



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN MADRID

Autor: Ana Marijuán-Requeta García

Director: Juan Antonio Hernández Bote

Madrid

Agosto de 2020

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN MADRID
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2019/2020 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.: Ana Marijuan-Requeta García

Fecha: 04/08/2020

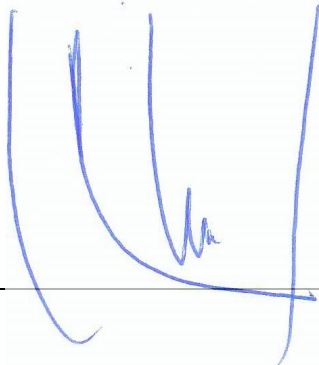


Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Juan Antonio Hernández Bote

Fecha: 04/08/2020





MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN MADRID

Autor: Ana Marijuán-Requeta García

Director: Juan Antonio Hernández Bote

Madrid

Agosto de 2020

CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO DE OFICINAS EN MADRID

Autor: Marijuán-Requeta García, Ana

Directores: Hernández Bote, Juan Antonio

Entidad Colaboradora: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

La climatización de un edificio es necesaria para dotar a este de unas condiciones adecuadas para llevar a cabo diversas actividades, de manera que quienes las realicen se encuentren en un entorno cómodo, pudiendo desempeñar dichas actividades de la manera más efectiva posible. De hecho, la Real Academia Española define la palabra “climatizar” de la siguiente manera:

“Dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad del aire y a veces también de presión, necesarias para la salud o la comodidad de quienes lo ocupan.”

Debido a esto, no resulta difícil deducir que el proceso de diseño de una instalación de climatización de un edificio es una tarea imprescindible que requiere un análisis exhaustivo y la aplicación de diversas técnicas para poder dar con el resultado final, garantizando así las condiciones óptimas para las personas que vayan a ejercer una actividad dentro del edificio.

Por ello, la razón de ser del presente proyecto y el objetivo fundamental de este se basa en la climatización de un edificio de oficinas ubicado en Madrid, España.

Al tratarse de un edificio de oficinas, es muy importante dotar a las personas que se encuentren dentro del edificio de unas condiciones de comodidad y bienestar óptimas durante todos los días del año, de manera que puedan rendir al máximo durante la jornada laboral.

El edificio a climatizar consta de un total de 5 plantas: planta baja, planta 1, planta 2, planta 3 y planta 4, siendo esta última la cubierta. En total, se climatizará una superficie de 4457, 35 m². Esto se hará dividiendo las diversas estancias o zonas del edificio en módulos. En la planta baja se emplearán climatizadores para cumplir con las condiciones de confort óptimas, mientras que en el resto de plantas (para la zona de los despachos) se hará uso de diversos fan-coils.

En primer lugar, se debe atender a las condiciones meteorológicas de la ciudad de Madrid, teniendo en cuenta que esta es, por un lado, muy calurosa en verano y, por el otro lado, muy fría en invierno. En este sentido, se tendrán en cuenta la temperatura y la humedad de Madrid para llevar a cabo el diseño de la instalación de climatización, siendo estas un pilar fundamental para poder llegar a un resultado óptimo. En el caso de verano, se seleccionará el día más caluroso de dicha estación y, en caso de invierno, se tomará como referencia el día más frío. Esto se hará con el fin de llevar a cabo el dimensionamiento teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables, con el fin de que la instalación de climatización funcione de manera correcta durante los 365 días del año.

Seguidamente, se procede a analizar las características constructivas del edificio, atendiendo a factores tales como los tipos de cerramiento y los materiales de las diversas estancias, así como a la orientación de estas.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se obtendrán las cargas totales a combatir tanto en verano como en invierno. En el caso del verano, la carga a combatir será de 398,792 kW y en invierno esta será de 149, 113 kW.

Una vez conocidas las cargas a vencer, se seleccionarán los equipos de climatización adecuados. Para combatir dichas cargas se emplearán aparatos de climatización tales como calderas y refrigeradores. Por otro lado, se llevará a cabo el dimensionamiento de la red de tuberías y de conductos, encargados de transportar el agua y el aire gracias a bombas y ventiladores, respectivamente. Además, en el caso de la red de conductos, se emplearán difusores y rejillas con el objetivo de que el aire circule de la manera deseada dentro de las diversas estancias del edificio.

Finalmente, se calculará el presupuesto correspondiente de la climatización del edificio de oficinas, el cual posee un valor total de 513.459,50 €.

Para poder llevar a cabo lo anteriormente citado se consultará el apéndice 07.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, cumplimentando todos los capítulos de la RITE, con su contenido simplificado ajustado al tipo de instalación de que se trata. De esta manera, se garantizará que el diseño final de la instalación de climatización del edificio cumple con la normativa correspondiente y que se ajusta a lo necesario.

AIR CONDITIONING OF AN OFFICE BUILDING IN MADRID

Author: Marijuán-Requeta García, Ana

Directors: Hernández Bote, Juan Antonio

Collaborating Entity: ICAI - Universidad Pontificia Comillas

SUMMARY OF THE PROJECT

The air conditioning of a building is necessary to provide it with adequate conditions to carry out various activities, so that those who perform them are in a comfortable environment, being able to carry out these activities in the most effective way. In fact, the Spanish Royal Academy defines the word "air-conditioning" as follows:

“To give an enclosed space the conditions of temperature, air humidity and sometimes also pressure, necessary for the health or comfort of those who occupy it.”

Due to this, it is not difficult to deduce that the process of designing an air conditioning installation in a building is an essential task that requires an exhaustive analysis and the application of diverse techniques to be able to come up with the final result, thus guaranteeing optimal conditions for the people who are going to carry out an activity inside the building.

For this reason, the purpose of this project and its fundamental objective is based on the air conditioning of an office building located in Madrid, Spain.

As it is an office building, it is very important to provide the people inside the building with optimum comfort and wellbeing conditions all year round, so that they can perform at their best during the working day.

The building to be air-conditioned has a total of 5 floors: ground floor, first floor, second floor, third floor and fourth floor, the latter being the roof. In total, an area of 4457, 35 m² will be air-conditioned. This will be done by dividing the various rooms or areas of the building into modules. On the ground floor, air-conditioning will be used in order to comply with optimum comfort conditions, while on the other floors (for the office area) various fan-coils will be used.

First of all, the weather conditions of the city of Madrid must be taken into account, considering that it is, on the one hand, very hot in summer and, on the other

hand, very cold in winter. In this sense, the temperature and humidity of Madrid will be taken into account to carry out the design of the air conditioning installation, being these a fundamental pillar to be able to reach an optimal result. In the case of summer, the hottest day of the season will be selected and, in the case of winter, the coldest day will be taken as a reference. This will be done in order to carry out the dimensioning taking into account the most unfavourable conditions, so that the air conditioning system works correctly during the 365 days of the year.

Next, the constructive characteristics of the building are analysed, paying attention to factors such as the types of enclosure and the materials of the different rooms, as well as their orientation.

Bearing in mind the above, the total loads to be fought against both in summer and in winter will be obtained. In the case of summer, the load to be fought will be 398,792 kW and in winter it will be 149,113 kW.

Once the loads to be overcome are known, the appropriate air conditioning equipment will be selected. To combat these loads, air conditioning equipment such as boilers and refrigerators will be used. On the other hand, the dimensioning of the pipe and duct network will be carried out, which will be in charge of transporting water and air thanks to pumps and fans, respectively. In addition, in the case of the duct network, diffusers and grilles will be used to ensure that the air circulates in the desired manner within the various rooms of the building.

Finally, the corresponding budget for the air conditioning of the office building will be calculated, which has a total value of 513,459.50 €.

In order to carry out the above, appendix 07.1 of the Regulation of Thermal Installations in Buildings will be consulted, completing all the chapters of the RITE, with its simplified content adjusted to the type of installation. In this way, it will be guaranteed that the final design of the building's air-conditioning installation complies with the corresponding regulations and that it meets the requirements.

ÍNDICE DEL PROYECTO

PARTE I. MEMORIA

PARTE II. CÁLCULOS Y RESULTADOS

PARTE III. ANEXOS

PARTE IV. PLIEGO DE CONDICIONES

PARTE V. PLANOS

PARTE I: Memoria

Índice de contenido

1. Introducción	1
1.1 Objeto.....	1
1.2 Descripción del edificio	1
2. Datos de partida	2
2.1 Condiciones exteriores.....	2
2.2 Condiciones interiores.....	2
2.3 Características constructivas	3
3. Descripción de las cargas térmicas.....	5
3.1 Cargas externas.....	5
3.1.1 Transmisión por cerramientos	5
3.1.2 Radiación solar	5
3.1.3 Superficies opacas y acristalamientos	5
3.1.4 Infiltración	5
3.2 Cargas internas	5
3.2.1 Ocupación y actividad.....	5
3.2.2 Iluminación.....	6
3.2.3 Equipamiento.....	6
3.2.4 Ventilación	6
3.3 Cargas de verano.....	6
3.4 Cargas de invierno	6
4. Diseño de la instalación.....	8
4.1 Equipos de climatización	8
4.2 Caldera y enfriadora.....	8
4.3 Conductos.....	9
4.4 Difusores	9
4.5 Rejillas	9
4.6 Tuberías.....	9
4.7 Bombas.....	10
4.8 Elementos auxiliares	10
5. Contribución a las ODS	11

Índice de tablas

Tabla 1: Superficie a climatizar de cada planta.	1
Tabla 2: Condiciones exteriores en verano.	2
Tabla 3: Condiciones exteriores en invierno.	2
Tabla 4: Tipo de IDA del edificio de oficinas.	3
Tabla 5: Condiciones interiores en verano y en invierno.....	3
Tabla 6: Coeficientes de transmisión de los cerramientos.	4
Tabla 7: Calor sensible y calor latente emitido por los ocupantes.	6
Tabla 8: Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.	6

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).	11
--	----

1. Introducción

1.1 Objeto

La razón de ser del presente proyecto y el objetivo fundamental de este se basa en la climatización de un edificio de oficinas ubicado en Madrid, España. Esto se llevará a cabo atendiendo a las condiciones y requerimientos técnicos así como a las legales de este tipo de instalaciones.

Al tratarse de un edificio de oficinas, es muy importante dotar a las personas que se encuentren dentro del edificio de unas condiciones de comodidad y bienestar óptimas durante todos los días del año, de manera que puedan rendir al máximo durante la jornada laboral. Esto se llevará a cabo diseñando en su totalidad sistemas de climatización tales como la refrigeración y calefacción del edificio.

Para poder llevar a cabo lo anteriormente citado se consultará el apéndice 07.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, cumplimentando todos los capítulos de la RITE, con su contenido simplificado ajustado al tipo de instalación de que se trata. De esta manera, se garantizará que el diseño final de la instalación de climatización del edificio cumple con la normativa correspondiente y que se ajusta a lo necesario.

1.2 Descripción del edificio

Tal y como se acaba de mencionar recientemente, el edificio de oficinas que se climatizará en el presente proyecto se encuentra en Madrid. Este consta de una planta baja y 4 plantas adicionales. En este sentido, en la planta baja se encuentran zonas tales como los vestíbulos del edificio, mientras que en el resto de plantas se encuentran las oficinas en sí, donde los las personas trabajarán. Adicionalmente, cabe destacar que el edificio cuenta con dos ascensores. Cabe destacar que las plantas 1, 2, 3 y 4 tienen una disposición idéntica, teniendo en cuenta, por supuesto, que la planta 4 se trata de la cubierta del edificio.

En cuanto a la superficie total del edificio, esta posee un valor de 13500 m². No obstante, no se climatizarán todos los espacios del edificio. A continuación se presenta la superficie a climatizar en cada una de las plantas del edificio.

PLANTA	SUPERFICIE A CLIMATIZAR [m ²]
Baja	1710,71
1	686,66
2	686,66
3	686,66
4 (cubierta)	686,66

Tabla 1: Superficie a climatizar de cada planta.

2. Datos de partida

A continuación, se detallarán los datos de partida empleados para llevar a cabo la realización del proyecto.

2.1 Condiciones exteriores

El diseño de la instalación se realizará de manera que esta se ajuste a la temperatura en la ciudad de Madrid durante los 365 días del año, teniendo en cuenta que dicha ciudad es, por un lado, muy calurosa durante los meses de verano y, por el otro, muy fría durante los meses de invierno. Por ello, el diseño se llevará a cabo atendiendo a las temperaturas más desfavorables durante ambas estaciones.

Con el fin de analizar las condiciones de invierno se ha consultado el RITE, obteniéndose de esta manera las condiciones climáticas más desfavorables durante dicha estación. Esto se hará según el percentil del 99%.

En el caso de verano se tomará como referencia el mes más caluroso del año y se seleccionará la hora del día a la cual la temperatura sea mayor. Una vez habiendo consultado tales datos relativos a la ciudad de Madrid, se ha llegado a la conclusión de que el mes más caluroso de dicha ciudad es julio y la hora a la cual la temperatura es mayor es a las 17:00.

El motivo por el cual se tomarán como referencia los datos más desfavorables reside en dimensionar los equipos de climatización de manera que se puedan ajustar a cualquier caso posible.

En la Tabla 2 y Tabla 3 se recogen los datos de las condiciones exteriores de la ciudad de Madrid.

VERANO					
Tª seca [°C]	Humedad relativa [%]	Variación diurna [°C]	Altitud [m]	Variación anual [°C]	Tª húmeda [°C]
34,2	26	16	667	40	19,9

Tabla 2: Condiciones exteriores en verano.

INVIERNO	
Temperatura seca_99 [°C]	Humedad relativa [%]
0,3	69

Tabla 3: Condiciones exteriores en invierno.

2.2 Condiciones interiores

Al tratarse de un edificio de oficinas, es muy importante dotar a las personas que se encuentren dentro del edificio de unas condiciones de comodidad y bienestar

óptimas durante todos los días del año, de manera que puedan rendir al máximo durante la jornada laboral. Para ello, es necesario atender tanto a la temperatura del interior del edificio así como a la calidad del aire necesaria para este tipo de edificio.

Con el fin de determinar lo anteriormente mencionado se ha consultado el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el cual indica la calidad mínima de aire a mantener en función del uso que se le va a dar al establecimiento. A partir de este, se puede apreciar que las oficinas se clasifican dentro de la calidad de aire IDA 2 (aire de buena calidad). En la Tabla 4 se recogen los establecimientos clasificados dentro de este tipo de IDA.

IDA 2 (aire de buena calidad)
Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas

Tabla 4: Tipo de IDA del edificio de oficinas.

Por otro lado, como ya se ha comentado anteriormente, es imprescindible tener en cuenta la temperatura interior dentro de las oficinas con el fin de asegurar confort térmico. Según el RITE, la temperatura operativa y la humedad relativa para establecimientos donde se considera que las personas realizan una actividad sedentaria (como es el caso de las oficinas) se muestran en la Tabla 5.

ESTACIÓN	TEMPERATURA OPERATIVA [°C]	HUMEDAD RELATIVA [%]
Verano	23-25	45-60
Invierno	21-23	40-50

Tabla 5: Condiciones interiores en verano y en invierno.

De esta manera, se ha considerado que la temperatura interior del edificio debe ser de 22 °C en invierno y 24 °C en verano, con una humedad relativa del 50%.

2.3 Características constructivas

A la hora de hablar de las características constructivas del edificio, cabe destacar que estas son definidas por las propiedades de los materiales del edificio. Por ello, para llevar a cabo la climatización del edificio, es fundamental tener en cuenta los coeficientes de transmisión térmicos (K) de cada uno de los materiales, con el fin de determinar el flujo de calor por unidad de tiempo que atraviesa los diversos cerramientos del edificio.

En la Tabla 6 es posible apreciar dichos coeficientes de transmisión en función del material.

CERRAMIENTO	COEFICIENTE [Kcal/h*m² °K]	FACTOR DE GANANCIA SOLAR
Cristales	2,60	0,48
Tabiques	1,20	-
Techos	2,02	-
Suelos interiores	1,10	-
Suelos exteriores	1,10	-
Puertas	2,00	-
Tejados	0,46	-
Muros exteriores	0,65	-

Tabla 6: Coeficientes de transmisión de los cerramientos.

3. Descripción de las cargas térmicas

Las cargas térmicas son aportaciones de calor que se dividen tal y como se explica seguidamente.

3.1 Cargas externas

Las cargas térmicas externas son aquellas que dependen del clima y el diseño del edificio. Estas vienen determinadas por los factores que se muestran a continuación:

3.1.1 Transmisión por cerramientos

Tal y como se ha explicado anteriormente, dependiendo del tipo de cerramiento se deberá aplicar un coeficiente a la hora de dimensionar la instalación de climatización.

3.1.2 Radiación solar

A la hora de estudiar la carga de la radiación solar, se tendrá en cuenta la orientación de los diferentes locales que posee el edificio de oficinas. Dependiendo de la orientación, se aplicarán factores de amplificación.

3.1.3 Superficies opacas y acristalamientos

Como ya se ha detallado anteriormente, para los cristales se ha tenido un factor de ganancia solar de 0,48.

3.1.4 Infiltración

En el presente proyecto se diseñará la instalación de climatización considerando que no habrá infiltraciones. Para ello, se generará una sobrepresión.

3.2 Cargas internas

A la hora de hablar de las cargas térmicas internas se tienen en cuenta aquellas cargas que dependen de la utilización que se hace de los locales. Estas se clasifican de la manera que se mostrará seguidamente.

3.2.1 Ocupación y actividad

Como resulta lógico, el nivel de ocupación del es uno de los condicionantes de uso que se debe tener en cuenta a la hora de diseñar la climatización de un edificio. En este sentido, se ha estimado una ocupación media de 8 personas por metro cuadrado.

En la Tabla 7 se detalla el calor sensible y latente emitido por los ocupantes. Las cargas sensibles son aquellas que representan fenómenos que tienden a modificar la temperatura de un lugar, mientras que las cargas latentes son aquellas que modifican la humedad absoluta.

CALOR SENSIBLE [Kcal/h]	CALOR LATENTE [Kcal/h]
57	55

Tabla 7: Calor sensible y calor latente emitido por los ocupantes.

3.2.2 Iluminación

Para tener en cuenta las cargas internas generadas por la iluminación del edificio, se tomará como referencia que la iluminación produce 20 W/m^2 .

3.2.3 Equipamiento

Al igual que ocurre con la iluminación, se debe tener en cuenta la carga que generan los equipos de ventilación. Por ello, se tendrá en cuenta que estos producen 30 W/m^2 .

3.2.4 Ventilación

Una vez habiendo determinado la calidad de aire requerida para el edificio de oficinas (en este caso, aire de buena calidad), en la tabla X se detallan los caudales mínimos de aire exterior de ventilación para la IDA 2.

dm ³ /s por persona	m ³ /h por persona	dm ³ /(s*m ²)	m ³ /(h*m ²)
12,5	45	0,83	2,99

Tabla 8: Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

3.3 Cargas de verano

A la hora de calcular las cargas de verano, se tendrá en cuenta que, como resulta evidente, con el fin de remediar el efecto de las cargas sensibles se aportará aire frío. Por otro lado, para paliar el efecto de las cargas latentes se introducirá aire seco.

En el caso del cálculo de cargas de verano se tendrá en cuenta el efecto tanto de las cargas internas como de las cargas externas, las cuales se han explicado anteriormente.

3.4 Cargas de invierno

En el caso del cálculo de las cargas de invierno, únicamente se tendrán en cuenta las cargas externas. La razón de esto reside en que las cargas internas se traducen en aportaciones de calor, por lo que, en invierno, afectan positivamente al dimensionamiento de la instalación de climatización.

En este sentido, el dimensionamiento se ha realizado tomando como referencia la situación más desfavorable, siendo esta cuando no hay ocupación en el edificio y cuando los equipos de climatización así como la climatización están apagados.

4. Diseño de la instalación

En este apartado se describirán los equipos de climatización necesarios para paliar el efecto de las cargas térmicas recientemente explicado y, de esta manera, poder asegurar el confort térmico y el bienestar de las personas dentro del edificio de oficinas, tanto en invierno como en verano. Resulta relevante destacar el hecho de que el dimensionamiento se realizará de manera independiente para cada uno de los locales dentro del edificio, con el fin de que los equipos se puedan adaptar a los requerimientos específicos de cada uno de estos.

4.1 Equipos de climatización

El sistema de climatización del edificio de oficinas estará formado por fan-coils tipo cassette en el caso de las plantas 1,2,3 y 4 (siendo esta última la cubierta) y por climatizadores en el caso de la planta baja.

La razón por la cual se han instalado fan-coils en las plantas 1,2,3 y 4 reside en que, al tratarse de una única sala, se ha decidido climatizarla de manera que esta quede dividida en diferentes módulos, cuya suya superficie no será especialmente grande. De esta manera, dependiendo de las dimensiones de cada módulo independiente, se instalará un número diferente de fan-coils.

Cabe destacar que los fan-coils seleccionados serán de tipo cassette con sistema a cuatro tubos, puesto que habrá dos tuberías encargadas de transportar el agua caliente y dos para transportar el agua fría. En este sentido, se instalará en la cubierta un climatizador, el cual será el encargado de impulsar el aire exterior tratado.

4.2 Caldera y enfriadora

Como ya se ha comentado anteriormente, los equipos de climatización requieren de agua fría y caliente para poder cumplir con su objetivo. De esta manera, la caldera será la encargada de poder proporcionar agua caliente en invierno, mientras que el objetivo de la enfriadora será enfriar el agua en verano para que los aparatos de climatización doten a las diversas salas del edificio de oficinas de las condiciones de confort requeridas. En el caso de la caldera, su potencia debe ser igual al sumatorio de las potencias caloríficas de los climatizadores y fan-coils. Por otro lado, en el caso de la enfriadora, su potencia debe ser igual al sumatorio de las potencias frigoríficas de dichos aparatos.

Cabe destacar que ambos equipos estarán ubicados en la cubierta del edificio.

4.3 Conductos

Con el fin de transportar el aire necesario para poder dotar al edificio de unas condiciones de confort óptimas, se instalarán conductos para transportar el aire a los climatizadores. Estos estarán instalados en el falso techo y serán rectangulares.

Con el fin de dimensionar los conductos de cada planta, se han tenido en cuenta las siguientes restricciones:

- La pérdida de carga unitaria tiene que estar comprendida entre 0,008 y 0,1 mm.c.a/ml
- La velocidad no puede ser mayor de 10 m/s

Como se acaba de comentar recientemente, los conductos poseerán una forma rectangular, con el fin de evitar problemas de espacio o, en su defecto, conseguir que haya un menor espacio ocupado en el falso techo. Por este motivo, será necesario hallar el diámetro equivalente para transformar los conductos de circulares a rectangulares. Para ello, se ha tenido en cuenta la siguiente restricción:

- El factor de forma que es Dimensión mayor/Dimensión menor tiene que ser menor o igual a 3

4.4 Difusores

El aire, una vez habiendo sido transportado a través de los conductos, llega a los difusores y es impulsado a las estancias del edificio por medio de estos. A la hora de llevar a cabo el diseño de la instalación de los difusores, se tienen en cuenta las restricciones mostradas a continuación:

- La distancia entre ellos no debe ser inferior a 2,4 o 2,5 m
- La distancia a cualquier pared debe ser, al menos, la mitad de la distancia anterior
- Los difusores se seleccionarán para un nivel sonoro inferior o igual a 40 dB(A)

4.5 Rejillas

Con el fin de recircular el aire dentro de cada estancia del edificio así como para realizar la extracción del aire al exterior se emplearán rejillas, las cuales estarán ubicadas en la red de los conductos de retorno. En cuanto a las restricciones, con el fin de seleccionar las rejillas se ha decidido emplear los mismos criterios que se han utilizado para los difusores.

4.6 Tuberías

Las tuberías serán las encargadas de transportar el agua, tanto caliente como fría, desde la caldera y la enfriadora hasta los climatizadores y fan-coils. Tal y como ya se ha comentado anteriormente, los fan-coils empleados serán de tipo cassette

con sistema a cuatro tubos, por lo que se dispondrá de dos tuberías para agua caliente y dos para agua fría.

Respecto a los criterios seguidos para poder llevar a cabo el dimensionamiento de estas, estos son los siguientes:

- La pérdida de carga debe ser menor de 30 mm.c.a/m
- La velocidad máxima debe ser menor o igual a 2 m/s

Adicionalmente, cabe destacar que una vez aplicadas las restricciones anteriores, se identificado el camino más crítico, siendo este el que presenta una mayor pérdida de carga. Tras identificar el camino más crítico, se han dividido las tuberías en diversos tramos, teniendo en cuenta cuándo cambia el caudal de agua.

4.7 Bombas

Las bombas tienen el cometido de impulsar el caudal de agua necesario, tanto frío como caliente, a través de la red de tuberías del edificio de oficinas. Estas se instalarán en la cubierta y se seguirá el sistema de situarlas en paralelo.

Los parámetros tenidos en cuenta para el dimensionamiento y selección de estas son los mostrados seguidamente:

- Altura manométrica correspondiente al tramo más desfavorable
- Caudal de agua a impulsar

4.8 Elementos auxiliares

Como puede resultar obvio, para llevar a cabo el diseño de la instalación también serán necesarios otra serie de componentes como pueden ser, por ejemplo, codos de 90°, filtros de agua, válvulas de retención, etc.

5. Contribución a las ODS

Tras la aprobación de la Agenda 2030 en 2015 sobre el Desarrollo Sostenible por parte de la ONU, surgió una oportunidad para los países para seguir un camino hacia un mundo más sostenible, mejorando la calidad de todos los habitantes. Con su aprobación, surgieron los llamados 17 ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), los cuales combaten diversos problemas que existen actualmente.



Ilustración 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Debido a la relevancia que estos tienen hoy en día, se ha considerado de especial relevancia analizar la contribución de este proyecto a los ODS. No obstante, cabe destacar que, por el tipo del presente proyecto, al no tratarse de un proyecto innovador, de investigación o desarrollo de un nuevo producto, la contribución a los ODS no es tan alta como podría ser en el tipo de proyectos mencionados anteriormente. En cualquier caso, a continuación se tratará de mencionar la forma en la que el proyecto de climatización del edificio de oficinas contribuye a dichos objetivos de la Agenda 2030.

Tras haber valorado detenidamente cada uno de los objetivos, se ha llegado a la conclusión de que los ODS más presentes en este proyecto son los siguientes, explicándose a su vez el por qué:

- **Salud y bienestar (3)**

Puesto que el presente proyecto se basa en la climatización de un edificio de oficinas, tiene especial relevancia el hecho de que las condiciones de confort y bienestar dentro del edificio sean óptimas. La razón de esto

reside en que, con el fin de que los trabajadores del edificio puedan rendir al máximo durante la jornada laboral, es imprescindible que el aire y la temperatura dentro del edificio sean los correctos. Por ello, es fundamental que el diseño de la instalación se haga de manera óptima, eligiendo cuidadosamente cada uno de los equipos, ya que de esta manera se estará alcanzando el bienestar de las personas que se encuentren dentro del edificio.

- **Energía asequible y no contaminante (7)**

Debido a la creciente producción de la energía renovable, cada vez son más los equipos y aparatos que apuestan por un funcionamiento basado en este tipo de energía. En este sentido, todos los aparatos del proyecto podrían funcionar empleando este tipo de energía, contribuyendo así a un mundo más sostenible. Por otro lado, la eficiencia energética continúa en un proceso de mejora, por lo que gracias al creciente avance en este tema la climatización de edificios podría mejorar en cuanto a eficiencia se refiere.

- **Industria, innovación e infraestructuras (9)**

La tecnología continúa desarrollándose a gran velocidad, apareciendo cada vez más aparatos modernos en el mercado. En este sentido, están surgiendo nuevos sistemas de climatización de edificios, los cuales son clave para realizar avances y mejoras a la hora de climatizar establecimientos. Relacionado con el objetivo anteriormente mencionado, esto podría ayudar a mejorar la eficiencia energética, clave para continuar recorriendo el largo camino hacia un mundo sostenible.

PARTE II: Cálculos y resultados

Índice de contenido

1. Cálculo de cargas	13
1.1 Cálculo de cargas de verano	13
1.1.1 Transmisión	13
1.1.2 Radiación	13
1.1.3 Iluminación y equipamiento	14
1.1.4 Ocupación	14
1.1.5 Resultados cargas de verano	14
1.2 Cálculo de cargas de invierno	17
1.2.1 Transmisión	18
1.2.2 Resultados cargas de invierno	19
2. Cálculo y selección de la red de conductos	22
2.1 Cálculo del caudal de ventilación	22
2.2 Dimensionamiento de los conductos	23
3. Cálculo y selección de la red de tuberías	29
3.1 Cálculo de los caudales	29
3.2 Dimensionamiento de las tuberías	31
4. Cálculo y selección de los equipos	46
4.1 Selección de los fan-coils	46
4.2 Selección de los climatizadores	48
4.3 Selección de la caldera	49
4.4 Selección del refrigerador	49
4.5 Selección de las rejillas	49
4.6 Selección de los difusores	51
4.7 Selección de la bomba	53
5. Presupuesto	55

Índice de tablas

Tabla 1: Ejemplo de cálculo de cargas de verano.....	15
Tabla 2: Resultados de las cargas de verano de la planta baja.	16
Tabla 3: Resultados de las cargas de verano de las plantas 1,2 y 3.	16
Tabla 4: Resultados de las cargas de verano de la planta 4 (cubierta).....	17
Tabla 5: Valores del factor viento.....	18
Tabla 6: Ejemplo de cálculo de cargas de invierno.	19
Tabla 7: Resultados de las cargas de invierno de la planta baja.	19
Tabla 8: Resultados de las cargas de invierno de las plantas 1, 2 y 3.....	20
Tabla 9: Resultados de las cargas de invierno de la planta 4 (cubierta).	21
Tabla 10: Caudales de ventilación de la planta baja.	22
Tabla 11: Caudales de ventilación de las plantas 1,2,3 y 4.	23
Tabla 12: Caudales de impulsión y retorno de la planta baja.	24
Tabla 13: Caudales de impulsión y retorno de las plantas 1, 2 y 3.....	25
Tabla 14: Caudales de impulsión y retorno de la planta 4 (cubierta).	26
Tabla 15: Conductos de impulsión planta baja (sala 1).	27
Tabla 16: Conductos de retorno planta baja (sala 1).....	27
Tabla 17: Conductos de ventilación planta 1, 2, 3 y 4 (circuito 1).....	28
Tabla 18: Conductos de ventilación de las planta 1, 2, 3 y 4 (circuito 2).	28
Tabla 19: Resultados de los caudales de agua de la planta baja.	30
Tabla 20: Resultados de los caudales de agua de las plantas 1, 2 y 3.....	30
Tabla 21: Resultados de los caudales de agua de la planta 4 (cubierta).	31
Tabla 22: Tabla empleada para el dimensionamiento de las tuberías de agua fría.....	32
Tabla 23: Tabla empleada para el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente..	33
Tabla 24: Tuberías de agua fría de la planta baja (circuito 1).	34

Tabla 25: Tuberías de agua fría de la planta baja (circuito 2).	35
Tabla 26: Tuberías de agua fría de las plantas 1, 2 y 3 (circuito 1).	36
Tabla 27: Tuberías de agua fría de las plantas 1, 2 y 3 (circuito 2).	37
Tabla 28: Tuberías de agua fría de la planta 4 (circuito 1).	38
Tabla 29: Tuberías de agua fría de la planta 4 (circuito 2).	39
Tabla 30: Tuberías de agua caliente de la planta baja (circuito 1).	40
Tabla 31: Tuberías de agua caliente de la planta baja (circuito 2).	41
Tabla 32: Tuberías de agua caliente de las plantas 1, 2 y 3 (circuito 1).	42
Tabla 33: Tuberías de agua caliente de la las plantas 1, 2 y 3 (circuito 2).	43
Tabla 34: Tuberías de agua caliente de la planta 4 (circuito 1).	44
Tabla 35: Tuberías de agua caliente de la planta 4 (circuito 2).	45
Tabla 36: Fan-coils seleccionados para las plantas 1, 2 y 3.	47
Tabla 37: Fan-coils seleccionados para la planta 4 (cubierta).	48
Tabla 38: Climatizador seleccionado para la planta baja (sala 1).	49
Tabla 39: Caldera seleccionada para el edificio de oficinas.	49
Tabla 40: Refrigerador seleccionado para el edificio de oficinas.	49
Tabla 41: Rejillas seleccionadas para la planta baja.	50
Tabla 42: Rejillas seleccionadas para las plantas 1, 2, y 3.	50
Tabla 43: Rejillas seleccionadas para la planta 4.	51
Tabla 44: Difusores seleccionados para la planta baja.	52
Tabla 45: Difusores seleccionados para las plantas 1, 2, 3 y 4.	52
Tabla 46: Bombas seleccionadas para la planta baja (verano).	53
Tabla 47: Bombas seleccionadas para las plantas 1, 2 y 3 (verano).	53
Tabla 48: Bombas seleccionadas para la planta 4 (verano).	53
Tabla 49: Bombas seleccionadas para la planta baja (invierno).	54

Tabla 50: Bombas seleccionadas para las plantas 1, 2 y 3 (invierno).....	54
Tabla 51: Bombas seleccionadas para la planta 4 (invierno).	54
Tabla 52: Precio fan-coils.....	55
Tabla 53: Precio climatizadores.....	55
Tabla 54: Precio caldera.	55
Tabla 55: Precio refrigerador.....	55
Tabla 56: Precio rejillas.....	55
Tabla 57: Precio difusores.	56
Tabla 58: Precio bomba.....	56
Tabla 59: Precio conductos.	56
Tabla 60: Precio tuberías.	57
Tabla 61: Resumen presupuesto.	57

Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Cálculo de la transmisión de los muros en verano.	13
Ecuación 2: Cálculo de la transmisión de los cristales en verano.	13
Ecuación 3: Cálculo de la transmisión de las particiones en verano.	13
Ecuación 4: Cálculo de la radiación.....	14
Ecuación 5: Cálculo de la carga emitida por iluminación y equipamiento.	14
Ecuación 6: Cálculo de la carga sensible.	14
Ecuación 7: Cálculo de la carga latente.	14
Ecuación 8: Cálculo de la carga sensible total.	17
Ecuación 9: Cálculo de la carga latente total.....	17
Ecuación 10: Cálculo del calor total efectivo.....	17
Ecuación 11: Cálculo de la transmisión de los muros en invierno.	18
Ecuación 12: Cálculo de la transmisión de los cristales en invierno.	18
Ecuación 13: Cálculo de la transmisión de las particiones en invierno.	18
Ecuación 14: Cálculo caudal de ventilación.....	22
Ecuación 15. Cálculo del caudal dentro de los conductos.	24
Ecuación 16: Cálculo del caudal de agua fría.	29
Ecuación 17: Cálculo del caudal de agua caliente.	29

1. Cálculo de cargas

Para poder llevar a cabo el cálculo de cargas, en primer lugar se han clasificado los diversos establecimientos del edificio en zonas a climatizar y zonas que no se climatizarán. En este sentido, es importante destacar el hecho de que tanto los pasillos como los vestíbulos no se climatizarán.

Una vez determinado lo anterior, se deberán tener en cuenta las características particulares de cada uno de los locales del edificio, es decir, las dimensiones de estos así como su orientación y el tipo de cerramiento de cada uno de ellos.

1.1 Cálculo de cargas de verano

Tal y como se ha explicado anteriormente, en verano se han de tener en cuenta tanto las cargas externas como las internas.

1.1.1 Transmisión

La transmisión tiene lugar cuando existe una diferencia de temperatura entre dos superficies. En este sentido, hay que distinguir entre las cargas por transmisión entre muros y techos, las cargas por transmisión entre particiones y las cargas por transmisión entre cristales. A continuación se muestra el cálculo correspondiente a cada una de ellas.

$$Trasmision_{muro} = K_{muro} * S_{muro} * (T_{ext} - T_{int})$$

Ecuación 1: Cálculo de la transmisión de los muros en verano.

$$Trasmision_{cristal} = K_{cristal} * S_{cristal} * (T_{ext} - T_{int})$$

Ecuación 2: Calculo de la transmisión de los cristales en verano.

$$Trasmision_{particiones} = K_{particion} * S_{particion} * (T_{ext} - T_{int}) * 0,5$$

Ecuación 3: Cálculo de la transmisión de las particiones en verano.

Siendo:

- K: coeficiente de transmisión
- S: superficie de transmisión
- T_{ext}: temperatura exterior
- T_{int}: temperatura interior

1.1.2 Radiación

La radiación solar se define como la energía emitida por el sol, que se traduce en un aporte de calor. Como resulta evidente, la radiación solar varía en función del mes del año y la hora. Por otro lado, el aporte de calor transmitido en el interior del edificio depende de la orientación de los locales y del tipo de cerramiento de estos.

En la Ecuación 4 es posible apreciar cómo se calcula la radiación. El dimensionamiento de la instalación de climatización se hará para el caso más desfavorable.

$$Radiacion = S * G * FGS$$

Ecuación 4: Cálculo de la radiación.

Siendo:

- S: superficie
- G: ganancia solar
- FGS: factor de ganancia solar

1.1.3 Iluminación y equipamiento

Tal y como se ha explicado con anterioridad, la iluminación y el equipamiento generan una carga interna, la cual tiene carácter sensible. En la Ecuación 5 se muestran las fórmulas para calcular dichas cargas.

$$\frac{I}{E} = S * C$$

Ecuación 5: Cálculo de la carga emitida por iluminación y equipamiento.

Siendo:

- I: carga emitida por la iluminación
- E: carga emitida por el equipamiento
- S: superficie del establecimiento
- C: carga considerada

1.1.4 Ocupación

Como ya se ha indicado anteriormente, la carga por ocupación depende del número de personas dentro de un local. Esta carga puede ser tanto sensible como latente, cuyo cálculo se muestra en las siguientes ecuaciones.

$$Carga_{sensible} = n^{\circ}ocupantes * Carga_{sensible \text{ por ocupante}}$$

Ecuación 6: Cálculo de la carga sensible.

$$Carga_{latente} = n^{\circ}ocupantes * Carga_{latente \text{ por ocupante}}$$

Ecuación 7: Cálculo de la carga latente.

1.1.5 Resultados cargas de verano

Una vez habiendo explicado lo anterior, el objetivo de este apartado es recoger los resultados de las cargas de verano.

En primer lugar, se ha considerado interesante mostrar un ejemplo del cálculo de cargas para uno de los locales de la primera planta, el cual se expone a continuación.

CÁLCULO DE EXIGENCIAS FRIGORÍFICAS																					
Proyecto:		Climatización de un centro docente										26 de julio de 2020									
Planta:		PLANTA BAJA			Zona:3		Becarios														
DIMENSIONES:		22,27 x 18,18 = 404,87 m ²					HORA SOLA		17		MADRID										
CONCEPTO		SUPERFICIE		GAN. SOLAR O DIF. TEMP.		FACTOR		Kcal/h		MES:		JULIO									
GANANCIA SOLAR-CRISTAL							TOTALES		CONDICIONES		BS		BH		zHR		TR		Gr/Kgr		
NORTE Cristal		m ² x		45 x		0,48				Exteriores		34,2		19,6		26		8,5			
NE Cristal		m ² x		32 x		0,48				Interiores		25,0		18,0		50		10,0			
ESTE Cristal		m ² x		32 x		0,48				DIFERENCIA		9,2						-1,5			
SE Cristal		m ² x		32 x		0,48				CALOR LATENTE											
SUR Cristal		m ² x		32 x		0,48				Infiltración		m ³ /h x		x		0,72					
SO Cristal		m ² x		308 x		0,48				Pozumar		51		Pozumar		x		55		2.805	
OESTE Cristal		m ² x		517 x		0,48				Aplicaciones											
NO Cristal		m ² x		408 x		0,48				SUBTOTAL							2.805				
Clasificación		m ² x		235 x		0,48				COEFICIENTE DE SEGURIDAD				10		%		281			
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS							TOTALES		CALOR LATENTE DEL LOCAL							3.086					
NORTE Parod		57,00 m ² x		4,9 x		0,65		182		Aire Ext. 4.500,00		m ³ /h x		0,15		BF x 0,					
NE Parod		m ² x		6,0 x		0,65				CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL							3.086				
ESTE Parod		m ² x		6,0 x		0,65				OR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL							35.888				
SE Parod		m ² x		7,1 x		0,65				CALOR AIRE EXTERIOR											
SUR Parod		m ² x		11,6 x		0,65				Sensible 4.500,00		m ³ /h x		9,2 x (1- 0,15 BF) x 0,3		10.557					
SO Parod		16,80 m ² x		18,2 x		0,65		199		Latente 4.500,00		m ³ /h x		0,15 BF) x 0,72							
OESTE Parod		57,50 m ² x		17,7 x		0,65		661		SUBTOTAL							10.557				
NO Parod		m ² x		10,5 x		0,65				GRAN CALOR TOTAL							46.445				
Tajado-Sul		m ² x		19,9 x		0,46				A.D.P.											
Tajado-Sombra		m ² x		3,8 x		0,46				FACTOR CALOR SENSIBLE		32.802		Efec. Sens. Local				0,91			
												35.888		Efec. Total Local							
												ADP Indicada-						°C			
												ADP Seleccionada-		12				°C			
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS							TOTALES		CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO												
Total Cristal		m ² x		9,2 x		2,60				Δ T - (1-0,15 BF)x(°C		25,0		-		12		ADP)-		11,05	
Tubiquar LNC		117,75 m ² x		4,6 x		1,20		650		CAUDAL DE AIRE M ³ /h		32.802		Sensible Local						9.895	
Techos LNC		404,87 m ² x		4,6 x		2,02		3.762		0,3 x		11,05		Δ T							
Suelo		m ² x		4,6 x		1,10				Observaciones:											
Suelo exterior		404,87 m ² x		9,2 x		1,10		4.097													
Puertas		m ² x		9,2 x		2,00															
Infiltración		m ³ /h x		9,2 x		0,30															
CALOR INTERNO							TOTALES														
Pozumar		51		Pozumar		x		57		2.907											
Alumbrado		8.097		Wattim x		0,86		x		1,25		8.704									
Aplicaciones, etc.				8.097		x		0,86		6.963											
Potencia						x															
Generación Adicional						x															
SUBTOTAL							28.126														
COEFICIENTE DE SEGURIDAD							10		%		2.813										
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL							30.939														
Aire Exterior 4.500,00							1.863														
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL							32.802														

Tabla 1: Ejemplo de cálculo de cargas de verano.

Tras haber mostrado el ejemplo de cálculo, a continuación se presentan los resultados obtenidos para los locales de todas las plantas del edificio.

PLANTA BAJA				
Sala	Calor sensible [kcal/h]	Calor latente [kcal/h]	Calor total efectivo [kcal/h]	Calor total efectivo [kW]
PB-01	32.802	3.086	35.888	41,7377
PB-02	5.711	363	6.074	7,0641
PB-03	5.650	363	6.013	6,9931
PB-04	6.153	424	6.577	7,6491
PB-05	5.416	303	5.719	6,6512
PB-06	11.152	847	11.999	13,9548
PB-07	23.828	2.178	26.006	30,245
PB-08	28.028	2.602	30.630	35,6227
PB-09	30.348	2.844	33.192	38,6023

Tabla 2: Resultados de las cargas de verano de la planta baja.

PLANTA 1,2,3				
Zona	Calor sensible [kcal/h]	Calor latente [kcal/h]	Calor total efectivo [kcal/h]	Calor total efectivo [kW]
P-01	2.943	121	3.064	3,5634
P-02	2.943	121	3.064	3,5634
P-03	3.066	121	3.187	3,7065
P-04	2992	121	3.113	3,6204
P-05	4.832	303	5.135	5,9720
P-06	4.832	303	5.135	5,9720
P-07	4.832	303	5.135	5,9720
P-08	4.832	303	5.135	5,9720
P-09	4.832	303	5.135	5,9720
P-10	4.832	303	5.135	5,9720
P-11	4.832	303	5.135	5,9720
P-12	3.026	121	3.147	3,6600
P-13	3.550	182	3.732	4,3403
P-14	5.689	424	6.113	7,1094
P-15	5.689	424	6.113	7,1094
P-16	5.689	424	6.113	7,1094
P-17	5.689	424	6.113	7,1094
P-18	3.773	182	3.955	4,5997
P-19	3.433	182	3.615	4,2042
P-20	3.097	121	3.218	3,7425

Tabla 3: Resultados de las cargas de verano de las plantas 1,2 y 3.

