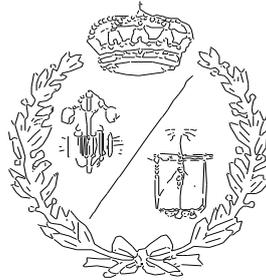


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Grado

**CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO
COMERCIAL**

(Air conditioning of a shopping centre)

Para acceder al Título de

**GRUADO EN INGENIERÍA EN
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Autor: Javier Cantero Cuesta

Septiembre - 2014

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

1. Memoria

2. Anexos

2.1 Anexo I: Cálculo de cargas

2.2 Anexo II: Cálculo de equipos

2.3 Anexo III: Cálculo de tuberías y depósitos

2.4 Anexo IV: Cálculo de la red de conductos

2.5 Anexo V: Tablas

2.6 Anexo VI: Catálogos

3. Planos

4. Pliego de condiciones

5. Presupuesto

6. Bibliografía

MEMORIA

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO	3
2	EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	4
3	HORARIO DE FUNCIONAMIENTO	7
4	DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS	8
4.1	TIPOS DE CERRAMIENTO Y COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA.....	8
4.2	FACTOR SOLAR MODIFICADO DE HUECOS Y LUCERNARIOS	13
4.3	CONDENSACIONES.....	15
4.3.1	CONDENSACIONES SUPERFICIALES	15
4.3.2	CONDENSACIONES INTERSTICIALES.....	15
4.4	OPCIÓN SIMPLIFICADA	19
4.4.1	DESCRIPCIÓN DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA	19
4.4.2	PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS MEDIOS	20
4.4.3	CONFORMIDAD DE LA DEMANDA ENERGÉTICA	23
4.4.4	CONFORMIDAD DE LAS CONDENSACIONES.....	24
5	CONDICIONES PARA EL CÁLCULO	25
5.1	CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO	25
5.2	CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	26
6	CARGAS TÉRMICAS	27
6.1	CARGAS POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS DEL EDIFICIO	28
6.2	CARGAS POR RADIACIÓN SOLAR	30
6.3	CARGAS POR VENTILACIÓN	30
6.4	CARGAS POR OCUPACIÓN.....	31
6.5	CARGAS POR ILUMINACIÓN.....	33
6.6	CARGAS POR EQUIPOS.....	33

7	SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN ELEGIDOS.....	35
7.1	SISTEMAS AIRE-AGUA	35
7.2	SISTEMAS AIRE-AIRE	37
8	CENTRALES DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.....	40
8.1	CENTRAL TÉRMICA	40
8.2	CENTRAL ENFRIADORA.....	41
9	RED DE TUBERÍAS	42
9.1	CIRCUITO DE AGUA.....	42
10	BOMBAS.....	44
11	DEPÓSITO DE INERCIA	46
12	DEPÓSITO DE EXPANSIÓN.....	47
13	SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA.....	48
13.1	INCRUSTACIONES.....	48
13.2	CORROSIÓN.....	49
13.3	CRECIMIENTOS ORGÁNICOS.....	50
14	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE.....	51
14.1	UNIDADES DE IMPULSIÓN DE AIRE.....	52
14.2	UNIDADES DE DIFUSIÓN DE AIRE	53
14.3	UNIDADES DE RETORNO DE AIRE	54
15	FUENTES DE ENERGÍA EMPLEADAS.....	55
16	SISTEMA ELÉCTRICO	56
17	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA	57

1 OBJETO DEL PROYECTO

La finalidad del presente proyecto es la realización de la instalación de climatización de un centro comercial, situado en la ciudad de Santander. Para ello, se tendrán en cuenta las diferentes condiciones técnicas y legales a las que debe ajustarse la instalación de climatización del propio edificio.

