados de acero.

Bombas verticales, de una o más etapas

- carcasa y pié de soporte de fundición gris PN 10.
- rodetes de fundición gris (de bronce o de plásticos especiales para aguas agresivas).
- eje de acero al cromo.
- cojinetes aptos para soportar el esfuerzo axial.
- cierre mecánico.

APLICACIONES

Los distintos tipos de bombas se aplicarán siguiendo los criterios que se indican a continuación:

- bombas en línea de rotor húmedo (hasta 1.500 r.p.m.).
 - . recirculación de ACS con temperatura de 20° C hasta 60°C.
 - . sistema de calefacción de pequeña potencia y temperatura hasta 90°C, con o si variación de velocidad.
- bomba en línea de rotor seco (hasta 1.500 r.p.m.).
 - . sistemas de agua caliente y refrigeración de potencias mediana y pequeña (temperatura máxima de 90°C).
 - . sub-sistemas de agua caliente y refrigerada (bombas secundarias) de potencias medianas y pequeñas.
- bombas de bancada tipo monobloc (hasta 1.500 rpm).
 - . sistemas o sub-sistemas de agua caliente hasta 100°C y refrigerada, de presiones medianas.
- bombas de bancada de simple aspiración, de una o dos etapas.

- . para sistemas de distribución de agua caliente y refrigerada, para caudales medios y elevados y presiones medias.
- . instalaciones de abastecimiento de agua.
- . instalaciones de riego.

Notas: prensa-estopa especial o refrigerado para agua sobrecalentada.
motor normalmente de 4 polos, excepcionalmente de 2.

- bombas de bancada de doble aspiración.

- . aplicaciones como la bomba de simple aspiración, pero con caudales más elevados, motores de 4, 6 u 8 polos.

- bombas de etapas múltiples, horizontales o verticales.

- . para sistemas de alta presión, con motores de 2 o 4 polos, como:

- sistemas de elevación de agua.
- alimentación de calderas de vapor.
- sistemas de riego.
- sistemas de lucha contra-incendio.

INSTALACION

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

La conexión con las bombas de bancada se hará de manera que el peso de la tubería no se descargue sobre las bridas de acoplamiento.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

Entre la base de las bombas de bancada y la bancada de obra se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidas contra contactos accidentales.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y en cualquier caso aguas arriba de la válvula de interrupción.

La conexión eléctrica para bombas de potencia inferior a 200 W será monofásica. Todas las conexiones entre la caja de bornas del motor y la caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo flexible metálico de al menos 50 cms. de longitud.

La alineación entre ejes de bomba y motor acoplados elásticamente deberá comprobarse en obra, al menos para potencias iguales o superiores a 15 kw. y, en cualquier caso, cuando se cambie un motor o se desmonte el acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineación superiores a 0,05 mm.

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que la distancia entre ejes de bombas montadas paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso, dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60 cms.

PLACA DE IDENTIFICACION

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor, si la bomba es del tipo en línea o compacta.

En la placa de bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica.

CONDUCTOS

GENERAL

La Empresa Instaladora deberá preparar los planos de montaje de la red de conducto, conforme a los planos arquitectónicos y estructurales, en una escala adecuada a las dimensiones del edificio, en cualquier caso nunca inferior a 1:50.

La ejecución se atenderá a la norma UNE 100-101-(84) "CONDUCTOS PARA TRANSPORTE DE AIRE - DIMENSIONES Y TOLERANCIAS", en la que se definen las dimensiones normalizadas de conductos de sección tanto circular como rectangular, así como la tolerancia y el juego entre piezas únicamente para los de sección circular.

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los planos, que deberán corresponderse con las de la norma antes citada. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anómalas, como paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural, etc., obliguen a recurrir a medidas no normalizadas.

Los conductos estarán contruidos con materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire y a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia del paso del aire. Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Los conductos soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de hasta 250 grados.

CONDUCTOS DE CHAPA

Los conductos de chapa metálica se construirán de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE 100-102 (85 "CONDUCTOS DE CHAPA METALICA - ESPESORES, UNIONES Y REFUERZOS".

De acuerdo con la norma citada los conductos se clasificarán según la tabla siguiente: Clase de conductos

Rango de velocidad	Tipo	presión máxima en ejercicio (Pa)	velocidad máxima (m/s)

baja	B.1	150 (1)	10
baja	B.2	250 (1)	12,5
baja	B.3	500 (1)	12,5
media	M.1	700 (1)	20
media	M.2	1.000 (2)	- (3)
media	M.3	1.500 (2)	- (3)
alta	A.1	2.500 (2)	- (3)

Notas: (1) presión positiva o negativa
 (2) presión positiva
 (3) velocidad usualmente superior a 20 m/s

SOPORTES DE CONDUCTOS DE CHAPA

Se construirán según las especificaciones de la norma UNE 100-103 - (84) "CONDUCTOS DE CHAPA METALICA - SOPORTES"

Para conductos horizontales, se utilizará la Tabla I de la Norma para conductos rectangulares y la Tabla II para conductos circulares.