PLANTA 4 (CUBIERTA)				
Zona	Calor sensible [kcal/h]	Calor latente [kcal/h]	Calor total efectivo [kcal/h]	Calor total efectivo [kW]
PC-01	2.940	121	3.061	3,5599
PC-02	2.940	121	3.061	3,5599
PC-03	3.063	121	3.184	3,7030
PC-04	2.988	121	3.109	3,6158
PC-05	4.821	303	5.124	5,9592
PC-06	4.821	303	5.124	5,9592
PC-07	4.821	303	5.124	5,9592
PC-08	4.821	303	5.124	5,9592
PC-09	4.821	303	5.124	5,9592
P-10	4.821	303	5.124	5,9592
PC-11	4.821	303	5.124	5,9592
PC-12	3.021	121	3.142	3,6541
PC-13	3.545	182	3.727	4,3345
PC-14	5.673	424	6.097	7,0908
PC-15	5.673	424	6.097	7,0908
PC-16	5.673	424	6.097	7,0908
PC-17	5.673	424	6.097	7,0908
PC-18	3.765	182	3.947	4,5904
PC-19	3.427	182	3.609	4,1973
PC-20	3.093	121	3.214	3,7379

Tabla 4: Resultados de las cargas de verano de la planta 4 (cubierta).

En las siguientes ecuaciones se muestran las fórmulas empleadas para la realización de los cálculos.

$$Carga_{sensible} = Transmisión + Radiación + Carga_{sensible} (iluminación + equipos + ocupación)$$

Ecuación 8: Cálculo de la carga sensible total.

$$Carga_{latente} = Carga_{latente(ocupación)}$$

Ecuación 9: Cálculo de la carga latente total.

$$Calor_{total\ efectivo} = Carga_{sensible} + Carga_{latente}$$

Ecuación 10: Cálculo del calor total efectivo.

1.2 Cálculo de cargas de invierno

Tal y como se ha comentado anteriormente, para llevar a cabo el cálculo de cargas de invierno únicamente se tendrán en cuenta las cargas externas.

1.2.1 Transmisión

En el caso de las cargas de invierno, a la hora de tener en cuenta la transmisión se debe atender a un factor de viento (f_v), cuya magnitud es dependiente del tipo de cerramiento y de la orientación de los diversos locales, tal y como es posible apreciar en la Tabla 5. Cabe destacar que, cuanto mayor sea este, mayor será el flujo de calor que atraviese una superficie.

CERRAMIENTO	ORIENTACIÓN	f_v
CRISTAL	N	1,35
CRISTAL	NE	1,35
CRISTAL	E	1,25
CRISTAL	SE	1,15
CRISTAL	S	1,00
CRISTAL	SO	1,10
CRISTAL	O	1,20
CRISTAL	NO	1,25
MURO EXT.	N	1,20
MURO EXT.	NE	1,20
MURO EXT.	E	1,15
MURO EXT.	SE	1,10
MURO EXT.	S	1,00
MURO EXT.	SO	1,05
MURO EXT.	O	1,10
MURO EXT.	NO	1,15
CUBIERTA	H	1,00
SUELO		1,00
LNC		1,00

Tabla 5: Valores del factor viento.

El cálculo de la transmisión de los muros se muestra en la Ecuación 11, el de los cristales en la Ecuación 12 y el de las particiones (entre un local que a climatizar y uno que no se climatizará) en la Ecuación 13.

$$Transmisión_{muro} = f_v * K_{muro} * S_{muro} * (T_{int} - T_{ext})$$

Ecuación 11: Cálculo de la transmisión de los muros en invierno.

$$Transmisión_{cristal} = f_v * K_{cristal} * S_{cristal} * (T_{ext} - T_{int})$$

Ecuación 12: Cálculo de la transmisión de los cristales en invierno.

$$Transmisión_{particiones} = K_{particion} * S_{particion} * (T_{ext} - T_{int}) * 0,5$$

Ecuación 13: Cálculo de la transmisión de las particiones en invierno.

1.2.2 Resultados cargas de invierno

Tras haber explicado lo anterior, en la Tabla 6 se muestra un ejemplo del cálculo de cargas para un local de la planta baja, cuyo procedimiento se aplica al resto de locales del edificio.

CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior		0,3 °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	2,60	21,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,60	21,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,60	21,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,60	21,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,60	21,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,60	21,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,60	21,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,60	21,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N	19,0	3,00	57,0	0,0	57,0	0,65	21,7	1,20	1,15	1109
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO	5,6	3,00	16,8	0,0	16,8	0,65	21,7	1,05	1,10	274
MURO EXT.	O	19,2	3,00	57,5	0,0	57,5	0,65	21,7	1,10	1,15	1026
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	21,7	1,00	1,15	0
SUELO				404,9		404,9	1,10	14,0	1,00	1,15	7170
LNC				522,6		522,6	1,20	10,9	1,00	1,00	6805
VOLUMEN	0									TOTAL	16384
CAUDAL		m3/h									
AIRE EXTERIOR		4500									
		Kcal/h									
		29295									

Tabla 6: Ejemplo de cálculo de cargas de invierno.

Seguidamente, se presentan los resultados de las cargas de invierno para los locales de todas las plantas del edificio.

PLANTA BAJA		
Sala	Carga total efectiva [kcal/h]	Carga total efectiva [kW]
PB-01	16.384	19,0546
PB-02	2.647	3,0785
PB-03	2.619	3,0459
PB-04	2.890	3,3611
PB-05	2.516	2,9261
PB-06	5.436	6,3221
PB-07	12.342	14,3537
PB-08	14.298	16,6286
PB-09	15.255	17,7416

Tabla 7: Resultados de las cargas de invierno de la planta baja.

PLANTA 1,2,3		
Zona	Carga total efectiva [kcal/h]	Carga total efectiva [kW]
P-01	659	0,7664
P-02	659	0,7664
P-03	729	0,8478
P-04	567	0,6594
P-05	1392	1,6189
P-06	1392	1,6189
P-07	1392	1,6189
P-08	1392	1,6189
P-09	1392	1,6189
P-10	1392	1,6189
P-11	1392	1,6189
P-12	618	0,7187
P-13	982	1,1421
P-14	1766	2,0539
P-15	1766	2,0539
P-16	1766	2,0539
P-17	1766	2,0539
P-18	904	1,0514
P-19	916	1,0653
P-20	746	0,8676

Tabla 8: Resultados de las cargas de invierno de las plantas 1, 2 y 3.

PLANTA 4 (CUBIERTA)		
Zona	Carga total efectiva [kcal/h]	Carga total efectiva [kW]
PC-01	794	0,9234
PC-02	794	0,9234
PC-03	883	1,0269
PC-04	721	0,8385
PC-05	1813	2,1085
PC-06	1813	2,1085
PC-07	1813	2,1085
PC-08	1813	2,1085
PC-09	1813	2,1085
PC-10	1813	2,1085
PC-11	1813	2,1085
PC-12	775	0,9013
PC-13	1197	1,3921
PC-14	2298	2,6726
PC-15	2298	2,6726
PC-16	2298	2,6726
PC-17	2298	2,6726
PC-18	1174	1,3654
PC-19	1113	1,2944
PC-20	905	1,0525

Tabla 9: Resultados de las cargas de invierno de la planta 4 (cubierta).

2. Cálculo y selección de la red de conductos

2.1 Cálculo del caudal de ventilación

Tanto el cálculo de cargas de verano como de invierno, se lleva cabo sin tener en cuenta el caudal de ventilación. Por ello, este apartado tiene como objetivo explicar la manera en la que se calcula el caudal de ventilación, el cual, según el RITE, se calcula dependiendo del uso y ocupación que se le da a cada estancia del edificio.

Tal y como se ha comentado anteriormente, para las oficinas la calidad de aire requerida es IDA 2, lo cual significa que el caudal mínimo de ventilación es de 45 m³/h por persona. Como resulta lógico, el caudal total requerido por cada local del edificio depende de la ocupación de estos, obteniéndose el caudal de ventilación tal y como se muestra en la Ecuación 14.

$$Q_{\text{ventilación}} = 45 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ por persona} \right] * \text{Ocupación} [n^{\circ} \text{ personas}]$$

Ecuación 14: Cálculo caudal de ventilación.

Seguidamente, se presentan los resultados obtenidos para el caudal de ventilación de cada local del edificio.

PLANTA BAJA	
Sala	Caudal ventilación [m ³ /h]
PB-01	2295
PB-02	270
PB-03	270
PB-04	315
PB-05	225
PB-06	630
PB-07	1620
PB-08	1935
PB-09	2115

Tabla 10: Caudales de ventilación de la planta baja.

PLANTA 1,2,3 y 4	
Zona	Caudal ventilación [m ³ /h]
P-01	90
P-02	90
P-03	90
P-04	90
P-05	225
P-06	225
P-07	225
P-08	225
P-09	225
P-10	225
P-11	225
P-12	90
P-13	135
P-14	315
P-15	315
P-16	315
P-17	315
P-18	135
P-19	135
P-20	90

Tabla 11: Caudales de ventilación de las plantas 1,2,3 y 4.

2.2 Dimensionamiento de los conductos

Una vez habiendo explicado la manera en la que se calcula el caudal de ventilación, a continuación se procederá a llevar a cabo el cálculo y selección de los conductos.

En primer lugar, cabe destacar que existen dos tipos de conductos, los cuales se explican a continuación:

- **Conductos de impulsión**

Este tipo de conductos tienen la función de conducir el aire previamente tratado desde los aparatos climatizadores hasta los diversos establecimientos del edificio de oficinas.

- **Conductos de retorno**

Los conductos de retorno son aquellos que llevan el aire (mezclado con el caudal de ventilación explicado con anterioridad, el cual el aparato tomará del exterior

del edificio) desde las diversas estancias del edificio de oficinas hasta los climatizadores.

Tras haber detallado lo anterior, en la ecuación X se muestra la relación entre los diferentes caudales.

$$Q_R = Q_I - Q_{AE}$$

Ecuación 15. Cálculo del caudal dentro de los conductos.

Siendo:

- Q_R : caudal de retorno [m^3/h]
- Q_I : caudal de impulsión [m^3/h]
- Q_{AE} : caudal de aire exterior o caudal de ventilación [m^3/h]

A continuación se muestran los resultados correspondientes a los caudales de impulsión y de retorno de las diversas zonas de cada planta.

PLANTA BAJA		
Sala	Caudal impulsión [m^3/h]	Caudal retorno [m^3/h]
PB-01	9895	7600
PB-02	1723	1453
PB-03	1704	1434
PB-04	1856	1541
PB-05	1634	1409
PB-06	3364	2734
PB-07	7188	5568
PB-08	8455	6520
PB-09	9155	7040

Tabla 12: Caudales de impulsión y retorno de la planta baja.

PLANTA 1,2,3		
Sala	Caudal impulsión [m³/h]	Caudal retorno [m³/h]
P-01	888	798
P-02	888	798
P-03	925	835
P-04	903	813
P-05	1457	1232
P-06	1457	1232
P-07	1457	1232
P-08	1457	1232
P-09	1457	1232
P-10	1457	1232
P-11	1457	1232
P-12	913	823
P-13	1071	936
P-14	1716	1401
P-15	1716	1401
P-16	1716	1401
P-17	1716	1401
P-18	1138	1003
P-19	1035	900
P-20	934	844

Tabla 13: Caudales de impulsión y retorno de las plantas 1, 2 y 3.

PLANTA 4		
Sala	Caudal impulsión [m ³ /h]	Caudal retorno [m ³ /h]
PC-01	887	797
PC-02	887	797
PC-03	924	834
PC-04	901	811
PC-05	1454	1229
PC-06	1454	1229
PC-07	1454	1229
PC-08	1454	1229
PC-09	1454	1229
PC-10	1454	1229
PC-11	1454	1229
PC-12	911	821
PC-13	1069	934
PC-14	1711	1396
PC-15	1711	1396
PC-16	1711	1396
PC-17	1711	1396
PC-18	1136	1001
PC-19	1034	899
PC-20	933	843

Tabla 14: Caudales de impulsión y retorno de la planta 4 (cubierta).

Una vez habiendo presentado los resultados anteriores, a continuación se muestra el dimensionamiento de los conductos de las plantas del edificio de oficinas. Cabe destacar que en el caso de las plantas 1, 2, 3 y 4 los conductos diseñados corresponden al caudal de ventilación. Los conductos de retorno de estas plantas no se han dimensionado puesto que el tramo de estos posee una longitud muy pequeña.

Por otro lado, es preciso mencionar el hecho de que la planta baja contará con una UTA en cada local. No obstante, a continuación se muestra únicamente el cálculo de uno de los locales de la planta baja, que servirá como ejemplo para presentar la manera en la que se dimensionan las UTAS del resto de locales de dicha planta baja.

Conductos de impulsión

- Planta baja (Sala 1)

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1649,16	340	350x350	3,5	Codo	2,5	2	8,5	0,08	0,68
2-3	3298,3	450	450x450	3,5	Reducción	6,16	1	9,66	0,08	0,7728
3-4	6596,6	575	550x500	3,5	Reducción	8,61	1	12,11	0,08	0,9688
4-5	9895	675	600x600	13	Codo	3,74	1	16,74	0,08	1,3392
5-UTA	9895	675	600x600	22.5	Codo	3.74	1	26.24	0.08	2.0992
									Subtotal	5,86
									Pérdida en difusión	2,7
									Coef. Seg. %	10%
									TOTAL	9,42

Tabla 15: Conductos de impulsión planta baja (sala 1).

Conductos de retorno

- Planta baja (Sala 1)

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces,	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	1900	360	350x350	9,025	Reducción	5,09	1	14,115	0,08	1,1292
2-3	3800	475	450x450	6,375	Codo	2,95	1	9,325	0,08	0,746
3-4	5700	550	500x500	4,445	Reducción	9,98	1	14,425	0,08	1,154
4-5	7600	600	600x600	20,705	Codo	3,74	1	24,445	0,08	1,9556
5-UTA	7600	600	600x600	22,5	Codo	3,74	1	26,24	0,08	2,0992
									Subtotal	7,084
									Pérdida en difusión	1
									Coef. Seg. %	10%
									TOTAL	8,89

Tabla 16: Conductos de retorno planta baja (sala 1).

Conductos de ventilación

- **Planta 1,2,3 y 4**
 - Circuito 1

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	90	118	200x150	1,48	Codo	0,88	1	2,36	0,08	0,1888
2-3	180	150	250x150	3,34	Reducción	1,83	1	5,17	0,08	0,4136
3-4	405	205	300x200	6,49	Reducción	2,5	1	8,99	0,08	0,7192
4-5	480	220	300x200	0,5	Codo	1,47	1	1,97	0,08	0,1576
5-6	630	240	300x250	3,39	Codo	1,76	1	5,15	0,08	0,412
6-7	855	270	300x250	4,88	Codo	1,76	1	6,64	0,08	0,5312
7-8	1845	360	400x350	10,42	Codo	2,3	1	12,72	0,08	1,0176
8-Ventilador	1845	360	400x350	1	-	-	-	1	0,08	0,08
									Subtotal	3,52
									Pérdida en difusión	1
									Coef. Seg. %	10%
									TOTAL	4,97

Tabla 17: Conductos de ventilación planta 1, 2, 3 y 4 (circuito 1).

- **Planta 1,2,3 y 4**
 - Circuito 2

Tramo	Q	Ø eq.	a x b	Long.	Tipo Acces	L. eq.	nº acces.	L. Total	mm.c.a/ml	Total
1-2	75	110	200x150	1,3	Codo	0,88	1	2,18	0,08	0,1744
2-3	150	140	250x150	0,85	Codo	1,19	1	2,04	0,08	0,1632
3-4	225	165	300x150	6,9	Reducción	1,83	1	8,73	0,08	0,6984
4-5	450	210	300x200	6,9	Reducción	2,5	1	9,4	0,08	0,752
5-6	675	250	300x250	3,32	Codo	1,76	1	5,08	0,08	0,4064
6-7	1080	290	400x250	5,4	Codo	1,76	1	7,16	0,08	0,5728
7-8	1935	370	400x350	4,46	Reducción	2,5	1	6,96	0,08	0,5568
8-Ventilador	1935	370	400x350	1	-	-	-	1	0,08	0,08
									Subtotal	3,404
									Pérdida en difusión	1
									Coef. Seg. %	10%
									TOTAL	4,84

Tabla 18: Conductos de ventilación de las planta 1, 2, 3 y 4 (circuito 2).

3. Cálculo y selección de la red de tuberías

El objetivo de este apartado es dimensionar las tuberías encargadas de llevar el caudal de agua necesario a los fan-coils. En este sentido, la caldera será la encargada de realizar el aporte de agua caliente necesaria para invierno, mientras que el refrigerador proporcionará agua fría para el verano. Cabe destacar que ambos aparatos serán situados en la cubierta del edificio de oficinas. Debido a esto, será necesario implantar diversas bombas para poder impulsar el caudal de agua desde la cubierta hasta el resto de plantas.

Resulta importante destacar el hecho de que el dimensionado de tuberías será empleando el menor número de accesorios posible, con el fin de reducir lo máximo posible la pérdida de carga.

3.1 Cálculo de los caudales

En primer lugar, se calculará el caudal requerido en cada establecimiento y módulo del edificio. Esto se hará dividiendo el calor total efectivo de cada local entre el salto térmico, el cual posee un valor de 5 °C para el agua fría (puesto que pasa de 7 °C a 12 °C) y un valor de 10 °C para el agua caliente (ya que pasa de 60 °C a 50 °C).

$$Q_{\text{agua fría}} = \frac{P_{\text{frig}}}{\Delta T_{\text{agua fría}}}$$

Ecuación 16: Cálculo del caudal de agua fría.

$$Q_{\text{agua caliente}} = \frac{P_{\text{cal}}}{\Delta T_{\text{agua caliente}}}$$

Ecuación 17: Cálculo del caudal de agua caliente.

Siendo:

- Q: caudal de agua [l/h]
- P: potencia térmica [kcal/h]
- ΔT: salto térmico del agua
 - ΔT_{agua fría} : 12 °C – 7 °C = 5 °C
 - ΔT_{agua caliente} : 60 °C – 50 °C = 10 °C

Debido a la distribución de las diversas zonas dentro del edificio de oficinas, cada planta se dividirá en dos circuitos de agua diferentes. A continuación se muestran los resultados obtenidos para el caudal requerido en las diferentes estancias del edificio, a la vez que se detalla de qué circuito forma parte cada una de ellas.

PLANTA BAJA			
Sala	Caudal agua fría [l/h]	Caudal agua caliente [l/h]	Circuito
PB-01	7177,6	1638,4	PB.C1
PB-02	1214,8	264,7	PB.C1
PB-03	1202,6	261,9	PB.C1
PB-04	1315,4	289	PB.C1
PB-05	1143,8	251,6	PB.C1
PB-06	2399,8	543,6	PB.C1
PB-07	5201,2	1234,2	PB.C2
PB-08	6126	1429,8	PB.C2
PB-09	6638,4	1525,5	PB.C2

Tabla 19: Resultados de los caudales de agua de la planta baja.

PLANTA 1,2,3			
Sala	Caudal agua fría [l/h]	Caudal agua caliente [l/h]	Circuito
P-01	612,8	65,9	P.C1
P-02	612,8	65,9	P.C2
P-03	637,4	72,9	P.C1
P-04	622,6	56,7	P.C2
P-05	1027	139,2	P.C1
P-06	1027	139,2	P.C1
P-07	1027	139,2	P.C1
P-08	1027	139,2	P.C2
P-09	1027	139,2	P.C2
P-10	1027	139,2	P.C2
P-11	1027	139,2	P.C2
P-12	629,4	61,8	P.C1
P-13	746,4	98,2	P.C1
P-14	1222,6	176,6	P.C1
P-15	1222,6	176,6	P.C1
P-16	1222,6	176,6	P.C2
P-17	1222,6	176,6	P.C2
P-18	791	90,4	P.C1
P-19	723	91,6	P.C2
P-20	643,6	74,6	P.C2

Tabla 20: Resultados de los caudales de agua de las plantas 1, 2 y 3.

PLANTA 4 (CUBIERTA)			
Sala	Caudal agua fría [l/h]	Caudal agua caliente [l/h]	Circuito
PC-01	612,2	79,4	PC.C1
PC-02	612,2	79,4	PC.C2
PC-03	636,8	88,3	PC.C1
PC-04	621,8	72,1	PC.C2
PC-05	1024,8	181,3	PC.C1
PC-06	1024,8	181,3	PC.C1
PC-07	1024,8	181,3	PC.C1
PC-08	1024,8	181,3	PC.C2
PC-09	1024,8	181,3	PC.C2
PC-10	1024,8	181,3	PC.C2
PC-11	1024,8	181,3	PC.C2
PC-12	628,4	77,5	PC.C1
PC-13	745,4	119,7	PC.C1
PC-14	1219,4	229,8	PC.C1
PC-15	1219,4	229,8	PC.C1
PC-16	1219,4	229,8	PC.C2
PC-17	1219,4	229,8	PC.C2
PC-18	789,4	117,4	PC.C1
PC-19	721,8	111,3	PC.C2
PC-20	642,8	90,5	PC.C2

Tabla 21: Resultados de los caudales de agua de la planta 4 (cubierta).

3.2 Dimensionamiento de las tuberías

Tras haber llevado a cabo el cálculo del caudal de agua necesario tanto para invierno como para verano, el siguiente paso es determinar la dimensión de cada tramo de la red de tuberías. Esto se llevará a cabo implantando las siguientes restricciones:

- La pérdida de carga deberá ser menor o igual a 30 mm.c.a
- La velocidad máxima por cada tubería deberá ser menor o igual a 2 m/s

Por otro lado, cabe destacar que las tuberías seleccionadas son tuberías de acero que cumplen con la norma DIN 2440. En este sentido, para el dimensionamiento de las tuberías de agua fría se hará uso de la Tabla 22, mientras que para el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente se empleará la Tabla 23.

DIN 2440													
Ø	pulgadas	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
nominal	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Ø interior	mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4
Perdida de carga en mm.c.a. / ml		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	
	0,11	0,18	0,16	0,19	0,23	0,26	0,31	0,37	0,40	0,49	0,56	0,63	
4	65	136	248	466	992	1.491	2.818	5.675	8.780	17.666	31.139	49.695	
	0,15	0,19	0,19	0,22	0,27	0,30	0,35	0,42	0,48	0,56	0,65	0,73	
5	81	136	280	527	1.124	1.690	3.200	6.453	9.967	20.142	34.814	56.810	
	0,18	0,19	0,21	0,25	0,31	0,34	0,40	0,48	0,54	0,64	0,73	0,83	
6	97	136	310	584	1.231	1.851	3.505	7.069	10.951	22.065	38.957	62.232	
	0,22	0,19	0,23	0,28	0,34	0,37	0,44	0,53	0,59	0,70	0,82	0,91	
7	101	149	339	631	1.348	2.029	3.847	7.771	11.828	23.833	42.079	67.218	
	0,24	0,21	0,26	0,30	0,37	0,41	0,48	0,58	0,64	0,76	0,88	0,98	
8	101	159	362	683	1.441	2.169	4.112	8.307	12.645	26.003	44.984	71.859	
	0,24	0,22	0,27	0,33	0,40	0,44	0,52	0,62	0,69	0,83	0,94	1,06	
9	101	170	388	724	1.550	2.335	4.362	8.811	13.667	27.581	47.713	76.218	
	0,24	0,24	0,29	0,35	0,43	0,47	0,55	0,66	0,74	0,88	1,00	1,12	
10	101	181	409	773	1.634	2.462	4.674	9.288	14.407	29.073	50.294	80.341	
	0,21	0,25	0,31	0,37	0,45	0,50	0,59	0,69	0,78	0,93	1,05	1,18	
11	101	190	434	811	1.714	2.582	4.902	9.741	15.110	30.492	52.749	86.245	
	0,22	0,26	0,33	0,39	0,47	0,52	0,62	0,73	0,82	0,97	1,10	1,26	
12	101	201	453	847	1.790	2.698	5.120	10.361	15.782	31.848	56.332	90.080	
	0,23	0,28	0,34	0,41	0,49	0,55	0,64	0,77	0,85	1,02	1,16	1,32	
13	106	209	472	882	1.890	2.850	5.329	10.784	16.426	33.148	58.633	93.758	
	0,24	0,29	0,36	0,42	0,52	0,58	0,67	0,81	0,89	1,06	1,23	1,37	
14	110	219	496	927	1.961	2.958	5.530	11.191	17.046	34.399	60.846	97.298	
	0,25	0,30	0,38	0,44	0,54	0,60	0,70	0,84	0,92	1,10	1,27	1,42	
15	115	227	513	960	2.030	3.061	5.724	11.584	17.644	35.607	62.982	100.713	
	0,26	0,31	0,39	0,46	0,56	0,62	0,72	0,87	0,96	1,14	1,32	1,47	
16	119	234	530	991	2.097	3.162	6.013	11.964	18.223	36.774	65.047	104.016	
	0,27	0,32	0,40	0,47	0,58	0,64	0,76	0,89	0,99	1,17	1,36	1,52	
17	123	241	546	1.022	2.161	3.259	6.198	12.332	18.784	37.906	67.049	107.217	
	0,28	0,33	0,41	0,49	0,59	0,66	0,78	0,92	1,02	1,21	1,40	1,57	
18	127	251	569	1.051	2.224	3.354	6.377	12.690	19.329	39.005	68.993	110.325	
	0,29	0,35	0,43	0,50	0,61	0,68	0,80	0,95	1,05	1,24	1,44	1,62	
19	131	258	584	1.095	2.319	3.446	6.552	13.037	20.251	40.936	70.883	113.348	
	0,30	0,36	0,44	0,52	0,64	0,70	0,82	0,97	1,10	1,31	1,48	1,66	
20	134	264	599	1.123	2.380	3.535	6.722	13.376	20.778	41.999	72.725	116.293	
	0,30	0,37	0,45	0,54	0,65	0,72	0,85	1,00	1,13	1,34	1,52	1,70	
21	139	271	614	1.151	2.438	3.680	6.888	13.706	21.291	43.037	74.521	119.165	
	0,31	0,37	0,47	0,56	0,67	0,74	0,87	1,02	1,15	1,37	1,56	1,75	
22	142	280	629	1.178	2.496	3.767	7.051	14.029	21.792	44.049	76.274	121.959	
	0,32	0,39	0,48	0,56	0,68	0,76	0,89	1,05	1,18	1,41	1,60	1,79	
23	145	287	643	1.204	2.552	3.852	7.209	14.344	22.281	45.039	77.989	124.710	
	0,33	0,40	0,49	0,58	0,70	0,78	0,91	1,07	1,21	1,44	1,63	1,83	
24	149	293	665	1.230	2.607	3.934	7.364	14.932	22.761	46.008	79.666	127.393	
	0,34	0,40	0,50	0,59	0,72	0,80	0,93	1,12	1,23	1,47	1,67	1,87	
25	153	299	679	1.255	2.661	4.016	7.516	15.240	23.230	46.957	81.309	130.019	
	0,35	0,41	0,51	0,60	0,73	0,81	0,95	1,14	1,26	1,50	1,70	1,90	
26	156	305	692	1.280	2.713	4.095	7.665	15.541	23.690	47.887	82.919	132.594	
	0,35	0,42	0,52	0,61	0,74	0,83	0,97	1,16	1,28	1,53	1,74	1,94	
27	159	311	705	1.323	2.765	4.173	7.811	15.838	24.141	48.799	84.499	135.120	
	0,36	0,43	0,53	0,63	0,76	0,84	0,98	1,18	1,31	1,56	1,77	1,98	
28	162	320	718	1.347	2.816	4.250	7.954	16.128	24.584	49.694	86.049	137.600	
	0,37	0,44	0,54	0,64	0,77	0,86	1,00	1,21	1,33	1,59	1,80	2,02	
29	165	325	731	1.371	2.865	4.325	8.095	16.414	25.019	50.574	87.572	140.035	
	0,37	0,45	0,55	0,66	0,79	0,88	1,02	1,23	1,36	1,61	1,83	2,05	
30	168	331	743	1.394	2.914	4.399	8.379	16.694	25.447	51.438	89.069	142.429	
	0,38	0,46	0,56	0,67	0,80	0,89	1,05	1,25	1,38	1,64	1,86	2,09	

Tabla 22: Tabla empleada para el dimensionamiento de las tuberías de agua fría.

Ø nominal Ø interior	pulgadas mm	DIN 2440												DIN 2448							
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	
		10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	
Perdida de carga en mm.c.a. / m		12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4	207,3	260,4	309,7	339,6	388,8	437,2	486	
		CAUDAL EN L/H VELOCIDAD EN M/S												CAUDAL EN L/H VELOCIDAD EN M/S							
3		54	105	238	440	935	1.415	2.650	5.280	8.050	16.250	28.150	45.000	97.300	176.500	280.000	353.000	510.000	685.000	921.000	
4		62	124	278	516	1.081	1.630	3.055	6.090	9.485	18.780	33.250	53.250	112.350	204.000	324.000	408.000	590.000	790.000	1.065.000	
		0.14	0.17	0.21	0.25	0.30	0.33	0.38	0.46	0.51	0.60	0.70	0.78	0.92	1.06	1.19	1.25	1.38	1.46	1.59	
5		71	138	311	577	1.228	1.826	3.420	6.940	10.600	21.000	37.200	59.500	125.500	228.000	362.000	456.000	659.000	884.000	1.190.000	
		0.16	0.19	0.24	0.28	0.34	0.37	0.43	0.52	0.59	0.67	0.78	0.87	1.03	1.19	1.40	1.54	1.64	1.84	2.04	
6		78	153	345	641	1.345	2.000	3.816	7.610	11.615	23.500	40.780	65.250	137.500	250.000	397.000	500.000	722.000	969.000	1.303.000	
		0.18	0.21	0.26	0.31	0.37	0.40	0.48	0.57	0.63	0.75	0.85	0.98	1.13	1.30	1.46	1.53	1.69	1.79	1.95	
7		85	166	373	692	1.453	2.197	4.122	8.220	12.550	25.400	44.000	70.500	148.500	270.000	428.700	540.000	780.000	1.046.500	1.408.000	
		0.19	0.23	0.28	0.33	0.40	0.44	0.52	0.61	0.68	0.81	0.92	1.03	1.22	1.41	1.58	1.66	1.82	1.94	2.11	
8		91	177	399	741	1.553	2.348	4.406	8.790	13.400	27.150	47.080	75.350	158.900	288.500	458.200	577.000	834.500	1.118.000	1.505.000	
		0.21	0.24	0.30	0.35	0.43	0.48	0.55	0.66	0.73	0.87	0.99	1.10	1.31	1.50	1.69	1.77	1.96	2.07	2.25	
9		96	190	423	785	1.647	2.491	4.672	9.325	14.215	28.800	49.900	79.950	168.500	308.250	486.000	612.000	885.000	1.186.500	1.596.000	
		0.22	0.26	0.32	0.38	0.45	0.50	0.59	0.70	0.77	0.92	1.04	1.17	1.39	1.60	1.79	1.88	2.07	2.20	2.39	
10		103	201	446	828	1.735	2.625	4.925	9.825	14.990	30.370	52.600	84.250	177.700	322.600	512.500	645.000	932.500	1.250.000	1.683.000	
		0.23	0.28	0.34	0.40	0.48	0.53	0.62	0.73	0.81	0.97	1.10	1.23	1.46	1.68	1.88	1.98	2.18	2.31	2.52	
11		108	210	474	882	1.850	2.754	5.168	10.300	15.725	31.800	55.200	88.300	186.300	338.500	537.500	676.500	978.000	1.312.000	1.765.000	
		0.24	0.29	0.36	0.42	0.51	0.56	0.65	0.77	0.85	1.01	1.16	1.29	1.53	1.77	1.98	2.07	2.26	2.43	2.64	
12		113	219	496	921	1.933	2.876	5.397	10.767	16.426	33.264	57.858	92.305	194.640	353.653	561.358	706.815	1.021.802	1.370.997	1.843.550	
		0.26	0.30	0.38	0.44	0.53	0.58	0.68	0.80	0.89	1.06	1.21	1.35	1.62	1.84	2.07	2.17	2.39	2.56	2.78	
13		118	228	516	959	2.012	2.994	5.617	11.207	17.097	34.622	60.012	96.074	202.588	368.094	584.279	735.676	1.063.525	1.426.043	1.918.833	
		0.27	0.32	0.39	0.46	0.55	0.61	0.71	0.84	0.93	1.10	1.26	1.41	1.67	1.93	2.20	2.29	2.50	2.64	2.87	
14		122	240	535	995	2.088	3.107	5.829	11.630	17.742	35.929	62.278	99.700	210.235	381.985	606.335	763.448	1.103.672	1.479.874	1.991.267	
		0.28	0.33	0.41	0.48	0.57	0.63	0.73	0.87	0.96	1.15	1.30	1.46	1.73	1.98	2.24	2.34	2.58	2.74	2.98	
15		128	248	554	1.030	2.161	3.216	6.034	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.398	627.617	814.564	1.142.409	1.531.815	2.061.157	
		0.29	0.34	0.42	0.49	0.59	0.65	0.76	0.90	0.99	1.19	1.35	1.51	1.78	2.06	2.31	2.50	2.67	2.83	3.09	
16		132	256	572	1.064	2.232	3.321	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.363	648.200	841.278	1.179.875	1.582.052	2.128.754	
		0.30	0.35	0.43	0.51	0.61	0.67	0.78	0.93	1.03	1.23	1.39	1.56	1.85	2.13	2.39	2.58	2.76	2.93	3.19	
17		136	264	590	1.096	2.301	3.424	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.865	231.668	420.931	668.149	867.170	1.216.187	1.630.742	2.194.269	
		0.31	0.37	0.45	0.52	0.63	0.68	0.81	0.96	1.06	1.26	1.44	1.61	1.91	2.20	2.46	2.66	2.86	3.02	3.29	
18		140	272	607	1.128	2.368	3.523	6.609	13.187	20.118	40.740	70.616	113.050	238.385	433.135	687.520	892.310	1.251.447	1.678.020	2.257.884	
		0.32	0.38	0.46	0.54	0.65	0.71	0.83	0.99	1.09	1.30	1.48	1.66	1.96	2.26	2.54	2.74	2.93	3.10	3.38	
19		144	279	624	1.159	2.433	3.619	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.003	706.359	916.762	1.285.739	1.724.001	2.319.756	
		0.33	0.39	0.47	0.55	0.67	0.73	0.85	1.01	1.12	1.34	1.52	1.70	2.02	2.32	2.60	2.81	3.01	3.19	3.47	
20		147	287	640	1.189	2.496	3.713	6.967	13.901	21.206	42.943	74.436	119.165	258.165	456.564	724.710	940.578	1.319.141	1.768.785	2.380.019	
		0.33	0.40	0.47	0.56	0.68	0.74	0.86	1.04	1.15	1.37	1.56	1.75	2.07	2.37	2.65	2.87	3.08	3.26	3.56	
21		151	294	665	1.218	2.557	3.805	7.139	14.244	21.730	44.004	76.274	122.105	264.540	467.839	742.606	963.805	1.351.717	1.812.468	2.438.794	
		0.34	0.41	0.50	0.58	0.70	0.77	0.90	1.08	1.18	1.40	1.60	1.79	2.18	2.44	2.74	2.96	3.16	3.35	3.65	
22		155	301	681	1.247	2.618	3.964	7.307	14.579	22.241	45.039	78.069	124.981	270.766	482.731	760.082	986.486	1.383.526	1.853.033	2.496.185	
		0.35	0.42	0.52	0.60	0.72	0.80	0.92	1.09	1.20	1.44	1.63	1.83	2.23	2.57	2.80	3.03	3.24	3.50	3.74	
23		158	307	696	1.275	2.676	4.053	7.471	14.907	22.741	46.052	79.824	127.790	276.851	503.805	777.164	1.008.657	1.414.621	1.935.000	2.552.286	
		0.36	0.42	0.53	0.61	0.73	0.82	0.94	1.11	1.23	1.47	1.67	1.87	2.28	2.63	2.87	3.09	3.31	3.58	3.82	
24		162	314	711	1.303	2.734	4.140	7.632	15.227	23.230	47.042	81.541	130.538	282.806	514.641	793.880	1.030.351	1.455.000	1.977.000	2.607.180	
		0.37	0.43	0.54	0.62	0.75	0.84	0.96	1.14	1.26	1.50	1.71	1.91	2.33	2.68	2.93	3.14	3.40	3.66	3.90	
25		167	325	725	1.329	2.790	4.225	7.938	15.541	23.709	48.012	83.222	133.230	288.637	525.253	810.250	1.051.598	1.485.000	2.018.500	2.660.942	
		0.38	0.45	0.56	0.64	0.77	0.86	1.00	1.16	1.28	1.53	1.74	1.95	2.38	2.74	2.99	3.22	3.47	3.73	3.98	
26		170	331	740	1.356	2.846	4.309	8.095	15.849	24.179	48.963	84.870	135.865	294.353	535.655	826.296	1.072.423	1.515.000	2.058.000	2.713.639	
		0.38	0.46	0.56	0.65	0.78	0.87	1.02	1.18	1.31	1.56	1.78	1.99	2.42	2.79	3.05	3.29	3.54	3.81	4.06	
27		173	337	754	1.403	2.900	4.391	8.249	16.151	24.639	49.896	86.487	138.457	299.961	545.859	842.036	1.092.852	1.544.000	2.097.000	2.765.332	
		0.39	0.47	0.57	0.67	0.80	0.89	1.04	1.21	1.33	1.58	1.81	2.03	2.47	2.85	3.12	3.36	3.61	3.88	4.14	
28		176	343	768	1.429	2.953	4.472	8.400	16.448	25.631	50.811	88.074	140.998	305.465	555.875	857.488	1.112.906	1.572.000	2.135.000	2.816.077	
		0.40	0.47	0.58	0.68	0.81	0.91	1.06	1.23	1.39	1.62	1.84	2.06	2.51	2.90	3.18	3.41	3.69	3.95	4.22	
29		180	350	781	1.454	3.005	4.551	8.549	16.739	26.085	51.711	89.633	143.493	310.872	565.715	872.666	1.132.605	1.600.000	2.172.000	2.865.923	
		0.41	0.48	0.59	0.70	0.82	0.92	1.08	1.25	1.41	1.65	1.88	2.10	2.56	2.95	3.22	3.47	3.74	4.02	4.29	
30		183	356	795	1.479	3.057	4.629	8.695	17.025	26.531	52.595	91.165	145.946	316.186	575.388	887.584	1.151.968	1.628.000	2.210.000	2.914.916	
		0.41	0.49	0.60	0.71	0.84	0.94	1.09	1.27	1.44	1.68	1.91	2.14	2.60	3.00	3.27	3.53	3.81	4.09	4.36	

Tabla 23: Tabla empleada para el dimensionamiento de las tuberías de agua caliente.

Siguiendo estas condiciones, a continuación se muestran los resultados relativos a cada planta del edificio, teniendo en cuenta los diferentes circuitos de agua caliente y de agua fría.

VERANO (agua fría)

- **Planta baja**
 - Circuito PB.C1

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	7177,6	2	23	0,91	8,55																						196,65	196,65	
2-3	8392,4	2 1/2	9	0,66	3,845					1	3,6			3,6													67,01	263,66	
3-4	9595	2 1/2	11	0,73	24,18	2	1,8							3,6													305,58	569,24	
4-5	14454	2 1/2	24	1,12	13,255																						318,12	887,36	
IMPULSIÓN + RETORNO																											887,36	1.774,71	
VALV. BATERIA FANCOIL	7177,6	2	23	0,91											1	0,7			1	3,2					1	12,1	16	368,00	2.142,71
VALV.BOMBA	14454	2 1/2	24	1,12													4	2,1	1	9			1	4,2	1	18,9	40,5	972,00	3.114,71
Subtotal																												3.114,71	
bateria (mm.c.a.)																												2.000,00	
valv control																												2.000,00	
																											total	7.114,71	
																											% segur.	10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												7,83	

Tabla 24: Tuberías de agua fría de la planta baja (circuito 1).

- Circuito PB.C2

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	6126	2	17	0,78	11,395	1	1,5																			219,22	219,22		
2-3	11327,2	2 1/2	15	0,87	8,13	1	1,8			1	3,6															202,95	422,17		
3-4	17965,6	3	16	0,99	15,1																					241,60	663,77		
IMPULSIÓN + RETORNO																										663,77	1.327,53		
VALV. BATERIA FANCOIL	6126	2	17	0,78										1	0,7			1	3,2					1	12,1	16	272,00	1.599,53	
VALV.BOMBA	17965,6	3	16	0,99												4	3	1	10			1	4,8	1	19,7	46,5	744,00	2.343,53	
Subtotal																												2.343,53	
bateria (mm.c.a.)																												2.000,00	
valv control																												2.000,00	
																											total	6.343,53	
																											% segur.	10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												6,98	

Tabla 25: Tuberías de agua fría de la planta baja (circuito 2).

- **Planta 1,2,3**
- Circuito P.C1

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	342,32	3/4	8	0,27	4,58	1	0,3							0,3													39,04	39,04	
2-3	684,64	3/4	26	0,52	21,79	2	0,3							0,6													582,14	621,18	
3-4	8943,08	2 1/2	10	0,69	5,28	3	1,8							5,4													106,80	727,98	
IMPULSIÓN + RETORNO																											727,98	1.455,96	
VALV. BATERIA FANCOIL	342,32	3/4	8	0,27											1	0,21			1	1,7					1	6,4	8,31	66,48	1.522,44
VALV.BOMBA	8943,08	2 1/2	10	0,69													4	2,1	1	9			1	4,2	1	18,9	40,5	1.522,44	3.044,88
Subtotal																												3.044,88	
bateria (mm.c.a.)																												2.000,00	
valv control																												2.000,00	
																											total	7.044,88	
																											% segur.	10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												7,75	

Tabla 26: Tuberías de agua fría de las plantas 1, 2 y 3 (circuito 1).

- Circuito P.C2

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	342,3	3/4	8	0,27	12,195	1	0,3							0,3														99,96	99,96
2-3	684,66	3/4	26	0,52	3,17	1	0,3							0,3														90,22	190,18
3-4	4316,4	1 1/2	29	0,88	5,85	1	1,2							1,2														204,45	394,63
IMPULSIÓN + RETORNO																												394,63	789,26
VALV. BATERIA FANCOIL	342,3	3/4	8	0,27											1	0,21			1	1,7					1	6,4	8,31	66,48	855,74
VALV.BOMBA	8128,2	2 1/2	8	0,62													4	2,1	1	9			1	4,2	1	18,9	40,5	855,74	1.711,48
															Subtotal														1.711,48
															bateria (mm.c.a.)														2.000,00
															valv control														2.000,00
																									total				5.711,48
																									% segur.				10,00%
															ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)														6,28

Tabla 27: Tuberías de agua fría de las plantas 1, 2 y 3 (circuito 2).

- **Planta 4 (cubierta)**
 - Circuito PC.C1

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	341,6	3/4	8	0,27	4,58	1	0,3							0,3													39,04	39,04	
2-3	683,2	3/4	26	0,52	21,79	2	0,3							0,6													582,14	621,18	
3-4	8925,4	2 1/2	10	0,69	5,28	3	1,8							5,4													106,80	727,98	
IMPULSIÓN + RETORNO																											727,98	1.455,96	
VALV. BATERIA FANCOIL	341,6	3/4	8	0,27											1	0,21			1	1,7					1	6,4	8,31	66,48	1.522,44
VALV.BOMBA	8925,4	2 1/2	10	0,69													4	2,1	1	9			1	4,2	1	18,9	40,5	1.522,44	3.044,88
Subtotal																												3.044,88	
bateria (mm.c.a.)																												2.000,00	
válv control																												2.000,00	
																											total	7.044,88	
																											% segur.	10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												7,75	

Tabla 28: Tuberías de agua fría de la planta 4 (circuito 1).