Los objetivos llevados a cabo en el proyecto, comprenden el diseño de las instalaciones de climatización, los equipos frigoríficos y caloríficos, la red de tuberías, el diseño de los conductos y elementos de difusión y retorno; así como de los distintos climatizadores; todos ellos necesarios para el edificio de estudio del presente proyecto.

Se tendrán en cuenta las necesidades energéticas de refrigeración y calefacción durante todos los días del año, para la realización de las instalaciones necesarias para esta clase de edificios; así como de los distintos usos que tendrán las distintas zonas del mismo.

2 EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio es un centro comercial situado en la ciudad de Santander, más concretamente en el Parque Comercial El Alisal, ubicado junto a la salida de La Albericia, de la autovía S-20, de acceso a la ciudad de Santander desde el oeste.

El edificio objeto del presente proyecto, consta de una única planta, ocupada en su mayor medida por la zona de supermercado y por la zona de locales comerciales. A su vez, el edificio también dispone de una zona de almacenes, así como de una zona destinada a oficinas.

- ~ **Zona de supermercado:** está formada por la sala de ventas y la línea de cajas, así como por los distintos pasillos y accesos.
- ~ **Zona de locales comerciales:** está formada por 28 locales comerciales, así como por el hall de entrada y pasillos de acceso.
- ~ **Zona de almacenes:** está formada por 3 almacenes que poseen acceso desde el exterior del edificio.
- ~ **Zona de oficinas:** está formada por 10 oficinas de idénticas dimensiones y características; y por una sala de reuniones.

La superficie total del centro comercial es de 16850 m², de los que un total de 16233.6 m² serán precisos climatizar.

La fachada principal del edificio posee orientación sureste; mientras que el resto de fachadas que lo componen tienen orientaciones este, norte y suroeste.

En la tabla M.1. se muestran las distintas zonas que componen el centro comercial, así como sus distintas superficies:

LOCAL	SUPERFICIE (m ²)
C1	222,96
C2	130,82
C3	78,45
C4	49,53
C5	99,86

C6	79,95
C7	79,95
C8	151,17
C9	42,78
C10	49,12
C11	61,9
C12	41
C13	41
C14	41
C15	41
C16	41
C17	41
C18	41
C19	41
C20 RESTAURANTE 1	463,63
C21	260,6
C22	128,92
C23	211,04
C24 RESTAURANTE 2	445,92
C25	133,77
C26	114,31
C27 MEDIANA	2812,11
C28	103,4
PASILLO CENTRAL	641.74
PASILLO DERECHA	561.52

PASILLO IZQUIERDA	401,09
LINEA DE CAJAS	321,25
SALA DE VENTAS	6747,12
ZONA DE OFICINAS Y SALA DE REUNIONES	589,62
ALMACÉN 1	316,18
ALMACÉN 2	76,93
ALMACÉN 3	529,34

Tabla M.1. Locales y Superficies.

3 HORARIO DE FUNCIONAMIENTO

El edificio tiene un horario concreto por tratarse de un centro comercial. De forma general, su uso será de Lunes a Sábado (6 días a la semana) y horario de 09:00 a 21:00 (12 horas de apertura al público). Es por esto, que se busque adaptar el funcionamiento de la instalación a este horario, mediante temporizadores de puesta en marcha y parada, o de forma manual.

4 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS

4.1 TIPOS DE CERRAMIENTO Y COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA

El coeficiente de transmisión térmica “U” expresado en $W/m^2 \cdot K$, indica la cantidad de calor que se intercambia a través de un cerramiento, por metro cuadrado de superficie y por grado de diferencia entre las temperaturas del aire interior y exterior.