Para conductos verticales, la distancia entre soporte se indica en el párrafo 6 de la norma.

CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO

Los conductos de fibra de vidrio de sección rectangular se construirán de acuerdo a la norma UNE 100-105-(84) "CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO PARA TRANSPORTE DE AIRE".

Los conductos utilizados entrarán en una de las tres clases que se establecen a continuación:

- clase B.1 - presión máxima de ejercicio = 150 Pa.
- clase B.2 - presión máxima de ejercicio = 250 Pa.
- clase B.3 - presión máxima de ejercicio = 500 Pa.

que corresponden a las clases de baja presión definidas para los conductores de chapa.

Para las uniones, se aplicará la norma UNE 100-106-(84) "CINTAS ADHESIVAS SENSIBLES A LA PRESION PARA CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO".

Las planchas de fibra de vidrio no deberán usarse para las siguientes aplicaciones:

- conductos de extracción de campanas o cabinas de humos de cocinas, laboratorios, etc.
- conductos de extracción de aire conteniendo gases corrosivos o sólidos en suspensión.
- conductos instalados al exterior, a menos que no estén protegidos por un conducto de chapa.
- conductos enterrados.
- como elementos para formar unidades de tratamiento de aire.
- a distancia inferior a 200 mm. de baterías de calentamiento con temperatura superficial.
- para conductos verticales de más de 10 m. de altura.

Los límites de aplicación para los conductos de fibra de vidrio serán los siguientes:

- presión estática máxima de 500 Pa, positiva o negativa.
- velocidad máxima del aire de 10 m/s.
- temperaturas máximas del aire:
 - al interior del conducto: 120°C
 - al exterior del conducto: 65°C
- temperatura mínima de ejercicio -40°C

Deberá comprobarse que, en condiciones extremas de diseño, no exista la posibilidad de formación de condensadores en las superficies o en el interior del material.

INSTALACION

Previo a la instalación de conductos, la Empresa Instaladora deberá presentar, en escala igual o superior a 1:20, planos de detalle de las piezas especiales que prevé utilizar, de las conexiones a las unidades de tratamiento de aire o a ventiladores. Igualmente presentará planos a 1:50 de los detalles de los cruces con otras redes de conductos u otras instalaciones.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, cuando sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y a los cerramientos del edificio.

Las piezas especiales, como curvas y derivaciones, deberán conformarse de tal manera que tengan la menor pérdida de presión posible y, al mismo tiempo, constituyen un elemento de equilibrado de la red de distribución de aire.

Las curvas tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores.

En redes de baja velocidad, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a 15° . En las proximidades a rejillas de salida, este ángulo no podrá ser superior a 5° .

En particular, las derivaciones deberán construirse de tal manera que las superficies de los ramales que salen o entran sean proporcionales al caudal respectivo.

Durante el curso del montaje, se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños.

Los conductos de fibra deberán instalarse solamente cuando pueda garantizarse que no puedan mojarse o sufrir roturas. La Dirección Facultativa podrá exigir la sustitución de cualquier parte de los conductos que, a su juicio, no reúna condiciones.

Las conexiones entre la red de conductos, de un lado, y las unidades de tratamiento de aire, ventiladores o unidades terminales, de otro lado, deberá efectuarse siempre por medio de elementos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones.

PRUEBAS DE RECEPCION

Los conductos de chapa metálica se someterán a las pruebas indicadas en la norma UNE 100-104-(84) "CONDUCTOS DE CHAPA METALICA - PRUEBAS DE RECEPCION", que son las siguientes:

- prueba preliminar: presión de prueba (PP) igual a presión de ejercicio (PE) más 500 Pa. Sirve para la detección de fugas.
- prueba estructural (obligatoria solo para los conductos de las clases M.1, M.2, M.3, y A.1): $PP = 1,5 \cdot PE$. La deflexión máxima permitida está indicada en la pag. 4 de la norma en función de la dimensión del lado.
- prueba de estanqueidad. $PP = PE$. El caudal de fuga no podrá ser superior al calculado con la fórmula indicada en la pag. 5 de la norma.

Las pruebas se efectuarán con el equipo indicado en la fig. 1 del Anexo A de dicha norma, con el procedimiento allí descrito.

Los resultados de las pruebas se presentarán en una hoja como la del Anexo D de la citada norma.

Los conductos de fibra de vidrio se someterán a una prueba de resistencia estructural, con una presión igual a 1,5 veces la presión de ejercicio, debiendo la flecha de inflexión ser inferior a 1/100 de la dimensión del lado del conducto.

Para estos conductos no se exige la prueba de estanqueidad, debido a que, si los conductos están contruidos según se prescribe en la norma, los caudales de fugas a que dan lugar son muy pequeños y no pueden ser medidos. De otra parte, la prueba estructural denunciará inmediatamente cualquier anomalía grave en la construcción.