- Circuito PC.C2

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	341,6	3/4	8	0,27	12,195	1	0,3							0,3													99,96	99,96	
2-3	683,2	3/4	26	0,52	3,17	1	0,3							0,3													90,22	190,18	
3-4	5333,2	2	14	0,7	5,85	1	1,5							1,5													102,90	293,08	
IMPULSIÓN + RETORNO																											293,08	586,16	
VALV. BATERIA FANCOIL	341,6	3/4	8	0,27											1	0,21			1	1,7					1	6,4	8,31	66,48	652,64
VALV.BOMBA	9136,6	2 1/2	10	0,69													4	2,1	1	9			1	4,2	1	18,9	40,5	652,64	1.305,28
Subtotal																												1.305,28	
bateria (mm.c.a.)																												2.000,00	
valv control																												2.000,00	
total																											5.305,28		
% segur.																											10,00%		
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												5,84	

Tabla 29: Tuberías de agua fría de la planta 4 (circuito 2).

INVIERNO (agua caliente)

- Planta baja
 - Circuito PB.C1

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	1638,4	1 1/4	9	0,45	8,55																						76,95	76,95	
2-3	1903,1	1 1/4	12	0,53	3,845					1	1,8			1,8													67,74	144,69	
3-4	2165	1 1/4	16	0,61	24,18	2	0,9							1,8													415,68	560,37	
4-5	3249,2	1 1/4	16	0,67	13,255																						212,08	772,45	
IMPULSIÓN + RETORNO																											772,45	1.544,90	
VALV. BATERIA FANCOIL	1638,4	1 1/4	9	0,45											1	0,3			1	2,6					1	9,6	12,5	112,50	1.657,40
VALV.BOMBA	3249,2	1 1/4	16	0,67													4	1,3	1	2,6			1	2,1	1	9,6	19,5	312,00	1.969,40
Subtotal																													
bateria (mm.c.a.)																													
valv control																													
																								total					
																								% segur.					
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																										5,47			

Tabla 30: Tuberías de agua caliente de la planta baja (circuito 1).

- Circuito PB.C2

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	1429,8	1	29	0,7	11,395	1	0,6																				347,86	347,86	
2-3	2664	1 1/4	23	0,73	8,13	1	0,9			1	1,8																249,09	596,95	
3-4	4189,5	1 1/2	25	0,86	15,1																						377,50	974,45	
IMPULSIÓN + RETORNO																											974,45	1.948,89	
VALV. BATERIA FANCOIL	1429,8	1	29	0,7										1	0,27			1	1,8					1	8	10,07	292,03	2.240,92	
VALV.BOMBA	4189,5	1 1/2	25	0,86												4	1,5	1	2,6			1	2,7	1	10,5	21,8	545,00	2.785,92	
Subtotal																												2.785,92	
bateria (mm.c.a.)																												1.500,00	
valv control																												1.500,00	
																											total	5.785,92	
																											% segur.	10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												6,36	

Tabla 31: Tuberías de agua caliente de la planta baja (circuito 2).

- **Planta 1,2,3**
- Circuito P.C1

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	46,4	3/8	3	0,12	4,58	1	0,1							0,1														14,04	14,04
2-3	92,8	3/8	9	0,22	21,79	2	0,1							0,2														197,91	211,95
3-4	1160	1	20	0,57	5,28	3	0,6							1,8														141,60	353,55
IMPULSIÓN + RETORNO																												353,55	707,10
VALV. BATERIA FANCOIL	46,4	3/8	3	0,12											1	1,5			1	1,3					1	2,5	5,3	15,90	723,00
VALV.BOMBA	1160	1	20	0,57													4	0,8	1	1,8			1	1,5	1	8	14,5	723,00	1.446,00
Subtotal																													1.446,00
bateria (mm.c.a.)																													1.500,00
valv control																													1.500,00
																											total		4.446,00
																											% segur.		10,00%
																											ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)		4,89

Tabla 32: Tuberías de agua caliente de las plantas 1, 2 y 3 (circuito 1).

- Circuito P.C2

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	46,4	3/8	3	0,12	12,195	1	0,1							0,1													36,89	36,89	
2-3	92,8	3/8	9	0,22	3,17	1	0,1							0,1													29,43	66,32	
3-4	540,2	3/4	15	0,42	5,85	1	0,3							0,3													92,25	158,57	
IMPULSIÓN + RETORNO																											158,57	317,13	
VALV. BATERIA FANCOIL	46,4	3/8	3	0,12											1	1,5			1	1,3					1	2,5	5,3	15,90	333,03
VALV.BOMBA	1059,6	1	16	0,51													4	0,8	1	1,8			1	1,5	1	8	14,5	333,03	666,06
Subtotal																												666,06	
bateria (mm.c.a.)																												1.500,00	
valv control																												1.500,00	
total																											3.666,06		
% segur.																											10,00%		
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												4,03	

Tabla 33: Tuberías de agua caliente de la las plantas 1, 2 y 3 (circuito 2).

- **Planta 4 (cubierta)**
 - Circuito PC.C1

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90°		codos 45°		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	60,43	3/8	4	0,14	4,58	1	0,1							0,1													18,72	18,72	
2-3	120,86	3/8	14	0,28	21,79	2	0,1							0,2													307,86	326,58	
3-4	1485,8	1 1/4	8	0,43	5,28	3	0,9							2,7													63,84	390,42	
IMPULSIÓN + RETORNO																											390,42	780,84	
VALV. BATERIA FANCOIL	60,43	3/8	4	0,14											1	1,5			1	1,3					1	2,5	5,3	21,20	802,04
VALV.BOMBA	1485,8	1 1/4	8	0,43													4	1,2	1	2,6			1	2,1	1	9,6	19,1	802,04	1.604,08
Subtotal																												1.604,08	
bateria (mm.c.a.)																												1.500,00	
valv control																												1.500,00	
																											total	4.604,08	
																											% segur.	10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																											5,06		

Tabla 34: Tuberías de agua caliente de la planta 4 (circuito 1).

- Circuito PC.C2

TRAMO	Q (l / h)	DN	Perd. mm.c.a. / ml	V (m/s)	L (ml)	codos 90º		codos 45º		tes		reduc.		Tot acces.	BOLA		MARIP		FILTRO		ASIENTO		RET		REG		Tot válv.	Perd. en el tramo (mm.c.a.)	Perd. acumulada (mm.c.a.)
						uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd		uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd	uds	perd			
1-2	60,43	3/8	4	0,14	12,195	1	0,1							0,1													49,18	49,18	
2-3	120,86	3/8	14	0,28	3,17	1	0,1							0,1													45,78	94,96	
3-4	876,7	1	11	0,51	5,85	1	0,6							0,6													70,95	165,91	
IMPULSIÓN + RETORNO																											165,91	331,82	
VALV. BATERIA FANCOIL	60,43	3/8	4	0,14											1	1,5			1	1,3					1	2,5	5,3	21,20	353,02
VALV.BOMBA	1538,1	1 1/4	8	0,43													4	1,2	1	2,6			1	2,1	1	9,6	19,1	353,02	706,04
Subtotal																												706,04	
bateria (mm.c.a.)																												1.500,00	
valv control																												1.500,00	
																											total	3.706,04	
																											% segur.	10,00%	
ALTURA EFECTIVA DE LA BOMBA (M.C.A.)																												4,08	

Tabla 35: Tuberías de agua caliente de la planta 4 (circuito 2).

4. Cálculo y selección de los equipos

En este apartado se seleccionarán los diversos equipos necesarios para poder cumplir con los requisitos y cálculos anteriormente presentados. Para ello, se consultarán diferentes catálogos dependiendo del tipo de aparato a seleccionar, los cuales se han adjuntado en el apartado Anexos del presente proyecto.

4.1 Selección de los fan-coils

Tal y como se ha comentado anteriormente, los fan-coils que se van a emplear para la climatización del edificio son de tipo cassette con sistema a 4 tubos.

A la hora de seleccionar qué tipo de fan-coil es el adecuado se ha atendido al calor total efectivo en verano así como a la carga de calefacción en invierno. En este sentido, se tendrá en cuenta que el fan-coil seleccionado posea una potencia superior a las anteriormente mencionadas.

Tras haber explicado lo anterior, seguidamente se muestran los fan-coils seleccionados para las plantas 1, 2 3 y 4, siendo todos estos del catálogo de TERMOVEN, serie FCS.

PLANTA 1,2,3					
Zona	Potencia frigorífica requerida [kW]	Potencia calorífica requerida [kW]	Unidades y modelos	Potencia frigorífica aportada [kW]	Potencia calorífica aportada [kW]
P-01	3,5634	0,7664	1xFCS-50	4,45	3,14
P-02	3,5634	0,7664	1xFCS-50	4,45	3,14
P-03	3,7065	0,8478	1xFCS-50	4,45	3,14
P-04	3,6204	0,6594	1xFCS-50	4,45	3,14
P-05	5,9720	1,6189	3xFCS-30	8,67	8,43
P-06	5,9720	1,6189	3xFCS-30	8,67	8,43
P-07	5,9720	1,6189	3xFCS-30	8,67	8,43
P-08	5,9720	1,6189	3xFCS-30	8,67	8,43
P-09	5,9720	1,6189	3xFCS-30	8,67	8,43
P-10	5,9720	1,6189	3xFCS-30	8,67	8,43
P-11	5,9720	1,6189	3xFCS-30	8,67	8,43
P-12	3,6600	0,7187	1xFCS-50	4,45	3,14
P-13	4,3403	1,1421	1xFCS-50	4,45	3,14
P-14	7,1094	2,0539	3xFCS-30	8,67	8,43
P-15	7,1094	2,0539	3xFCS-30	8,67	8,43
P-16	7,1094	2,0539	3xFCS-30	8,67	8,43
P-17	7,1094	2,0539	3xFCS-30	8,67	8,43
P-18	4,5997	1,0514	1xFCS-80	5,1	5,43
P-19	4,2042	1,0653	1xFCS-50	4,45	3,14
P-20	3,7425	0,8676	1xFCS-50	4,45	3,14

Tabla 36: Fan-coils seleccionados para las plantas 1, 2 y 3.

PLANTA 4 (cubierta)					
Zona	Potencia frigorífica requerida [kW]	Potencia calorífica requerida [kW]	Unidades y modelos	Potencia frigorífica aportada [kW]	Potencia calorífica aportada [kW]
0,9234	3,5599	0,9234	1xFCS-50	4,45	3,14
0,9234	3,5599	0,9234	1xFCS-50	4,45	3,14
1,0269	3,7030	1,0269	1xFCS-50	4,45	3,14
0,8385	3,6158	0,8385	1xFCS-50	4,45	3,14
2,1085	5,9592	2,1085	3xFCS-30	8,67	8,43
2,1085	5,9592	2,1085	3xFCS-30	8,67	8,43
2,1085	5,9592	2,1085	3xFCS-30	8,67	8,43
2,1085	5,9592	2,1085	3xFCS-30	8,67	8,43
2,1085	5,9592	2,1085	3xFCS-30	8,67	8,43
2,1085	5,9592	2,1085	3xFCS-30	8,67	8,43
2,1085	5,9592	2,1085	3xFCS-30	8,67	8,43
0,9013	3,6541	0,9013	1xFCS-50	4,45	3,14
1,3921	4,3345	1,3921	1xFCS-50	4,45	3,14
2,6726	7,0908	2,6726	3xFCS-30	8,67	8,43
2,6726	7,0908	2,6726	3xFCS-30	8,67	8,43
2,6726	7,0908	2,6726	3xFCS-30	8,67	8,43
2,6726	7,0908	2,6726	3xFCS-30	8,67	8,43
1,3654	4,5904	1,3654	1xFCS-80	5,1	5,43
1,2944	4,1973	1,2944	1xFCS-50	4,45	3,14
1,0525	3,7379	1,0525	1xFCS-50	4,45	3,14

Tabla 37: Fan-coils seleccionados para la planta 4 (cubierta).

4.2 Selección de los climatizadores

Tal y como se ha explicado con anterioridad, la planta baja dispondrá de UTAS para dotar a los locales de las condiciones de climatización óptimas. En este sentido, cada una de las salas de dicha planta contará con una UTA.

Los climatizadores seleccionados serán del fabricante WOLF. Como ya se ha comentado anteriormente, en el caso de la planta baja se ha dimensionado la UTA y sus respectivos conductos de impulsión y retorno para una de las salas de la planta baja, con el fin de que esto sirva como ejemplo para explicar el procedimiento de su dimensionamiento. Una vez habiendo señalado esto, en la Tabla 38 es posible apreciar el tipo de climatizador empleado para dicha sala. Cabe destacar que la pérdida carga es la suma de la impulsión y el retorno.

PLANTA BAJA				
Sala	Caudal de impulsión [m³/h]	Pérdida de carga [mmca]	Modelo UTA	Caudal de aire nominal [m³/h]
PB-01	9895	18,31	KG Top 110	10.625

Tabla 38: Climatizador seleccionado para la planta baja (sala 1).

4.3 Selección de la caldera

Para que las tuberías transporten agua caliente, es necesario instalar una caldera en el diseño de la instalación de climatización. Para determinar cuál es la caldera necesaria para la instalación, es necesario calcular la potencia calorífica total requerida.

La caldera empleada será de la marca YGNIS, cuyos datos se recogen a continuación.

Potencia calorífica requerida [kW]	Unidades y modelo seleccionado	Potencia mínima del modelo seleccionado [kW]	Potencia máxima del modelo seleccionado [kW]
149, 113	1xLRR47	358	1150

Tabla 39: Caldera seleccionada para el edificio de oficinas.

4.4 Selección del refrigerador

Con el fin de seleccionar el refrigerador se ha calculado la potencia frigorífica total requerida. Tras explicar esto, a continuación se muestran los datos del refrigerador seleccionado para la instalación, el cual es del fabricante PHOENIX.

Potencia frigorífica requerida [kW]	Unidades y modelo seleccionado	Potencia frigorífica del modelo seleccionado [kW]
398,792	1xPH0443	443

Tabla 40: Refrigerador seleccionado para el edificio de oficinas.

4.5 Selección de las rejillas

Las rejillas que se emplearán en el proyecto serán de la marca TROX, cuyo cometido será transportar el caudal de retorno. Estas serán rejillas de retorno AE.

Zona	Caudal de retorno [m³/h]	Nº rejillas y caudal máximo de retorno [m³/h]	Pérdida de carga [mm]	Nivel sonoro [db(A)]	Dimensión [mm]
PB-01	7600	4x2000	1	36	425x425
PB-02	1453	1x1500	1,5	39	525x225
PB-03	1434	1x1500	1,5	39	525x225
PB-04	1541	1x1600	1,3	36	425x325
PB-05	1409	1x1500	1,5	39	525x225
PB-06	2734	2x1500	1,5	39	525x225
PB-07	5568	3x2000	1	36	425x425
PB-08	6520	5x1500	1,5	39	525x225
PB-09	7040	5x1500	1,5	39	525x225

Tabla 41: Rejillas seleccionadas para la planta baja.

Zona	Caudal de retorno [m³/h]	Nº rejillas y caudal máximo de retorno [m³/h]	Pérdida de carga [mm]	Nivel sonoro [db(A)]	Dimensión [mm]
P-01	798	1x900	1,4	37	325x225
P-02	798	1x900	1,4	37	325x225
P-03	835	1x900	1,4	37	325x225
P-04	813	1x900	1,4	37	325x225
P-05	1232	3x450	1,7	36	225x165
P-06	1232	3x450	1,7	36	225x165
P-07	1232	3x450	1,7	36	225x165
P-08	1232	3x450	1,7	36	225x165
P-09	1232	3x450	1,7	36	225x165
P-10	1232	3x450	1,7	36	225x165
P-11	1232	3x450	1,7	36	225x165
P-12	823	1x900	1,4	37	325x225
P-13	936	1x1000	1,8	36	325x225
P-14	1401	3x500	2	39	325x125
P-15	1401	3x500	2	39	325x125
P-16	1401	3x500	2	39	325x125
P-17	1401	3x500	2	39	325x125
P-18	1003	1x1100	2,2	39	325x225
P-19	900	1x900	1,4	37	325x225
P-20	844	1x900	1,4	37	325x225

Tabla 42: Rejillas seleccionadas para las plantas 1, 2, y 3.

Zona	Caudal de retorno [m ³ /h]	Nº rejillas y caudal máximo de retorno [m ³ /h]	Pérdida de carga [mm]	Nivel sonoro [db(A)]	Dimensión [mm]
PC-01	797	1x900	1,4	37	325x225
PC-02	797	1x900	1,4	37	325x225
PC-03	834	1x900	1,4	37	325x225
PC-04	811	1x900	1,4	37	325x225
PC-05	1229	3x450	1,7	36	225x165
PC-06	1229	3x450	1,7	36	225x165
PC-07	1229	3x450	1,7	36	225x165
PC-08	1229	3x450	1,7	36	225x165
PC-09	1229	3x450	1,7	36	225x165
PC-10	1229	3x450	1,7	36	225x165
PC-11	1229	3x450	1,7	36	225x165
PC-12	821	1x900	1,4	37	325x225
PC-13	934	1x1000	1,8	36	325x225
PC-14	1396	3x500	2	39	325x125
PC-15	1396	3x500	2	39	325x125
PC-16	1396	3x500	2	39	325x125
PC-17	1396	3x500	2	39	325x125
PC-18	1001	1x1100	2,2	39	325x225
PC-19	899	1x900	1,4	37	325x225
PC-20	843	1x900	1,4	37	325x225

Tabla 43: Rejillas seleccionadas para la planta 4.

4.6 Selección de los difusores

Los difusores se emplearán atendiendo al caudal de impulsión requerido. Tal y como se ha mencionado anteriormente, su selección se llevará a cabo teniendo en cuenta que el nivel sonoro de estos nunca debe exceder los 40 dB(A). Tras aplicar dicha restricción, se ha consultado el catálogo de TROX y se ha decidido instalar difusores cuadrados ADLQ.

A continuación se detallan los datos de los difusores seleccionados para cada zona del edificio de oficinas. Cabe destacar que los difusores empleados para las plantas 1, 2, 3 y 4 son los mismos.

Zona	Caudal a impulsar [m³/h]	Nº difusores y caudal máximo aportado el difusor [m³/h]	Pérdida de carga [mm]	Nivel sonoro [db(A)]	Diámetro del cuello [mm]
PB-01	9895	6x1750	2,7	38	394
PB-02	1723	1x1750	2,7	38	394
PB-03	1704	1x1750	2,7	38	394
PB-04	1856	1x2000	1,3	31	494
PB-05	1634	1x1750	2,7	38	394
PB-06	3364	3x1500	2,6	38	364
PB-07	7188	5x1500	2,6	38	364
PB-08	8455	6x1500	2,6	38	364
PB-09	9155	5x2000	1,3	31	494

Tabla 44: Difusores seleccionados para la planta baja.

Zona	Caudal a impulsar [m³/h]	Nº difusores y caudal máximo aportado el difusor [m³/h]	Pérdida de carga [mm]	Nivel sonoro [db(A)]	Diámetro del cuello [mm]
P-01/ PC-01	90	1x150	1	21	140
P-02/ PC-02	90	1x150	1	21	140
P-03/ PC-03	90	1x150	1	21	140
P-04/ PC-04	90	1x150	1	21	140
P-05/ PC-05	225	3x150	1	21	140
P-06/ PC-06	225	3x150	1	21	140
P-07/ PC-07	225	3x150	1	21	140
P-08/ PC-08	225	3x150	1	21	140
P-09/ PC-09	225	3x150	1	21	140
P-10/ PC-10	225	3x150	1	21	140
P-11/ PC-11	225	3x150	1	21	140
P-12/ PC-12	90	1x150	1	21	140
P-13/ PC-13	135	1x150	1	21	140
P-14/ PC-14	315	3x150	1	21	140
P-15/ PC-15	315	3x150	1	21	140
P-16/ PC-16	315	3x150	1	21	140
P-17/ PC-17	315	3x150	1	21	140
P-18/ PC-18	135	1x150	1	21	140
P-19/ PC-19	135	1x150	1	21	140
P-20/ PC-20	90	1x150	1	21	140

Tabla 45: Difusores seleccionados para las plantas 1, 2, 3 y 4.

4.7 Selección de la bomba

Con el fin de seleccionar las bombas requeridas para la impulsión del agua, se atiende a las pérdidas de carga de los tramos más desfavorables. Existen un total de 2 circuitos de agua por cada planta y puesto que el edificio consta de un total de 5 plantas, teniendo en cuenta que hay que cumplir con los requerimientos tanto de agua fría como de agua caliente, habrá un total de 20 bombas. No obstante, cabe destacar que, tal y como se ha podido apreciar a lo largo del proyecto, las plantas 1,2 y 3 son idénticas, por lo que las bombas empleadas en dichas plantas serán las mismas. Cabe destacar que estas serán de la marca EBARA.

- **VERANO**

PLANTA BAJA			
Circuito	Pérdida de carga [mca]	Caudal agua fría [l/h]	Modelo
PB.C1	7,83	14454	ETHERMA 8-95-2 (D)
PB.C2	6,98	17965,6	ETHERMA 8-95-2 (D)

Tabla 46: Bombas seleccionadas para la planta baja (verano).

PLANTA 1,2,3			
Circuito	Pérdida de carga [mca]	Caudal agua fría [l/h]	Modelo
P.C1	7,75	8943,08	ETHERMA 8-95-2 (D)
P.C2	6,28	8128,2	ETHERMA 4-95-2 (D)

Tabla 47: Bombas seleccionadas para las plantas 1, 2 y 3 (verano).

PLANTA 4 (CUBIERTA)			
Circuito	Pérdida de carga [mca]	Caudal agua fría [l/h]	Modelo
PC.C1	7,75	8925,4	ETHERMA 8-95-2 (D)
PC.C2	5,84	9136,6	ETHERMA 5-68-2 (D)

Tabla 48: Bombas seleccionadas para la planta 4 (verano).

- INVIERNO

PLANTA BAJA			
Circuito	Pérdida de carga [mca]	Caudal agua caliente [l/h]	Modelo
PB.C1	5,47	3249,2	ETHERMA 4-60-2 (D)
PB.C2	6,36	4189,5	ETHERMA 8-95-2 (D)

Tabla 49: Bombas seleccionadas para la planta baja (invierno).

PLANTA 1,2,3			
Circuito	Pérdida de carga [mca]	Caudal agua caliente [l/h]	Modelo
P.C1	4,89	1160	ETHERMA 3-100-2 (D)
P.C2	4,03	1059,6	ETHERMA 8 1213-70-2 (D)

Tabla 50: Bombas seleccionadas para las plantas 1, 2 y 3 (invierno).

PLANTA 4 (CUBIERTA)			
Circuito	Pérdida de carga [mca]	Caudal agua caliente [l/h]	Modelo
PC.C1	5,06	1485,8	ETHERMA 4-60-2 (D)
PC.C2	4,08	1538,1	ETHERMA 4-60-2 (D)

Tabla 51: Bombas seleccionadas para la planta 4 (invierno).

5. Presupuesto

- Fan-coils

Fabricante	Modelo	€/Unidad	Unidades	Precio [€]
TERMOVEN	FCS-30	716,92	132	94.633,44
TERMOVEN	FCS-50	866,95	32	27.742,4
TERMOVEN	FCS-80	1.222,62	4	4890,48
			Total	127.266,32

Tabla 52: Precio fan-coils.

- Climatizadores

Fabricante	Modelo	€/Unidad	Unidades	Precio [€]
WOLF	KG Top 110	13.254,81	9	119.293,29
			Total	119.293,29

Tabla 53: Precio climatizadores.

- Caldera

Fabricante	Modelo	€/Unidad	Unidades	Precio [€]
YGNIS	LRR47	66.717,38	1	66.717,38
			Total	66.717,38

Tabla 54: Precio caldera.

- Refrigerador

Fabricante	Modelo	€/Unidad	Unidades	Precio [€]
PHOENIX	PH0443	167.815,26	1	167.815,26
			Total	167.815,26

Tabla 55: Precio refrigerador.

- Rejillas

Fabricante	Modelo	€/Unidad	Unidades	Precio [€]
TROX	Serie AE (2000)	62	7	434
TROX	Serie AE (1500)	46,5	15	697,5
TROX	Serie AE (1600)	49,6	1	49,6
TROX	Serie AE (900)	27,9	28	781,2
TROX	Serie AE (450)	13,7	84	1150,8
TROX	Serie AE (1000)	31	4	124
TROX	Serie AE (500)	15,5	48	744
TROX	Serie AE (1100)	18,3	4	73,2
			Total	4054,3

Tabla 56: Precio rejillas.

- **Difusores**

Fabricante	Modelo	€/Unidad	Unidades	Precio [€]
TROX	Serie ADLQ (1750)	210,38	9	1893,42
TROX	Serie ADLQ (2000)	240,97	6	1445,82
TROX	Serie ADLQ (1500)	176,45	14	2470,3
TROX	Serie ADLQ (150)	24,3	168	4082,4
			Total	1181,1

Tabla 57: Precio difusores.

- **Bombas**

Fabricante	Modelo	€/Unidad	Unidades	Precio [€]
EBARA	ETHERMA 8-95-2 (D)	834,5	5	4172,5
EBARA	ETHERMA 4-95-2 (D)	683,9	1	683,9
EBARA	ETHERMA 5-68-2 (D)	712,3	1	712,3
EBARA	ETHERMA 4-60-2 (D)	629,2	3	1887,6
EBARA	ETHERMA 3-100-2 (D)	584,67	1	584,67
EBARA	ETHERMA 8 1213-70-2 (D)	1352,6	1	1352,6
			Total	9393,57

Tabla 58: Precio bomba.

- **Conductos**

Diámetro [mm]	€/metro	Longitud [m]	Precio [€]
200	13,61	5,74	78,1214
250	17,23	10,87	187,2901
300	20,21	62,9	1271,209
350	23,29	37,575	875,12175
400	26,88	45,12	1212,8256
450	30,25	9,875	298,71875
500	33,5	4,445	148,9075
550	36,2	3,5	126,7
600	41,62	78,705	3275,7021
		Total	7474,5962

Tabla 59: Precio conductos.

- **Tuberías**

DN	€/metro	Longitud [m]	Precio [€]
3/8	5,41	166,94	903,1454
3/4	10,81	166,94	1804,6214
1	16,05	33,85	543,2925
1 1/4	18,54	63,24	1172,4696
1 1/2	20,48	32,65	668,672
2	24,56	25,795	633,5252
2 1/2	29,57	133,0452	3946,1756
3	39,19	15,1	591,769
		Total	10.263,68

Tabla 60: Precio tuberías.

RESUMEN PRESUPUESTO

Concepto	Precio [€]
Fan-coils	127.266,32
Climatizadores	119.293,29
Caldera	66.717,38
Refrigerador	167.815,26
Rejillas	4054,3
Difusores	1181,1
Bombas	9393,57
Conductos	7474,5962
Tuberías	10.263,68
PRESUPUESTO TOTAL	513.459,50

Tabla 61: Resumen presupuesto.

PARTE III: Anexos

Índice de contenido

1. Cálculo de cargas	1
1.1 Documento empleado para el cálculo de cargas de verano.....	1
1.2 Documento empleado para el cálculo de cargas de invierno	2
2. Cálculo de conductos.....	3
2.1 Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire de los conductos circulares.....	3
2.2 Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares a iguales pérdidas de carga	4
2.3 Longitud equivalente de accesorios para redes de conductos	5
3. Cálculo de tuberías.....	6
3.1 Tabla cálculo tuberías agua fría.....	6
3.2 Tabla cálculo tuberías agua caliente	7
3.3 Longitud equivalente de accesorios para tuberías	7
4. Catálogos de equipos.....	8
4.1 Catálogo fan-coils.....	8
4.2 Catálogo climatizador	31
4.3 Catálogo caldera	44
4.4 Catálogo refrigerador	52
4.5 Catálogo rejillas	55
4.6 Catálogo difusores	59
4.7 Catálogo bombas	61

1. Cálculo de cargas

1.1 Documento empleado para el cálculo de cargas de verano

CALCULO DE EXIGENCIAS FRIGORIFICAS												
Proyecto:		Climatización de un centro docente										
Planta:		Zona:		Becarios								
DIMENSIONES:		x		m2		HORA SOLA		17		MADRID		
CONCEPTO	SUPERFICIE	GAM. SOLAR O DIF. TEMP.	FACTOR	Kcal/h		MES:	JULIO					
GANANCIA SOLAR-CRISTAL						CONDICIONES		BS	BH	zHR	TR	Gr/Kgr
NORTE Cristal	m2 x	45 x	0,48			Exteriores	34,2	19,6	26			8,5
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	9,2					-1,5
SE Cristal	m2 x	32 x	0,48			CALOR LATENTE						
SUR Cristal	m2 x	32 x	0,48			Infiltración	m3/h x			z	0,72	
SO Cristal	m2 x	308 x	0,48			Pozumar		Pozumar			55	
OESTE Cristal	m2 x	517 x	0,48			Aplicaciones						
NO Cristal	m2 x	408 x	0,48			SUBTOTAL						
Cierres	m2 x	235 x	0,48			COEFICIENTE DE SEGURIDAD		10		%		
GANANCIA SOLAR Y TRANS. PAREDES Y TECHOS						CONDICIONES		CALOR LATENTE DEL LOCAL				
NORTE Pared	m2 x	4,9 x	0,65			Aire Ext.	4.500,00	m3/h x		0,15	BF x	0,3
NE Pared	m2 x	6,0 x	0,65			CALOR LATENTE EFECTIVO DEL LOCAL						
ESTE Pared	m2 x	6,0 x	0,65			OR TOTAL EFECTIVO DEL LOCAL						
SE Pared	m2 x	7,1 x	0,65			CALOR AIRE EXTERIOR						
SUR Pared	m2 x	11,6 x	0,65			Sensible	4.500,00	m3/h x	9,2 x (1-	0,15 BF) x	0,3	
SO Pared	m2 x	18,2 x	0,65			Latente	4.500,00	m3/h x		0,15 BF) x	0,72	
OESTE Pared	m2 x	17,7 x	0,65			SUBTOTAL						
NO Pared	m2 x	10,5 x	0,65			GRAN CALOR TOTAL						
Tejado-Sul	m2 x	19,9 x	0,46			A.D.P.						
Tejado-Sombra	m2 x	3,8 x	0,46			FACTOR			Efec. Sens. Local			
GANANCIA TRANS. EXCEPTO PAREDES Y TECHOS						CALOR SENSIBLE		Efec. Total Local		-		
Total Cristal	m2 x	9,2 x	2,60			ADP Indicada-				°C		
Tabiquis LMC	m2 x	4,6 x	1,20			ADP Seleccionada-		12		°C		
Techos LMC	m2 x	4,6 x	2,02			CANTIDAD DE AIRE SUMINISTRADO						
Suelos	m2 x	4,6 x	1,10			Δ T - (1-0,15 BF) x (°C		25,0		- 12 ADP)-		
Suelos exterior	m2 x	9,2 x	1,10			CAUDAL DE AIRE M3/H		Sensible Local		-		
Puertas	m2 x	9,2 x	2,00			0,3 %		11,05		Δ T		
Infiltración	m3/h :	9,2 x	0,30			Observaciones:						
CALOR INTERNO						Pozumar		Pozumar		x		
Pozumar						Alumbrado		Wattim x		0,86		
Alumbrado						Aplicaciones, etc.				x		
Aplicaciones, etc.						Potencia				x		
Potencia						Generación Adicional				x		
Generación Adicional						SUBTOTAL						
COEFICIENTE DE SEGURIDAD						10		%				
CALOR SENSIBLE DEL LOCAL												
Aire Exterior	4.500,00	m3/h :	9,2 x			CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL						
CALOR SENSIBLE EFECTIVO DEL LOCAL												

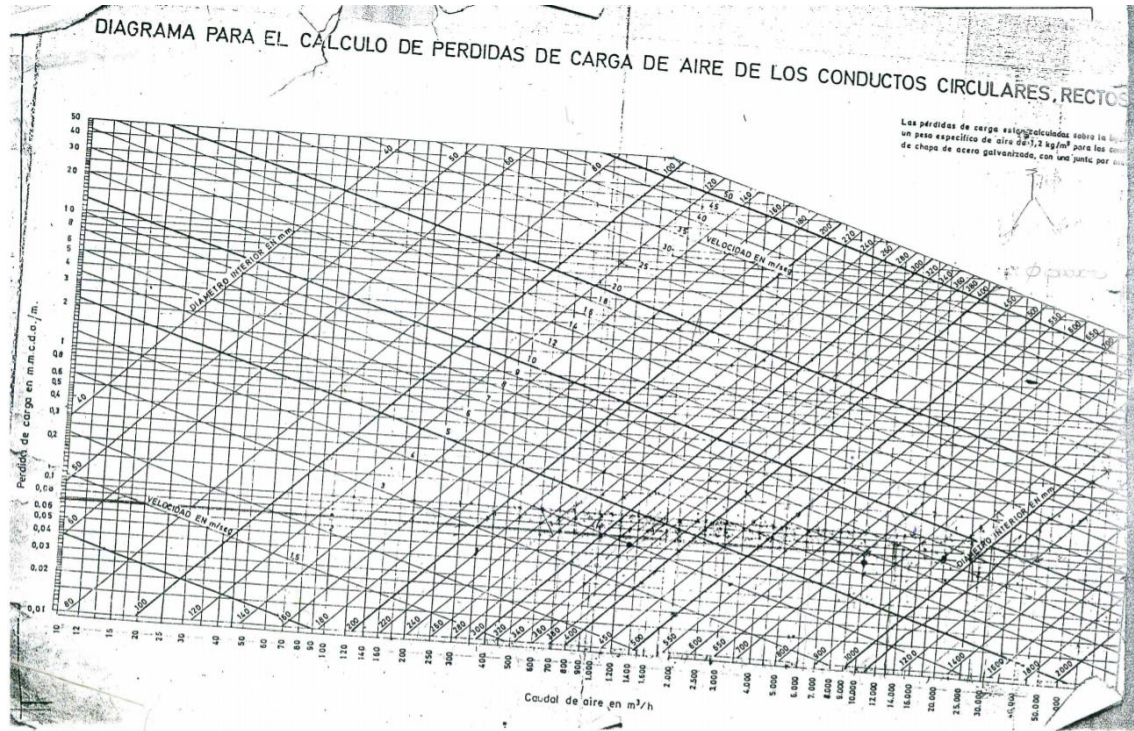
PARAMETROS DE CALCULO			
CRISTALES (F.G.S.)	0,48	VENTILACION (m3/h/Persona)	
CRISTALES (K)	2,60 Kcal/h.m2.°K	VENTILACION (m3/h/m2)	
MUROS EXTERIORES (K)	0,65 Kcal/h.m2.°K	CALOR SENSIBLE OCUPANTES	57
TABIQUEs (K)	1,20 Kcal/h.m2.°K	CALOR LATENTE OCUPANTES	55
TEJADOS (K)	0,46 Kcal/h.m2.°K	CIUDAD	MADRID
SUELOS INTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA EXTERIOR VERANO (°C)	34,2
SUELOS EXTERIORES (K)	1,10 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA EXTERIOR VER. (%)	26%
TECHOS (K)	2,02 Kcal/h.m2.°K	Tª SECA INTERIOR VERANO (°C)	25
PUERTAS (K)	2,00 Kcal/h.m2.°K	HUMEDAD RELATIVA INTERIOR VER. (%)	50
ALUMBRADO (W/m2)	20	CONT. VAPOR AIRE EXTERIOR (Gr/Kg)	8,46
COEFICIENTE DE REACTANCIAS (%)	25	CONT. VAPOR AIRE INTERIOR (Gr/Kg)	10
APLICACIONES (W)	20	MES CONSIDERADO	JULIO
COEFICIENTE DE SEGURIDAD (%)	10	HORA CONSIDERADA	17
FACTOR DE BY-PASS EN BATERIA	15	OCUPACION ESTIMADA (m2/Persona)	8

1.2 Documento empleado para el cálculo de cargas de invierno

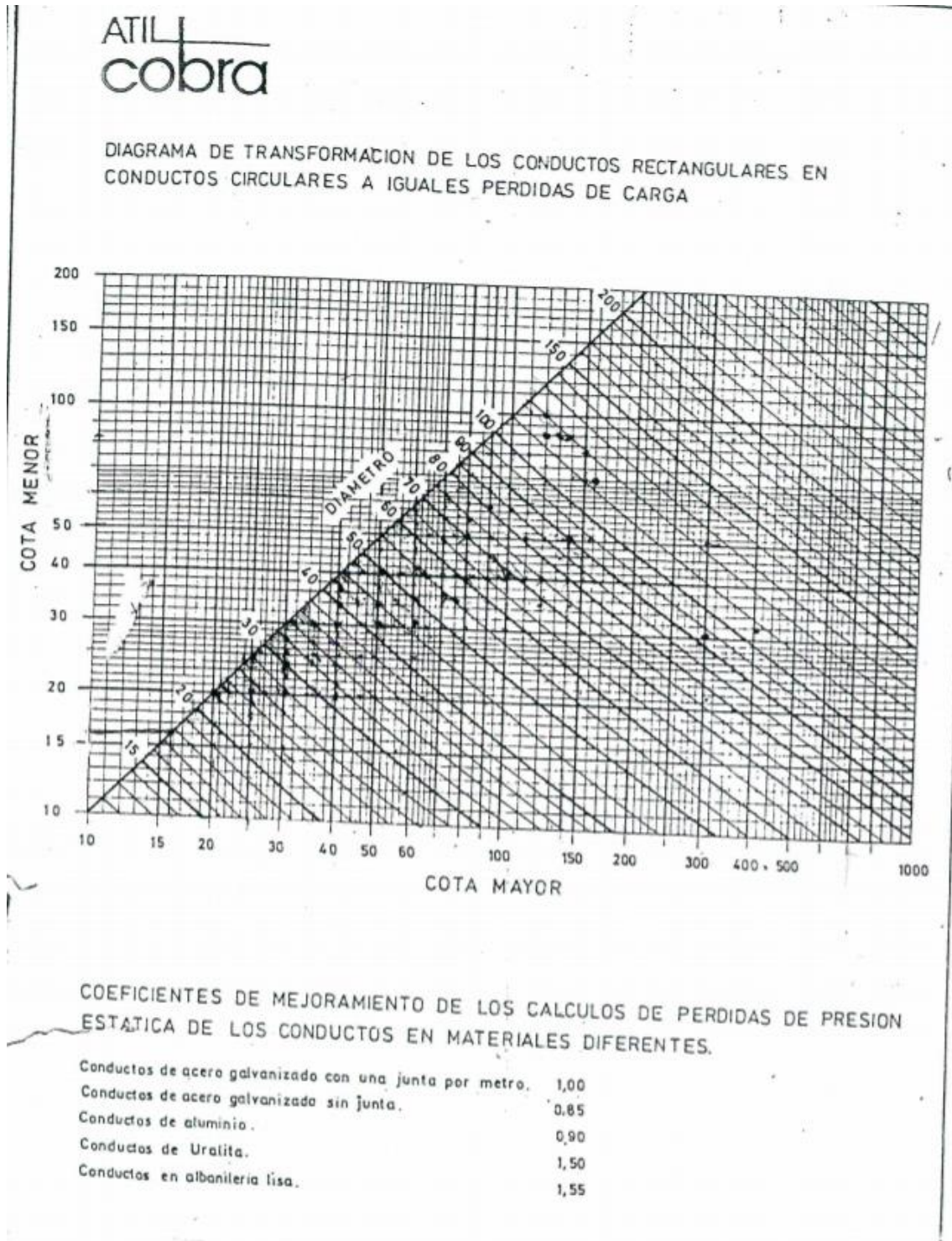
CARGAS POR TRANSMISION INVIERNO											
Temp. Exterior	0,3 °C										
Temp. Interior	22 °C										
Temp. TERRENO	8 °C										
MODULO	ORIENT.	ancho (m)	alto (m)	Sup.bruta (m2)	Descuento (m2)	Sup.Neta (m2)	K (Kcal/hm2°C)	T*int - T*ext (°C)	fv	C.p.regimen	TOTAL (Kcal/h)
001											
CRISTAL	N			0,0		0,0	2,60	21,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	NE			0,0		0,0	2,60	21,7	1,35	1,15	0
CRISTAL	E			0,0		0,0	2,60	21,7	1,25	1,10	0
CRISTAL	SE			0,0		0,0	2,60	21,7	1,15	1,10	0
CRISTAL	S			0,0		0,0	2,60	21,7	1,00	1,10	0
CRISTAL	SO			0,0		0,0	2,60	21,7	1,10	1,10	0
CRISTAL	O			0,0		0,0	2,60	21,7	1,20	1,15	0
CRISTAL	NO			0,0		0,0	2,60	21,7	1,25	1,15	0
MURO EXT.	N			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	NE			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,20	1,15	0
MURO EXT.	E			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,15	1,10	0
MURO EXT.	SE			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,10	1,10	0
MURO EXT.	S			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,00	1,10	0
MURO EXT.	SO			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,05	1,10	0
MURO EXT.	O			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,10	1,15	0
MURO EXT.	NO			0,0	0,0	0,0	0,65	21,7	1,15	1,15	0
CUBIERTA	H			0,0		0,0	0,91	21,7	1,00	1,15	0
SUELO				0,0		0,0	1,10	14,0	1,00	1,15	0
LNC				0,0		0,0	1,20	10,9	1,00	1,00	0
VOLUMEN	0									TOTAL	0
CAUDAL											
m3/h											
AIRE EXTERIOR	4500										
Kcal/h											
29295											

2. Cálculo de conductos

2.1 Diagrama para el cálculo de pérdidas de carga de aire de los conductos circulares



2.2 Diagrama de transformación de los conductos rectangulares en conductos circulares a iguales pérdidas de carga



2.3 Longitud equivalente de accesorios para redes de conductos

LONGITUD EQUIVALENTE EN ML DE ACCESORIOS PARA REDES DE CONDUCTOS

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

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

alto (mm)	1200	900	750	600	500	400	300	250	200	150
ancho (mm)										
2400	9,22	7,38	6,51	5,65	4,67					
1800	8,25	6,9	6,2	5,05	4,42	3,8	3,56			
1500	8	6,51	5,65	4,77	4,18	3,56	2,95			
1200	7,67	5,9	5,28	4,42	4,18	3,26	2,62	2,4	2,39	
1050		5,9	5,03	4,42	3,87	3,25	2,66	2,4	2,08	
900		5,6	4,79	4,14	3,53	2,98	2,7	2,36	2,08	
800			4,76	4,11	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
700				3,84	3,54	2,95	2,33	2,08	1,72	
600				3,74	3,26	2,91	2,33	2,05	1,75	1,47
500					3,25	2,66	2,05	1,8	1,47	1,17
400						2,66	2,05	1,76	1,47	1,17
300							2,05	1,76	1,47	1,15
250								1,47	1,19	1,15
200									1,16	0,88
150										0,88