La cantidad de calor intercambiada, Q, a través de una pared de superficie A y con una diferencia de temperatura ΔT , será:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

El inverso del coeficiente de transmisión térmica “U”, expresa la resistencia global ofrecida al paso de calor y es igual a la suma de las resistencias parciales de los distintos materiales que conforman el cerramiento. Por tanto, conociendo la conductividad térmica “ λ ” de cada uno de los materiales que conforman el cerramiento dada en $W/m \cdot K$, así como el espesor “e” de los mismos expresado en m, podemos calcular la resistencia térmica equivalente como:

$$R_T = \frac{1}{h_i} + \sum \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}$$

Los cerramientos del edificio están formados por los muros exteriores, el suelo, la cubierta, los lucernarios y los huecos que conforman el centro comercial:

Muros exteriores

El edificio tiene dos tipos de muros exteriores según la orientación de las fachadas. Tanto la fachada principal como la fachada lateral derecha (orientación sureste y este respectivamente) poseen un muro tipo A; mientras que la fachada posterior y la fachada lateral izquierda (orientación norte y suroeste respectivamente) poseen un muro tipo B. A su vez, ambos muros poseen una primera parte (80 centímetros de altura) de un muro tipo C compuesto de hormigón.

El edificio consta de una medianería, al limitar en parte de la fachada lateral izquierda con otro edificio destinado a un uso similar.

TIPO A	Conductividad térmica (W/m·K)	Espesor (m)	Resistencia térmica (K/W)
Panel TRESPA	0,3	0,01	0,0333
Angulares de nivelación en chapa galvanizada	50	0,01	0,0002
Cámara de aire	0,18	0,05	0,2778
Poliuretano proyectado	0,028	0,03	1,0714
Bandeja 1.405.80 en chapa galvanizada	50	0,01	0,0002
Placa de yeso laminado	0,25	0,01	0,04

Tabla M.2. Muro Tipo A.

La resistencia térmica y el coeficiente de transmisión térmica:

$$R_T = 1.5929 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = 0.6278 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

TIPO B	Conductividad térmica (W/m·K)	Espesor (m)	Resistencia térmica (K/W)
Perfil MINIONDA en chapa precalada	50	0,01	0,0002
Separador en chapa galvanizada	50	0,03	0,0006
Cámara de aire	0,18	0,05	0,2778

Poliuretano proyectado	0,028	0,03	1,0714
Bandeja 1.405.80 en chapa galvanizada	50	0,01	0,0002
Placa de yeso laminado	0,25	0,01	0,04

Tabla M.3. Muro Tipo B.

La resistencia térmica y el coeficiente de transmisión térmica:

$$R_T = 1.5602 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = 0.6409 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

TIPO C	Conductividad térmica (W/m·K)	Espesor (m)	Resistencia térmica (K/W)
Chapado de piedra	1,3	0,02	0,0154
Mortero de agarre	0,7	0,03	0,0429
Zócalo panel prefabricado de hormigón acabado liso	0,28	0,16	0,5714
Placa de yeso laminado	0,25	0,01	0,04

Tabla M.4. Muro Tipo C.

La resistencia térmica y el coeficiente de transmisión térmica:

$$R_T = 0.8397 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = 1.1909 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

MEDIANERÍA	Conductividad térmica (W/m·K)	Espesor (m)	Resistencia térmica (K/W)
Separador en chapa galvanizada	50	0,03	0,0006
Poliuretano proyectado	0,028	0,03	1,0714
Bandeja 1.405.80 en chapa galvanizada	50	0,01	0,0002
Placa de yeso laminado	0,25	0,01	0,04

Tabla M.5. Muro Tipo Medianería.

La resistencia térmica y el coeficiente de transmisión térmica:

$$R_T = 1.2822 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = 0.7799 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Suelos

Todo el edificio está constituido por el mismo tipo de suelo.

SUELOS	Conductividad térmica (W/m·K)	Espesor (m)	Resistencia térmica (K/W)
Pavimento terrazo y acabado mortero	1,8	0,05	0,0278
Poliestireno extruido	0,029	0,05	1,7241

Forjado bóveda de hormigón	1,58	0,2	0,1266
Capa compresora hormigón armado	2,5	0,03	0,012

Tabla M.6. Suelos.