CONEXIONES FLEXIBLES PARA REDES DE CONDUCTOS

GENERAL

Entre las unidades de tratamiento de aire o los ventiladores, y la red de conductos, de chapa o de fibra, deberán instalarse elementos que impidan la transmisión de vibraciones y, en consecuencia, de ruidos.

Tales elementos deberán reunir las siguientes características:

- ser lo suficientemente flexibles para amortiguar las vibraciones y facilitar el montaje.
- tener la resistencia suficiente para ser estancos al paso de aire.
- ser de material ininflamable y que no desprenda gases tóxicos.
- tener la superficie interior lisa.
- ser resistente a las acciones agresivas del ambiente en el que deben trabajar.
- soportar una temperatura de al menos 60°C sin deteriorarse.
- resistir una presión interior de al menos 5.000 Pa sin romperse.

MATERIALES

Las conexiones flexibles deberán estar constituidas por materiales que reunan las condiciones citadas en el párrafo anterior, como cloruro de polivinilo plasticizado, tejidos revestidos con neopreno, tejidos de goma sintética u otros materiales apropiados.

MONTAJE

Las conexiones flexibles deberán montarse sobre manguitos de chapa metálica de al menos 50 mm. de longitud.

La distancia entre los planos de las bocas que deben acoplarse, medida perpendicularmente a los mismos, no podrá ser inferior a 100 mm., ni superior a 250 mm.

La longitud de la lona a emplear para el acoplamiento será igual a la distancia antes mencionada, más dos veces 50 mm., como mínimo para el solape sobre los manguitos, más unos 20 a 40 mm. de holgura.

La desalineación entre ejes de las bocas, medida en cualquier dirección, no podrá ser superior al 10% de la distancia entre las mismas. Las dos bocas deberán tener las mismas dimensiones transversales.

La lona se unirá a los manguitos mediante flejes de acero galvanizado convenientemente tensados y/o remaches distanciados no más de 100 mm., en caso de conductos de sección circular.

Cuando se trate de conductos de sección rectangular, la unión se realizará mediante perfiles angulares metálicos galvanizados o de PVC.

En cualquier caso la unión deberá ser desmontable y perfectamente estanca. La Empresa Instaladora deberá someter a la revisión de la Dirección Facultativa las uniones realizadas para obtener la aprobación.

El conducto deberá ser soportado junto a las inmediaciones de la unión flexible, para evitar que ésta se deforme bajo el peso del primero.

Las uniones longitudinales deberán sellarse por sobreposición de la lona, unión con grapas para la debida resistencia mecánica y material de aportación para lograr la estanquidad.

DEPOSITOS DE EXPANSION

GENERAL

Los depósitos de expansión se instalarán en todos los circuitos cerrados de la instalación, en los lugares indicados en los Planos y, según se indique en las Mediciones, serán de tipo abierto o cerrado.

El dimensionado del depósito de expansión se efectuará siguiendo las indicaciones de las RITE-ITE.

Los datos que sirven de base para la selección del mismo son los siguientes :

- volumen total de agua en la instalación, en litros.
- temperatura mínima de funcionamiento, para la cual se asumirá el valor de 4°C., a la que corresponde la máxima densidad.
- temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.
- presiones mínima y máxima de servicio, en bar, cuando se trate de depósitos cerrados.
- volumen de expansión calculado, en litros.

Los cálculos darán como resultado final el volumen total del depósito y, en caso de ser cerrado, la presión nominal PN, que son los datos que definen sus características de funcionamiento.

Los depósitos cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y llevarán la correspondiente placa de timbre.

MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los depósitos de expansión son los que se describen a continuación:

- Depósitos de expansión cerrados.
 - cuerpo de acero de calidad, soldado en atmósfera inerte, fosfatado y pintado.
 - membrana impermeable de caucho, de elevada elasticidad y resistente a las altas temperaturas.
 - válvula de llenado de gas inerte, precintada.
 - carga de gas inerte (nitrógeno).
 - conexión a la red por rosca o brida.

Nota.- El depósito cerrado tendrá el cuerpo dividido en dos partes, por medio de un acoplamiento por brida, para permitir el recambio de la membrana, cuando su volumen total sea igual o superior a 100 litros.

- Depósitos de expansión abiertos

- cuerpo y tapa de acero soldado y galvanizado en caliente o de amianto cemento, completo de manguitos y racores.

INSTALACION

Los depósitos de expansión se conectarán a la red en la aspiración de las bombas de los circuitos primarios.

En la tubería de unión no deben colocarse válvulas de interrupción o de retención, excepto válvulas manuales de tres vías para separar generadores de calor.

Cuando se trate de depósitos cerrados, la conexión a la red deberá realizarse de manera que no pueda crearse una bolsa de aire en el mismo.

El depósito abierto se suministrará completo de racores de unión para las tuberías de expansión, seguridad y circulación, válvula de flotador con llave de cierre y grifo de desagüe.