3. Cálculo de tuberías

3.1 Tabla cálculo tuberías agua fría

Ø nominal	pulgadas	DIN 2440											
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Ø interior	mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Perdida de carga en mm.c.a. / m		12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8	80,8	105,3	130	155,4
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	
	0,11	0,18	0,16	0,19	0,23	0,26	0,31	0,37	0,40	0,49	0,56	0,63	
4	65	136	248	466	992	1.491	2.818	5.675	8.780	17.655	31.139	49.695	
	0,15	0,19	0,19	0,22	0,27	0,30	0,35	0,42	0,48	0,56	0,65	0,73	
5	81	136	280	527	1.124	1.690	3.200	6.453	9.997	20.142	34.814	56.810	
	0,18	0,19	0,21	0,25	0,31	0,34	0,40	0,48	0,54	0,64	0,73	0,83	
6	97	136	310	584	1.231	1.851	3.505	7.069	10.951	22.065	38.957	62.232	
	0,22	0,19	0,23	0,28	0,34	0,37	0,44	0,53	0,59	0,70	0,82	0,91	
7	101	149	339	631	1.348	2.029	3.847	7.771	11.828	23.833	42.079	67.218	
	0,24	0,21	0,26	0,30	0,37	0,41	0,48	0,58	0,64	0,76	0,88	0,98	
8	101	159	362	683	1.441	2.169	4.112	8.307	12.645	26.003	44.984	71.859	
	0,24	0,22	0,27	0,33	0,40	0,44	0,52	0,62	0,69	0,83	0,94	1,05	
9	101	170	388	724	1.550	2.335	4.362	8.811	13.667	27.581	47.713	76.218	
	0,24	0,24	0,29	0,35	0,43	0,47	0,55	0,66	0,74	0,88	1,00	1,12	
10	101	181	409	773	1.634	2.462	4.674	9.288	14.407	29.073	50.294	80.341	
	0,21	0,25	0,31	0,37	0,45	0,50	0,59	0,69	0,78	0,93	1,05	1,18	
11	101	190	434	811	1.714	2.582	4.902	9.741	15.110	30.492	52.749	86.245	
	0,22	0,26	0,33	0,39	0,47	0,52	0,62	0,73	0,82	0,97	1,10	1,26	
12	101	201	453	847	1.790	2.696	5.120	10.361	15.782	31.848	56.332	90.080	
	0,23	0,28	0,34	0,41	0,49	0,55	0,64	0,77	0,85	1,02	1,18	1,32	
13	106	209	472	882	1.890	2.850	5.329	10.784	16.426	33.148	58.633	93.758	
	0,24	0,29	0,36	0,42	0,52	0,58	0,67	0,81	0,89	1,06	1,23	1,37	
14	110	219	496	927	1.981	2.958	5.530	11.191	17.046	34.399	60.846	97.298	
	0,25	0,30	0,38	0,44	0,54	0,60	0,70	0,84	0,92	1,10	1,27	1,42	
15	115	227	513	960	2.030	3.061	5.724	11.584	17.644	35.607	62.982	100.713	
	0,26	0,31	0,39	0,46	0,56	0,62	0,72	0,87	0,96	1,14	1,32	1,47	
16	119	234	530	991	2.097	3.162	6.013	11.964	18.223	36.774	65.047	104.016	
	0,27	0,32	0,40	0,47	0,58	0,64	0,76	0,89	0,99	1,17	1,36	1,52	
17	123	241	546	1.022	2.161	3.259	6.198	12.332	18.784	37.906	67.049	107.217	
	0,28	0,33	0,41	0,49	0,59	0,66	0,78	0,92	1,02	1,21	1,40	1,57	
18	127	251	569	1.051	2.224	3.354	6.377	12.690	19.329	39.005	68.993	110.325	
	0,29	0,35	0,43	0,50	0,61	0,68	0,80	0,95	1,05	1,24	1,44	1,62	
19	131	258	584	1.095	2.319	3.446	6.552	13.037	20.251	40.936	70.883	113.348	
	0,30	0,36	0,44	0,52	0,64	0,70	0,82	0,97	1,10	1,31	1,46	1,66	
20	134	264	599	1.123	2.380	3.535	6.722	13.376	20.778	41.999	72.725	116.293	
	0,30	0,37	0,45	0,54	0,65	0,72	0,85	1,00	1,13	1,34	1,52	1,70	
21	139	271	614	1.151	2.438	3.680	6.888	13.706	21.291	43.037	74.521	119.165	
	0,31	0,37	0,47	0,56	0,67	0,74	0,87	1,02	1,15	1,37	1,56	1,75	
22	142	280	629	1.178	2.496	3.767	7.051	14.029	21.792	44.049	76.274	121.969	
	0,32	0,39	0,48	0,56	0,68	0,76	0,89	1,05	1,18	1,41	1,60	1,79	
23	145	287	643	1.204	2.552	3.852	7.209	14.344	22.281	45.039	77.989	124.710	
	0,33	0,40	0,49	0,58	0,70	0,78	0,91	1,07	1,21	1,44	1,63	1,83	
24	149	293	655	1.230	2.607	3.934	7.364	14.632	22.761	46.008	79.666	127.393	
	0,34	0,40	0,50	0,59	0,72	0,80	0,93	1,12	1,23	1,47	1,67	1,87	
25	153	299	679	1.255	2.661	4.016	7.516	15.240	23.230	46.957	81.309	130.019	
	0,35	0,41	0,51	0,60	0,73	0,81	0,95	1,14	1,26	1,50	1,70	1,90	
26	156	305	692	1.280	2.713	4.095	7.665	15.541	23.690	47.887	82.919	132.594	
	0,35	0,42	0,52	0,61	0,74	0,83	0,97	1,16	1,28	1,53	1,74	1,94	
27	159	311	705	1.323	2.765	4.173	7.811	15.838	24.141	48.799	84.499	135.120	
	0,36	0,43	0,53	0,63	0,76	0,84	0,98	1,18	1,31	1,56	1,77	1,98	
28	162	320	718	1.347	2.816	4.250	7.954	16.128	24.584	49.694	86.049	137.600	
	0,37	0,44	0,54	0,64	0,77	0,86	1,00	1,21	1,33	1,59	1,80	2,02	
29	165	325	731	1.371	2.865	4.325	8.095	16.414	25.019	50.574	87.572	140.035	
	0,37	0,45	0,55	0,66	0,79	0,88	1,02	1,23	1,36	1,61	1,83	2,05	
30	168	331	743	1.394	2.914	4.399	8.379	16.894	25.447	51.438	89.069	142.429	
	0,38	0,46	0,56	0,67	0,80	0,89	1,05	1,25	1,38	1,64	1,86	2,09	

3.2 Tabla cálculo tuberías agua caliente

Ø nominal	pulgadas	DIN 2440												DIN 2448							
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	
		10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	
Ø interior	mm	12,5	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,5	80	105,3	130	155,4	207,3	260	304	339,6	388,8	437,2	486	
Perdida de carga en mm.c.a. / ml		CAUDAL EN L/H												CAUDAL EN L/H							
		VELOCIDAD EN M/S												VELOCIDAD EN M/S							
3		54	105	238	440	935	1.415	2.650	5.280	8.050	16.250	28.150	45.000	97.300	176.500	280.000	353.000	510.000	685.000	921.000	
4		0,13	0,15	0,18	0,21	0,26	0,29	0,33	0,39	0,44	0,52	0,59	0,69	0,80	0,92	1,02	1,08	1,19	1,27	1,38	
5		63	124	278	516	1.081	1.630	3.055	6.090	9.485	18.780	33.250	53.250	112.350	204.000	324.000	408.000	590.000	790.000	1.065.000	
6		0,14	0,17	0,21	0,25	0,30	0,33	0,38	0,46	0,51	0,60	0,70	0,78	0,92	1,06	1,19	1,25	1,38	1,46	1,59	
7		71	138	311	577	1.228	1.826	3.420	6.940	10.600	21.000	37.200	59.500	125.500	228.000	362.000	456.000	659.000	884.000	1.190.000	
8		0,16	0,19	0,24	0,28	0,34	0,37	0,43	0,52	0,57	0,67	0,78	0,87	1,03	1,19	1,33	1,40	1,54	1,64	1,78	
9		78	153	345	641	1.345	2.000	3.816	7.610	11.615	23.500	40.780	65.250	137.500	250.000	397.000	500.000	722.000	969.000	1.303.000	
10		0,18	0,21	0,26	0,31	0,37	0,40	0,48	0,57	0,63	0,75	0,85	0,96	1,13	1,30	1,46	1,53	1,69	1,79	1,95	
11		85	166	373	692	1.453	2.197	4.122	8.220	12.550	25.400	44.000	70.500	148.500	270.000	428.700	540.000	780.000	1.046.500	1.408.000	
12		0,19	0,23	0,28	0,33	0,40	0,44	0,52	0,61	0,68	0,81	0,92	1,03	1,22	1,41	1,58	1,66	1,82	1,94	2,11	
13		91	177	399	741	1.553	2.348	4.406	8.790	13.400	27.150	47.080	75.350	158.900	288.500	458.200	577.000	834.500	1.118.000	1.505.000	
14		0,21	0,24	0,30	0,35	0,43	0,48	0,58	0,68	0,73	0,87	0,99	1,10	1,31	1,50	1,69	1,77	1,95	2,07	2,25	
15		96	190	423	785	1.647	2.491	4.672	9.325	14.215	28.800	49.900	79.950	168.500	306.250	486.000	612.000	885.000	1.186.500	1.596.000	
16		0,22	0,26	0,32	0,38	0,45	0,50	0,59	0,70	0,77	0,92	1,04	1,17	1,39	1,60	1,79	1,88	2,07	2,20	2,39	
17		103	201	446	828	1.735	2.625	4.925	9.825	14.990	30.370	52.600	84.250	177.700	322.600	512.500	645.000	932.500	1.250.000	1.683.000	
18		0,23	0,28	0,34	0,40	0,48	0,53	0,62	0,73	0,81	0,97	1,10	1,23	1,48	1,68	1,89	1,98	2,18	2,31	2,52	
19		108	210	474	882	1.850	2.754	5.168	10.300	15.725	31.800	55.200	88.300	186.300	338.500	537.500	676.500	978.000	1.312.000	1.765.000	
20		0,24	0,29	0,36	0,42	0,51	0,56	0,65	0,77	0,85	1,01	1,16	1,29	1,53	1,77	1,98	2,07	2,29	2,43	2,64	
21		113	219	496	921	1.933	2.876	5.397	10.767	16.426	33.264	57.658	92.305	194.640	353.653	561.358	706.815	1.021.802	1.370.097	1.843.555	
22		0,26	0,30	0,38	0,44	0,53	0,58	0,68	0,80	0,89	1,06	1,21	1,35	1,60	1,84	2,07	2,17	2,39	2,54	2,77	
23		118	228	516	959	2.012	2.994	5.617	11.207	17.097	34.622	60.012	96.074	202.588	368.094	584.279	735.676	1.063.525	1.426.043	1.918.830	
24		0,27	0,32	0,39	0,46	0,55	0,61	0,71	0,84	0,93	1,10	1,26	1,41	1,67	1,92	2,15	2,26	2,49	2,64	2,87	
25		122	240	535	995	2.088	3.107	5.829	11.630	17.742	35.929	62.278	99.705	210.235	381.985	606.335	763.448	1.103.672	1.479.874	1.991.267	
26		0,28	0,33	0,41	0,48	0,57	0,63	0,73	0,87	0,96	1,15	1,30	1,46	1,73	1,99	2,24	2,34	2,58	2,74	2,98	
27		128	248	554	1.030	2.161	3.216	6.034	12.038	18.365	37.190	64.464	103.200	217.614	395.396	627.617	814.564	1.142.409	1.531.815	2.061.157	
28		0,29	0,34	0,42	0,49	0,59	0,65	0,76	0,90	0,99	1,19	1,35	1,51	1,79	2,06	2,31	2,50	2,67	2,83	3,09	
29		132	256	572	1.064	2.232	3.321	6.231	12.433	18.967	38.410	66.578	106.584	224.751	408.363	648.200	841.278	1.179.875	1.582.052	2.128.754	
30		0,30	0,35	0,43	0,51	0,61	0,67	0,78	0,93	1,03	1,23	1,39	1,58	1,85	2,13	2,39	2,58	2,76	2,93	3,19	
31		136	264	590	1.096	2.301	3.424	6.423	12.816	19.551	39.592	68.627	109.865	231.668	420.931	668.149	867.170	1.216.187	1.630.742	2.194.269	
32		0,31	0,37	0,45	0,52	0,63	0,69	0,81	0,96	1,06	1,26	1,44	1,61	1,91	2,20	2,48	2,66	2,85	3,02	3,29	
33		140	272	607	1.128	2.368	3.523	6.609	13.167	20.118	40.740	70.616	113.050	238.385	433.135	687.520	892.310	1.251.447	1.678.020	2.257.884	
34		0,32	0,38	0,46	0,54	0,65	0,71	0,83	0,99	1,09	1,30	1,48	1,68	1,96	2,26	2,54	2,74	2,93	3,10	3,38	
35		144	279	624	1.159	2.433	3.619	6.791	13.549	20.669	41.856	72.551	116.147	244.917	445.003	706.359	916.762	1.285.739	1.724.001	2.319.756	
36		0,33	0,39	0,47	0,55	0,67	0,73	0,85	1,01	1,12	1,34	1,52	1,70	2,00	2,32	2,60	2,81	3,01	3,19	3,41	
37		147	287	640	1.189	2.496	3.713	6.967	13.901	21.206	42.943	74.436	119.163	258.185	456.564	724.710	940.576	1.319.141	1.768.785	2.380.019	
38		0,33	0,40	0,48	0,57	0,68	0,75	0,88	1,04	1,15	1,37	1,56	1,75	2,12	2,38	2,67	2,88	3,09	3,27	3,50	
39		151	294	665	1.218	2.557	3.805	7.139	14.244	21.730	44.004	76.274	122.108	264.540	467.839	742.606	963.805	1.351.717	1.812.468	2.438.794	
40		0,34	0,41	0,50	0,58	0,70	0,77	0,90	1,06	1,18	1,40	1,60	1,79	2,18	2,44	2,74	2,96	3,16	3,35	3,65	
41		155	301	681	1.247	2.618	3.964	7.307	14.579	22.241	45.039	78.069	124.981	270.766	492.731	760.082	986.486	1.383.526	1.893.000	2.496.185	
42		0,35	0,42	0,52	0,60	0,72	0,80	0,92	1,09	1,20	1,44	1,63	1,83	2,23	2,57	2,80	3,03	3,24	3,50	3,74	
43		158	307	696	1.275	2.676	4.053	7.471	14.907	22.741	46.052	79.824	127.790	276.851	503.805	777.164	1.008.657	1.414.621	1.935.000	2.552.286	
44		0,36	0,42	0,53	0,61	0,73	0,82	0,94	1,11	1,23	1,47	1,67	1,87	2,28	2,63	2,87	3,09	3,31	3,58	3,82	
45		162	314	711	1.303	2.734	4.140	7.832	15.227	23.230	47.042	81.541	130.538	282.806	514.641	793.880	1.030.351	1.465.000	1.977.000	2.607.180	
46		0,37	0,43	0,54	0,62	0,75	0,84	0,96	1,14	1,26	1,50	1,71	1,91	2,33	2,68	2,93	3,16	3,40	3,66	3,90	
47		167	325	725	1.329	2.790	4.225	7.938	15.541	23.709	48.012	83.222	133.230	288.637	525.253	810.250	1.051.598	1.485.000	2.018.500	2.660.942	
48		0,38	0,45	0,55	0,64	0,77	0,86	1,00	1,18	1,28	1,53	1,74	1,95	2,38	2,74	2,99	3,25	3,47	3,73	3,98	
49		170	331	740	1.356	2.846	4.309	8.095	15.849	24.179	48.963	84.870	135.865	294.353	535.655	826.296	1.072.423	1.515.000	2.058.000	2.713.639	
50		0,38	0,46	0,56	0,65	0,78	0,87	1,02	1,18	1,31	1,56	1,78	1,99	2,42	2,79	3,05	3,29	3,54	3,81	4,06	
51		173	337	754	1.403	2.900	4.391	8.249	16.151	24.639	49.896	86.487	138.457	299.981	545.859	842.036	1.092.852	1.544.000	2.097.000	2.765.332	
52		0,39	0,47	0,57	0,67	0,80	0,89	1,04	1,21	1,33	1,59	1,81	2,03	2,47	2,85	3,10	3,35	3,61	3,88	4,14	
53		176	343	768	1.429	2.953	4.472	8.400	16.448	25.631	50.811	86.074	140.998	305.465	555.875	857.488	1.112.900	1.572.000	2.135.000	2.816.077	
54		0,40	0,47	0,58	0,68	0,81	0,91	1,06	1,23	1,39	1,62	1,84	2,08	2,51	2,90	3,16	3,41	3,68	3,95	4,23	
55		180	350	781	1.454	3.005	4.551	8.549	16.739	26.085	51.711	89.633	143.493	310.872	565.715	872.666	1.132.605	1.600.000	2.172.000	2.865.923	
56		0,41	0,48	0,59	0,70	0,82	0,92	1,08	1,25	1,41	1,65	1,88	2,10	2,56	2,95	3,22	3,47	3,74	4,02	4,29	
57		183	356	795	1.479	3.															

4. Catálogos de equipos

4.1 Catálogo fan-coils



FAN-COILS TIPO CASSETTE



ÍNDICE

DESCRIPCIÓN GENERAL	3
IDENTIFICACIÓN / SELECCIÓN RÁPIDA	4
ELEMENTOS PRINCIPALES.....	5
IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS	6
TABLA DE SELECCIÓN NUMÉRICA FAN-COILS	7-8
DIMENSIONES Y CONEXIONES HIDRÁULICAS	9-10
ESQUEMAS ELÉCTRICOS FAN-COILS FCS	11-12
INSTALACIÓN Y MONTAJE.....	13-16
MANTENIMIENTO	17-19
OPCIONALES	20-22
CONDICIONES GENERALES DE VENTA.....	23



Fan-coils tipo CASSETTE



Los Fan-coils tipo CASSETTE han sido especialmente diseñados para instalarlos empotrados en los falsos techos de las zonas a acondicionar.

Sus formas cuadrada o rectangular permiten junto con sus cuatro salidas de aire, acondicionar perfectamente cualquier tipo de habitáculo.

Sus dimensiones (600x600 mm ó 1.200x600 mm) facilitan su integración en falsos techos de placas normalizadas (600x600) consiguiendo de esta manera una perfecta estética entre falso techo y Fan-coil.

Su construcción está diseñada para permitir si es necesario la aportación de aire exterior de ventilación mediante un conducto, así como mediante una salida lateral, acondicionar una segunda zona.

La distribución del aire se realiza a través de cuatro salidas, pudiéndose solicitar también con dos o tres salidas.

Presentación

El Fan-coil tipo CASSETTE se fabrica en dos dimensiones: 600x600 y 1.200x600, con potencias frigoríficas que van desde 2.300 a 9.000 W.

Se pueden suministrar para aplicaciones en sistemas de dos tubos o de cuatro tubos.

En cuanto a su control, está disponible en tres versiones:

- 1º Con mando por termostato de ambiente y aletas ajustables manualmente.
- 2º Con mando a distancia por infrarrojos y aletas ajustables manualmente.
- 3º Con mando a distancia por infrarrojos y aletas motorizadas.

Asimismo se pueden suministrar los Fan-coils en cualquier caso con una válvula motorizada en dos o tres vías.



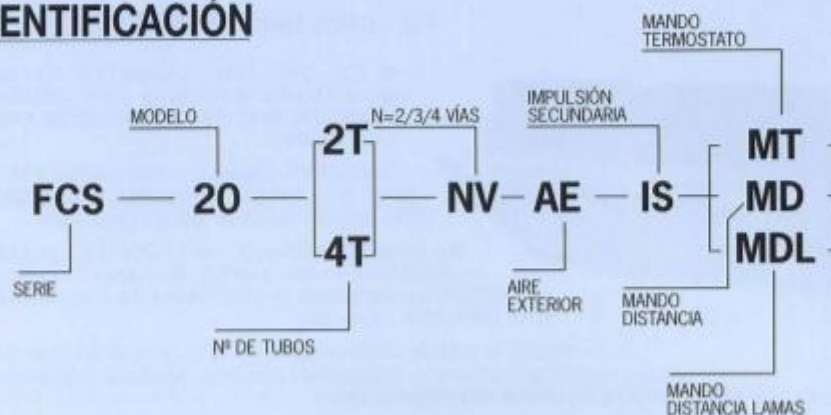
Acabados

El acabado estándar de los Fan-coils tipo CASSETTE, lleva incluida una bomba de condensados de 0,8 metros de poder de elevación con su correspondiente microflotador.

Accesibilidad

Todos sus componentes son accesibles por la parte inferior del Fan-coil, permitiendo su reparación sin tener que desmontarlo.

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
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

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

Embelecedor exterior

Cuerpo de plástico tipo A.B.S. en color RAL 9003 con cuatro, tres y dos salidas (opcional), lamas de distribución de aire, en accionamiento manual o automático (opcional) y rejilla portafiltros tipo abatible de fácil apertura (presionando la misma) para la limpieza o sustitución del filtro. El embelecedor se limpia fácilmente pasando un paño húmedo.



Motoventilador

Contiene ventilador radial con palas curvadas hacia atrás y motor con rodamientos a bolas monofásico 230 V 50 Hz. Aislamiento Clase F-4, 3 velocidades y rotor externo. Termostato interno que impide que el motor llegue a quemarse por sobrecalentamiento.



Batería de agua

Baterías de cobre/aluminio de configuración especial, paso de aleta en 1,6 y 2,1 mm y espesor 0,1 mm, tubo de cobre 0,3 mm de espesor y diámetro 3/8". Colectores soldados. Opcionalmente puede incluir el kit de válvulas.



Bomba de desagüe

Bomba centrífuga con válvula anti-retorno integrada, contacto de alarma normalmente cerrado con sensor tipo flotador. Poder de elevación 0,8 metros, vida de funcionamiento 20.000 horas.



Filtro de aire

Filtro de aire de polipropileno inyectado con malla de monohilo termofundido del mismo material. Clasificación frente al fuego M-1, clasificación filtración Clase G-1. Lavable.



Bandeja de condensados

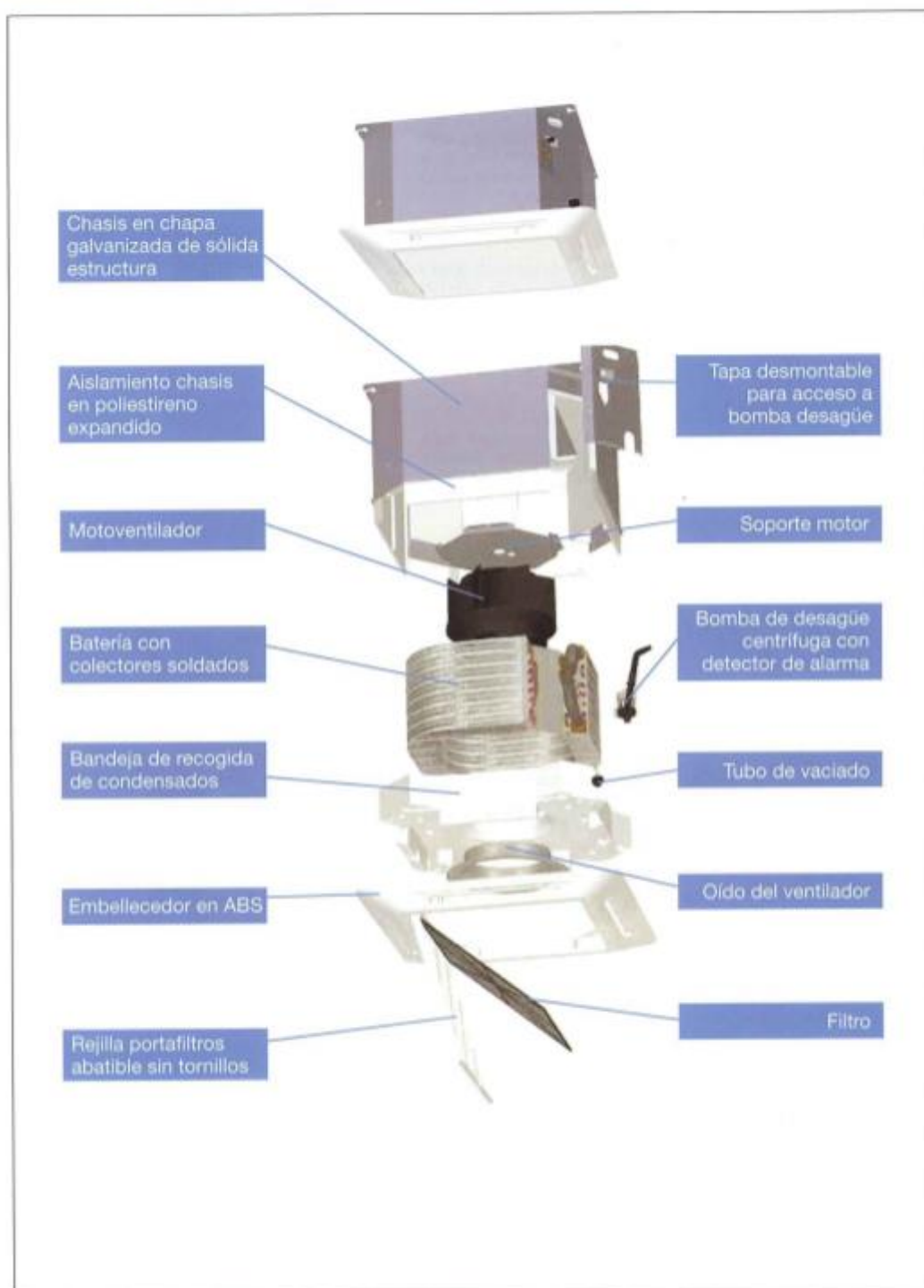
Cuerpo de la bandeja en poliestireno expandido, densidad 50 kg/m³ con bandeja de recogida en PVC fabricada en moldeado por vacío, tubo de vaciado con tapón.



Placa control con mando a distancia (opcional)

- Modos de funcionamiento: **FRÍO, CALOR, AUTOMÁTICO Y SOLO VENTILACIÓN.**
- Control sobre el ventilador (**3 VELOCIDADES O AUTOMÁTICO**).
- Función accionamiento sobre las lamas deflectoras (opcional).
- Con sonda de retorno en la placa.





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.)	frio	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 Frio (l/h)		-	497	-	765	877	1.389
Pérdida de Carga en Agua Frio (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) (Modelo según potencia: 120/140/160/180/200/220/240/260/280/300/320/340/360/380/400/420/440/460/480/500/520/540/560/580/600/620/640/660/680/700/720/740/760/780/800/820/840/860/880/900/920/940/960/980/1000)	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 (M ³ /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.)	frio	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 Frio (l/h)		-	400	-	634	692	1.139
Pérdida de Carga en Agua Frio (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

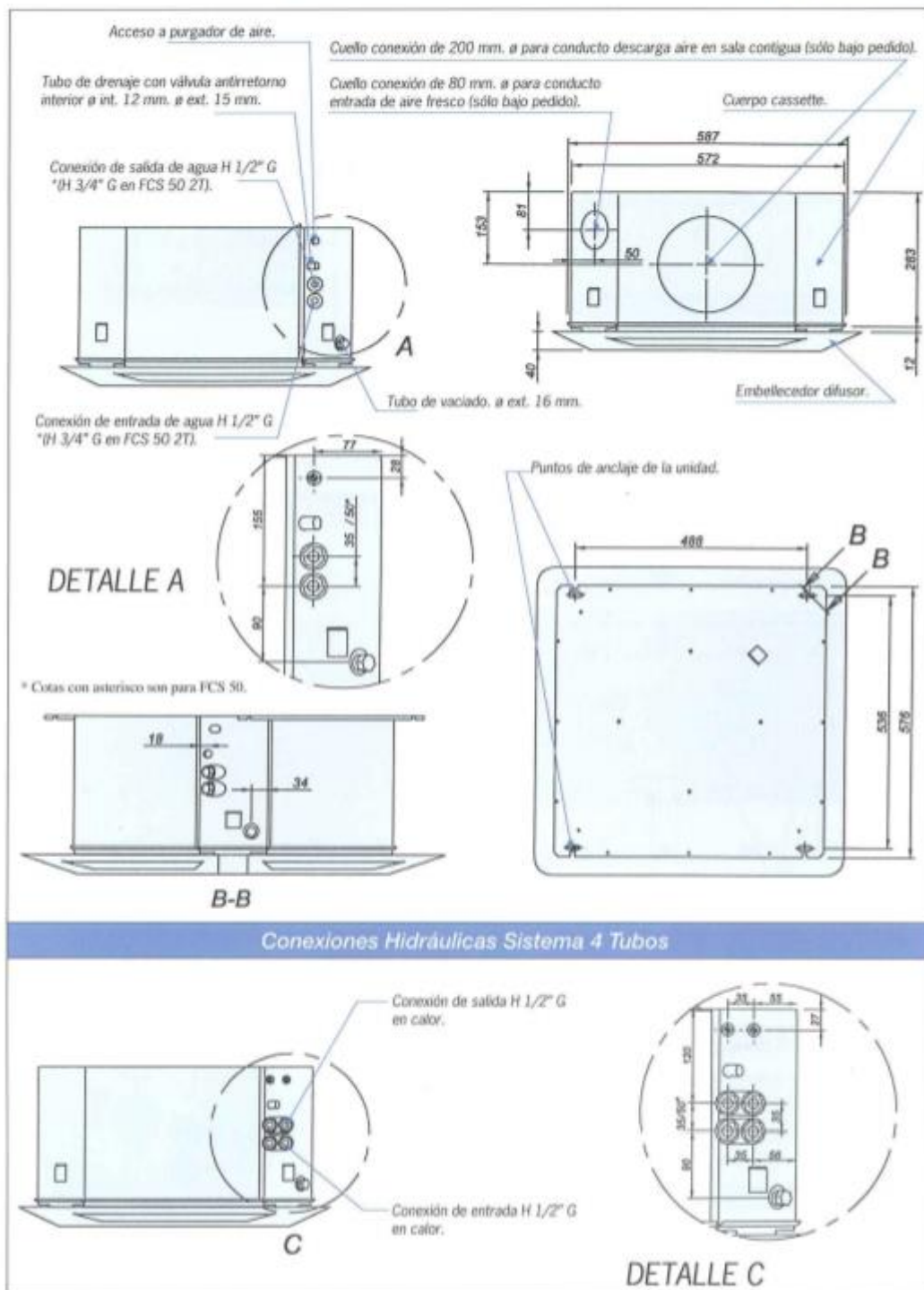
Pesos (Kg)	20	21	22	24	41	45
Dimensiones Embalaje (mm.)	780 x 680 x 350				1360 x 680 x 350	

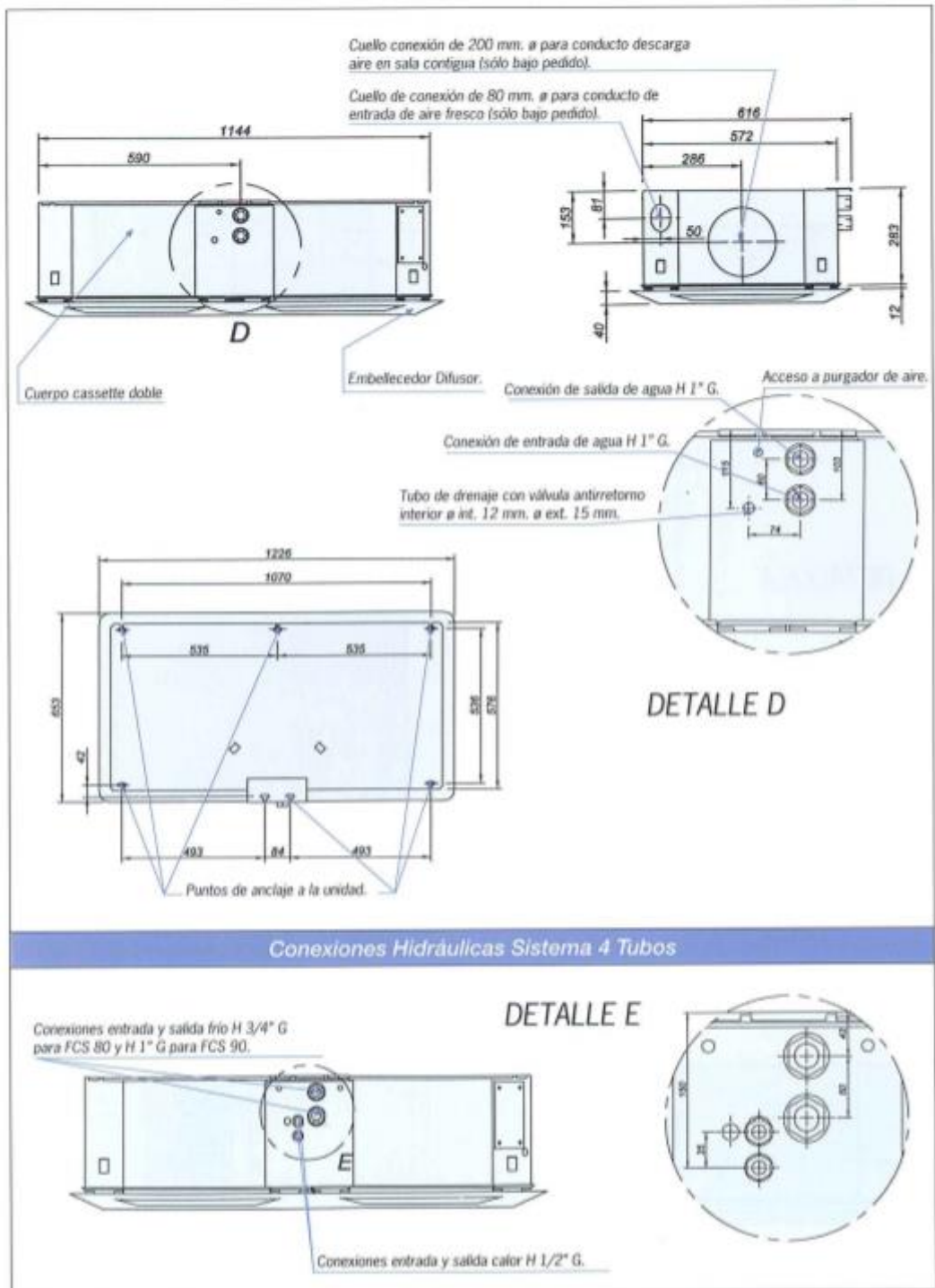
Niveles Sonoros

Niveles de presión Sonora dB(A) (Medida según normas UNE 14434/ISO equivalent a ISO 1744/198)	Vel. máxima	45	46	46	51	49	55
	Vel. media	38	39	39	47	44	53
	Vel. mínima	29	30	30	44	35	50

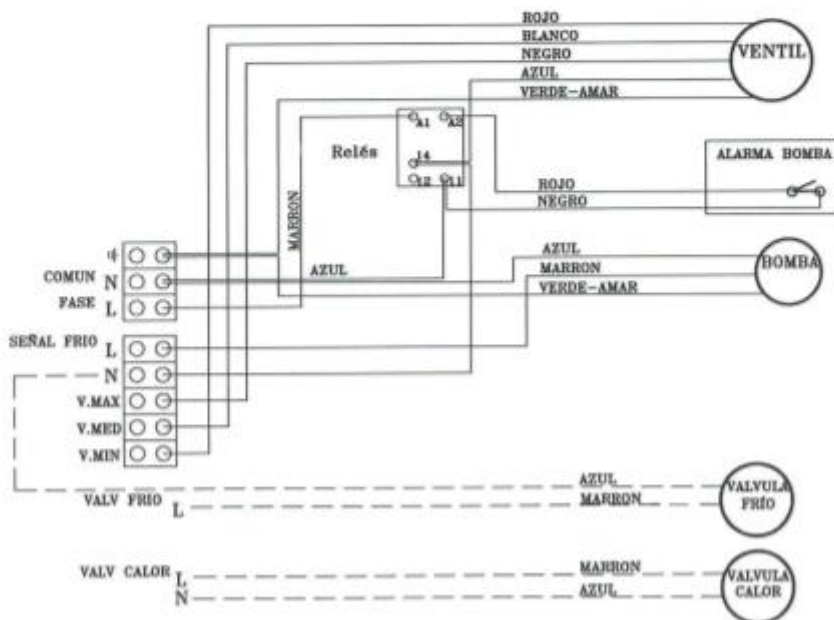
Consumos Eléctricos

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

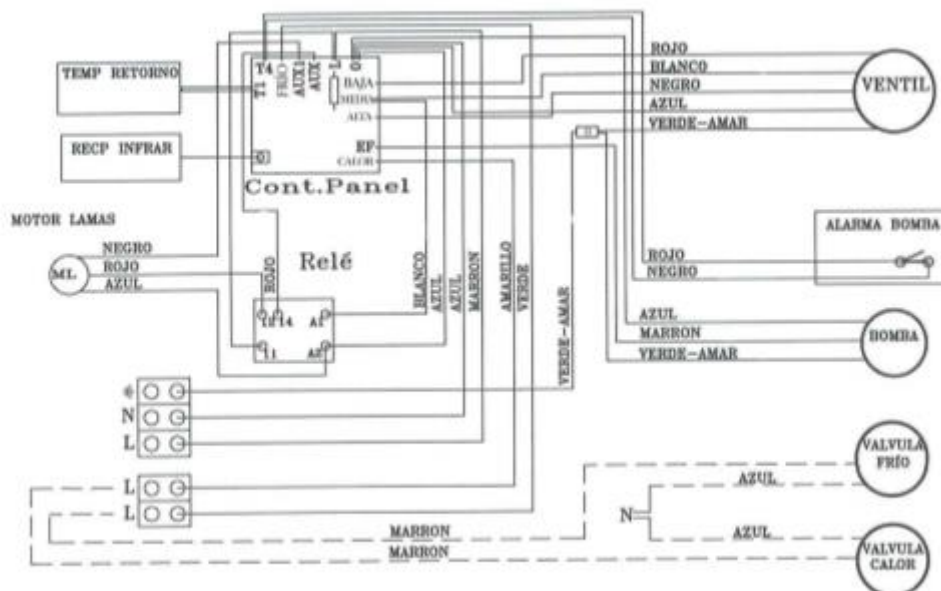




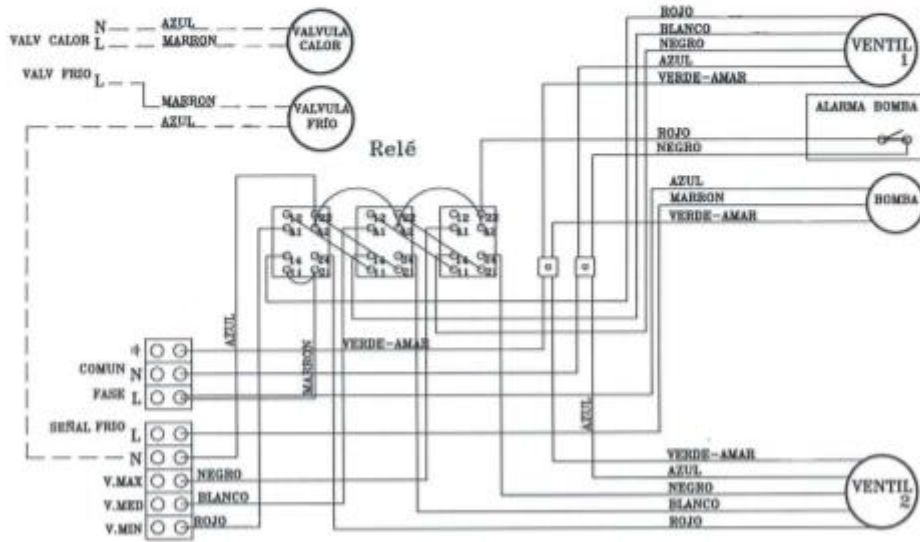
ESTANDAR



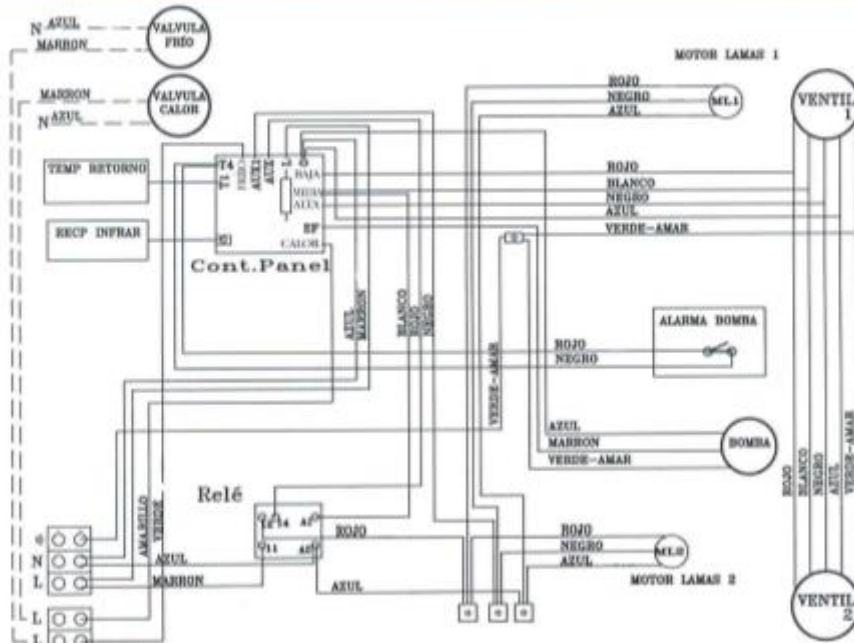
MANDO A DISTANCIA



ESTANDAR

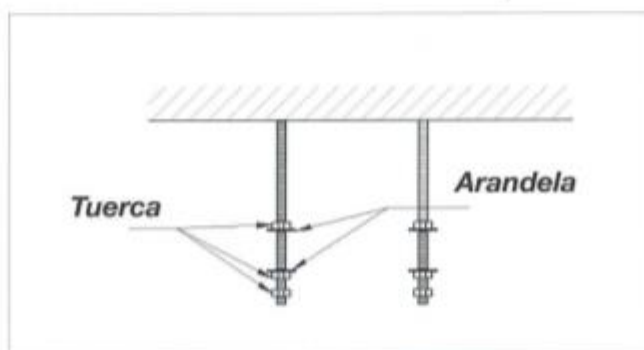


MANDO A DISTANCIA



INSTALACIÓN DE LA UNIDAD

1. El Fan-coil de cassette deberá instalarse lo más centrado posible en la sala y totalmente nivelado con el objetivo de evitar acumulación de agua en la bandeja de condensados y así facilitar su drenaje. **La altura mínima necesaria de falso techo debe ser al menos de 305 mm.**
2. Para permitir un fácil mantenimiento, se debe asegurar que en la posición escogida de instalación se pueden retirar los paneles del techo o si el techo está construido con escayola se haya garantizado el acceso a la unidad, **dejando disponible siempre el suficiente espacio alrededor de la unidad para manipularla. (500 mm.)**
3. Cortar el falso techo, en unas dimensiones máximas para el alojamiento de la unidad de 625 x 625 mm. (625x1250 FCS-80/90), o retirar un panel del techo de 600 x 600 mm. (600 x 1200 en FCS-80/90).
4. Se deben fijar 4 varillas (6 para modelos FCS 80 y FCS 90) de M 8 al techo, con sus correspondientes tuercas y arandelas, como muestra el dibujo, dejando las medidas de separación entre varillas según se muestra en los croquis de dimensiones de las unidades simple y doble. **Es aconsejable la utilización de silentblocks de goma.**



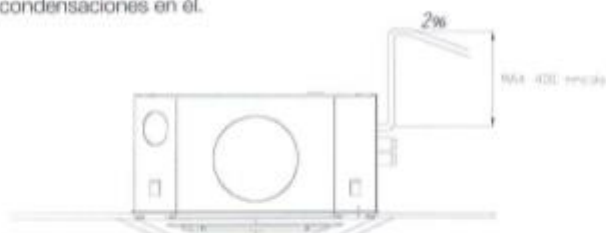
5. Para levantar el cassette hasta su posición se debe izar en bloque tal y como viene indicado en el embalaje. Se debe tener cuidado de no levantarlo asíndolo por las aletas difusoras de aire, ni por las conexiones hidráulicas, ni por el tubo de vaciado, ya que se podría dañar la unidad. Para suspender la unidad de las varillas se deberá agarrar por las esquinas de la tapa superior de la misma y engancharla por encima de las arandelas, bloqueándola en su posición, con las tuercas inferiores.
6. **Realizar las conexiones hidráulicas antes de instalar la unidad al techo** respetando las medidas indicadas en los croquis de conexiones hidráulicas. Para ello, es aconsejable no fijar el anclaje de la varilla de la esquina situada en la zona de conexión. Una vez realizadas las conexiones hidráulicas se podrá fijar el anclaje que quedaba suelto. El conexionado hidráulico se realizará siempre conectando la tubería de suministro del fluido por el colector inferior y la tubería de retorno por el colector superior. **Se deben purgar debidamente las baterías** para evitar la acumulación de bolsas de aire y así evitar faltas de rendimiento en las mismas. Cuando el fan-coil lleve un control de agua mediante válvula motorizada de tres vías, se aconseja equilibrar las pérdidas de carga de la batería del fancoil y el by-pass mediante una válvula de ajuste manual.