La resistencia térmica y el coeficiente de transmisión térmica:

$$R_T = 2.1005 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = 0.4761 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Cubierta

Todo el edificio está construido con el mismo tipo de cubierta.

CUBIERTA	Conductividad térmica (W/m·K)	Espesor (m)	Resistencia térmica (K/W)
Impermeabilización asfáltica	0,7	0,03	0,0429
Aislante lana de roca	0,034	0,08	2,3529
Chapa grecada	50	0,056	0,0011
Refuerzo perimetral chapa galvanizada	50	0,01	0,0002
Placa de yeso laminado	0,25	0,01	0,04

Tabla M.7. Cubierta.

La resistencia térmica y el coeficiente de transmisión térmica:

$$R_T = 2.5771 \text{ K/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = 0.3880 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Huecos

Según el Apéndice A de la Sección HE 1 del Código Técnico de Edificación (CTE), se define hueco como “cualquier elemento semitransparente de la envolvente del edificio”, comprendiendo las ventanas y puertas acristaladas. El coeficiente de transmisión térmica de los huecos se determinará mediante la siguiente expresión:

$$U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

Siendo:

$U_{H,v}$ La transmitancia térmica de la parte semitransparente [$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$].

$U_{H,m}$ La transmitancia térmica del marco de la ventana o puerta [$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$].

FM La fracción del hueco ocupada por el marco.

Los huecos del edificio tienen las siguientes características:

$$U_{H,v} = 3.6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$U_{H,m} = 3.8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$FM = 20 \%$$

El coeficiente de transmisión térmica de los huecos:

$$U_H = 3.64 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

4.2 FACTOR SOLAR MODIFICADO DE HUECOS Y LUCERNARIOS

Según el Apéndice A de la Sección HE 1 del Código Técnico de Edificación (CTE), se define factor solar como “el cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del acristalamiento y la que se

introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco perfectamente transparente”.

En el mismo documento, se define el factor de sombra como “la fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada tales como retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros”.

Una vez conocemos estos dos términos, podemos definir el factor solar modificado como el producto del factor solar por el factor de sombra. Para calcularlo, utilizamos la siguiente expresión:

$$F = F_S \cdot [(1 - FM) \cdot g_{\perp} + FM \cdot 0.04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Siendo:

F_S El factor de sombra del hueco o lucernario.

FM La fracción del hueco ocupada por el marco.

g_{\perp} El factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal.

U_m La transmitancia térmica del marco del hueco o lucernario [$W/m^2 \cdot K$].

α La absorptividad del marco en función de su color.

Huecos

Las características de los huecos presentes en el edificio son las siguientes:

$$F_S = 1$$

$$FM = 20 \%$$

$$g_{\perp} = 0.76$$

$$U_m = 2.2 W/m^2 \cdot K$$

$$\alpha = 0.3$$

El factor solar modificado de los huecos:

$$F = 0.6133$$

Lucernarios

Las características de los lucernarios presentes en la cubierta del edificio son las siguientes:

$$F_S = 1$$

$$FM = 40 \%$$

$$g_{\perp} = 0.55$$

$$U_m = 2.2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\alpha = 0.3$$

El factor solar modificado de los lucernarios:

$$F = 0.3406$$

4.3 CONDENSACIONES

4.3.1 CONDENSACIONES SUPERFICIALES

La comprobación de la limitación de condensaciones superficiales se basa en la comparación del factor de temperatura de la superficie interior f_{Rsi} y el factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$ para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero (tabla A5.1. de los anexos).

El factor de temperatura de la superficie interior se calcula a partir de la transmitancia térmica U de cada cerramiento:

$$f_{Rsi} = 1 - U \cdot 0.25$$

4.3.2 CONDENSACIONES INTERSTICIALES

La comprobación de la formación de condensaciones intersticiales se basa en la comparación entre la presión de vapor y la presión de vapor de saturación que existe en cada punto intermedio de un cerramiento formado por diferentes capas, para las condiciones interiores y exteriores correspondientes al mes de enero (tabla A5.1. de los anexos).