7. Para registrar las conexiones si el techo no es de placas desmontables, es decir si es de escayola habrá que realizar un registro suficiente para que una persona pueda ver el equipo y trabajar en operaciones de mantenimiento.

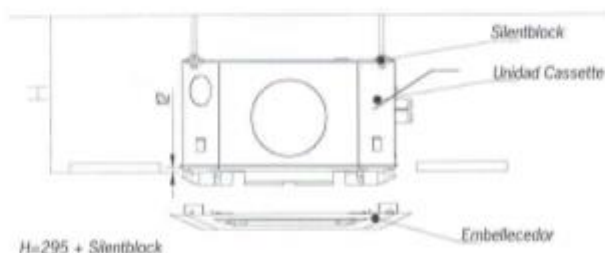


8. **Se debe comprobar que la unidad está nivelada**, para asegurar que el punto de drenaje (de succión de la bomba) está más bajo que el resto de la bandeja de recogida de condensados.
9. El tubo de drenaje está conectado internamente con la bomba de recogida de condensados. Se debe asegurar que los condensados circulan correctamente por el tubo de drenaje hacia el exterior de la unidad, para ello, **dicho tubo deberá tener una pendiente de al menos un 2%**, sin obstrucciones ni tramos ascendentes.

Se deberá instalar un sifón como mínimo de 50 mm. de altura, para evitar que penetren olores a la sala donde está instalado el fancoil. La bomba de condensados puede descargar éstos a una altura máxima de 300 mm. por encima de la unidad, siempre que el tubo ascendente sea vertical. Además el tubo de condensados deberá aislarse debidamente para que no se produzcan condensaciones en él.



10. Se deben apretar fuertemente las tuercas, recomendándose silentblocks de goma intermedios. La distancia mínima necesaria entre el falso techo y el forjado será de 295 mm. más el espesor del silentblock de goma necesario entre el forjado y la unidad.



CONEXIONES ELÉCTRICAS

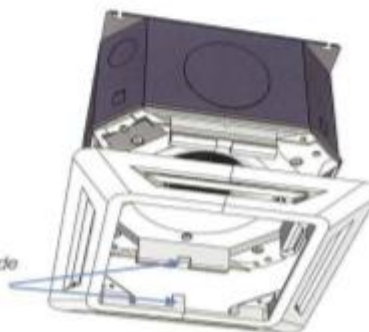
1. Conectar los cables de alimentación y de control del termostato (según versiones), a la regleta de terminales, de acuerdo con el esquema eléctrico de la unidad.
2. El fan-coil cassette lleva una etiqueta pegada al mismo en la cual se especifica las funciones de cada terminal de la regleta. La regleta de conexiones va instalada en una esquina del fan-coil simple 20-50. En el modelo 80/90 doble va situada en el hueco central opuesto a las conexiones hidráulicas. El suministro eléctrico estándar de los motores de los fan-coils cassette deberá ser 230 V.

INSTALACIÓN DEL EMBELLECEDOR

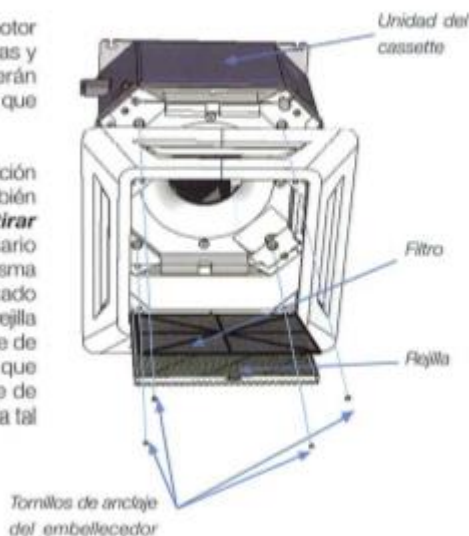
ANTES DE MANIPULAR LA UNIDAD; DESCONECTAR LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y COMPROBAR QUE EL VENTILADOR ESTÁ PARADO

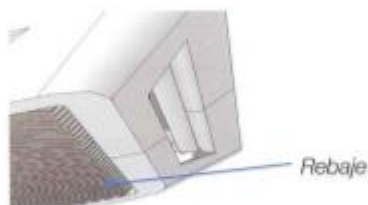
1. Para instalar el embellecedor, se debe hacer coincidir la junta de unión del embellecedor con el rebaje practicado en la bandeja de condensados de poliestireno expandido, consiguiendo así su correcta colocación en una de las dos posibles posiciones según se decida el abatimiento de la rejilla.

Acoplamiento junta de unión con rebaje



2. El embellecedor puede llevar alojado el motor de accionamiento automático de las lamas y el receptor infrarrojos, cuyos cables serán conectados mediante un conector rápido que procede de la unidad ya instalada.
3. Abatir la rejilla de modo que quede en posición abierta (posición para retirar el filtro y también para acceder al oído manualmente) y **retirar el filtro**. Para abatir la rejilla es necesario presionar en uno de los extremos de la misma hacia dentro de modo que el cierre colocado en el interior del embellecedor expulsa la rejilla hacia abajo haciéndola girar en torno al eje de abatimiento. El extremo por el que hay que presionar la rejilla es el opuesto al del eje de abatimiento, que tiene un rebaje en la rejilla tal y como se muestra en la ilustración.





4. Posicionar el embellecedor de modo que se dejen apuntados los cuatro tornillos que se suministran para tal fin.
5. Apretar los cuatro tornillos sólo hasta ajustar el embellecedor.

6. Cerrar la rejilla presionando el extremo opuesto al eje de abatimiento contra el embellecedor de modo que se quede encajada en el cierre colocado en el interior del embellecedor en esa zona.
7. Una vez ajustado el embellecedor volver a abatir la rejilla y colocar el filtro ajustándolo sobre las pestañas colocadas para tal fin en la rejilla.

8. Se debe asegurar que el embellecedor no se ha deformado en la instalación, a causa de un apriete excesivo de los tornillos.

Nota: En los FCS-80/90 se instalará el embellecedor del mismo modo, pero teniendo en cuenta que se instala con ocho tornillos y no cuatro y que lleva dos filtros encajados en sendas rejillas.

Tornillos de anclaje
del embellecedor



Alcance del Dardo de Aire

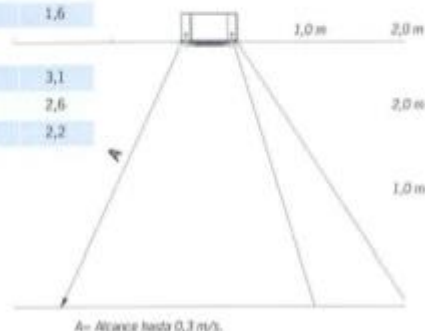
Modelo		FCS-20	FCS-30	FCS-40	FCS-50	FCS-80	FCS-90
CAUDAL DE AIRE (m³/h)	Max	750	750	750	875	1.375	1.600
	Med	600	600	600	750	1.100	1.375
	Min	425	425	425	650	775	1.185

Modelo 2T (Instalación a 2 tubos)

Alcance A (m)	Max	2,3	2,1	1,8	2,1	2,2	2,4
	Med	1,8	1,6	1	1,9	1,7	2
	Min	1	1	1	1,3	1	1,6

Modelo 4T (Instalación a 4 tubos)

Alcance A (m)	Max	-	2,3	-	2,8	2,7	3,1
	Med	-	1,8	-	2,5	2,1	2,6
	Min	-	1	-	1,9	1,3	2,2



ANTES DE MANIPULAR LA UNIDAD; DESCONECTAR LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y COMPROBAR QUE EL VENTILADOR ESTÁ PARADO

DIRECCIONAMIENTO DEL AIRE

El movimiento de las lamas que dirigen el aire de impulsión del fan-coil cassette se puede realizar manualmente o de un modo motorizado (ver opcionales).

En la unidad estándar las lamas pueden situarse manualmente en la posición de funcionamiento que seleccione el usuario. El direccionamiento aconsejable para cada modo de funcionamiento en frío o calor, es diferente en cada caso:

- a. Cuando la unidad está funcionando en modo refrigeración, la mejor posición para las lamas que dirigen el aire de impulsión es aquella que permite la difusión del aire más cercana al techo, favoreciendo el efecto "coanda" que hace que el aire frío circule por toda la habitación. De este modo se impide una estratificación del aire frío en la zona inferior de la sala.
- b. Cuando la unidad está funcionando en modo calefacción, la mejor posición para las lamas que dirigen el aire de impulsión es aquella que dirige el aire directamente hacia el suelo, previniendo la estratificación del aire caliente en la zona superior de la sala.



LIMPIEZA DEL FILTRO

1. Se revisarán, se limpiarán y en su caso se sustituirán los filtros de los fan-coils cassette cuando estén colmatados. Se recomienda revisarlos una vez cada tres meses con el fin de evitar que se ensucien las baterías.
2. Una vez comprobado que la alimentación de la unidad está desconectada, se debe abrir la rejilla tal y como se indica en el punto 3 del apartado anterior (instalación embellecedor).
3. Extraer el filtro de la rejilla, desenchajándolo de las pestañas ubicadas en la misma.
4. Lavar el filtro haciéndolo pasar bajo un chorro de agua.
5. Secar el filtro sin exponerlo directamente a la luz del sol.
6. Volver a colocar el filtro en la rejilla y cerrarla.
7. **Instale siempre el filtro. La unidad no debe funcionar sin filtro, se podría dañar por acumulación de polvo.**



BATERÍAS

1. Procurar siempre mantener limpio el paso de aletas evitando la acumulación de polvo, pelusa, etc.
2. Si hubiera suciedad en la misma, limpiar mediante aspiración o soplado de aire comprimido y si no fuera suficiente, desmontar la batería (ver punto 3 de acceso a los componentes internos de la unidad) y sumergir en agua con una disolución de amoníaco.
3. Comprobar a la puesta en marcha de invierno o verano del fan-coil cassette que no hay bolsas de aire en la batería del mismo. Los purgadores salen por fuera de la unidad para facilitar una frecuencia continua del uso de éstos.

BANDEJA DE CONDENSADOS

La única forma de limpiar la bandeja de condensados es desmontándola (ver punto 2 de acceso a los componentes internos de la unidad). Una vez desmontada se le puede aplicar cualquier fórmula de limpieza. Se adjunta tabla de propiedad del material de la bandeja (PVC) sobre la cuál se ha realizado ensayo de resistencia al cloro líquido con reacción completamente nula.

Propiedades	Tasa legal de humedad (%)	Tª de fusión (°C)	Resistencia a Tª continua seca (°C)	Resistencia a Tª continua húmeda (°C)	Tª máxima de trabajo (°C)	Resistencia a álcalis	Resistencia a ácidos minerales y orgánicos	Resistencia a oxidantes	Resistencia a disolventes	Resistencia a la abrasión
PVC	2.0	120	95	90	105	**	**	**	**	*

*** Excelente resistencia

** Buena resistencia

* No resistente

ACCESO A LOS COMPONENTES INTERNOS DE LA UNIDAD

Antes de manipular la unidad; desconectar la alimentación eléctrica y comprobar que el ventilador está parado.

Para realizar la inspección o sustitución de componentes internos de la unidad es necesario desmontar el embellecedor y la bandeja de condensados.

1. Embellecedor

Desmóntelo retirando los cuatro tornillos (ocho en FCS-80/90) y desconecte los cables del motor de accionamiento de las lamas y del receptor infrarrojos (si incorpora estos accesorios).

2. Bandeja de Condensados

2.1 Aflojar los tornillos de la tapa de los colectores.

2.2 Retirar los tornillos que sujetan la bandeja a la unidad, y finalmente extraer la misma.

Una vez desmontados los componentes indicados en los puntos anteriores 1 y 2 accedemos directamente a cada uno de los restantes componentes que indicamos a continuación:

3. Batería

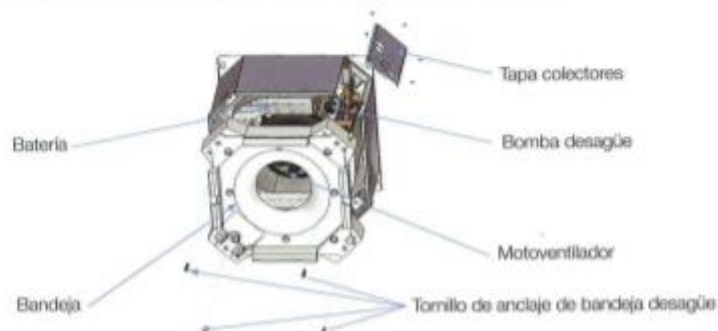
Una vez desenganchado hidráulicamente el cassette retirar los tornillos que sujetan la batería al techo de la unidad.

4. Ventilador

Retirar la tuerca central del ventilador de palas.

5. Condensador

Una vez desmontado el ventilador como se indica en el punto anterior desengachar la conexión rápida de alimentación al motor y soltar aflojando la tuerca que lo sujeta.



6. Grupo Motoventilador

Si se desea desmontar el grupo motoventilador, es necesario retirar las cuatro tuercas con sus respectivas arandelas que sujetan el soporte del motor al techo de la unidad.

Una vez hecho esto, se debe desconectar el condensador del motor, según se indica en el punto 5 anterior y la conexión rápida de la alimentación del motor, para bajar el grupo motoventilador todo completo.

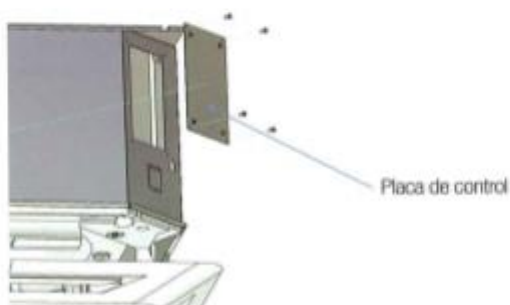
Para desmontar el grupo motoventilador completo no es necesario desmontar previamente el ventilador como indicamos en el punto 4 anterior.

7. Placa de Control

Para acceder a la placa de control basta retirar los tornillos que sujetan la tapa de acceso a la misma según el gráfico.

8. Bomba de Condensados

Únicamente hay que retirar los tornillos del soporte de la misma.



Placa Termostato Control con Mando a Distancia (MD)

En este caso el cassette incorpora:

- Modos de funcionamiento frío, calor, automático, sólo ventilación y deshumectación.
- Control sobre el ventilador (3v. o automático).
- Programador horario.
- Sonda de temperatura en el aire de retorno del cassette.

Este sistema tiene una función que cada 8 minutos pone en marcha el ventilador durante 2 minutos para evitar la estratificación del aire.



Opcionalmente esta placa electrónica con mando a distancia puede incorporar:

- Función accionamiento sobre lamas deflectoras. Opción SWING ON que acciona las lamas de arriba a abajo de un modo motorizado. Para dejar las lamas quietas en la posición deseada basta activar la opción SWING OFF con el mando a distancia. Por último cuando el ventilador está parado por cualquier razón, las lamas se irán a posición cerrado.

Importante. No se deben posicionar manualmente las lamas cuando el movimiento de las mismas esté motorizado pudiéndose dañar el motor que acciona éstas.

- Sonda en mando a distancia. El mando incorpora sonda de señal de temperatura. Si por cualquier causa el mando no manda la señal al fan-coil entra en funcionamiento la sonda de retorno incorporada en el mismo.

Cassette dos, tres o cuatro vías

De manera estándar el cassette simple (FCS 20/30/40/50) tiene 4 vías de salida de aire. Opcionalmente estas vías pueden reducirse a tres o dos. Y en el caso del cassette doble (FCS 80/90) que la forma estándar incorpora seis vías, éstas se pueden reducir a cuatro.

En el siguiente cuadro podemos ver las disminuciones de caudales y potencia total y sensible.

CASSETTE DOS, TRES O CUATRO VÍAS ABIERTAS											
MODELO		Caudal (% tot.)		PFT (% W tot.)		PFS (% W tot.)		PCST (% W tot.)		PCST (% W tot.)	
SIMPLE	Vías abiertas	2v	3v	4v	3v	2v	3v	2v	3v	2v	3v
	Todas las Velocidades	75%	90%	95%	95%	85%	95%	90%	95%	85%	95%
DOBLE	Vías abiertas	4v		4v		4v		4v		4v	
	Todas las Velocidades	80%		90%		90%		85%		90%	

La pieza de cierre y los elementos a atornillar al fan-coil para cerrar una vía se pueden suministrar independientemente. Para su montaje bastará con desmontar la bandeja de desagüe (ver punto 2 de acceso a los componentes internos de la unidad).

Kits de Válvulas

Se puede suministrar un kit de válvulas térmicas con llaves de corte. Con dicho kit se incorpora una bandeja de condensados diseñada específicamente para que el desagüe de la misma vierta en la bandeja de condensados del cassette y sean retirados por la bomba de desagüe.



Bomba de Desagüe Tres Niveles

También se puede instalar una bomba de desagüe con sensor de alarma de tres niveles que para la bomba en ausencia de agua (nivel 1), pone en funcionamiento la bomba cuando detecta agua (nivel 2) y para todo el sistema cuando detecta un nivel de agua excesivamente alto (nivel 3) para proceder a verificar el problema (desagüe obstruido o bomba de desagüe averiada).

Esta bomba tendrá una alimentación independiente que sólo será necesario activar en caso de refrigeración.

Resistencias Eléctricas

Se suministra el fan-coil de cassette con baterías eléctricas junto a baterías de agua (en los FCS 50/90 no es posible por falta de espacio). Las baterías eléctricas llevarán incorporado un kit de seguridad de resistencias eléctricas contra quemado o excesivos calentamientos, sea por ejemplo el caso de que se quieran cerrar vías de aire a la vez que actúan resistencias. La única señal de mando requerida para accionar éstas es una señal de calor en esquema no automático.



MODELOS	FCS 20	FCS 30	FCS 40	FCS 50	FCS 80	FCS 90
POTENCIA (W)	1600	2400	2400	---	3600	---
TENSIÓN	230 V. MONOFÁSICA					

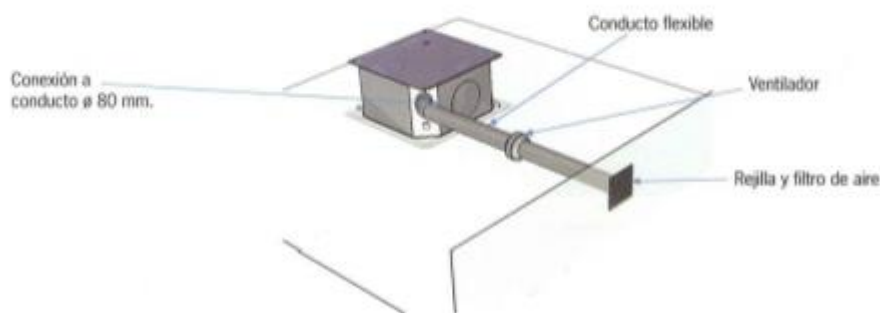
Opcionalmente se podrán suministrar fan-coils cassette sólo con baterías eléctricas, con potencias superiores a las arriba indicadas y alimentación trifásica.

Toma de Aire Exterior

La unidad puede llevar incorporada un kit de toma exterior. Éste acaba en una boca de conexión que permite el acoplamiento a un conducto de entrada de aire fresco o exterior.

Para realizar la conexión se debe fijar una brida en la boca e instalar el conducto de diámetro adecuado (80 mm, diam ext. en boca). Este conducto puede ser de poliéster flexible o aluminio ondulado, revestido exteriormente con material anticorrosión.

El kit de toma exterior es principalmente interior por lo cual requiere su instalación en fábrica.



Se debe instalar un ventilador suplementario para la toma de aire fresco si se quiere introducir un porcentaje de aire superior al 1% indicado en gráfico.

El aire introducido en la unidad como aire fresco o exterior debe ser filtrado previamente.

Tal y como se muestra en el gráfico, dependiendo de la presión con la que llega el aire de renovación, variará el caudal respecto del total del aire que entra en la unidad.



Descarga de aire a una sala adyacente

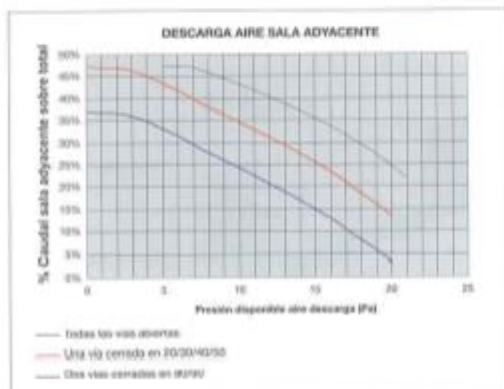
La unidad puede llevar una boca de conexión que permite el acoplamiento a un conducto de descarga de aire a una sala adyacente.

El suministro de aire a una sala adyacente requiere la instalación de una rejilla de puerta (si es posible cerca del suelo) entre la sala climatizada (donde se encuentra la unidad) y la sala adyacente, para asegurar la renovación de aire.

Para realizar la conexión se debe fijar una brida en la boca e instalar el conducto de diámetro adecuado (200 mm.ø ext. en boca). Este conducto puede ser de poliéster flexible o aluminio ondulado, revestido exteriormente con material anticorrosión.

En caso de que se desee realizar la conexión una vez instalada la unidad en obra, sin tener dicha boca de conexión la unidad, se puede realizar un taladro, con el debido cuidado, en el chasis de la unidad ajustándose a las cotas asignadas a tal efecto en el plano de dimensiones. A continuación se deberá recortar el aislamiento de poliestireno que queda tras practicar el taladro en el lateral en el que se va a instalar el conducto de descarga y seguidamente fijarle la boca de conexión.

La longitud de los conductos pueden calcularse teniendo en cuenta la pérdida de carga a través de la unidad y el porcentaje de caudal de aire que se quiere hacer llegar a la sala en función del siguiente gráfico:



Nota: Para un correcto funcionamiento, TERMOVEN recomienda la instalación de un nuevo fin-coil en la sala adyacente.

1. GENERALIDADES

Las presentes condiciones generales de venta se aplicarán a todas las relaciones comerciales entre TERMOVEN, S.A. y sus clientes, entendiéndose que éste último acepta dichas condiciones generales por el simple hecho de cursar un pedido, salvo expreso acuerdo por escrito celebrado al tiempo de la aceptación del pedido por TERMOVEN y el CLIENTE.

2. OFERTAS Y PEDIDOS

Las características y especificaciones facilitadas en nuestros catálogos y ofertas se entenderán con carácter orientativo, reservándose TERMOVEN el derecho a realizar en cualquier momento y sin previo aviso cualquier modificación con el fin de mejorar el producto.

Las ofertas estarán siempre condicionadas a la aceptación expresa y escrita (CONFIRMACIÓN DE PEDIDO) por parte de TERMOVEN, S.A. del correspondiente pedido del CLIENTE. Dicho pedido se realizará siempre por escrito.

Cualquier condición consignada por el cliente en su pedido que no se ajuste a las condiciones generales de venta o a las características técnicas ofertadas, se considerará nula, salvo conformidad por escrito de TERMOVEN, S.A. (CONFIRMACIÓN DE PEDIDO).

TERMOVEN, S.A. se reserva el derecho a anular los pedidos pendientes de envío, cuando el comprador hubiera incumplido total o parcialmente éste o anteriores contratos.

3. ANULACIÓN DE PEDIDOS

TERMOVEN, S.A. no aceptará la petición de anulación de un pedido en los casos siguientes:

- Cuando se haya realizado la expedición del producto.
- Cuando se trate de equipos o materiales de construcción especial y hubiese comenzado la misma.
- Cuando la petición de anulación del pedido se realice una vez que TERMOVEN, S.A. haya recepcionado algún tipo de material para dicho pedido o esté en proceso de fabricación.

4. PRECIOS

Los precios que figuran tanto en las ofertas como en la TARIFA no incluyen el IVA ni cualquier otro impuesto o gravamen aplicable en cada momento, que serán repercutidos íntegramente al cliente.

Los precios que figuran en la TARIFA, podrán ser variados sin previo aviso. Dichos precios se entienden como precios brutos. Los descuentos aplicables serán expresamente acordados entre TERMOVEN y el CLIENTE.

Las ofertas y confirmaciones de pedido están, a todos los efectos, condicionadas al plazo de validez establecido en las mismas. Pasado dicho plazo de validez los precios se modificarán, afectando dicha modificación a todo el material no suministrado hasta la fecha.

5. PLAZOS DE ENTREGA

Los plazos de entrega especificados en nuestras confirmaciones de entrega son orientativos, entendiéndose siempre fecha de salida de fábrica.

La falta de datos constructivos, modificaciones sobre los datos originales o la no aprobación de los planos por parte del CLIENTE supondrá la no vinculación de TERMOVEN, S.A. con cualquier plazo de entrega previamente establecido.

El incumplimiento del plazo de entrega, ante causas de fuerza mayor o desórdenes laborales, no será causa de reclamación por parte del CLIENTE.

6. MODIFICACIONES

En caso de modificaciones, serán por cuenta del CLIENTE los posibles gastos ocasionados.

7. CONDICIONES DE ENTREGA

Serán las indicadas a continuación, salvo indicación expresa en la oferta o confirmación de pedido:

- Nuestros equipos se considerarán sin embalaje, entregados sobre camión en nuestras unidades de producción o almacenes de Madrid. Nuestra responsabilidad cesa desde el momento en que ponemos la mercancía a disposición del transportista.
- Si en algún caso la expedición es a portes pagados por TERMOVEN, dicha expedición será a nuestra elección. Si el cliente desea algún transporte especial o envío urgente, los portes serán siempre por su cuenta.
- Las reclamaciones sobre el material o equipos entregados, sólo serán atendidas si se hace constar en el correspondiente albarán de entrega.
- Los pedidos podrán suministrarse en entregas parciales, salvo indicación en contra del cliente.

8. CONDICIONES DE PAGO

Las condiciones de pago serán las indicadas en nuestra oferta o confirmación de pedido.

Todo material completamente terminado y a disposición del CLIENTE, será facturado en las condiciones previamente convenidas aún cuando no se produzca el suministro físico, cuando el motivo de la demora no sea imputable a TERMOVEN, S.A.

El pago no puede ser retrasado bajo ningún concepto, toda falta de pago supone la anulación inmediata de la garantía y de los pedidos en curso. Además todos los gastos originados serán por cuenta del CLIENTE.

Mientras la mercancía no haya sido pagada en su totalidad la misma permanecerá en poder del CLIENTE en calidad de depósito, quien no podrá en modo alguno, cederla, gravarla o enajenarla.

TERMOVEN, S.A., podrá suspender la entrega de suministros pendientes si existiera fundado temor de que el cliente pueda incumplir sus condiciones de pago.

El pago de cualquier factura será comunicado al registro oficial de morosos de AFEC.

Pase los pagos a crédito, el vencimiento se contará a partir de la fecha de expedición de la mercancía o de la emisión de la factura si es posterior, pero nunca de la fecha de recepción del material o de la recepción de la factura que son ajenas a la responsabilidad de nuestra firma.

9. PENALIZACIONES

TERMOVEN, S.A. no admite penalización alguna, no pactada y reflejada por escrito en el pedido del CLIENTE y en la confirmación de pedido correspondiente.

10. RETENCIONES

TERMOVEN, S.A. no admite en ningún caso ningún tipo de retención.

11. GARANTÍA

Todos nuestros equipos tienen un plazo de garantía de 12 meses desde la fecha de entrega de la mercancía y en ningún caso superará los 18 meses desde dicha fecha.

La garantía cubre todo defecto de fabricación o mal funcionamiento de uno de sus componentes.

Para el disfrute de dicha garantía es necesario que se cumplan los siguientes puntos:

- Aceptación del defecto por parte de nuestro responsable del departamento técnico.
- Que nuestros productos hayan sido instalados, mantenidos y utilizados en condiciones normales, de acuerdo con los manuales que se entregan con cada equipo.
- Que funcionen dentro de las condiciones de trabajo para el que han sido diseñados.
- Que sean reparados o modificados por personal de TERMOVEN, S.A.

La garantía incluye la reparación y/o sustitución, según nuestro criterio de las piezas y materiales, así como la mano de obra y los desplazamientos del personal de TERMOVEN, S.A.

TERMOVEN, S.A. no será en ningún caso responsable de los daños o perjuicios que por defecto de fabricación pudieran haberse originado directa o indirectamente.

En actuaciones de nuestro servicio técnico, es imprescindible la presencia del personal adecuado del cliente, que facilite los medios de acceso pertinentes, así como para que de fe de la correcta reparación de las unidades.

12. DEVOLUCIONES

No se admiten devoluciones sin nuestra autorización previa.

El material devuelto irá en el embalaje original y deberá llegar libre de portes.

Nunca podrá haber sido objeto de uso.

En todos los casos se deducirá un porcentaje no inferior al 15% de su importe en concepto de recepción, inspección, deterioro y pruebas.

13. JURISDICCIÓN

Para la resolución de todas las cuestiones que pudiesen suscitarse sobre la interpretación y cumplimiento de las presentes condiciones de venta, TERMOVEN, S.A. y el CLIENTE renunciarán a cualquier otra jurisdicción y se someten de modo expreso a los Juzgados y Tribunales de la Jurisdicción ordinaria de Madrid.

4.2 Catálogo climatizador



Documentación técnica

Climatizadores

KG/KGW Top 21 - 1000





Directivas CE



Con el marcado CE, el fabricante declara, conforme al Reglamento 765/2008 de la UE, que el producto cumple los requisitos vigentes establecidos en las directivas de armonización.

RLT - Certificado de eficiencia energética



Se basa en la norma EN 13053 A1 2010 y establece nuevas etiquetas de eficiencia energética. Se valoran la clase de velocidad, el consumo de potencia eléctrica real del motor del ventilador (clase P) y el nivel de efectividad energética de la recuperación de calor (clase H).

DIN 1946 T4 12/2008



Esta norma regula, teniendo en cuenta las normas VDI 6022/31, ÖNORM H 6020 y SWK 99-3, los requisitos sobre equipamiento técnico, mediciones y diseño de los equipos de ventilación para quirófanos.

En este sentido, en la edición 12/2008 se unifican las directrices técnicas y los requisitos de los reglamentos VDI 2161 hoja 1 2007-08, con las de DIN 1946.

TÜV Nord ISO 9001



Todos los productos están sujetos a requisitos específicos y se producen bajo medidas de control de calidad requeridas a nivel individual.

Wolf GmbH además de cumplir los requisitos de producción también cumple los requisitos de un control de calidad integral cuya meta es orientar todos los requisitos de la organización en función de nuestros clientes. Nuestros productos están sujetos a una gestión de mejora permanente.



Certificados / Calidad

KG/KGW Top

VDI 6022



Directriz VDI para la planificación, ejecución y mantenimiento en condiciones higiénicas de equipos de tratamiento de aire.
La directriz VDI 6022 corresponde en gran medida a la norma suiza SWS VA 104-1 y la norma ecológica H 6021

Directiva CEM



Los productos cumplen la Directiva 2004/108/CE
Compatibilidad eléctrica de productos eléctricos y electrónicos

Alex



TUV SÜD certifica que Wolf-GrmbH puede diseñar y producir - en cumplimiento del requisito fundamental de salud y seguridad - climatizadores según las disposiciones de la Directiva 94/9/CE (Atex 95).

Directiva de gestión del medio ambiente



El Pacto por el Medio Ambiente de Baviera es un acuerdo entre el gobierno estatal bávaro y los agentes económicos regionales. Se basa en la voluntad, la responsabilidad y la colaboración. El gobierno estatal de Baviera y los agentes económicos bávaros declaran, en el Pacto por el Medio Ambiente, su convencimiento de que las bases naturales de la vida se pueden proteger mejor mediante una colaboración voluntaria y fiable entre Estado y agentes económicos, que con la mera promulgación de leyes y reglamentos. Lo principal es la prevención contra futuros ataques al medio ambiente, y no su reparación.

Gost- R



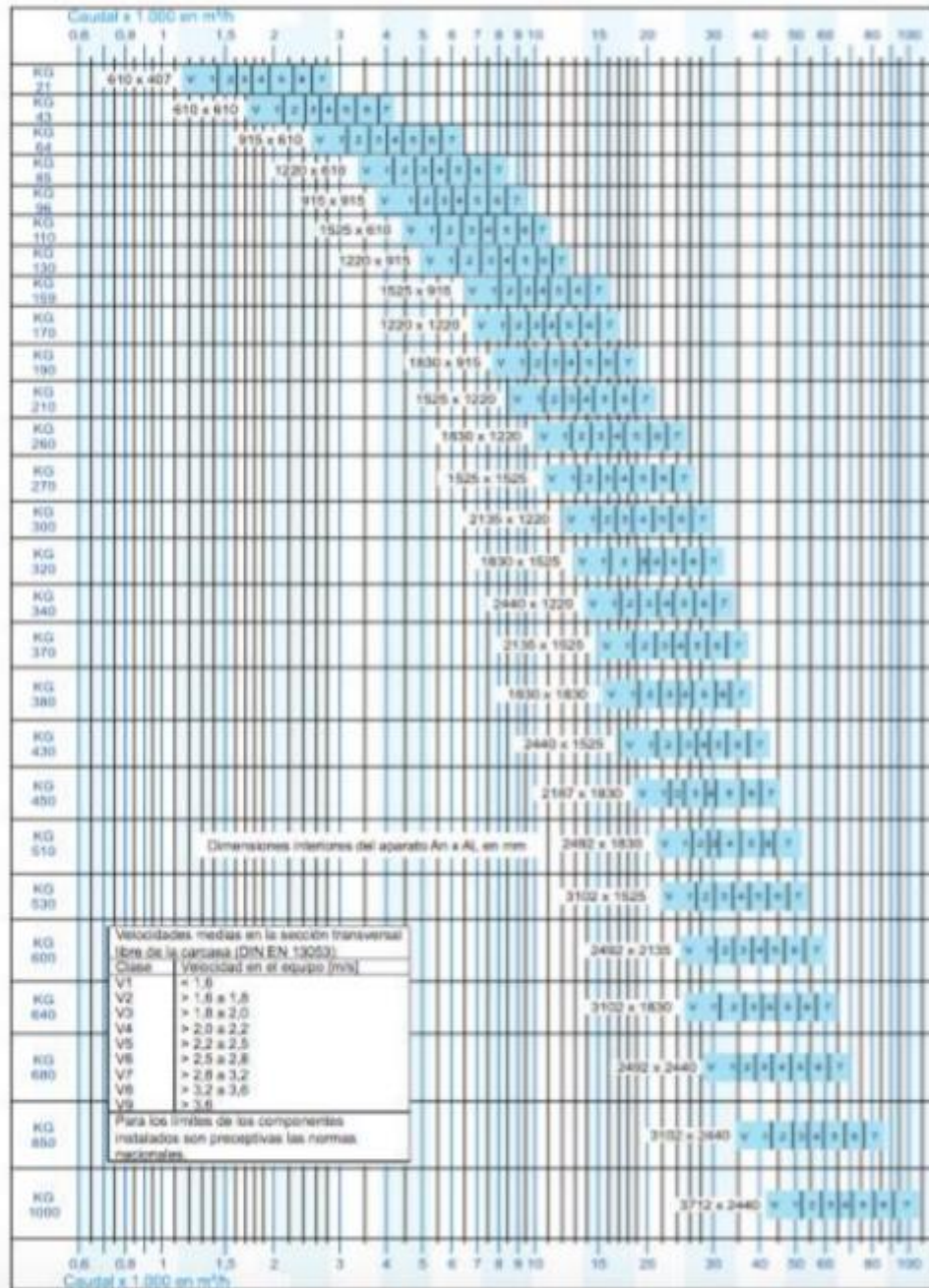
El certificado demuestra que la calidad de los climatizadores de Wolf cumple los requisitos de la normativa pertinente de la Federación Rusa.

Gost- TR



Tamaño	Caudal de aire nominal [m³/h]	Disposición de los filtros 1/1 - filtro	Filtros (unidades)			Dimensiones interiores [mm]		Dimensiones exteriores [mm]	
			cuarto	medio	entero	Anchura	Altura	Anchura	Altura
KG Top 21	2.125			1S / 1/2S		610	407	711	508
KG Top 43	4.250				1	610	610	711	711
KG Top 64	6.375			1	1	915	610	1016	711
KG Top 85	8.500				2	1220	610	1321	711
KG Top 96	9.562		1	1 / 1S	1	915	915	1016	1016
KG Top 110	10.625			1	2	1525	610	1626	711
KG Top 130	12.750			2S	2	1220	915	1321	1016
KG Top 159	15.935		1	1 / 2S	2	1525	915	1626	1016
KG Top 170	17.000				4	1220	1220	1321	1321
KG Top 190	19.125			3S	3	1830	915	1931	1016
KG Top 210	21.250			2	4	1525	1220	1626	1321
KG Top 260	25.500				6	1830	1220	1931	1321
KG Top 270	26.562		1	2 / 2S	4	1525	1525	1626	1626
KG Top 300	29.750			2	6	2135	1220	2236	1321
KG Top 320	31.875			3S	6	1830	1525	1931	1626
KG Top 340	34.000				8	2440	1220	2541	1321
KG Top 370	37.185		1	2 / 3S	6	2135	1525	2236	1626
KG Top 380	38.250				9	1830	1830	1931	1931
KG Top 430	42.500			4S	8	2440	1525	2541	1626
KG Top 450	44.625			3	9	2187	1830	2289	1984
KG Top 510	51.000				12	2492	1830	2594	1984
KG Top 530	53.125			5	10	3102	1525	3204	1679
KG Top 600	59.500			4S	12	2492	2135	2594	2289
KG Top 640	63.750				15	3102	1830	3204	1984
KG Top 680	68.000				16	2492	2440	2594	2594
KG Top 850	85.000				20	3102	2440	3204	2594
KG Top 1000	102.000				24	3712	2440	3814	2594

Representación esquemática de la disposición de los filtros, pedido de filtros de repuesto exclusivamente mediante número de pedido
S= Bolsas de filtro verticales



Clasificación de equipos según
EN 1556

Los climatizadores de la serie KG Top/KGW Top se han clasificado como aparatos completos dentro de la clase A1 «no inflamable» según DIN 4132. Todos los aparatos pueden operar conforme a la directriz de higiene VDI 6022. Los aparatos tienen el certificado de ensayo en alta tensión y comprobación de puesta a tierra de serie y tienen la certificación CE. El diseño especial de la carcasa como jaula de Faraday garantiza la CEM (compatibilidad electromagnética) de los componentes instalados.

	KG Top	KG Top.com
Clase de transmisión térmica	T2	T2
Clase de puentes térmicos	TB3	TB2
Pérdidas por by-pass del filtro	≤ 0.2%	≤ 0.2%
Clase de estanqueidad de la carcasa	L1	L1
Resistencia mecánica de la carcasa	D1	D2

Índice de aislamiento de la carcasa de KIG / KIGUN Top

	H2	125	250	500	1000	2000	4000	8000
KG Top	68	17	20	31	34	36	38	44
KG Top,eq	68	17	21	31	34	36	38	44

Características técnicas

Aislamiento térmico:	Espesor s	50 mm
	Espesor autoefecto a partir de KG 450	76 mm
Clase de material (según DIN 4102):		A1 (no inflamable)
Conductividad térmica λ :		0,04 W/mK
Revestimiento: Coeficiente de transmisión térmica k :		0,6 W/m ² K
Índice ponderado de reducción sonora R_w (según DIN EN ISO 717 Parte 1) KG TOP		41 o 43 dB (con certificado de ensayo)

Estructura



Climalizadores de construcción modular compuestos por unidades funcionales autoactivas, autorregulantes y completamente galvanizadas. Máximas separación en caso necesario y completamente desmontable como cualquier Los componentes son reutilizables (reparables). Galvanizado total según EN 10142 y EN 10143. Juntas de elasticidad permanente entre las unidades funcionales, aptas para sobrepresión y vacío, garantizan la máxima estanqueidad de los aparatos.

Todas las juntas son de pormo cerrados, eventos de silicona y resistentes a desinfectantes y al envejecimiento.

Diseño de la carcasa

KG 21 - 430: 50 x 50 x 1,5 mm
KG 450 - 1000: 76 x 76 x 2 mm



Revestimiento montaje interior



Equipo en versión autoportante (sin necesidad de bancada)

Aparato compuesto de perfiles tubulares cuadrados dobles, atornillados mediante escuadras de unión moldeadas por inyección.

Bestidor perforado y completamente galvanizado según EN 10142 y EN 10143.

Como opción, carcasa fácilmente desmontable con unión por solda de inyección en las esquinas y paneles en *skandwich* desensamblables.

Panels de revestimiento de 50 mm de espesor, compuestos de revestimiento
 Placado interior y exterior de chapa de acero galvanizado según EN 10142 y
 EN 10143.
 (A partir de KG 45C, suelo y techo con 75 mm de espesor). Aislamiento acústico y
 térmico mediante lana mineral no inflamable de gran calidad, clase de material A1
 según DIN 4102, fijado a prueba de deslizamiento y vibraciones entre el revestimiento
 interior y exterior. Paneles de suelo transitables, higiénicamente lisos y sin ranuras.
 Placas de revestimiento lisas atornilladas al marco, fáciles de limpiar y de desmontar.

Continued

- Interior de las planchas de revestimiento en acero inoxidable
- Recubrimiento de polvo según colores RAL (espesor mínimo 80 µm)
- Mista, Ø máximo 150 mm en versión de doble pared desacoplada térmicamente
- Bancha de 200 a 500 mm

Revestimiento resistente a la intemperie



Planchas de revestimiento de 50 mm de espesor, compuestas de revestimiento interior y exterior aislado térmicamente, de chapa de acero totalmente galvanizada según las normas EN 10142 y EN 10143 (a partir de KG 450, suelo y techo fabricados con 75 mm de espesor). Aislamiento acústico y térmico mediante lana mineral no inflamable de gran calidad, clase de material A1 según DIN 4102, fijada a prueba de deslizamiento y vibraciones entre el revestimiento interior y exterior.

Paneles de suelo transiables, higiénicamente lisos y sin ranuras.

Placas de revestimiento lisas atornilladas al marco, fáciles de limpiar y de desmontar.

Tejadillo de codos angulares transiable de chapa de acero galvanizada para desagüe completo, con borde escumador perimetral y voladizo lateral de 50 mm.

En aparatos con bancada montada, listón escumador totalmente galvanizado montado perimetralmente, de serie.

Opcional

- Planchas de revestimiento interior y/o exterior en acero inoxidable
- Recubrimiento de polvo según escala de colores RAL (espesor mín. 60 µm)

Bancada de 200 a 500 mm de alto. Versión con o sin aislamiento térmico.

Tejadillo de aspiración/expulsión con vierteaguas perimetrico para la extracción controlada del agua de lluvia, de serie con rejilla protectora contra la entrada de animales.

Módulo de aspiración de aire exterior con bandeja de condensado aislada térmicamente, resistente a la corrosión, con todos los lados inclinados hacia el racor de drenaje lateral de 1 1/4" integrado en el bastidor del aparato (1 1/2" a partir de KG/KGW Top 450), para la extracción continua completa del agua de condensación.

Montaje en voladizo resistente a la intemperie como protección contra la lluvia para la valvulería y las tuberías exteriores.

Puerta de inspección



Cierre giratorio bloqueable

Cierre giratorio con dispositivo de retención automático

Espesor de la puerta de inspección 50 mm. Puerta de inspección con bisagras exteriores. Las puertas se abren con herramienta y agaradero integrado, presión de apriete ajustable mediante cierre giratorio.

Perfil especial continuo, resistente contra el envejecimiento, con faja obturadora doble de eficacia elevada para sobrepresión y vacío.

Puerta de inspección compuesta de elemento exterior e interior de chapa de acero totalmente galvanizada.

Aislamiento térmico de lana mineral intercalado entre el elemento exterior y el interior, clase de material A1 (no inflamable) según DIN 4102, cerrado metálicamente por todos los lados.

Propiedades térmicas y de técnica acústica como las placas de revestimiento con aislamiento térmico integrado.

Las puertas del lado de presión llevan un «dispositivo de retención» automático en la maneta.

Opcional

- Planchas de revestimiento interior y/o exterior en acero inoxidable
- Recubrimiento de polvo según colores RAL (espesor mín. 60 µm)
- Minifit, Ø mín. 150 mm en versión de doble pared termoaislada
- Dispositivo de bloqueo de la puerta
- Cierres de palanca con enclavamiento exterior o cierres de palanca pasantes con apertura desde dentro y desde fuera.

Unidad moto-ventilador con motor EC


Ventilador especialmente silencioso, de alta eficiencia, con recorrido libre y aspiración por un lado, acoplado directamente a un motor EC de 50 a 60 Hz, clase energética IE4. Regulación continua de la velocidad de giro mediante señal de mando de 0 - 10 V. Rodete radial 2D con difusor de circulación, montado en un motor de inducido exterior electrónicamente conmutado con electrónica integrada.

Palas del rodete curvadas hacia atrás. Boquilla de entrada optimizada para circulación con tubo de toma de presión de chapa de acero galvanizada. Unidad completa con equilibrado estático y dinámico a calidad de equilibrado G 6.3 en dos planos según DIN/ISO 1940; motor EC de inducido exterior con rodamientos libres de mantenimiento y lubricación de larga duración.

La unidad funciona con caudal de aire uniforme en todas las redes de compaña eléctrica usuales. Tecnología de motor optimizada, arranque suave, limitación de corriente integrada.

El cable de mando (0-10 V o 4-20 mA), la tensión de alimentación y el contacto de señalización de fallo libre de potencial (250 V/2 A) están accesibles en una caja de bornes resistente y fácil de montar en el exterior del equipo de ventilación y climatización. Electrónica de diseño sumamente compacto con regulador PID ajustable; cumple todas las Directivas CEM y los requisitos relativos a retroalimentaciones de la red.

No precisa instalación laboriosa con cable apantallado ni VF adicional. Lógica de conmutación muy silenciosa, 100% regulable.

Grado de protección IP 54, clase de aislamiento B.

Temperatura máxima permitida del aire 40 °C a potencia nominal.

La unidad completa se monta aislada del ruido propagado por la estructura.

Dispositivos de protección:

- Protección contra bloqueo
- Arranque suave de los motores
- Detección de subtensión de red
- Protección contra sobretensión de la parte electrónica y del motor
- Protección contra cortocircuito
- Funcionamiento probado

Ventilador de giro libre

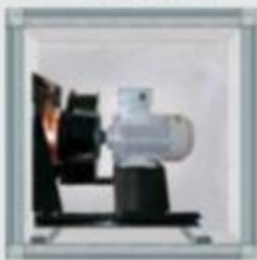

Unidad motor-ventilador con rodete de alto rendimiento de giro libre, curvado hacia atrás, montado directamente sobre el eje del motor. Construcción portante atornillada, con protección anticorrosión. Unidad completa fijada sobre perfiles C y desacoplada mediante elementos antivibratorios.

Rodete equilibrado con buje, calidad de equilibrado G 2.5 según ISO 1940 T1. Boquilla de entrada retrasada, de chapa de acero galvanizada, para optimizar el flujo hacia el rodete. Boquilla de entrada solidaria y ajustada con la base de soporte y ajustada para garantizar un centrado óptimo. Buje «Taperlock» de fundición gris, enroscado. Motor normalizado de corriente trifásica IE2, 400 V, 50 Hz, guardamotor mediante PTC, clase de aislamiento térmico F, motor apto para funcionamiento con variador de frecuencia. Temperatura del aire máxima permitida: 60 °C.

Opción de medir el caudal en la boquilla de entrada.

Opcional

- Anillo piezométrico
- Motor máx. 7,5 kW con variador de frecuencia incorporado (temperatura máx. del aire: 35 °C)

Ventilador de giro libre en ATEX


- Unidad ventilador/motor con rodete de alto rendimiento de giro libre, curvado hacia atrás, en versión para atmósferas explosivas según ATEX 100 (juntura electroconductora, rodete con boquilla de entrada de latón o cobre, motor encapsulado a prueba de presión conforme a las Directivas ATEX).

Variador de frecuencia



Para la regulación continua de la velocidad (5 a 90 Hz) del motor del ventilador, con curva de par cuadrada, supresión de interferencias según EN 55011 y EN 61800-3 mediante filtro supresor de interferencias. Línea de conexión entre motor y variador de frecuencia mediante cable apantallado. Guardamotor integrado mediante supervisión de PTC. Cableado y parametrizado en fábrica junto con el cuadro eléctrico.

Variador de frecuencia para la regulación continua de la velocidad de motores asíncronos de corriente trifásica, especialmente para el accionamiento de máquinas de tipo dinámico

- Sin reducción de potencia a velocidad nominal respecto a funcionamiento directo en red
- Unidad de instalación completa, con estrangulador incorporado para la reducción de retroalimentaciones de la red
- Filtro supresor de interferencias integrado para el cumplimiento de los límites según EN 55011 y EN 61800-3
- Con optimización automática de energía para máximo rendimiento del motor en régimen de carga parcial
- Salida a prueba de cortocircuitos, de puestas a tierra y de impulsos
- Apto para la operación de varios motores
- Temperaturas ambiente: de 0 a 45 °C para grado de protección IP 00/20 e IP 54

Panel de mandos gráfico con visualización en texto explicativo para ajustes de puesta en marcha y representación de todos los datos relevantes para el funcionamiento (extraíble en dispositivos con IP 20 con función de copia), con teclas para puesta en marcha, parada, modo manual y modo automático.

Funciones estándar:

adaptación automática del motor, adaptación automática de tiempos de aceleración y retardo, limitación de velocidad mínima y máxima, selección de velocidad fija, sincronización a motor en marcha, evaluación de resistencias PTC del motor, control de correa trapezoidal, contador de horas de servicio, memoria de mensajes de avería, regulador PID (escalable en magnitudes de proceso).

Funcionamiento con velocidad reducida en caso de exceso de temperatura, falta de tensión o avería de una fase de red, reloj de tiempo real para los controles temporizados, contadores separados de horas de funcionamiento del variador y del motor.

Entradas/Salidas:

- 2 entradas analógicas (conmutables 0-10 V/0-20 mA), escalables e invertibles
- 4 entradas digitales con lógica de 24 V, opcionalmente activas H o L
- 2 bornes digitales con lógica de 24 V, utilizables opcionalmente como entrada o salida
- 2 relés libres de potencial, con función programable y retardo de encendido y caída
- 1 salida analógica programable de 0-4-20 mA, escalable

Alimentación de tensión auxiliar interna:

- 24 VCC para el conexionado de las entradas digitales y, si corresponde, la alimentación de los transmisores de visiones reales
- 10 VCC para potenciómetro de valor nominal de 1 kOhm y resistencia PTC para guardamotor

Interfaces:

- Conexión USB para comunicación con PC con software opcional
- Conexión RS-485 para conexión de bus de campo Modbus RTU y BACnet MS-TP

Opcional:

- Filtro sinusoidal (filtro de motor LC)
- Interruptor de mantenimiento para conexión de derivación de propiedad (permite régimen de emergencia de 50 Hz)
- Juego para montaje conforme a IP 54 de la unidad de mando en una carcasa externa
- IP 00/20 para montaje en cuadro eléctrico



Descripción del equipo

KG/KGW Top

Ventilador radial con accionamiento por correas y poleas



Ventilador y motor montados encima de un bastidor estable con apoyo elástico sobre amortiguadores antivibratorios.

Ventilador radial de alto rendimiento y doble aspiración con palas del rodete curvadas hacia adelante o atrás.

Eje alineado sin excentricidad, rebajado a diámetros normalizados en ambos extremos para el anclamiento de poleas de correas.

Con apoyo estable y rodamientos ranurados de bolas de precisión, sometidos a ensayo de ruidos, lubricados con grasa de jabón de litio resistente al envejecimiento, rodete equilibrado estáticamente y dinámicamente según la norma VDI 2060.

Fácilmente extraíble de la carcasa para reparaciones y trabajos de mantenimiento.

Accionamiento mediante motor trifásico de 400 V/50 Hz, forma B3, clase de aislamiento térmico F, grado de protección IP 55, verificación TÜV GS, motores cableados en general con ensayo en alta tensión y comprobación de puesta a tierra.

Transmisión de fuerza mediante correas de alto rendimiento y las poleas correspondientes.

Poleas para correas con manguitos de sujeción Taper-Lock fijadas según DIN 6985.

Ventilador y motor fijados sin vibraciones en la caja (sobre carro tensor hasta tamaño de motor 160), con conexión equipotencial de serie.

Conexión entre ventilador y panel frontal estanco con desacoplamiento de oscilaciones y vibraciones.

Opcional

- Accionamiento de correa plana con carro tensor
- Caja de ventilador espiral con abertura de inspección
- Caja de ventilador espiral con racor de drenaje de agua de condensación
- Rejilla protectora de la puerta
- Ventilador / motor en ATEX 100
- Variador de frecuencia (VF)

Módulo de batería de calor



Con intercambiador de calor extraíble (presión de trabajo permitida 16 bar, presión de prueba 30 bar), tubos de Cu con lamas de aluminio de alto rendimiento, perforadas y optimizadas, montadas a presión, colector de acero inoxidable montado en un marco de chapa de acero galvanizada, para agua caliente, agua sobrecalentada o vapor. Conexiones con rosca inglesa o brida y contrabrida, con rosetas de goma hermetizadas en el lado de la carcasa. Paso de pared hermético a la difusión, con aislamiento de células cerradas.

Opcional

- Intercambiador de calor en versión de acero galvanizado
- Intercambiador de calor Cu/Cu (tubos y lamas de Cu)
- Intercambiador de calor Cu/Al lacado
- Colector de Cu
- Intercambiador de calor en acero inoxidable
- Conexiones con racor de purga y de vaciado
- Marco de protección antiheladas extraíble, con tirador
- Tubos acodados para conexionado interior
- Con homologación TÜV

Módulo de batería de calor con intercambiador de calor eléctrico

- Para 3 x 400 V, en carcasa propia
- Rejilla calefactora no incandescente con baja temperatura de superficie
- Regleta de bornes con controles automáticos de temperatura cableados lejos para la conexión, con limitador de temperatura de seguridad adicional

Módulo de batería de frío



Con intercambiador de calor extraíble de alto rendimiento (presión de trabajo permitida 16 bar, presión de prueba 30 bar), tubos de Cu con lamas de aluminio de alto rendimiento, perforadas y optimizadas, montadas a presión, colector de cobre montado en un marco de chapa de acero galvanizada, para servicio de agua fría bombeada.

Conexiones con rosca inglesa. Paso de pared hermético a la difusión, con aislamiento de células cerradas. Separador de gotas de PP extraíble a través de placa de inspección extraíble y totalmente desmontable.

Bandeja de condensado 3D de aluminio con aislamiento térmico, a prueba de corrosión, con todos los lados inclinados hacia el racor de drenaje lateral integrado en el bastidor del aparato para la extracción completa, continua, del agua de condensación.

Opcional

- Intercambiador de calor alto rendimiento en versión de acero galvanizado
- Intercambiador de calor de Cu/Al con lacado completo
- Intercambiador de calor de alto rendimiento Cu/Cu
- Intercambiador de alto rendimiento en versión de acero inoxidable
- Conexiones con racor de purga y de vaciado
- Marco del intercambiador de calor en acero inoxidable
- Bandeja en 3D de acero inoxidable
- Guías extraíbles de acero inoxidable
- Conexiones no enrolladas para los tubos interiores
- Con toma TÜV

Módulo de batería de frío (expansión directa)



Con intercambiador de aire extraíble de alto rendimiento, como evaporador directo. Conexión de refrigerante con accesorio de distribución para inyección múltiple. Tubos de Cu con lamas de aluminio de alto rendimiento, perforadas y optimizadas, montadas a presión, colector de cobre, montado en un marco de chapa de acero galvanizada.

Paso de pared hermético a la difusión, con aislamiento de células cerradas. Separador de gotas de PP extraíble a través de placa de inspección extraíble y totalmente desmontable.

Bandeja de condensado 3D de aluminio con aislamiento térmico, a prueba de corrosión, con todos los lados inclinados hacia el racor de drenaje lateral integrado en el bastidor del aparato para la extracción completa, continua, del agua de condensación.

Opcional

- Evaporador directo ejecutado con circuitos separados y/o entrelazados
- Conexión bomba de calor
- Guías extraíbles de acero inoxidable
- Intercambiador de aire Cu/Al con recubrimiento completo
- Conexiones no enrolladas para los tubos interiores
- Con toma TÜV

Paso de pared aislado



Módulo de filtro de bolsa KG/KGW Top 21 - 510, 600



Opcional Módulo de filtro de bolsa con clip KG/KGW Top 21 - 510, 600



KG/KGW Top 530/640 - 1000

Módulo de filtro de mezcla combinado para KG/KGW Top 21 - 380

Filtro de bolsa lateralmente extraíble de serie, de calidad G4, M5, F7, F9, encajado con dispositivo de sujeción rápida sobre junta inerte de poros cerrados, aflojable a mano, ejecución según VDI 6022. Resiste temperaturas de 30 °C a 90 °C y 100% de h.r. Marco del filtro apretado a presión, sin espacios a los lados, sección de aparato optimizada a la medida del filtro para circulación a través de toda la superficie filtrante. Fuerza de apriete elevada por efecto de la multiplicación de palanca del dispositivo de sujeción rápida. Superficie filtrante en forma de bolsa mínimo 10 m² por cada 1 m² de sección del aparato.

Filtro de bolsa con clip, de calidad G4, M5, F7, F9, de fibra de vidrio, encajado sobre junta inerte de poros cerrados, aflojable a mano, desmontable en el lado del aire sucio. Sin contacto con el suelo, con lo que es una versión del filtro de bolsa conforme a VDI 6022. Resistente a temperaturas de 30 °C hasta 90 °C y 100% de humedad relativa. Marco del filtro apretado a presión, sin espacios a los lados, sección de aparato optimizada a la medida del filtro para circulación a través de toda la superficie filtrante. Fuerza de apriete elevada por acción de resorte y presión dinámica del aire impulsado.

Filtro de bolsa con clip de serie, de calidad G4, M5, F7, F9, de fibra de vidrio, encajado sobre junta inerte de poros cerrados, aflojable a mano, desmontable en el lado del aire sucio. Resistente a temperaturas de 30 °C hasta 90 °C y 100% de humedad relativa. Marco del filtro apretado a presión, sin espacios a los lados, sección de aparato optimizada a la medida del filtro para circulación a través de toda la superficie filtrante. Fuerza de apriete elevada por acción de resorte y presión dinámica del aire impulsado.

Opción para filtros

- Filtro sintético M5, M6, F7
- Filtro bioestático
- Filtro de carbón activo con bastidor y cierre de bayoneta
- Filtro metálico
- Filtro de partículas en suspensión con bastidor
- Filtro de bolsa con bandeja 3D y desagüe
- Filtro compacto
- Filtro incinerable
- Bastidor de acero inoxidable
- Bastidor recubierto (colores RAL mín. 60µm)

Marco de filtro extraíble con estera de filtro reciclable, colocada en V, clase de calidad G4, de fibra sintética; marco extraíble lateralmente, puerta de inspección en el lado de servicio, para abrir con herramienta y finador integrado.

Opcional

- Compuerta según DIN EN 1751 con lamas perfiladas apoyadas en cojinetes de plástico y acoplamiento en contrasentido, falda de obturación de clase de hermeticidad 2, pérdida máxima 40 l/m³/s, varillaje y palanca de ajuste para accionamiento manual o motorizado
- Conexión flexible
- Conexión de aislamiento sin pliegues y con aislamiento acústico

Módulo de filtro de partículas en suspensión

Marco de montaje especial con dispositivo de presión para el filtro, lo que permite un montaje estanco de este y la posibilidad óptima de revisión.

Filtro absoluto de partículas en suspensión con marco de chapa de acero galvanizado. Superficie filtrante por lo menos 80 veces mayor que la superficie de afluencia gracias al uso de medio de fibra óptica plegado y separadores de aluminio cónicos.

Masa de relleno de poliuretano entre el paquete de filtros y el marco, junta de neopreno.

Filtro con clase de calidad «S» según DIN 24184 o «H13» según DIN EN 1822.

Grado de separación superior a 99,95% y por lo menos 99,997% con tamaño de partículas de 0,3 µm.

Cada filtro comprobado por separado.

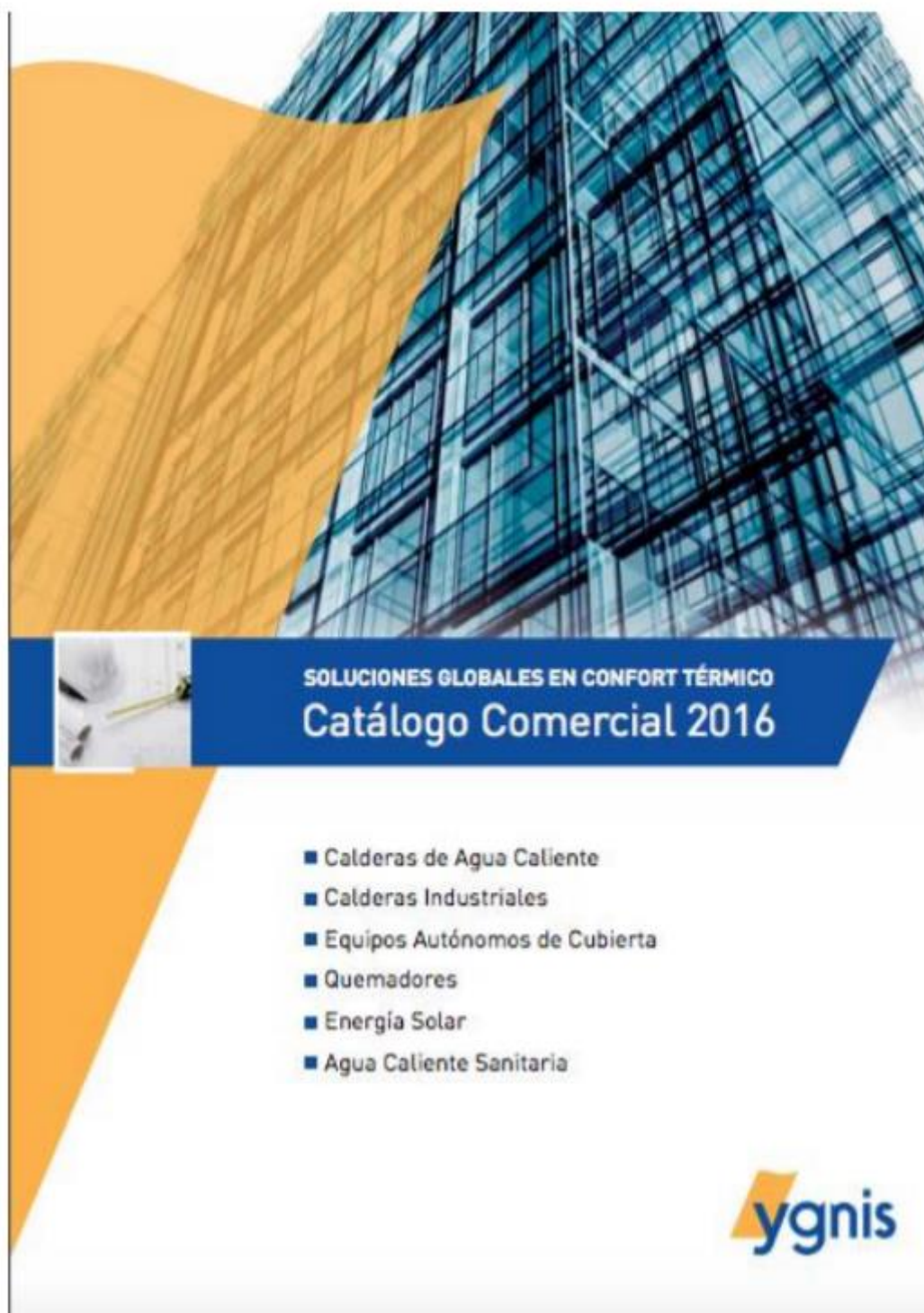
Módulo de silenciador

Con paredes de fibra mineral con optimización de flujo con cubierta de lama de fibras de vidrio (verificadas según DIN EN ISO 7235), clase de material A1 (no inflamables según DIN 4102), provistas de material absorbente y reflectante hemilateral, dentro de bastidor de chapa de acero galvanizada, superficies hidrófugas lavables, resistentes a la abrasión hasta 20 m/s, anchura de las paredes 200 mm.

Opcional

- Paredes con cubierta de chapa perforada
- Paredes desmontables lateralmente
- Anchura de pared 200 mm (para un mayor aislamiento acústico)
- Paredes con revestimiento

4.3 Catálogo caldera



Catálogo Comercial 2016

Este catálogo es una guía para elegir las mejores soluciones térmicas en instalaciones de calefacción y ACS. Para responder a los criterios de eficiencia, dimensiones compactas y coste reducido de la inversión, Ygnis presenta una gama completa de productos y equipos, fruto de años de investigación y desarrollo, fiel a su misión por ofrecer soluciones innovadoras altamente eficientes que respondan a las necesidades de clientes y profesionales.

■ GARANTÍA YGNIS

La vigencia de la garantía comienza en la fecha de puesta en marcha del equipo o como máximo 6 meses después de la entrega de los equipos en obra.



■ PRESIÓN OPCIONAL MÁXIMA DE SERVICIO

Las calderas Ygnis tienen una presión de fabricación estándar, pero existe la opción de fabricarlas en diferentes presiones según necesidades de la instalación.



■ PYROFLOW (LRP NT PLUS)

El sistema Pyroflow consiste en precalentar el agua de retorno de la instalación mediante el intercambio directo con el agua caliente de impulsión e inyectarla en el punto más caliente del hogar. De este modo se puede trabajar con temperaturas de retorno desde 15°C.



■ BAJO NOx

El diseño del cuerpo de la caldera y quemador Ygnis garantizan un bajo nivel de emisiones contaminantes de NOx clase 6 para calderas de gas y clase 3 para calderas presurizadas.



■ CALDERA DE CONDENSACIÓN

Las calderas de condensación son calderas que aprovechan el calor de los humos de la combustión. Esta tecnología aprovecha el vapor de agua que se produce en los gases de combustión y lo devuelve en estado líquido obteniendo rendimientos de hasta 110 sobre el PCI.

■ REGULACIÓN ELECTRÓNICA

Ygnis dispone de una extensa gama de regulaciones electrónicas para satisfacer las necesidades de control en la instalación y gestión de los recursos.



NAVISTEM

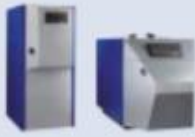
GUÍA DE SELECCIÓN

Gama de calderas de gas y gasóleo

CALDERAS DE CONDENSACIÓN A GAS		
SERIES	CONCENTRA	ADVANCE
DESCRIPCIÓN	Potencia, funcionalidad y simplicidad en la instalación. • Máxima potencia en mínimo espacio • Funcionalidad • Simplicidad en la instalación • Sencillez de funcionamiento	Eficiencia, flexibilidad y robustez a toda prueba. • Eficiencia energética • Volumen de agua • Optimización hidráulica • Robustez • Flexibilidad
		

Tabla de características

MODELOS	VARFREE	VARBLK ECO	CONDOENSINOX	VARMAX / VARMAX TWIN
TECNOLOGÍA	Condensación		Condensación	
TIPO	Mural	De pie	De pie	
COMBUSTIBLE	Gas Natural y Propano		Gas Natural y Propano (hasta 320 kW)	
COMPATIBLE CHIMENEA DE POLIPROPILENO	Si		Si	
PRESIÓN DE SERVICIO	4 bar	10 bar	4 bar	4 bar
CONFIGURACIÓN HIDRÁULICA DE LA INSTALACIÓN	2 tomas (impulsión y retorno)		2/3 tomas (1 retorno a alta y 1 retorno a baja temperatura)	2/3 y 4 tomas (1 retorno a alta y a baja temperatura y opción de condensador independiente)
RANGO MODULACIÓN	20-100%		20-100%	
CAUDAL MÍNIMO NECESARIO	P/20 (sin bomba)	P/20	Sin restricción	
RANGO DE POTENCIA	44-133 kW	100-750 kW	44-100 kW	127-956 kW

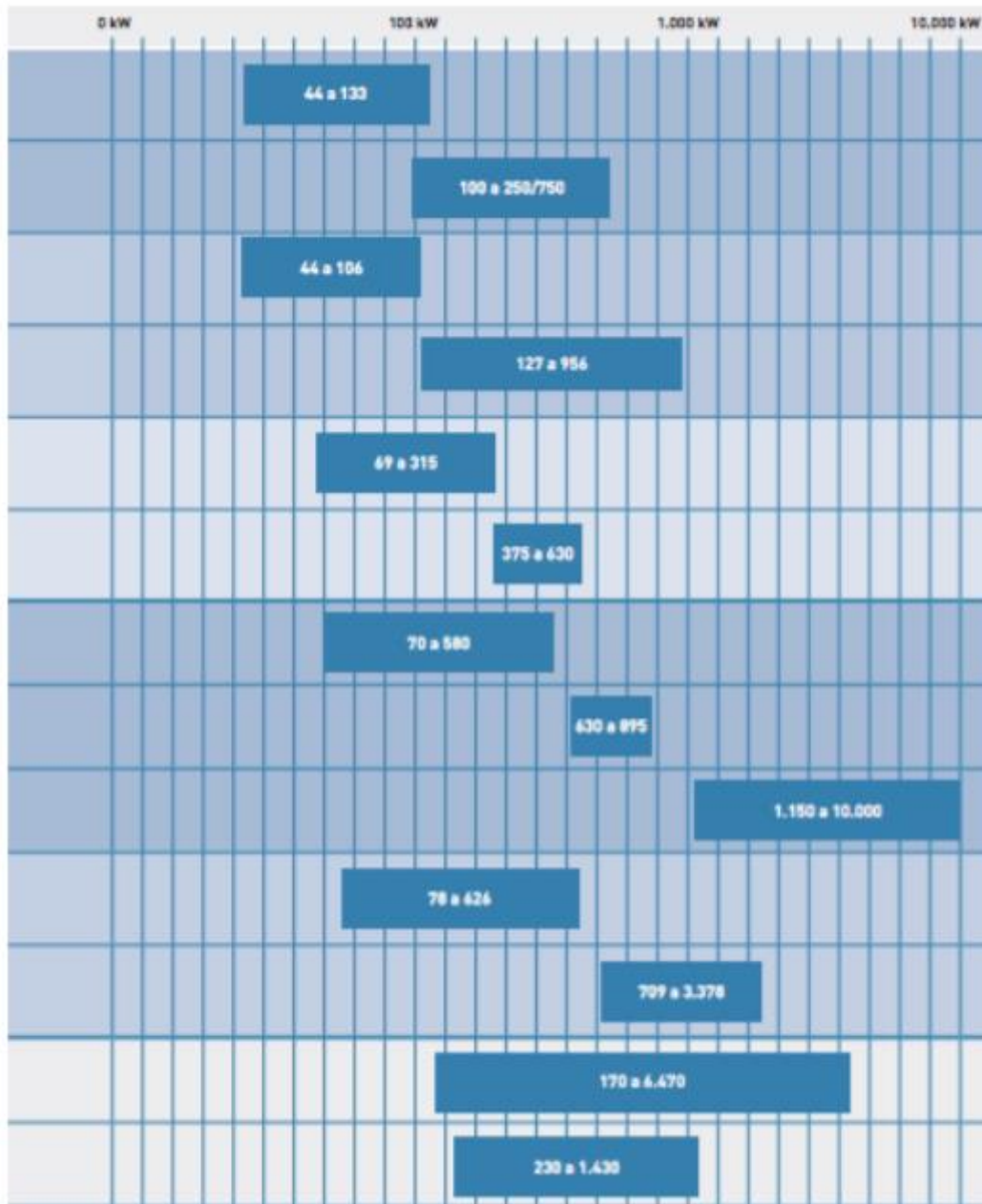
CALDERAS PRESURIZADAS (PARA QUEMADOR DE GAS/GASÓLEO)		
EXCELLENCE	CONCENTRA	ADVANCE
Excelencia en su proyecto. • Eficiencia energética a su máximo exponente • Volumen de agua • Precisión de funcionamiento gracias a su sonda de O₂ e inverter 	Potencia, funcionalidad y simplicidad en la instalación. • Baja temperatura • Relación calidad-precio 	Eficiencia, flexibilidad y robustez a toda prueba. • Eficiencia energética • Ahorro energético • Optimización hidráulica 

VARINO Y VARINO G	LRP NT PLUS	LR	LRR	VARJET	LRK
Condensación	Baja temperatura			Condensación	
De pie	3 pasos de humos			3 pasos de humos	
Gas Natural y Propano	Gas Natural, Propano y Gasóleo			Gas Natural, Propano y Gasóleo	
Si	No			Si	
4 bar Varino 6 bar Varino G	4-10 bar			4-6 bar	4-10 bar
2/3 tomas (1 retorno a alta y 1 retorno a baja temperatura)	2 tomas			2/3 y 4 tomas (1 retorno a alta y a baja temperatura y opción de condensador independiente)	
10-100% Varino 8-100% Varino G	20-100%			25-100%	
Sin restricción	Sin restricción			Sin restricción	Sin restricción [excepto condensador]
69-430 kW	70-580 kW	630-895 kW	1150-10.000 kW	70-425 kW	630-3378 kW

GUÍA DE SELECCIÓN

Potencia de 44 a 10.000 kW

Gama		Series	Tecnología	Nombre Producto
CALDERAS DE GAS		CONZENTRA	CONDENSACIÓN	VARFREE
				VARBLOK ECO
		ADVANCE	CONDENSACIÓN	CONDENSINOX
				VARMAX / VARMAX TWIN
		EXCELLENCE	CONDENSACIÓN	VARINO
				VARINO GRANDE
CALDERAS PRESURIZADAS (PARA QUEMADOR DE GAS/GASÓLEO)		CONZENTRA	BAJA TEMPERATURA	LRP-NT PLUS
				LR
				LRR
		ADVANCE	CONDENSACIÓN	VARJET
				LRR
RECUPERADORES PARA CALDERAS DE GAS O GASÓLEO			CONDENSACIÓN	TOTALECO
				TOTALECO TURBO



15



LRR: De 1.150 a 10.000 kW

La solución en calderas de baja temperatura para gas o gasóleo



Las calderas **LRR** son calderas de acero de tres pasos de humos. La disposición circular y simétrica de los tubos del hogar permite obtener una distribución homogénea de humos y una circulación natural por termosifón del agua, de esta manera, la caldera dispone de un flujo variable con conexiones hidráulicas simples.

Esta ausencia de zonas frías en el hogar de la caldera permite un grado de modulación de hasta el 21% en gas y hasta el 41% en gasóleo sin ningún riesgo, por lo que la temperatura de los humos en la base de la caldera puede descender hasta 95°C con gas y hasta 120°C con gasóleo, consiguiendo un rendimiento estacional del 96% normalizado según DIN 4702-8.

- Cuerpo de **acero**, con gran volumen de agua.
- **Modulación** entre 20% y 100% en función del quemador. Ver quemador en página 219.
- Rendimiento útil de hasta el **96%** sobre el PCI.
- **Menor coste:** permite la instalación de la caldera **sin botella de desacoplamiento hidráulico** ni bomba de primario.
- **Posibilidad de incorporar** diversos cuadros de mandos para controlar circuitos secundarios y gestionar el quemador.
- **Acoplado un TOTALECO** se homologa como una caldera de condensación.
- Facilidad de **montaje in situ** gracias a la opción de montaje por elementos de caldera.
- Opcional: amortiguadores antivibración.
- Apertura de la puerta de izquierda a derecha [bajo pedido se puede modificar la orientación de la puerta].

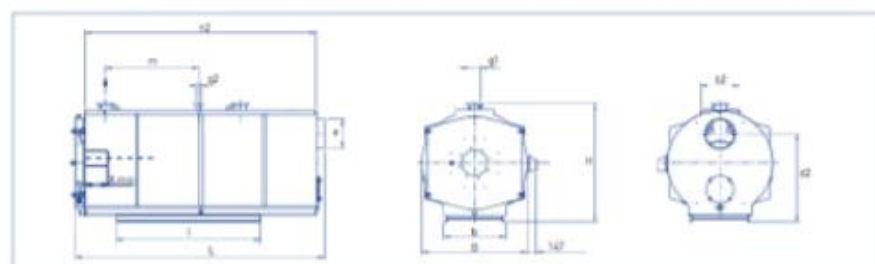


Serie Conzentra / Caldera de pie de baja temperatura a gas o gasóleo

Tabla de características

		MODELOS LRR															
		47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59			
Potencia útil a 90/60 °C	kW	1150	1400	1650	2000	2500	3000	3800	4500	5400	6300	7400	8400	10000			
Potencia del quemador	kW	358	358	366	484	720	728	880	1160	1473	1582	1935	2332	2927			
Rendimiento al 100% de potencia (70°C)	%	92.6	91.5	90.9	91.3	91.7	91.2	91.2	91.3	91.6	91.8	91.9	92.2	92.4			
Rendimiento al 30% de carga (70°C)	%	96	95.8	95.5	95.7	96	95.6	95.7	95.8	95.9	95.8	95.8	95.9	96.1			
Temperatura mínima de humos	°C	95°C															
Temperatura mínima de impulsión	°C	65°C															
Temperatura mínima retorno	°C	60°C (gas) 50°C (gasóleo)															
Pérdidas de carga lado agua (ΔT=20K)	mca	260	390	540	390	600	270	440	420	890	470	600	490	610			
Pérdidas de carga lado humo	mbar	6.30	9.68	9.67	10.45	10.35	10.26	11.01	10.18	10.91	12.46	14.40	16.03	17.48			
Caudal mínimo de circulación	m³/h	Sin restricciones															
Tasa mínima de modulación	%	30	24	21	23	27	23	22	25	26	24	25	26	28			
Presión de servicio	bar	6															
Alimentación eléctrica		Panel de mandos opcional 230 VCA, 50Hz															
Pérdidas por radiación y convección	W	1326	1489	1665	1972	2197	2724	3473	3827	4511	5118	5582	6043				
Peso en vacío	kg	2365	2665	3365	4070	4735	7025	8425	10075	13545	16040	18420	21906				
Volumen de agua	L	1420	1725	2080	2560	2795	3805	5385	6560	9300	11400	13300	15120				
Tipo de combustible		Gas natural (G20), gasóleo y gas propano (G31)															
Códigos		002796	002799	002800	002801	002802	002803	002804	002805	002806	002807	002798	002797	002795	002794		
PVP	€	17.372	18.866	21.646	23.289	27.395	35.361								Consultar		

Dimensiones



Modelos	L	B	H	L	B	H	G1	G2	G3	m	G2	G2	e	X mm
LRR47	3000	1440	1730	2454	810	1210				1104		2775	250	180
LRR48							125	50		1195	600	2997		
LRR49	3250	1515	1805	2674	950	1275				1309		3289	400	230
LRR50	3560	1585	1870	2934	940	1315	150	45		1385		3484	450	
LRR51	3740	1710	1990	3076	1015	1410				1501		3776	500	
LRR52	4000	1790	2080	3356	1060	1470				1751	700	4340	550	
LRR53	4670	1970	2235	2700	1150	1660	200	80		1855		4577	600	480
LRR54	4910	2170	2450	2890	1290	1850				2024		4977	650	510
LRR55	5110	2280	2565	3200	1350	1940				2190	750	5395	700	560
LRR56	5771	2560	2870	4110	1520	2120	250	100		2370	800	5845	750	570
LRR57	6221	2710	3025	4510	1610	2280				2590		6387	850	590
LRR58	6763	2810	3135	4912	1670	2390	300	125		2850	850	6987	900	590
LRR59	7364	2950	3230	5412	1730	2460								

4.4 Catálogo refrigerador



INDICE	
ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADAS POR AIRE	
CYGNUS - Enfriadoras, bombas de calor, motorcondensantes, motorcondensantes reversibles	4 - 5
TALISUS - Enfriadoras, bombas de calor, motorcondensantes	6 - 7
ARIS - Enfriadoras, bombas de calor	8 - 9
PHOENIX - Enfriadoras	10 - 11
PHOENIX _{plus} - Enfriadoras	12 - 13
GALAXY - Enfriadoras	14 - 15
ORION - Enfriadoras, bombas de calor	16 - 17
ENFRIADORAS DE AGUA CON FREE-COOLING INTEGRADO	
ARIS _{Advanced} - Enfriadoras con freecooling integrado	18 - 19
PHOENIX _{Advanced} - Enfriadoras con freecooling integrado	20 - 21
ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADAS POR AGUA	
OCEAN - Enfriadoras, bombas de calor, motorcondensantes	22 - 23
NEPTUNE - Enfriadoras, motorcondensantes	24 - 25
AQUARIUS - Enfriadoras	26 - 27
AQUA _{power} - Enfriadoras	28 - 29
SISTEMAS AIRE/AIRE	
TOLO - Sistemas aire/aire paquete y compactos split y bombas de calor	30 - 31
FANCOILS	
FANCOILS	32 - 33
OTROS PRODUCTOS MTA	
Tratamiento de Aire Condicionado y Enfriamiento de Procesos Industriales	34 - 35
SISTEMA DE SUPERVISIÓN	
STAR VISION	36

MTA: Pure Energy

MTA: Pura Energía, Pura Innovación, Pura Satisfacción

MTA nace hace 25 años con la finalidad de mejorar la relación entre el cliente y la energía.

Su primer producto fue el secador "Dry Energy", expresión de un concepto "patentado" con el fin de mejorar la pureza y en consecuencia de la eficiencia del aire comprimido: la principal fuente de energía en los procesos industriales.

En el 1984 MTA entra en el mercado de la Refrigeración de procesos industriales con otra novedad tecnológica absoluta: la serie patentada de refrigeradores de líquido "Cool Energy", para ofrecer la energía refrigerante necesaria en intensidad de aplicaciones industriales, optimizándose la eficiencia. La configuración con circuito cerrado garantiza una fuente de energía pura, evitando desperdicio de agua y riesgo de contaminación.

La atención de MTA se ha concentrado en el mercado de la Climatización, con un claro objetivo desde el inicio: suministrar a sus clientes una fuente eficaz y eficiente de energía para la climatización de los ambientes. Así, al igual que en los otros dos sectores donde opera MTA, "Innovación Pura" es la clave del éxito.

Hoy MTA ofrece ya una completa gama de soluciones para climatización, independientemente del tipo de exigencia, optimizando confort y bienestar.

En MTA su energía es nuestro negocio y mejorar su relación con la energía es nuestro objetivo.