Para comprobar que no se produzcan condensaciones intersticiales, se debe verificar que la presión de vapor en la superficie de cada capa es inferior a la presión de vapor de saturación.

Para cada cerramiento, se calcula:

Distribución de temperaturas

La distribución de temperaturas a lo largo del espesor de un cerramiento formado por varias capas depende de las temperaturas del aire a ambos lados de la misma, así como de las resistencias térmicas superficiales interior R_{si} y exterior R_{se} y de las resistencias térmicas de cada capa (R_1, R_2, \dots, R_n).

En primer lugar, se calcula la temperatura superficial exterior θ_{se} :

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo:

θ_e Temperatura exterior media del mes de enero de la localidad en la que se ubica el edificio, obtenida de la tabla A5.5. de los anexos [°C].

θ_i Temperatura interior del edificio. Se tomará 20°C según el apartado G.1.2.2 de la sección HE 1 del CTE [°C].

R_T Resistencia térmica total del componente constructivo [$m^2 \cdot K/W$].

R_{se} Resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior de acuerdo con la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y situación en el edificio (tabla A5.3. de los anexos) [$m^2 \cdot K/W$].

A continuación, se calcula la temperatura en cada una de las capas que componen el elemento constructivo según las expresiones siguientes:

$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{R_2}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo:

θ_{se}	Temperatura superficial exterior [°C].
θ_e	Temperatura exterior media del mes de enero de la localidad en la que se ubica el edificio, obtenida de la tabla A5.5. de los anexos [°C].
θ_i	Temperatura interior del edificio. Se tomará 20°C según el apartado G.1.2.2 de la sección HE 1 del CTE [°C].
$\theta_1, \dots, \theta_{n-1}$	Temperatura en cada capa [°C].
R_T	Resistencia térmica total del componente constructivo [m ² ·K/W].
R_1, R_2, \dots, R_n	Resistencias térmicas de cada una de las capas [m ² ·K/W].

Por último, se calcula la temperatura superficial interior θ_{si} :

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo:

θ_e	Temperatura exterior media del mes de enero de la localidad en la que se ubica el edificio, obtenida de la tabla A5.5. de los anexos [°C].
θ_i	Temperatura interior del edificio. Se tomará 20°C según el apartado G.1.2.2 de la sección HE 1 del CTE [°C].
θ_n	Temperatura en la capa n [°C].
R_T	Resistencia térmica total del componente constructivo [m ² ·K/W].
R_{si}	Resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior de acuerdo con la posición del elemento constructivo, dirección del flujo de calor y situación en el edificio (tabla A5.4. de los anexos) [m ² ·K/W].

Consideraremos que la distribución de temperaturas en cada capa es lineal.

Distribución de presiones de vapor de saturación

La distribución de la presión de vapor de saturación se determinará a partir de la distribución de temperaturas obtenida anteriormente según:

~ Si la temperatura (θ) es mayor o igual a 0°C:

$$P_{sat} = 610.5 \cdot e^{\frac{17.269 \cdot \theta}{237.3 + \theta}}$$

~ Si la temperatura (θ) es menor que 0°C:

$$P_{sat} = 610.5 \cdot e^{\frac{21.875 \cdot \theta}{265.5 + \theta}}$$

Distribución de presiones de vapor

La distribución de la presión de vapor de saturación se determinará a partir de las siguientes expresiones:

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

$$P_2 = P_1 + \frac{S_{d2}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n-1)}}{\sum S_{dn}} \cdot (P_i - P_e)$$

Siendo:

P_i Presión de vapor del aire interior [Pa].

P_e Presión de vapor del aire exterior [Pa].

P_1, \dots, P_{n-1} Presión de vapor en cada capa n [Pa].