PHOENIX

Fabricadora de equipos de climatización y calefacción para todo tipo de edificios.
Atención al cliente: 902 00 00 00





DATOS TÉCNICOS

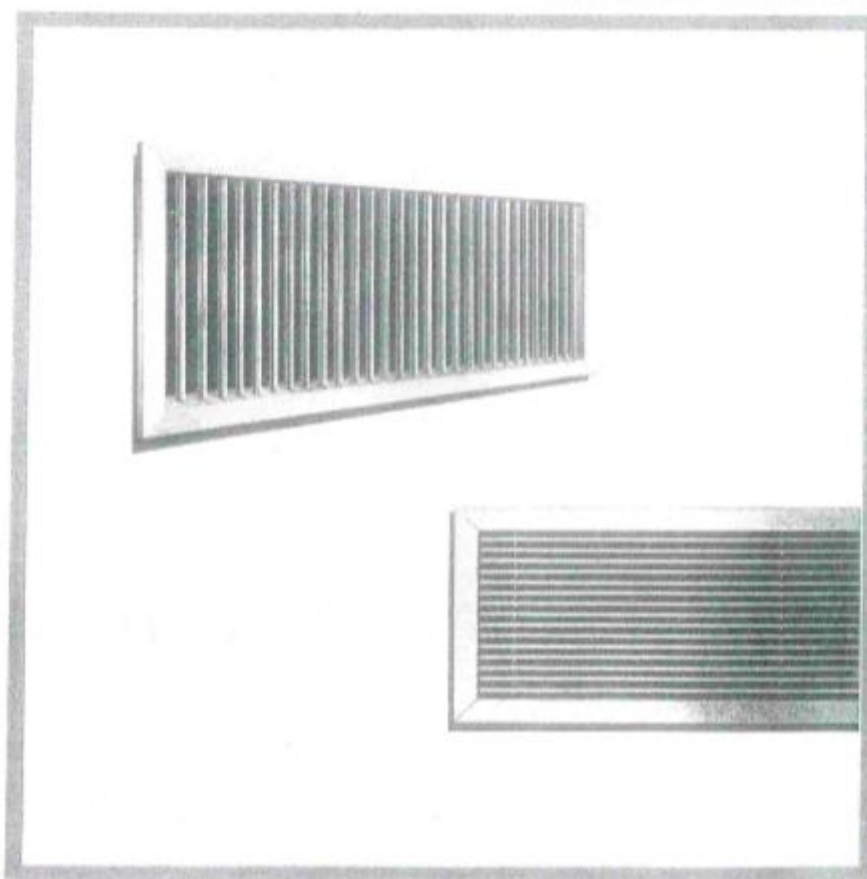
Modelo RT	R22	R290	R407C	R410A	R454B	R507	R513	R515	R517	R519	R520	R521	R522	R523	R524	R525	R526	R527	R528	R529	R530	R531	R532	R533	R534	R535	R536	R537	R538	R539	R540	R541	R542	R543	R544	R545	R546	R547	R548	R549	R550	R551	R552	R553	R554	R555	R556	R557	R558	R559	R560	R561	R562	R563	R564	R565	R566	R567	R568	R569	R570	R571	R572	R573	R574	R575	R576	R577	R578	R579	R580	R581	R582	R583	R584	R585	R586	R587	R588	R589	R590	R591	R592	R593	R594	R595	R596	R597	R598	R599	R600	R601	R602	R603	R604	R605	R606	R607	R608	R609	R610	R611	R612	R613	R614	R615	R616	R617	R618	R619	R620	R621	R622	R623	R624	R625	R626	R627	R628	R629	R630	R631	R632	R633	R634	R635	R636	R637	R638	R639	R640	R641	R642	R643	R644	R645	R646	R647	R648	R649	R650	R651	R652	R653	R654	R655	R656	R657	R658	R659	R660	R661	R662	R663	R664	R665	R666	R667	R668	R669	R670	R671	R672	R673	R674	R675	R676	R677	R678	R679	R680	R681	R682	R683	R684	R685	R686	R687	R688	R689	R690	R691	R692	R693	R694	R695	R696	R697	R698	R699	R700	R701	R702	R703	R704	R705	R706	R707	R708	R709	R710	R711	R712	R713	R714	R715	R716	R717	R718	R719	R720	R721	R722	R723	R724	R725	R726	R727	R728	R729	R730	R731	R732	R733	R734	R735	R736	R737	R738	R739	R740	R741	R742	R743	R744	R745	R746	R747	R748	R749	R750	R751	R752	R753	R754	R755	R756	R757	R758	R759	R760	R761	R762	R763	R764	R765	R766	R767	R768	R769	R770	R771	R772	R773	R774	R775	R776	R777	R778	R779	R780	R781	R782	R783	R784	R785	R786	R787	R788	R789	R790	R791	R792	R793	R794	R795	R796	R797	R798	R799	R800	R801	R802	R803	R804	R805	R806	R807	R808	R809	R810	R811	R812	R813	R814	R815	R816	R817	R818	R819	R820	R821	R822	R823	R824	R825	R826	R827	R828	R829	R830	R831	R832	R833	R834	R835	R836	R837	R838	R839	R840	R841	R842	R843	R844	R845	R846	R847	R848	R849	R850	R851	R852	R853	R854	R855	R856	R857	R858	R859	R860	R861	R862	R863	R864	R865	R866	R867	R868	R869	R870	R871	R872	R873	R874	R875	R876	R877	R878	R879	R880	R881	R882	R883	R884	R885	R886	R887	R888	R889	R890	R891	R892	R893	R894	R895	R896	R897	R898	R899	R900	R901	R902	R903	R904	R905	R906	R907	R908	R909	R910	R911	R912	R913	R914	R915	R916	R917	R918	R919	R920	R921	R922	R923	R924	R925	R926	R927	R928	R929	R930	R931	R932	R933	R934	R935	R936	R937	R938	R939	R940	R941	R942	R943	R944	R945	R946	R947	R948	R949	R950	R951	R952	R953	R954	R955	R956	R957	R958	R959	R960	R961	R962	R963	R964	R965	R966	R967	R968	R969	R970	R971	R972	R973	R974	R975	R976	R977	R978	R979	R980	R981	R982	R983	R984	R985	R986	R987	R988	R989	R990	R991	R992	R993	R994	R995	R996	R997	R998	R999																																																																																																																																																																																																																								
Potencia frigorífica (kW)	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,5	39,5	40,5	41,5	42,5	43,5	44,5	45,5	46,5	47,5	48,5	49,5	50,5	51,5	52,5	53,5	54,5	55,5	56,5	57,5	58,5	59,5	60,5	61,5	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5	68,5	69,5	70,5	71,5	72,5	73,5	74,5	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5	80,5	81,5	82,5	83,5	84,5	85,5	86,5	87,5	88,5	89,5	90,5	91,5	92,5	93,5	94,5	95,5	96,5	97,5	98,5	99,5	100,5	101,5	102,5	103,5	104,5	105,5	106,5	107,5	108,5	109,5	110,5	111,5	112,5	113,5	114,5	115,5	116,5	117,5	118,5	119,5	120,5	121,5	122,5	123,5	124,5	125,5	126,5	127,5	128,5	129,5	130,5	131,5	132,5	133,5	134,5	135,5	136,5	137,5	138,5	139,5	140,5	141,5	142,5	143,5	144,5	145,5	146,5	147,5	148,5	149,5	150,5	151,5	152,5	153,5	154,5	155,5	156,5	157,5	158,5	159,5	160,5	161,5	162,5	163,5	164,5	165,5	166,5	167,5	168,5	169,5	170,5	171,5	172,5	173,5	174,5	175,5	176,5	177,5	178,5	179,5	180,5	181,5	182,5	183,5	184,5	185,5	186,5	187,5	188,5	189,5	190,5	191,5	192,5	193,5	194,5	195,5	196,5	197,5	198,5	199,5	200,5	201,5	202,5	203,5	204,5	205,5	206,5	207,5	208,5	209,5	210,5	211,5	212,5	213,5	214,5	215,5	216,5	217,5	218,5	219,5	220,5	221,5	222,5	223,5	224,5	225,5	226,5	227,5	228,5	229,5	230,5	231,5	232,5	233,5	234,5	235,5	236,5	237,5	238,5	239,5	240,5	241,5	242,5	243,5	244,5	245,5	246,5	247,5	248,5	249,5	250,5	251,5	252,5	253,5	254,5	255,5	256,5	257,5	258,5	259,5	260,5	261,5	262,5	263,5	264,5	265,5	266,5	267,5	268,5	269,5	270,5	271,5	272,5	273,5	274,5	275,5	276,5	277,5	278,5	279,5	280,5	281,5	282,5	283,5	284,5	285,5	286,5	287,5	288,5	289,5	290,5	291,5	292,5	293,5	294,5	295,5	296,5	297,5	298,5	299,5	300,5	301,5	302,5	303,5	304,5	305,5	306,5	307,5	308,5	309,5	310,5	311,5	312,5	313,5	314,5	315,5	316,5	317,5	318,5	319,5	320,5	321,5	322,5	323,5	324,5	325,5	326,5	327,5	328,5	329,5	330,5	331,5	332,5	333,5	334,5	335,5	336,5	337,5	338,5	339,5	340,5	341,5	342,5	343,5	344,5	345,5	346,5	347,5	348,5	349,5	350,5	351,5	352,5	353,5	354,5	355,5	356,5	357,5	358,5	359,5	360,5	361,5	362,5	363,5	364,5	365,5	366,5	367,5	368,5	369,5	370,5	371,5	372,5	373,5	374,5	375,5	376,5	377,5	378,5	379,5	380,5	381,5	382,5	383,5	384,5	385,5	386,5	387,5	388,5	389,5	390,5	391,5	392,5	393,5	394,5	395,5	396,5	397,5	398,5	399,5	400,5	401,5	402,5	403,5	404,5	405,5	406,5	407,5	408,5	409,5	410,5	411,5	412,5	413,5	414,5	415,5	416,5	417,5	418,5	419,5	420,5	421,5	422,5	423,5	424,5	425,5	426,5	427,5	428,5	429,5	430,5	431,5	432,5	433,5	434,5	435,5	436,5	437,5	438,5	439,5	440,5	441,5	442,5	443,5	444,5	445,5	446,5	447,5	448,5	449,5	450,5	451,5	452,5	453,5	454,5	455,5	456,5	457,5	458,5	459,5	460,5	461,5	462,5	463,5	464,5	465,5	466,5	467,5	468,5	469,5	470,5	471,5	472,5	473,5	474,5	475,5	476,5	477,5	478,5	479,5	480,5	481,5	482,5	483,5	484,5	485,5	486,5	487,5	488,5	489,5	490,5	491,5	492,5	493,5	494,5	495,5	496,5	497,5	498,5	499,5	500,5	501,5	502,5	503,5	504,5	505,5	506,5	507,5	508,5	509,5	510,5	511,5	512,5	513,5	514,5	515,5	516,5	517,5	518,5	519,5	520,5	521,5	522,5	523,5	524,5	525,5	526,5	527,5	528,5	529,5	530,5	531,5	532,5	533,5	534,5	535,5	536,5	537,5	538,5	539,5	540,5	541,5	542,5	543,5	544,5	545,5	546,5	547,5	548,5	549,5	550,5	551,5	552,5	553,5	554,5	555,5	556,5	557,5	558,5	559,5	560,5	561,5	562,5	563,5	564,5	565,5	566,5	567,5	568,5	569,5	570,5	571,5	572,5	573,5	574,5	575,5	576,5	577,5	578,5	579,5	580,5	581,5	582,5	583,5	584,5	585,5	586,5	587,5	588,5	589,5	590,5	591,5	592,5	593,5	594,5	595,5	596,5	597,5	598,5	599,5	600,5	601,5	602,5	603,5	604,5	605,5	606,5	607,5	608,5	609,5	610,5	611,5	612,5	613,5	614,5	615,5	616,5	617,5	618,5	619,5	620,5	621,5	622,5	623,5	624,5	625,5	626,5	627,5	628,5	629,5	630,5	631,5	632,5	633,5	634,5	635,5	636,5	637,5	638,5	639,5	640,5	641,5	642,5	643,5	644,5	645,5	646,5	647,5	648,5	649,5	650,5	651,5	652,5	653,5	654,5	655,5	656,5	657,5	658,5	659,5	660,5	661,5	662,5	663,5	664,5	665,5	666,5	667,5	668,5	669,5	670,5	671,5	672,5	673,5	674,5	675,5	676,5	677,5	678,5	679,5	680,5	681,5	682,5	683,5	684,5	685,5	686,5	687,5	688,5	689,5	690,5	691,5	692,5	693,5	694,5	695,5	696,5	697,5	698,5	699,5	700,5	701,5	702,5	703,5	704,5	705,5	706,5	707,5

4.5 Catálogo rejillas

TROX

Rejillas de difusión
en aluminio

Ejecución: Rejilla frontal en perfiles de aluminio extruïdos, anodizada en color natural.
Partes posteriores en chapa de acero laminado.



1/5,75 / 6 / Pg

Rejillas en aluminio



AT

Rejillas de impulsión y retorno con fijación invisible y láminas horizontales ajustables individualmente.

Modelos disponibles:

AT-A
AT-AG
AT-D
AT-DG
AT-Z

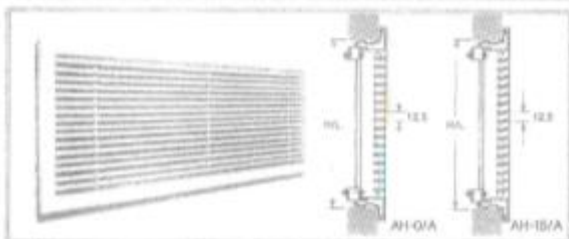


VAT

Rejillas de impulsión y retorno con fijación invisible y láminas verticales ajustables individualmente.

Modelos disponibles:

VAT-A
VAT-AG
VAT-D
VAT-DG

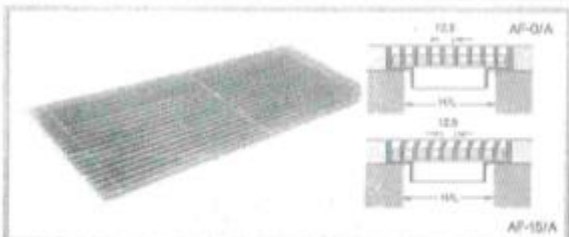


AH

Rejillas de impulsión y retorno con fijación invisible y láminas horizontales fijas, salida del aire a 0° o inclinado a 15°.

Modelos disponibles:

AH-Q/A AH-15/A
AH-Q/AG AH-15/AG
AH-Q/D AH-15/D
AH-Q/DG AH-15/DG

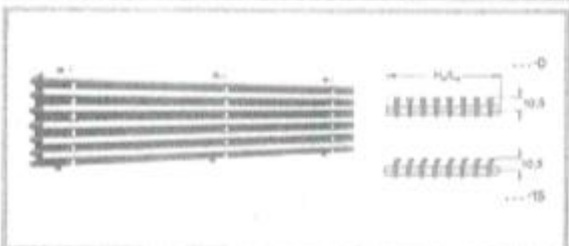


AF

Rejillas de impulsión y retorno con láminas horizontales fijas para montaje en suelos y paredes, salida del aire a 0° o inclinado a 15°.

Modelos disponibles:

AF-Q/A AF-15/A
AF-Q/AG AF-15/AG
AF-Q/D AF-15/D
AF-Q/DG AF-15/DG



EH y EF

Rejillas sin marco frontal con láminas fijas horizontales. Ejecución y Dimensiones corresponden a las Series AH y AF.

Modelos disponibles:

(Modulación de láminas 12,5 mm)

EH-0 EH-15

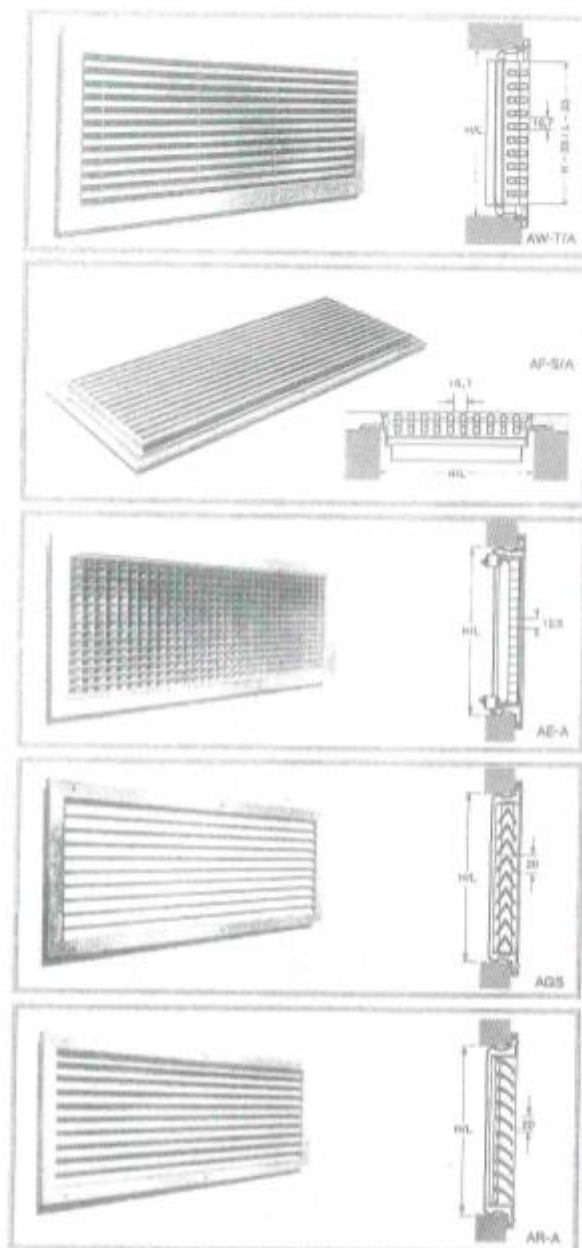
EF-0 EF-15

Modelos disponibles:

(Modulación de láminas 16,7 mm)

EHQ-0 EHQ-15

EPG-0 EPG-15



AW-T

(Rejillas de pared para polideportivos)

Rejillas de impulsión y retorno con láminas fijas horizontales, especialmente concebidas para resistir a impactos de balones.

Modelos disponibles:

AW-T/A
AW-T/AG
AW-T/D
AW-T/DG
AW-T/Z

AF-S

(Rejillas de suelo para piscinas)

Rejillas de impulsión y retorno con láminas fijas horizontales especialmente concebidas. Reja desmontable del marco frontal.

Modelos disponibles:

AF-S/A
AF-S/AG
AF-S/D
AF-S/DG
AF-S/Z

AE

Rejillas de retorno con láminas en forma cuadrada en aluminio.

Modelos disponibles:

AE-A
AE-AG

AGS

Rejillas de puerta con láminas horizontales en forma de V.

Ejecuciones especiales:

AGS-L con protección de rayos
AGS-T para montaje en puertas con contramarco
AGS-TL con protección de rayos y contramarco
AGS-U para montaje en puertas sin contramarco

Croquis de dimensiones, véase Perfiles y Dimensiones.

AR

Rejillas de retorno con láminas fijas horizontales.

Modelos disponibles:

AR-A
AR-AG



TABLAS DE SELECCION REJILLAS DE RETORNO AL
Datos técnicos calculados con regulación abierta

H													L (Dimensiones nominales)													
m³/h													m³/h													
100	Ap	0.18											1400	Ap	2	1.4	0.8	0.6	0.3	0.25						
	dB(A)	5												dB(A)	42	37	33	28	21	18						
150	Ap	0.4	0.16										1500	Ap	2.3	1.6	1	0.55	0.4	0.2	0.14					
	dB(A)	20	8											dB(A)	44	39	34	28	24	21	18					
200	Ap	0.7	0.32	0.16									1600	Ap	2.6	1.7	1.3	0.6	0.4	0.2	0.2					
	dB(A)	27	16	8										dB(A)	45	40	35	30	25	21	20					
250	Ap	1.2	0.5	0.28	0.16								1700	Ap	3	1.8	1.4	0.7	0.5	0.3	0.22					
	dB(A)	32	21	13	10									dB(A)	48	42	37	31	27	23	20					
300	Ap	1.7	0.7	0.36	0.28	0.16							1800	Ap	3.2	1.9	1.5	0.8	0.52	0.25	0.18					
	dB(A)	37	24	14	11									dB(A)	49	43	38	32	28	23	21	18				
350	Ap	2.3	1	0.6	0.33	0.24							1900	Ap	3.3	1.7	1.3	0.82	0.54	0.3	0.18					
	dB(A)	41	30	22	18	15								dB(A)	44	40	34	30	24	22	19					
400	Ap	3	1.3	0.85	0.45	0.27	0.18						2000	Ap	3.5	1.8	1	0.88	0.45	0.3	0.18					
	dB(A)	46	33	25	22	17	12							dB(A)	45	41	35	31	25	22	19					
450	Ap	3.6	1.7	0.85	0.45	0.25	0.15						2200	Ap	4.1	2.3	1.2	0.9	0.5	0.31	0.25	0.18				
	dB(A)	48	36	28	25	21	15							dB(A)	48	44	38	34	28	26	22	19				
500	Ap	4.1	2	1.1	0.7	0.45	0.25	0.18					2400	Ap	4.6	2.4	1.4	0.95	0.4	0.34	0.24					
	dB(A)	50	39	30	27	23	17	12						dB(A)	50	45	39	35	29	24	22					
550	Ap	4.6	2.2	1.4	1	0.55	0.36	0.24	0.18				2600	Ap	5	2.6	1.7	1	0.77	0.45	0.3	0.24	0.17			
	dB(A)	54	44	35	32	28	22	18	14					dB(A)	52	47	41	37	31	26	24	21				
600	Ap	5.1	2.4	1.6	0.85	0.5	0.3	0.24	0.14				3200	Ap	5.6	2.8	1.8	1.1	0.85	0.55	0.37	0.3	0.24			
	dB(A)	58	48	39	36	31	26	22	18	10				dB(A)	54	49	43	39	32	28	24	21				
650	Ap	5.6	2.6	1.8	1.2	0.65	0.4	0.3	0.15				3400	Ap	6	3	2	1.4	1	0.8	0.4	0.35	0.26			
	dB(A)	60	50	41	38	33	27	23	19	13				dB(A)	56	51	45	40	36	32	28	24	21			
700	Ap	6.1	2.8	1.9	1.3	0.75	0.5	0.3	0.2				3600	Ap	6.4	3.2	2.1	1.5	1.2	0.7	0.5	0.4	0.2			
	dB(A)	62	52	43	40	35	29	24	20	14				dB(A)	58	53	47	42	37	33	29	25	22			
750	Ap	6.6	3	2.1	1.4	0.85	0.55	0.35	0.2				4000	Ap	7.2	3.6	2.5	1.8	1.4	0.85	0.6	0.45	0.3			
	dB(A)	64	54	45	42	37	31	26	22	15				dB(A)	62	57	51	46	41	37	33	29	25			
800	Ap	7.1	3.2	2.2	1.6	1	0.65	0.4	0.25	0.2			4200	Ap	7.4	3.8	2.7	2	1.6	0.95	0.65	0.5	0.35			
	dB(A)	66	56	47	44	39	33	28	24	17				dB(A)	64	59	53	48	43	39	35	31	27			
850	Ap	7.6	3.4	2.4	1.8	1.1	0.75	0.5	0.3	0.2			4400	Ap	7.6	4	2.9	2.1	1.7	1	0.95	0.65	0.4			
	dB(A)	68	58	49	46	41	35	30	26	19				dB(A)	66	61	55	50	45	41	37	33	29			
900	Ap	8.1	3.6	2.6	2	1.3	0.85	0.6	0.35	0.25			4600	Ap	7.8	4.2	3.1	2.3	1.8	1.1	1	0.95	0.65	0.45		
	dB(A)	70	60	51	48	43	37	32	28	21				dB(A)	68	63	57	52	47	43	39	35	31			
950	Ap	8.6	3.8	2.8	2.2	1.4	0.95	0.7	0.4	0.3			4800	Ap	8	4.4	3.3	2.5	2	1.2	1.1	1	0.7			
	dB(A)	72	62	53	50	45	39	34	30	23				dB(A)	70	65	59	54	49	45	41	37	33			
1000	Ap	9.1	4	3	2.4	1.6	1	0.85	0.75	0.45			5000	Ap	8.2	4.6	3.5	2.7	2.1	1.3	1.2	1	0.8			
	dB(A)	74	64	55	52	47	41	36	32	25				dB(A)	72	67	61	56	51	47	43	39	35			
1100	Ap	9.6	4.2	3.2	2.6	1.8	1.2	0.95	0.8	0.5			5200	Ap	8.4	5	3.7	2.9	2.3	1.4	1.2	1.1	0.9			
	dB(A)	76	66	57	54	49	43	38	34	27				dB(A)	74	69	63	58	53	49	45	41	37			

Ap = Pérdida de carga en mm CA -- dB(A) = Nivel sonoro

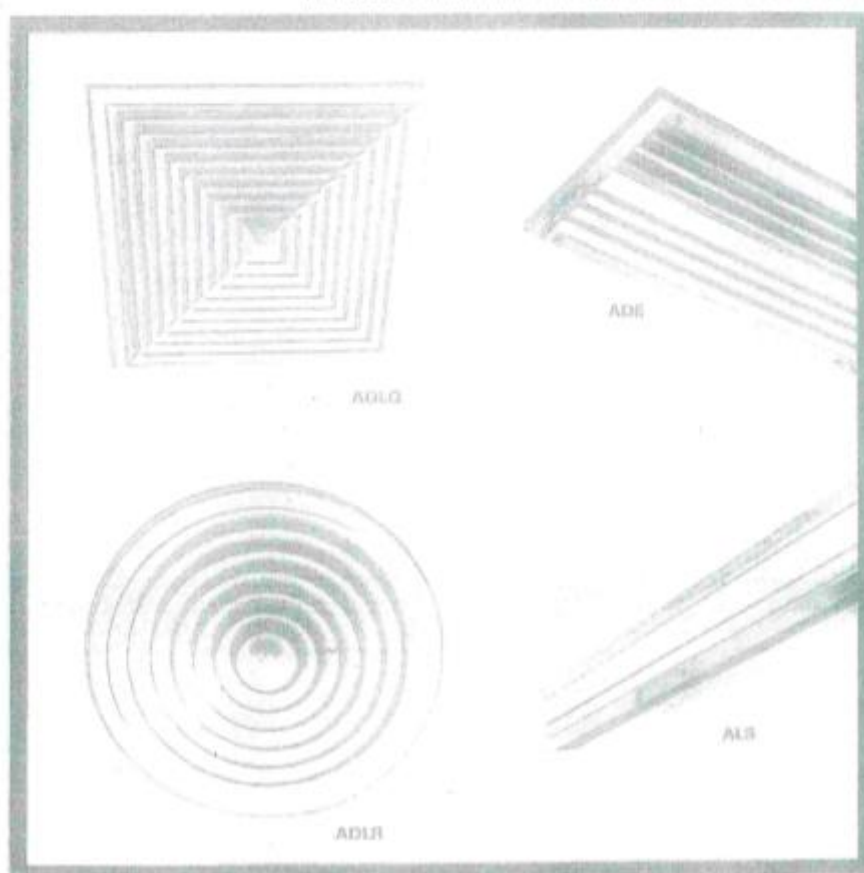
4.6 Catálogo difusores

TROX

Difusores de techo

Tipos: ADLQ - ADLR - ADE - ALS

Fabricados en aluminio, con acabado anodizado color natural





TABLAS DE SELECCION PARA DIFUSOR CUADRADO ADLO

Detos técnicos calculados con regulación abierta
Alcances máximos para una velocidad final de 0'3 m/s
Alcances mínimos para una velocidad final de 0'5 m/s

Vel = Velocidad efectiva en m/s
Δp = Pérdida de carga en mm CA
dB(A) = Nivel sonoro
Alc = Alcance en metros

TAMANO	1	2	3	4	5	6	7	8	TAMANO	4	5	6	7	8
m³/h	140	199	252	303	364	394	494	519	m³/h	303	364	394	494	519
150	Vel Δp dB(A) Alc	4 1 21 0'9-1'1	2'25 0'3 8 0'6-1'1						1100	Vel Δp dB(A) Alc	7 3 39 2'3-2'5	8 1'9 30 2'6-2'8	4'2 1 24 2'5-2'7	2'4 0'2 16 2'3-2'5
200	Vel Δp dB(A) Alc	5'3 1'9 26 1'4-2'1	3'1 0'9 11 0'9-1'6	2 0'2 8 0'9-1'3					1200	Vel Δp dB(A) Alc	7'8 2'5 41 2'6-3	5'4 1'7 22 2'9-3'1	4'8 0'9 19 2'3-2'7	3'7 0'4 17 2'3-2'5
250	Vel Δp dB(A) Alc	8'6 3'6 34 1'6-2'8	3'8 0'9 21 1'2-2	3'4 0'3 8 0'9-1'3					1300	Vel Δp dB(A) Alc	8'2 4 43 3'3-3'5	5'8 2 34 3'5-3'8	5 0'8 20 3'5-3'8	3'1 0'5 17 2'9-3'1
300	Vel Δp dB(A) Alc	8'1 5 46 1'8-3'1	4'3 1'2 23 1'4-2'8	2'8 0'5 11 1'1-1'9	2 0'2 7 0'9-1'5				1400	Vel Δp dB(A) Alc	8 5 47 3'7-3'9	6'2 2'3 38 3'9-4'1	5'4 1'9 31 3'9-4'1	3'4 0'6 19 2'9-3'1
350	Vel Δp dB(A) Alc		5'2 1'5 37 1'7-2'8	3'3 0'6 13 1'4-2'1	2'2 0'3 8 1'1-1'9				1500	Vel Δp dB(A) Alc		5'8 2'8 39 3'9-4'1	5'8 1'9 34 3'9-4'1	3'7 0'7 20 2'9-3'1
400	Vel Δp dB(A) Alc		8'1 3'1 32 1'9-3'1	3'7 0'6 18 1'5-2'5	2'6 0'3 10 1'3-2	1'9 0'1 7 1'1-1'7			1700	Vel Δp dB(A) Alc		7'8 3'5 43 4'5-4'8	6'8 2'7 38 4'2-4'5	4'1 1 25 3'9-4'1
450	Vel Δp dB(A) Alc		6'8 3'7 38 2'3-2'8	4'2 1 21 1'7-2'1	2'8 0'3 12 1'4-2'1	2 0'1 8 1'1-1'9			1800	Vel Δp dB(A) Alc		8 3'8 46 5'2-5'5	7'8 3'4 41 4'7-5	4'4 1'2 31 3'7-4
500	Vel Δp dB(A) Alc		7'8 3'8 38 2'6-2'8	4'6 1'4 18 1'9-2'5	3'1 0'6 16 1'9-2'5	2'2 0'1 8 1'4-2'1	1'9 0'1 8 1'2-1'3		2250	Vel Δp dB(A) Alc			8'8 4'2 46 5'2-5'5	3'8 1'4 34 4'3-4'8
550	Vel Δp dB(A) Alc		8 5 46 2'8-3'5	3'8 1'9 22 2'3-2'7	2'8 0'9 23 1'9-2'5	2'7 0'5 12 1'6-2'4	2'4 0'2 10 1'4-2'4		2300	Vel Δp dB(A) Alc				6 1'7 38 4'8-5'5
600	Vel Δp dB(A) Alc			8'6 3'8 37 2'5-2'8	4'5 1'2 20 2'3-2'5	3'1 0'5 15 1'9-2'5	2'7 0'1 12 1'6-2'1	1'7 0'1 10 1'4-2'1	2700	Vel Δp dB(A) Alc			6'5 3'5 41 5'5-5'8	6 2'3 40 4'8-5'1
650	Vel Δp dB(A) Alc			7'8 3'8 37 2'5-2'8	5'1 1'5 20 2'4-2'8	3'8 0'8 20 2'3-2'8	3'1 0'1 15 1'8-2'5	1'9 0'1 12 1'5-2'5	3000	Vel Δp dB(A) Alc			7'3 3 44 5'7-6'4	8'8 2'5 42 5'2-5'9
700	Vel Δp dB(A) Alc			8'4 4'2 43 2'3-2'5	5'7 1'9 32 2'7-2'8	4 1 24 2'3-2'8	3'8 0'8 19 2'1-2'5	2'2 0'2 12 1'6-2'8	3250	Vel Δp dB(A) Alc			7'8 3'7 49 6'10	7'8 3 45 5'8-5'9
750	Vel Δp dB(A) Alc			9'5 5'7 48 3'8-4	5'2 2'2 35 3'8-4	4'4 1'2 26 2'5-2'8	3'8 0'9 23 2'3-2'8	2'3 0'3 14 1'7-2'5	3500	Vel Δp dB(A) Alc			8'4 4'2 49 6'7-11	7'8 3'4 47 6'2-10'9

4.7 Catálogo bombas



CAMPOS DE TRABAJO / Performance charts 02-10

ROTOR HÚMEDO - GLANDLESS CIRCULATORS

Bombas circuladoras estándar (Simples & Dobles) Calefacción <i>Circulator pumps - single & twin Heating</i>	ETHERMA	11-33
Bombas circuladoras autorregulables Clase A (Simples & Dobles) Calefacción <i>Class A self-regulating circulator pumps - single & twin Heating</i>	ETHERMA FLEX-A	34-42
Bombas circuladoras estándar (Bronce) Recirculación de A.C.S. <i>Circulator pumps for sanitary hot water - bronze Secondary hot water applications</i>	ECO-ETHERMA E / ETHERMA-B	43-50

ROTOR SECO - DRY ROTOR

Bombas en línea estándar (Simples & Dobles) Calefacción, A.A. y Refrigeración & Recirculación de A.C.S. <i>Vertical in-line single pumps Stainless Steel AISI 304 (LPS) Vertical in-line single & twin pumps with standard motor (ELINE / ELINE D) Heating, A.C. and Cooling & Secondary hot water applications</i>	LPS / ELINE / ELINE D	51-96
Bombas en línea electrónicas (Simples & Dobles) Calefacción & A.A. y Refrigeración <i>Vertical in-line single & twin pumps with variable speed drive motors Heating & A.C. and Cooling</i>	ELINE VF-VS / ELINE-D VF-VS	97-108

NORMALIZADA SOBRE BANCADA - END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP

Bombas de aspiración axial EN 733 Calefacción & A.A. y Refrigeración <i>Horizontal pumps on baseplate according EN 733 (DIN 24255) Stainless steel AISI 304 - 3P Horizontal pumps on baseplate according EN 733 (DIN 24255) - ENR Heating & A.C. and Cooling</i>	3P - ENR	109-162
--	-----------------	---------

CUADROS DE REGULACIÓN - CONTROL PANELS

Cuadro de regulación y variadores de frecuencia para bombas climatización <i>Control panel and inverters for Heating & Air Conditioning pumps</i>	163
--	-----

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD NORMA ISO - ISO 9001 CERTIFICATE

Certificado ISO 9001:2000 <i>ISO 9001:2000 Certificate</i>	164
---	-----

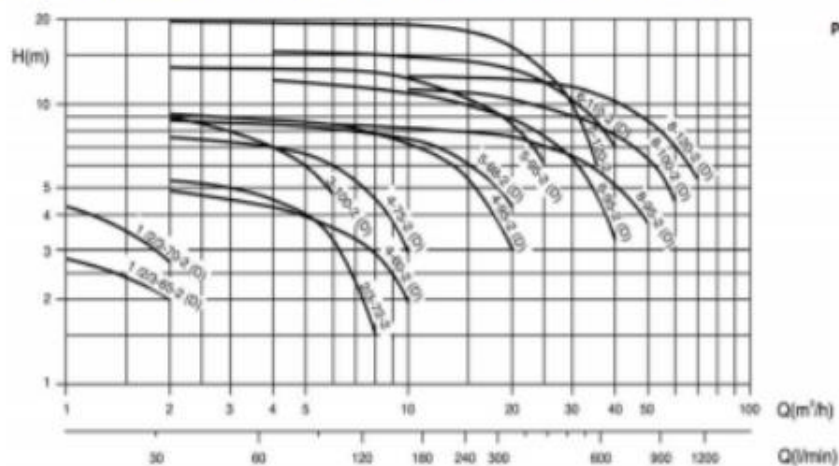


BOMBAS CIRCULADORAS ESTÁNDAR / STANDARD CIRCULATOR PUMPS
(3-4 velocidades) SENCILLAS Y DOBLES / (3-4 speeds) SINGLE and TWIN

ETHERMA / ETHERMA-D

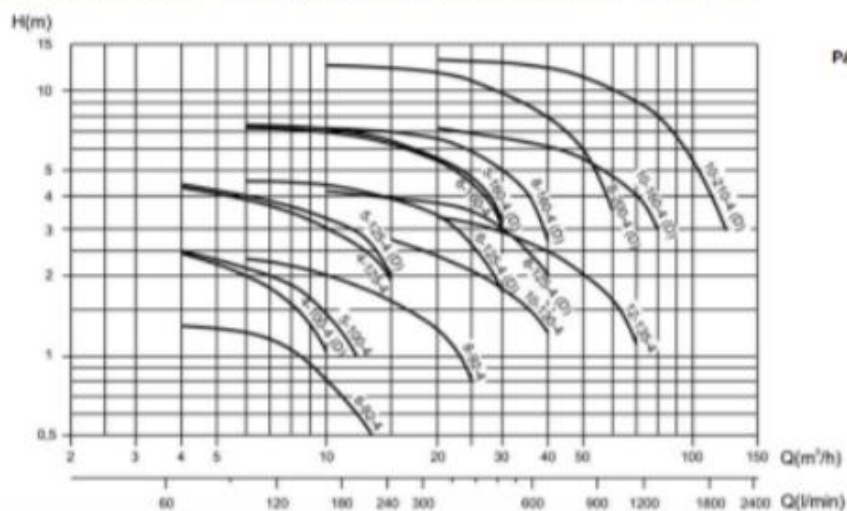
Calefacción / Heating

CAMPO DE TRABAJO - 2.800 r.p.m. / PERFORMANCE CHART - 2.800 r.p.m.



Páginas 11-33

CAMPO DE TRABAJO - 1.400 r.p.m. / PERFORMANCE CHART - 1.400 r.p.m.



Páginas 11-33



www.ebara.es

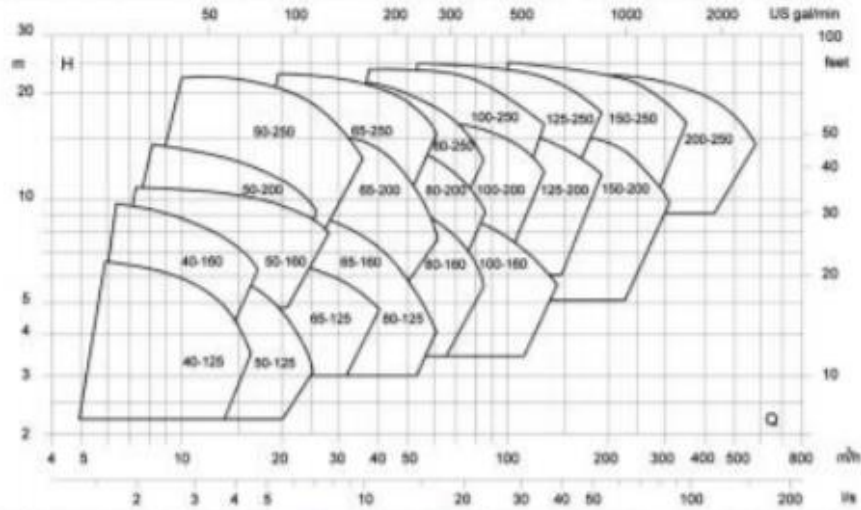
CAMPOS DE TRABAJO / PERFORMANCE CHART

ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE (SENCILLA)
IN-LINE MONOBLOC CENTRIFUGAL PUMP (SINGLE)

EBARA ELINE

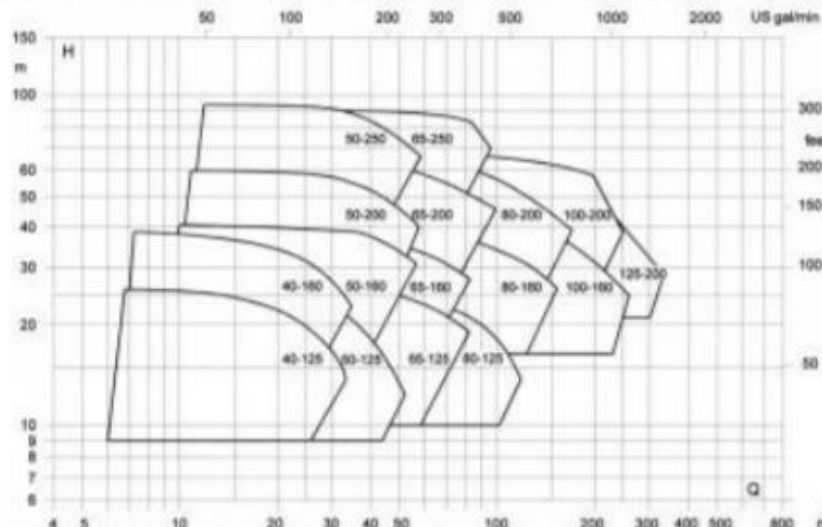
Calefacción, A.A., Refrigeración & A.C.S.
HVAC & Sanitary hot water

CAMPO DE TRABAJO - 1.450 r.p.m. / SELECTION CHART - 1.450 r.p.m. (ISO 9906 / 2)



Páginas
59-78

CAMPO DE TRABAJO - 2.900 r.p.m. / SELECTION CHART - 2.900 r.p.m. (ISO 9906 / 2)



Páginas
59-78

Your Life, our Quality. Worldwide.

6

Calefacción y Climatización / Heating & Air Conditioning

PARTE IV: Pliego de condiciones

Índice de contenido

1. AISLAMIENTOS.....	1
1.1 Aislamiento de tuberías de agua caliente	1
1.2 Aislamiento de tuberías de agua fría.....	1
1.3 Colocación del aislamiento	2
1.4 Aislamiento de conductos	3
2. GRUPOS ELECTROBOMBAS.....	4
3. BATERÍAS DE CALEFACCIÓN.....	5
4. BATERÍA DE REFRIGERACIÓN	6
5. CONDUCTOS CIRCULARES	7
5.1 Características de la chapa para conductos	7
6. CONDUCTOS DE AIRE	9
6.1 Conductos rectangulares de fibra de vidrio	10
6.2 Dispositivos para salvar obstrucciones	11
6.3 Compuertas de regulación.....	11
7. CLIMATIZADORES.....	12
8. DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN A PRESIÓN	13
9. DIFUSORES.....	14
10. DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE	15
11. DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN ABIERTOS	16
12. EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE FRÍO	17
12.1 Condiciones generales.....	17
12.2 Placas de identificación.....	17
13. CALDERAS	18

13.1	Condiciones generales.....	18
13.2	Documentación.....	18
13.3	Accesorios	19
13.4	Funcionamiento y rendimiento.....	19
13.5	Exigencias de seguridad.....	19
13.6	Apoyos de las calderas	20
13.7	Orificios en las calderas	20
13.8	Presión de prueba.....	20
14.	EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CONDENSACIÓN POR AGUA .	21
14.1	Compresor	21
14.2	Condensador	21
14.3	Evaporador	21
14.4	Circuito de refrigerante	21
14.5	Batería de calefacción por agua caliente.....	22
14.6	Ventiladores y motores	22
14.7	Sistema de control del grupo	22
15.	FILTROS DE AIRE.....	23
16.	GRIFOS PARA ALIMENTACIÓN Y DESAGÜES	24
17.	GRUPOS ENFRIADORES CENTRÍFUGOS	25
17.1	Compresor	25
17.2	Condensador de refrigerante	25
17.3	Enfriador de agua.....	25
17.4	Sistema de purga.....	26
17.5	Motor.....	26
17.6	Sistema de control del grupo	26
18.	MANÓMETROS PARA CIRCUITOS HIDRÁULICOS	27

19. REJILLAS.....	28
20. ELEMENTOS DE REGULACIÓN	29
20.1 Válvulas motorizadas.....	29
21. RADIADORES.....	30
22. TERMÓMETROS	31
22.1 Termómetros para control de líquidos	31
22.2 Termómetros para control de gases	31
23. TUBERÍA, VALVULERÍA Y ACCESORIOS.....	32
23.1 Materiales de tuberías	32
23.2 Soportes de tuberías	32
23.3 Valvulería	33
23.4 Accesorios	33
24. VENTILADORES CENTRÍFUGOS	35

Índice de tablas

Tabla 1: Espesor mínimo del aislamiento térmico de tuberías de agua caliente en mm.	1
Tabla 2: Espesor mínimo del aislamiento térmico de tuberías de agua fría en mm.	1
Tabla 3: Espesores y uniones de chapa metálica.	10
Tabla 4: Niveles sonoros según actividad.	14
Tabla 5: Carga mínima según el diámetro de la tubería.....	33
Tabla 6: Velocidades máximas en la boca de los ventiladores.	35

1. AISLAMIENTOS

1.1 Aislamiento de tuberías de agua caliente

Las tuberías portadoras de agua caliente que transcurren por locales no calefactados, tendrán como mínimo un espesor de aislamiento según la tabla siguiente:

	Temperatura del fluido en ° C			
Ø D Tubería mm	40 a 65	66 a 100	101 a 150	>150
D < 32	20	20	30	40
32 < D < 50	20	30	40	40
50 < D < 80	30	30	40	50
80 < D < 125	30	40	50	50
125 < D	30	40	50	60

Tabla 1: Espesor mínimo del aislamiento térmico de tuberías de agua caliente en mm.

1.2 Aislamiento de tuberías de agua fría

El aislamiento de tuberías portadoras de fluido frío que discurre por el interior de locales, se realizará de acuerdo con la siguiente tabla.

	Temperatura del fluido en °C			
Ø D Tubería mm	<-10	-10 a 0	0 a 10	>10
D < 32	40	30	20	20
32 < D < 0	50	40	30	20
50 < D < 80	50	40	30	30
80 < D < 125	60	50	40	30
125 < D	60	50	40	30

Tabla 2: Espesor mínimo del aislamiento térmico de tuberías de agua fría en mm.

1.3 Colocación del aislamiento

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican.

Antes de su colocación deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.

A continuación se dispondrán dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.

El aislamiento se efectuará a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y de que se mantenga uniforme el espesor.

Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que éste quede firme y lo haga duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste. En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa.

La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la cara exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores con objeto de sujetar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar el paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos), se colocarán remachadas, entre los mencionados distanciadores y la anilla distanciadora correspondiente, plaquitas de amianto o material similar, de espesor adecuado.

Todas las piezas de material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

1.4 Aislamiento de conductos

El aislamiento térmico de conductos será el suficiente para que la pérdida de calor a través de sus paredes no sea superior al 1% de la potencia que transportan y siempre el suficiente para evitar condensaciones.

Se tomarán las disposiciones necesarias para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.

2. GRUPOS ELECTROBOMBAS

Serán bombas centrífugas, accionadas por motor eléctrico a través de acoplamiento y el montaje del grupo se hará sobre bancada de fundición.

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

Los cuerpos de las bombas tendrán capacidad para soportar una presión hidrostática de 1,5 veces la presión máxima de trabajo, sin que esta presión de prueba baje de 5 atmósferas.

El impulsor será de bronce y del tipo cerrado, de sección simple, fundidos en una sola pieza y estará compensado tanto hidráulica como mecánicamente.

El eje de las bombas, será de aleación de acero o de acero al carbono, tratado térmicamente y estará protegido por un fuerte manguito de bronce de prensaestopas desmontable.

Los presostatos de bombas para calefacción estarán garantizados contra los defectos del agua caliente y asegurado el engrase a la temperatura normal del agua.