$S_{d1}, \dots, S_{d(n-1)}$ Espesor de aire equivalente de cada capa frente a la difusión del vapor de agua, calculado mediante la siguiente expresión [m]:

$$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$$

Siendo:

μ_n Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua de cada capa.

e_n Espesor de la capa n [m].

4.4 OPCIÓN SIMPLIFICADA

Para la comprobación de que el edificio cumple con la limitación de la demanda energética, se emplea el cálculo mediante la opción simplificada. El objeto que tiene dicha opción es:

- ~ Limitar la demanda energética de los edificios, de manera indirecta, mediante el establecimiento de determinados valores límite de los parámetros de transmitancia térmica U y del factor solar modificado F.
- ~ Limitar la presencia de condensaciones en la superficie y en el interior de los cerramientos del edificio.
- ~ Limitar las infiltraciones de aire en los huecos y lucernarios.

4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA

Lo primero que hay que hacer para llevar a cabo la opción simplificada consiste en determinar la zona climática, para ello utilizaremos la tabla A5.6. de los anexos. Podemos ver que Santander, ciudad de ubicación de nuestro proyecto, presenta una zona climática C1.

A continuación, se clasifican los espacios del edificio en habitables o no habitables y con carga interna alta o baja. Nuestro edificio, por tratarse de un centro comercial, todos sus zonas corresponden a espacios no habitables y de carga interna alta.

Posteriormente, se calcula la orientación de las distintas fachadas del edificio, que como ya se ha mencionado anteriormente, son: fachada principal (sureste), fachada lateral derecha (este), fachada lateral izquierda (suroeste) y fachada posterior (norte).

Una vez se conocen estos datos, se procede a calcular los parámetros característicos de los distintos cerramientos que conforman el edificio.

Por último, se comprueba la limitación de la demanda energética, comprobando que los valores calculados no son superiores a los valores límites, y que para la zona climática C1 son los que aparecen en las tablas A5.7. y A5.8. de los anexos.

La síntesis del procedimiento de comparación entre los valores calculados y los valores límite aparece en la tabla A5.9. de los anexos..

4.4.2 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS MEDIOS

A continuación se muestra la tabla resumen de los parámetros característicos medios de los cerramientos que conforman el edificio, los cuáles se compararán después con los valores límite para comprobar que el edificio cumple con la limitación de la demanda energética.

ZONA CLIMÁTICA		C1	Zona de baja carga térmica <input type="checkbox"/> Zona de alta carga térmica <input checked="" type="checkbox"/>		
MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A.U (W/K)	Resultados
N	HORMIGÓN	28	1,1909	33,3464	ΣA= 1095.60
	MINIONDA	290,5	0,6409	186,1933	ΣA· U= 717.6149
	MINIONDA	777,1	0,6409	498,0751	U _{Mm} =ΣA· U / ΣA= 0.655
E	HORMIGÓN	112	1,1909	133,3857	ΣA= 1103.95
	TRESPA	627,3	0,6278	393,8002	ΣA· U= 756.1023
	TRESPA	364,65	0,6278	228,9164	U _{Mm} =ΣA· U / ΣA= 0.6849
O					ΣA=
					ΣA· U=
					U _{Mm} =ΣA· U / ΣA=
S					ΣA=
					ΣA· U=
					U _{Mm} =ΣA· U / ΣA=
SE	HORMIGÓN	96	1,1909	114,3306	ΣA= 1014,29
	TRESPA	918,29	0,6278	576,4751	ΣA· U= 690,8056
					U _{Mm} =ΣA· U / ΣA= 0.6811
SO	HORMIGÓN	44	1,1909	52,4015	ΣA= 639.90
	MINIONDA	122,7	0,6409	78,6434	ΣA· U= 434.3382
	MINIONDA	456,5	0,6409	292,5895	
	MINIONDA	16,7	0,6409	10,7037	U _{Mm} =ΣA· U / ΣA= 0.6788
C-TER					ΣA= 520.10
	MEDIANERÍA	520,1	0,7799	405,6219	ΣA· U= 405.6219
					U _{Tm} =ΣA· U / ΣA= 0.7799
SUELOS (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A.U (W/K)	Resultados
					ΣA= 16850
SUELO		16850	0,4761	8021,9072	ΣA· U= 8021.9072
					U _{Sm} =ΣA· U / ΣA= 0.4761
CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm}, F_{Lm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A.U (W/K)	Resultados
					ΣA= 16782
CUBIERTA		16782	0,3880	6511.9245	ΣA· U= 6511.9245
					U _{Cm} =ΣA· U / ΣA= 0.3880
Tipos		A (m ²)	F	A.F (m ²)	Resultados
ENTRADA		18	0,3406	74,9845	ΣA= 68
PARTE IZQUIERDA		20	0,2690	41,7688	ΣA· F= 23.1581
PARTE DERECHA		30	0,3406	67,4309	F _{Cm} =ΣA· F / ΣA = 0.3406