El motor, cuando el grupo esté montado en el interior, podrá llevar protección P-22. En caso de ir al exterior, llevará protección P-33, será de rotor en cortocircuito y de 4 polos. Su potencia dependerá de las exigencias de la bomba, que en ningún caso se deberá elegir con rendimiento inferior al 60%.

Todas las partes móviles de la unidad que normalmente exijan lubricación, deberán llevar depósitos a este fin y se lubricarán adecuadamente, antes de su entrega.

Las partes componentes del grupo llevarán el nombre o la marca del fabricante en una placa firmemente fijada en un lugar bien visible. En lugar de la placa, el nombre o marca del fabricante, podrán estar fundidos formando cuerpo con las piezas componentes del equipo, ir estampadas o marcadas previamente sobre ellas de otro modo cualquiera. Asimismo, en placa timbrada por el fabricante y fijada a la bomba, deberán figurar las características especificadas bajo las cuales trabaja cada bomba.

Todas las piezas del equipo estarán fabricadas de modo que sean intercambiables con las piezas de repuesto del mismo fabricante.

3. BATERÍAS DE CALEFACCIÓN

Se suministrarán e instalarán baterías de calefacción por agua caliente y refrigeración por agua fría.

Las baterías de frío, tendrán una sección tal, que la corriente de aire no arrastre las gotas de agua procedentes de la condensación y, en ningún caso, la velocidad podrá ser superior a 2,5 m/s.

Las baterías de calor tendrán una sección tal, que no provoquen una caída de presión excesiva y, en ningún caso, podrá ser superior a 4 m/s.

La potencia de las baterías será del 5% al 10% superior a la que figura en el cuadro de características.

Todas las baterías serán de construcción suficientemente sólida, con tubos de cobre y aletas de aluminio, sujetas al tubo por expansión mecánica del mismo.

Estarán dotadas de bridas, grifos de vaciado y purga y en la entrada y salida dispondrán de vaina para toma de temperatura y grifo para toma de presión.

4. BATERÍA DE REFRIGERACIÓN

Se suministrarán e instalarán baterías de refrigeración por agua fría.

Las baterías de frío tendrán una sección tal, que la corriente de aire no arrastre las gotas de agua procedentes de la condensación y, en ningún caso, la velocidad podrá ser superior a 2,5 m/s.

La potencia de las baterías será del 5% al 10% superior a la que figura en el cuadro de características.

Todas las baterías serán de construcción suficientemente sólida con tubos de cobre y aletas de aluminio sujetas al tubo por expansión mecánica del mismo.

Estarán dotadas de bridas, grifos de vaciado y purga y en la entrada y salida dispondrán de vaina para toma de temperatura y grifo para toma de presión.

5. CONDUCTOS CIRCULARES

CONDUCTOS DE FLEJE METÁLICO

Los conductos de chapa metálica se construirán en forma irrepachable. Los conductos se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos y serán rectos y lisos en su interior con juntas o uniones esmeradamente terminadas.

Los conductos se anclarán firmemente al edificio de una manera adecuada y se instalarán de tal modo que están exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

CODOS

Los codos tendrán un radio de curvatura no inferior a 1 veces el diámetro de conducto. Estarán constituidos de 5 secciones de chapa negra soldada, galvanizada posteriormente.

TES

Las "tes" de derivaciones podrán salir directamente del conducto principal en el curso de conexiones directas a las unidades. En el resto de los casos, la unión se realizará mediante piezas cónicas. Todas las piezas se harán de chapa negra, galvanizadas posteriormente.

CONEXIONES FLEXIBLES

Las características de los conductos en la entrada y salida de los ventiladores, se realizarán interponiendo un tramo flexible de lona. La conexión flexible será por lo menos de 10 cm, para impedir la transmisión de vibraciones. La lona se fijará a la unidad mediante marco de angular, realizándose una junta permanente y estanca al aire.

CAMBIOS DE SECCION DEL CONDUCTO Y DERIVACIONES

Los cambios de la sección del conducto se harán de tal forma, que el ángulo formado por cualquier lado de la pieza de transición con el eje del conducto no sea superior a 15 grados. Las derivaciones se harán en las mismas piezas de transición con objeto de ahorrar un accesorio.

Las piezas se fabricarán en chapa negra galvanizada posteriormente.

5.1 Características de la chapa para conductos

La chapa metálica será galvanizada y sus espesores se ajustarán a lo siguiente:

Ø hasta 5" 4/10 mm

Ø de 6" a 12" 6/10 mm

Ø de 12" a 32" 8/10 mm

Todas las piezas de unión llevarán un rebordeado circular para ajuste estanco entre piezas, sellando la unión con masilla de tipo asfáltica, como la EC 750 de Minnesota o similar.

6. CONDUCTOS DE AIRE

CONDUCTOS RECTANGULARES DE CHAPA

La obra de conductos de chapa metálica requerida por el sistema, se construirá y montará en forma irreprochable. Los conductos, a no ser que se apruebe de otro modo, se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos y serán rectos y listos en su interior, con juntas o uniones esmeradamente terminadas. Los conductos se anclarán firmemente al edificio de una manera adecuada y se instalarán de tal modo que estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

CODOS

Los codos tendrán un radio de eje no inferior a 1 veces la anchura del conducto.

ALABES DE DIRECCIÓN

Todos los codos y otros accesorios en donde se cambie la dirección de la corriente de aire y sea necesario, estarán provistos de álabes de dirección. Estos álabes serán de chapa metálica galvanizada, de galga gruesa, curvados de manera que dirijan en forma aerodinámica el flujo de aire que pase por ellos.

Estarán montados bastidores de metal galvanizado e instalados de forma que sean silenciosos y exentos de vibraciones.

CONEXIONES FLEXIBLES

Las conexiones de los conductos a la entrada y salida de los ventiladores se realizarán interponiendo un tramo de tela lona. Se fijará a la unidad mediante marco de angular realizándose una junta permanente y estanca del aire.

DISPOSITIVO PARA SALVAR OBSTRUCCIONES

Se instalarán dispositivos de líneas aerodinámicas alrededor de cualquier obstrucción que pase a través de un conducto y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto para cualquier obstrucción que ocupe más del 10% de la sección del mismo.

CAMBIOS DE SECCIÓN DEL CONDUCTO

Los cambios de la sección del conducto, se harán de tal forma que el ángulo de cualquier lado de la pieza de transición formado con el eje del conducto no sea superior a 15 grados.

ESPEORES DE LAS OBRAS METÁLICAS Y REFUERZOS

Los conductos de chapa metálica se arriostrarán y reforzarán adecuadamente con angulares de acero galvanizado u otros medios estructurales aprobados, donde sea necesario. Todos los conductos mayores de 40 cm, en cualquier dimensión, llevarán matrizadas unas diagonales de refuerzo para evitar pulsaciones. A no ser que se especifique de otro modo, los refuerzos y uniones de los conductos de chapa metálica se ajustarán a la tabla siguiente:

Espesor chapa	Lado mayor	Unión transversal
0,6 mm máx.	hasta 40 mm	Bayoneta deslizante a 240 cm
0,8 mm máx.	de 41 a 90 cm	Bayoneta deslizante a 200 cm
0,8 mm	de 91 a 130 cm	Bridas de angular galvanizado de 25 x 25 x 100 cm máx.
1 mm	de 131 a 200 cm	Bridas de angular galvanizado de 30 x 30 x 100 cm máx.
1,2 mm	a partir 201 cm	Bridas de angular galvanizado de 40 x 40 a 100 cm máx. y refuerzo intermedio longitudinal

Tabla 3: Espesores y uniones de chapa metálica.

NOTA

Todas las uniones y derivaciones de conducto se sellarán con masilla especial del tipo MINNESOTA EC-750 o similar.

6.1 Conductos rectangulares de fibra de vidrio

Los conductos estarán realizados partiendo de paneles rígidos de fibra de vidrio, de 25 mm de espesor, con una densidad mínima de 70 kg/m³.

La cara interior deberá ser especialmente tratada para no sufrir erosión o daño alguno trabajando constantemente con aire a una velocidad de 12 m/s.

La pérdida de carga para una velocidad de 12 m/s, no podrá ser superior a 0,07 mm por metro.

La obra de conductos de fibra de vidrio requerida por el sistema, se construirá y montará en forma irreprochable. Los conductos, a no ser que se apruebe de otro modo, se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos y serán rectos y lisos en su interior, con juntas o uniones esmeradamente terminadas. Los conductos se anclarán firmemente al edificio, de una manera adecuada y se instalarán de tal modo, que estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

CODOS

Los codos tendrán un radio de eje no inferior a 1 veces la anchura del conducto.

ALABES DE DIRECCIÓN

Todos los codos y otros accesorios en donde se cambie la dirección de la corriente de aire y sea necesario, estarán provistos de álabes de dirección. Estos álabes serán

de chapa metálica galvanizada, de galga gruesa, curvados de manera que dirijan en forma aerodinámica el flujo de aire que pase por ellos. Estarán montados en bastidores de metal galvanizado e instalados de forma que sean silenciosos y exentos de vibraciones.

6.2 Dispositivos para salvar obstrucciones

Se instalarán dispositivos de líneas aerodinámicas construidas en chapa galvanizada alrededor de cualquier obstrucción que pase a través de un conducto y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto para cualquier obstrucción que ocupe más del 10% de la sección del mismo.

6.3 Compuertas de regulación

Las compuertas estarán construidas con perfiles de aluminio extruido y las aletas serán del tipo perfil "ala de avión" con pérdida de carga mínima.

El movimiento de las aletas será de giro en oposición gobernado desde el exterior, el mando estará dotado de un dispositivo que permita fijar la posición de las aletas en cualquier punto de su giro.

7. CLIMATIZADORES

Los climatizadores de tratamiento de aire estarán constituidos por una centralita metálica para el tratamiento de aire en verano e invierno, de las siguientes características:

- Construidos con perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado, unidos de forma que permitan extraer cualquier elemento de los montados en el climatizador, pintada exteriormente con color gris martelet.
- Aislamiento interior realizado con fibra de vidrio de 20 mm de espesor y 80 kg/m³ de densidad, recubierto con neopreno, sujeta con red metálica galvanizada en cada zona, a excepción de la zona de humidificación, donde se dará una pintura aislante anticondensación.
- Zonas de humidificación y de alojamiento del ventilador equipadas con puerta de inspección perfectamente estanca con ventanilla de vidrio, con cámara de aire intermedia y puntos de luz internos.
- Zonas para situación de filtros, baterías, separadores de gotas con posibilidad de extracción.
- La bandeja de recogida del agua de condensación y humidificación lo suficientemente robusta para no tener que descansar en el suelo, sino a través de perfiles laterales.

Dicha centralita, cuyo fondo estará protegido mediante pintura bituminosa, llevará montado un conjunto de aparatos de características que correspondan a sus normas particulares.

8. DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN A PRESIÓN

Estos depósitos deberán ajustarse totalmente al "Reglamento de Recipientes a Presión" y llevarán en sitio bien visible el timbre de la Delegación de Industria correspondiente, para la presión de trabajo.

Serán de chapa de acero y su capacidad y situación las indicadas en los planos; estarán galvanizados por inmersión, una vez soldadas todas las conexiones y se suministrarán dotados de los siguientes elementos:

- Soportes de sujeción
- Indicador de nivel
- Válvula de seguridad
- Grifo macho de desagüe
- Alimentador automático de agua con válvulas de corte en doble paso.
- Válvula de retención.
- Botella de nitrógeno a presión, con válvula de seguridad.
- Reductor regulador a presión.
- Accesorios para la alimentación de nitrógeno.

Estarán aislados con fieltro de fibra de vidrio Telisol o similar, cosido a un soporte de tela metálica galvanizada. El espesor del fieltro, en ningún caso, será inferior a 30 mm, ni la densidad a 90 kg/cm³.

9. DIFUSORES

Se suministrarán e instalarán en los lugares indicados en los planos, difusores circulares, rectangulares o cuadrados de aluminio.

Irán provistos de toma con lamas deflectoras para conseguir la más perfecta distribución del aire y estarán dotados de control de volumen.

Estarán contruidos por conos concéntricos divergentes que creen zonas, la depresión para facilitar la mezcla del aire ambiente con el de impulsión, creando una corriente de aire secundaria que permitirá reducir la velocidad del aire, así como la diferencia de temperaturas entre ambiente e impulsión.

El radio de difusión máximo no podrá ser mayor de una vez y media la altura de montaje del difusor respecto del suelo del local.

En cuanto a niveles sonoros deberán cumplir los niveles sonoros siguientes:

NIVELES SONOROS MÁXIMOS		
Actividad	Condiciones de audición	Criterio NC
Salas de conciertos Salas de grabación	Óptimas	NC-20
Salas de conferencias grandes Teatros	Muy buenas	NC-25
Apartamentos Hoteles Hospitales	Descanso, dormir	NC-25
Oficinas privadas Bibliotecas	Buenas	NC-30-35
Oficinas grandes Restaurantes	Normales	NC-35-30
Salas de delineación de mecanografía Cafeterías Pasillos	Discretas	NC-40-45
Aparcamientos Lavandería Talleres	Sonoras	NC-45-55

Tabla 4: Niveles sonoros según actividad.

Si por el tipo de máquina o montaje no pudiera lograrse el nivel sonoro elegido, se recurrirá a soportes antivibrantes especiales, cámaras de insonorización, silenciadores afónicos, paneles absorbentes.

10. DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE

Serán del tipo cilíndrico con fondos, contruidos en chapa de acero laminado, según UNE-36011, perfectamente soldados y pintados interior y exteriormente con pintura especial anticorrosiva.

Estarán provistos de boca de paso de hombre con tapa perfectamente estanca. Sobre la tapa se montarán las tomas con bridas para conexión de:

- Tubería de carga de 4"
- Tubería de aspiración
- Tubería de ventilación
- Indicador de nivel
- Avisador de contenido

Serán de la capacidad indicada en planos y presupuesto y las dimensiones, espesores, calidad de la construcción y emplazamiento de los depósitos se ajustarán totalmente a la reglamentación vigente de la Delegación de Industria y, junto a la boca de hombre, deberán llevar el timbrado para la presión máxima de trabajo de este Organismo Oficial.

11. DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN ABIERTOS

Serán de chapa de acero soldado y su volumen y situación los señalados en los planos. Una vez soldadas todas las conexiones al depósito, así como la tapa de registro, serán galvanizadas totalmente.

El depósito de expansión será dotado de:

- Tapa de registro
- Conexión de alimentación con válvula de flotador
- Conexión para rebosadero
- Conexión para vaciado con grifo macho
- Tubo de nivel

Cuando estén situados en intemperie estarán aislados con fieltro de fibra de vidrio Telisol o similar, cosido a un soporte de tela metálica galvanizada.

El espesor del aislamiento en ningún caso será inferior a 30 mm, ni la densidad de 90 kg/cm³.

12. EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

12.1 Condiciones generales

Los equipos de producción de frío como aparatos acondicionadores de aire, equipos autónomos, plantas enfriadoras de agua y, en general, toda maquinaria frigorífica utilizada en climatización, deberán cumplir lo que a este respecto especifique el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y el Reglamento de Aparatos a Presión.

12.2 Placas de identificación

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en las que deberán constar los datos siguientes:

- a) Nombre o razón social del fabricante
- b) Número de fabricación
- c) Designación del modelo
- d) Características de la energía de alimentación
- e) Potencia nominal absorbida en las condiciones normales de la Tabla 11.
- f) Potencia frigorífica total útil (se hará referencia a las condiciones o normas de ensayo que deberán ajustarse a lo indicado en la Tabla 11).
- g) Tipo de refrigerante.
- h) Cantidad de refrigerante.
- i) Coeficiente de eficiencia energética CEE (en las condiciones normalizadas de la Tabla 11).
- j) Peso en funcionamiento.

13. CALDERAS

13.1 Condiciones generales

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles.

Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

13.2 Documentación

El fabricante de la caldera deberá suministrar, en la documentación de la misma, como mínimo los siguientes datos:

- a) Curvas de potencia-rendimiento para valores de la potencia comprendidos, al menos, entre el 50% y el 20% de la potencia nominal de la caldera, para que cada uno de los combustibles permitidos, especificando la norma con que se ha hecho el ensayo.
- b) Utilización de la caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de salida del agua o de la presión de vapor.
- c) Capacidad del agua de alimentación de la instalación.
- d) En las de carbón, capacidad óptima de combustible del hogar.
- e) capacidad de agua de la caldera (en litros).
- f) Caudal mínimo de agua que debe pasar por la caldera.
- g) Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida de vapor o agua, entrada de agua, etc.) y la bancada de la misma.
- h) Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.
- i) Curvas de potencia-tiro necesario en la caja de humos para las mismas condiciones citadas en el punto a).

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

13.3 Accesorios

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión u otros que le afecten, con toda caldera deberá incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.
- Aparatos de medida: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente. Los termómetros medirán la temperatura del agua en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente protección, penetre en el interior de la caldera. No se consideran convenientes a estos efectos los termómetros de contacto. Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesibles para su entretenimiento y recambio con las escalas adecuadas a la instalación.

13.4 Funcionamiento y rendimiento

El rendimiento del conjunto caldera-quemador será como mínimo el indicado en la IT.IC.04.

Funcionando en régimen normal con la caldera limpia, la temperatura de humos medida a la salida de la caldera no será superior a 240 ° C, en las calderas de agua caliente, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera una temperatura superior, entendiéndose que con esta temperatura se mantienen los rendimientos mínimos exigidos.

13.5 Exigencias de seguridad

- a) En toda caldera, así como en todo recalentador de agua o secador recalentador de vapor, los orificios de los hogares, de las cajas de tubo y de las cajas de humos, deberán estar provistos de cierres sólidos.
- b) En las calderas de tubos de agua y en los recalentadores, las tuberías de los hogares y los cierres de los ceniceros, estarán dispuestos para oponerse automáticamente a la salida eventual de un chorro de vapor. En los hogares presurizados las compuertas deben disponer de un dispositivo que impida la salida del chorro de vapor.
- c) En el caso de hogares de combustible líquido o gaseoso, no podrá cerrarse por completo el registro de humos que lleve a éstos a la chimenea, si no tienen un dispositivo de barrido de gases previo a la puesta en marcha.

El ajuste de las puertas, registros, etc., deberá estar hecho de forma que se eviten todas las entradas de aire imprevistas que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la misma. En las calderas en que el hogar esté presurizado, estos cierres impedirán la salida al exterior de la caldera, de los gases de combustión.

13.6 Apoyos de las calderas

Las calderas estarán colocadas en su posición definitiva sobre una base incombustible y que no se altere la temperatura que normalmente va a soportar. No deberán ir colocadas directamente sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

13.7 Orificios en las calderas

Tendrán los orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- Hidrómetro. El orificio para éste puede considerarse como recomendable, pero no preceptivo.
- Vaciado de la caldera: deberá ser al menos de 15 mm Ø.
- Válvula de seguridad o dispositivo de expansión.
- Termómetro.
- Termostato de funcionamiento y de seguridad.

13.8 Presión de prueba

Las calderas deberán soportar, sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas, una presión de prueba de una vez y media la de timbrado.

14. EQUIPOS AUTÓNOMOS DE CONDENSACIÓN POR AGUA

Se suministrarán equipos autónomos de condensación por agua de las características indicadas en el presupuesto, que estará constituido por los siguientes equipos:

- a) Compresor
- b) Condensador
- c) Evaporador
- d) Circuito de refrigerante
- e) Batería de calefacción por agua caliente
- f) Ventiladores y motores
- g) Sistemas de control del grupo

14.1 Compresor

El compresor será de tipo hermético, para R-22, con silenciadores en línea de alta, amortiguación interna, bomba de aceite y la carga precisa para lubricación y resistencia de carter.

La refrigeración del motor la realizará el propio gas.

14.2 Condensador

Los condensadores serán multitubulares, horizontales de carcasa en acero estirado en frío de alta resistencia, con tubos interiores de cobre aleteado, soldados a las placas multitubulares de los cabezales.

Van provistos de válvulas de seguridad con tapones de purga, venteo y válvulas de acceso para el servicio.

14.3 Evaporador

Son baterías de expansión directa seca, construidas con tubo de cobre, expandido mecánicamente, colocados al tresbolillo con un rizado y ondulación que aumentan la eficiencia de la batería.

14.4 Circuito de refrigerante

Se realizará en tubo de cobre sin soldadura, desoxidado y deshidratado, totalmente hermético, probado de fugas, con válvulas de acceso para el servicio.

La línea de líquido incorpora filtro deshidratado y visor de líquido.

Todo el circuito frigorífico está diseñado para la obtención de una baja pérdida de carga, con sello de líquido que da gran estabilidad al recalentamiento y, por tanto, mejor funcionamiento a la válvula de expansión.

14.5 Batería de calefacción por agua caliente

Se realizará en tubo de cobre expandido mecánicamente en aletas de aluminio de características similares al evaporador.

14.6 Ventiladores y motores

Los ventiladores son centrífugos de doble oído con álabes inclinados hacia delante, con equilibrado estático y dinámico.

Van montados sobre un eje, con cojinetes a bolas de engrase permanente.

Están accionados por motores trifásicos mediante una transmisión de poleas-correas, siendo regulable la del motor.

Los motores serán contruidos según normas europeas con protección en la caja eléctrica de maniobra.

14.7 Sistema de control del grupo

Estará dotado de protección de alta y baja presión, así como de intensidad y válvulas de seguridad.

El gas refrigerante es controlado por válvulas de expansión termostáticas, autorregulables.

15. FILTROS DE AIRE

Los filtros de aire serán del tipo seco regenerable e irán dispuestos en secciones, cuyos tamaños serán los normales del comercio.

Su instalación será tal que filtren, tanto el aire exterior como el de recirculación y que permitan un fácil desmontaje para las periódicas limpiezas.

Su resistencia será tal, que la pérdida de presión en ellos, cuando estén completamente limpios, sea inferior a 5 mm de columna de agua, mientras trabajan con 0,8 m³/h de aire por centímetro cuadrado de superficie del filtro.

Las secciones del filtro estarán constituidas por marcos metálicos galvanizados, con malla metálica que sirva de soporte al material filtrante.

Todos los materiales utilizados en la construcción de los filtros deberán ser anticorrosivos.

16. GRIFOS PARA ALIMENTACIÓN Y DESAGÜES

En todos los circuitos de alimentación de agua de la red a las instalaciones, se montarán grifos macho de bronce, roscados con prensaestopas. Igual tipo de grifo se montará para los desagües de colectores, puntos bajos de la instalación y equipos de central.

Todos aquellos desagües de uso frecuente, llevarán montados grifos esféricos de bronce roscados.

17. GRUPOS ENFRIADORES CENTRÍFUGOS

Se suministrarán e instalarán grupos enfriadores centrífugos, montados sobre planchas de caucho antivibrantes, de la potencia y características señaladas en las especificaciones de material, que serán garantizadas por el fabricante del material. Cada grupo comprenderá:

- a) Compresor
- b) Condensador de refrigerante
- c) Enfriador de agua
- d) Sistema de purga de refrigerante
- e) Motor
- f) Sistema de control del grupo

17.1 Compresor

El compresor será de una sola turbina, suficientemente rígida. Estará perfectamente equilibrada, tanto estática como dinámicamente, para evitar vibraciones a la velocidad de funcionamiento y estará construida en aleación de aluminio.

El sistema de lubricación será forzado mediante una bomba accionada por el eje y auxiliada por una bomba exterior, necesaria para el arranque.

La reducción de capacidad se consigue mediante la variación de la admisión de freón en el compresor, mediante un motor que acciona las compuertas de entrada. Dicho motor será accionado por un control de temperatura, que acusa las vibraciones de la temperatura del agua enfriada a su salida.

17.2 Condensador de refrigerante

Estará formado por haces horizontales de tubos de cobre fácilmente accesibles con soportes intermedios de acero para la adecuada sujeción y envolvente también de acero.

Estarán diseñados para una presión de trabajo adecuada, tanto en el lado refrigerante como en el lado agua.

17.3 Enfriador de agua

Será de las mismas características constructivas del condensador. Irá provisto de mirillas y manómetros para el líquido refrigerante y válvula de seguridad.

Una válvula flotador controlará automáticamente el paso de líquido refrigerante al enfriador.

Estará diseñado para las mismas presiones de trabajo del condensador.

17.4 Sistema de purga

La unidad dispondrá de un sistema de purga de arranque manual con los elementos necesarios para aislarlo del sistema principal de refrigerante. Una vez en marcha, su funcionamiento será automático y permitirá la eliminación de vapor de agua, aire, gases no condensables, etc.

17.5 Motor

El motor será inducido de jaula de ardilla e irá provisto de un arrancador del tamaño preciso a su potencia, capaz de hacerle alcanzar la velocidad de régimen en un tiempo mínimo.

17.6 Sistema de control del grupo

Las unidades deberán disponer de los siguientes controles:

Control de capacidad

La capacidad será proporcional a la demanda instantánea.

Controles de seguridad

Alta y baja presión del refrigerante, baja temperatura del refrigerante, baja presión de aceite, baja temperatura del agua.

Se instalarán interruptores de flujo en el circuito de agua refrigerada y de condensación.

Control de demanda eléctrica

Este control, permitirá limitar el consumo de energía a un nivel preestablecido.

Las unidades podrán incorporar todos aquellos otros elementos que su tecnología exija: unidad de purga, aislamientos, arranque del motor, etc.

18. MANÓMETROS PARA CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Se instalarán manómetros en todas las tuberías de aspiración e impulsión de bombas, en las entradas y salidas de evaporadores, condensadores y baterías, así como en los colectores de distribución.

Se montarán sobre grifo de bronce, conexasiónado el conjunto a la tubería a través de un bucle.

La esfera de los manómetros será de 60 Ø como mínimo, la graduación de la esfera estará en kg/cm² y sus valores estarán de acuerdo con la presión a medir.

La posición de los manómetros será tal, que permita una rápida y fácil lectura y su conexión a la tubería estará situada en tramos rectos, lo más alejado posible de los codos o curvas de las tuberías.

19. REJILLAS

Se suministrarán e instalarán en los lugares señalados en los planos, rejillas de las siguientes características:

1. Rejillas de impulsión
2. Rejillas de retorno y extracción
3. Rejillas de toma de aire exterior

Las rejillas de impulsión serán de aluminio con doble fila de aletas y compuerta de regulación de caudal, adecuadas para su instalación en paredes y techos.

Las rejillas de retorno y de extracción serán de aluminio, con una fila de aletas y compuerta de regulación de caudal, adecuadas para su instalación en paredes y techo.

Las rejillas de toma de aire exterior serán de aluminio extruido, con lamas de perfil especial antilluvia y red metálica galvanizada antipájaros. Estas rejillas, cuando se instalan en estancias como Aparcamientos, Central Frigorífica, etc., pueden ser de chapa de acero.

20. ELEMENTOS DE REGULACIÓN

20.1 Válvulas motorizadas

Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta posición nominal, cuando sea superior a 600 kPa relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor-válvula resistirá con agua a 90 ° C y a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa, 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando agua arriba una presión de agua fría de 100 kPa, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal, entendiendo como tal el que produce con la válvula en posición abierta, una pérdida de carga de 100 kPa.

El caudal nominal, definido en el párrafo anterior, no diferirá en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.

Se recomienda que las válvulas de control automático se seleccionen con un valor kV tal, que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta esté comprendida entre el margen de 0,60 a 1,30 veces la pérdida de carga del elemento o circuitos que pretende controlar, cuando a través de la serie válvula, elementos o circuito controlado, pasa el caudal máximo de proyecto.

Quedan excluidas de esta limitación aquellas válvulas automáticas que se deban dimensionar de acuerdo con la presión diferencial.

21. RADIADORES

Los radiadores estarán formados por elementos tubulares, acoplados entre sí con manguitos roscados de hierro maleable. Entre cada dos elementos, se dispondrán empaquetaduras de material adecuado para conseguir una junta estanca. Los radiadores se colocarán suspendidos de soportes anclados a pared, de tal forma que sujetarán firmemente el radiador.

Todo el material será de la mejor calidad y soportarán una presión de prueba doble de la que vayan a trabajar.

Se colocarán detentores y/o válvulas de doble reglaje para poder independizar cada radiador del resto de la instalación.

22. TERMÓMETROS

La presente norma se refiere a las características que deben reunir los termómetros de control de temperatura, según que se refieran al control de líquidos o gases.

22.1 Termómetros para control de líquidos

Serán de alcohol, vidriados y con envolvente metálica exterior, rectos o acodados de forma que permitan su colocación paralela a la tubería en que se controla la temperatura.

22.2 Termómetros para control de gases

Serán del tipo de cuadrante con bulbo sensible y capilar, de dimensiones adecuadas.

23. TUBERÍA, VALVULERÍA Y ACCESORIOS

23.1 Materiales de tuberías

Tuberías de acero

- a) Tubería de agua caliente y fría en circuito cerrado. Acero negro sin soldadura, según normas DIN 2440 para diámetros hasta 6" y DIN 2448 para diámetros de 8" y superiores.
- b) Tuberías de circuito de condensación, desagüe o circuitos abiertos. En acero galvanizado con las mismas normas que en el apartado a).

Tuberías de cobre

El cobre tendrá una pureza mínima del 99,75% y una densidad de 8,88 g/cm³. Se cumplirán las normas UNE 37.107, 37.116, 37.117, 37.131 y 37.141.

Tuberías de PVC

Las características, tanto físicas, químicas, mecánicas y eléctricas, así como dimensiones y métodos de ensayo de las canalizaciones de PVC a presión, se ajustarán a las normas UNE.

23.2 Soportes de tuberías

Los soportes de tuberías serán metálicos y colocados de tal forma que no interrumpan el aislamiento.

Los elementos para soportar tuberías resistirán colocados en forma similar a como van a ir situados en obra las cargas que se indican en la siguiente tabla:

Ø nominal tubería en mm	Carga mínima que debe resistir la pieza de cuelgue en Kp
80	500
90	850
100	850
150	850
200	1.300
250	1.800
300	2.350
300	3.000
400	3.000
450	4.000

Tabla 5: Carga mínima según el diámetro de la tubería.

23.3 Valvulería

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso, permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa, deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que pueda estar sometida.

23.4 Accesorios

Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar, serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetros comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm, se admiten accesorios roscados.

Donde se requieren accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

24. VENTILADORES CENTRÍFUGOS

Los ventiladores que trabajen a presiones superiores a 40 mm de presión estática, llevarán turbina de palas múltiples, del tipo " a reacción", con palas inclinadas hacia atrás, equilibrada estática y dinámicamente, provista de cojinetes de doble hilera de rodamiento y previstos para un funcionamiento silencioso.

Para presiones inferiores podrán montarse ventiladores de palas inclinadas hacia adelante.

Las velocidades de descarga en la boca de los ventiladores en ningún caso podrán montarse ventiladores de palas inclinadas hacia adelante.

Las velocidades de descarga en la boca de los ventiladores, en ningún caso podrán ser superiores a las que se indican a continuación:

Presión estática inferior a 100 Pa (10 mm)	Velocidad máxima 7,5 m/sg
Idem. idem. 180 Pa (18 mm)	idem. idem. 8,5 m/sg
Idem. idem. 300 Pa (30 mm)	idem. idem. 10 m/sg
Idem. idem. 400 Pa (40 mm)	idem. idem. 12,5 m/sg
Idem. idem. 500 Pa (50 mm)	idem. idem. 14 m/sg
Idem. superior a 500 Pa (50 mm)	idem. idem. 16 m/sg

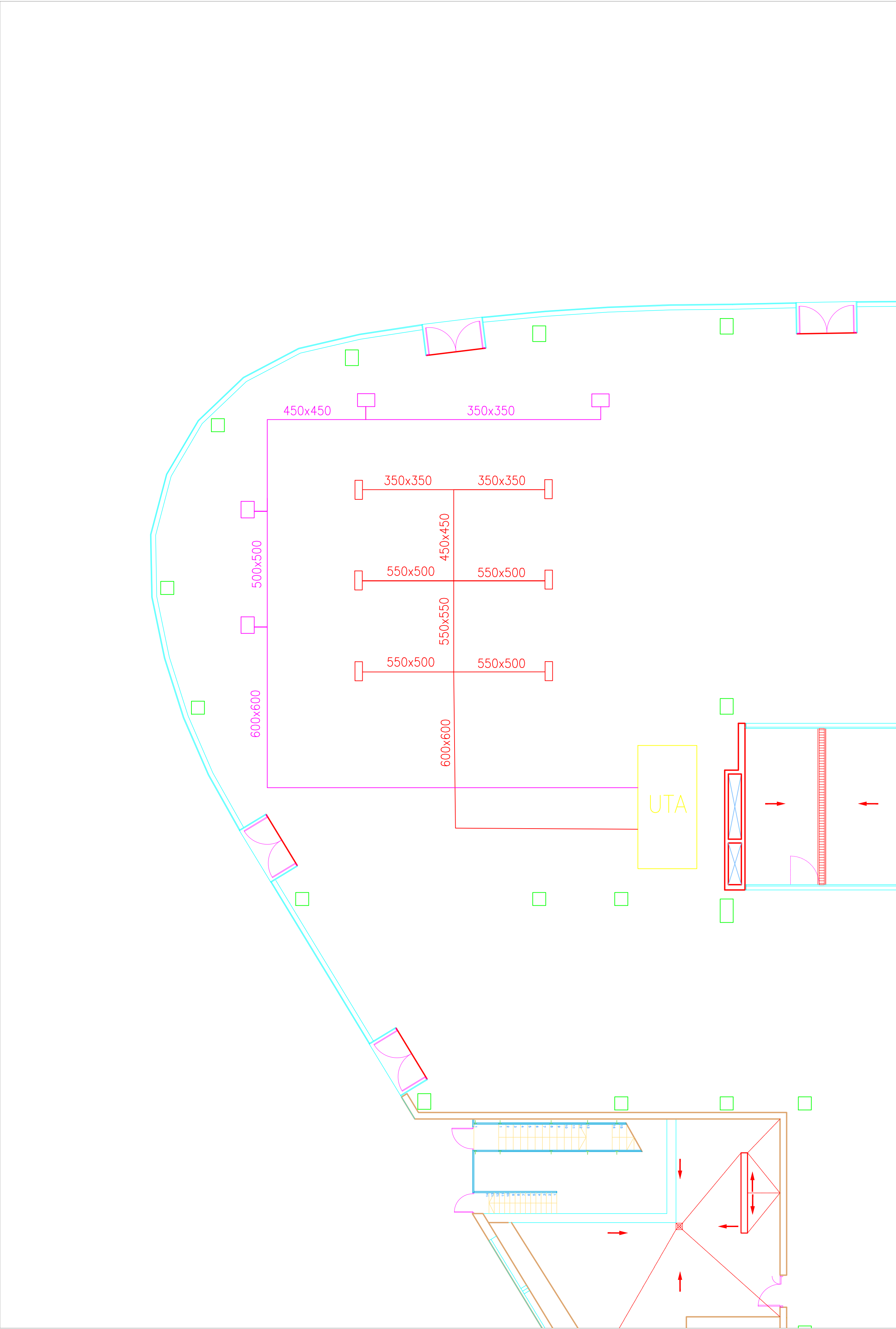
Tabla 6: Velocidades máximas en la boca de los ventiladores.

El eje del ventilador será de acero, provisto de chavetas y chaveteros para la turbina y las poleas.

La entrada y salida de aire dispondrá de marcos de angular para la fijación de las juntas antivibrantes que lo unen a la unidad, a los conductos o a las rejillas de descarga.

El motor irá montado sobre carriles o soportes basculantes que permitan sucesivos tensados de correas.

PARTE V: Planos

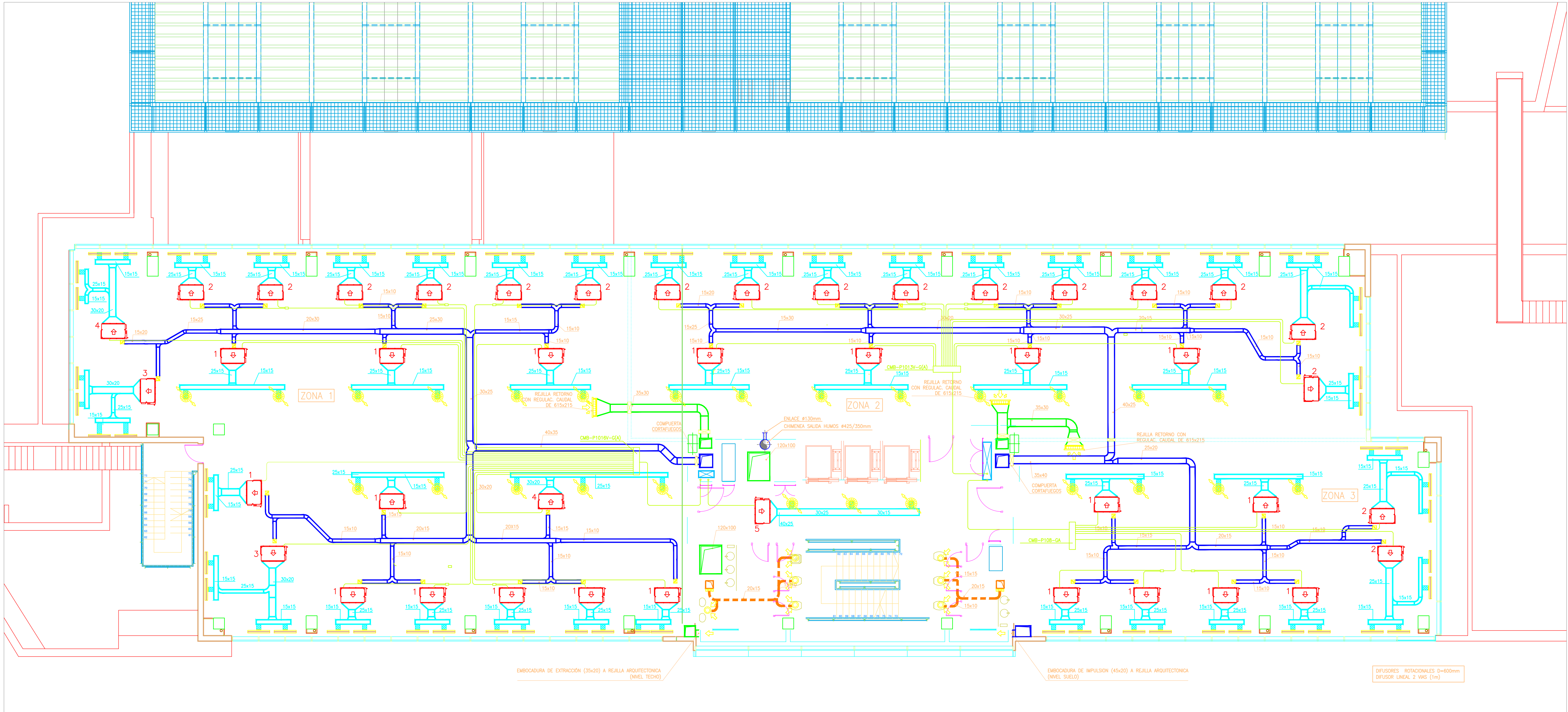


EDIFICIO DE USO MIXTO
EN PARQUE EMPRESARIAL
CRISTALIA
VÍA DE LOS POBLADOS
MADRID

TÍTULO DEL PLANO:

PLANTA BAJA
INSTALACION DE
CLIMATIZACION

Escala		Número de Plano		
Fecha	04-08-20	Fase	Plano	Rev.
			IC-03	



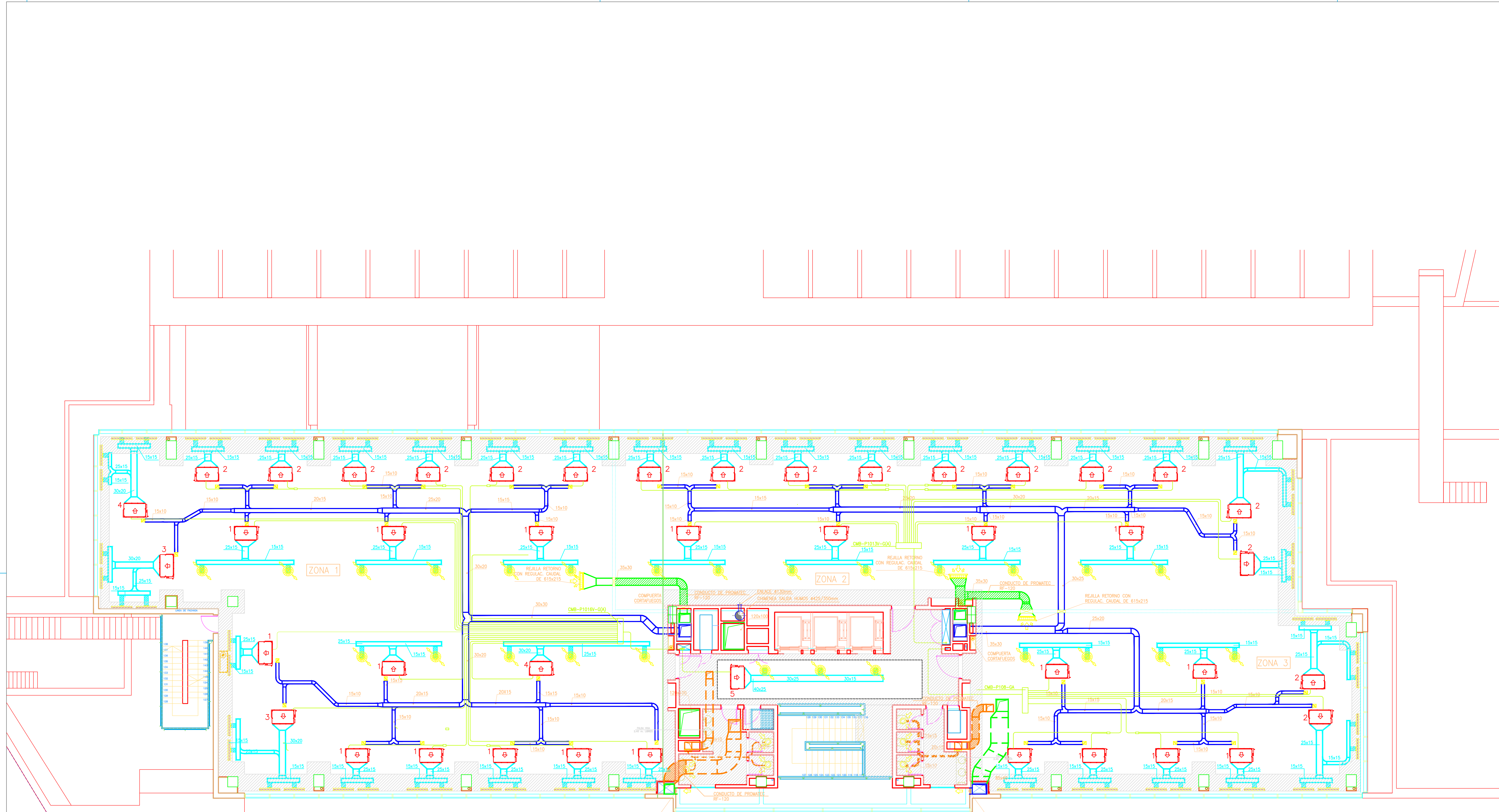
EDIFICIO DE USO MIXTO
EN PARQUE EMPRESARIAL
CRISTALIA
VIA DE LOS POBLADOS
MADRID

TITULO DEL PLANO:

PLANTAS 1ª, 2ª Y 3ª
INSTALACION DE
CLIMATIZACION

Escala 1:100 (A1)
Fecha 04-08-20
Revisado

Número de Plano
Fase Plano Rev
IC-07



EDIFICIO DE USO MIXTO
EN PARQUE EMPRESARIAL
CRISTALIA
VÍA DE LOS POBLADOS
MADRID

TÍTULO DEL PLANO:
PLANTA CUARTA
INSTALACION DE
CLIMATIZACION

Escala		Número de Plano	
1:100 (A1)		Fase	Plano
Fecha 04-08-20		IC-08	Rev.