Tabla M.8.1. Cálculo de los parámetros característicos medios.

ZONA CLIMÁTICA		C1	Zona de baja carga térmica <input type="checkbox"/>			Zona de alta carga térmica <input checked="" type="checkbox"/>	
HUECOS (U _{Hm}) y (F _{Hm})							
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)		A.U (W/K)		Resultados
N							ΣA=
							ΣA· U=
							U _{Hm} =ΣA· U / ΣA=
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	F	A.U (W/K)	A.F (m ²)	Resultados
E							ΣA=
							ΣA· U=
							ΣA· F=
							U _{Hm} =ΣA· U / ΣA=
							F _{Hm} =ΣA· F / ΣA =
O							ΣA=
							ΣA· U=
							ΣA· F=
							U _{Hm} =ΣA· U / ΣA=
							F _{Hm} =ΣA· F / ΣA =
S							ΣA=
							ΣA· U=
							ΣA· F=
							U _{Hm} =ΣA· U / ΣA=
							F _{Hm} =ΣA· F / ΣA =
SE	PUERTA PRINCIPAL	30	3,64	109,2	0,6133	18,3984	ΣA= 49.11
							ΣA· U= 178.7604
	ESCAPARATE	19,11	3,64	69,5604	0,6133	11,7198	ΣA· F= 30.1182
						U _{Hm} =ΣA· U / ΣA= 3.64	
						F _{Hm} =ΣA· F / ΣA = 0.6133	
SO							ΣA= 14
	VENTANAS	14	3,64	50,96	0,61328	8,58592	ΣA· U= 50.96
							ΣA· F= 8.5859
							U _{Hm} =ΣA· U / ΣA= 3.64
						F _{Hm} =ΣA· F / ΣA = 0.6133	

Tabla M.8.2. Cálculo de los parámetros característicos medios.

4.4.3 CONFORMIDAD DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Una vez se tienen los distintos valores de los parámetros característicos de los cerramientos, se comparan con los valores límite para asegurarnos que cumplen con la conformidad de la demanda energética.

Como se puede ver en la tabla siguiente, todos los valores calculados para cada uno de los cerramientos, cumple con la limitación de la demanda energética.

Por lo tanto, no será preciso realizar ninguna reforma de los cerramientos del edificio antes de realizar la instalación de climatización del centro comercial.

ZONA CLIMÁTICA	C1	Zona de baja carga térmica ☐	Zona de alta carga térmica ■
-----------------------	----	-------------------------------------	-------------------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{max(proyecto)}$	U_{max}
Muros de fachada	0.68	} ≤ 0.95
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	-	
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	-	
Suelos	0.48	≤ 0.65
Cubiertas	0.39	≤ 0.53
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	3.64	≤ 4.40
Medianerías	0.78	≤ 1.0
Particiones interiores (edificios de viviendas)	-	≤ 1.2

MUROS DE FACHADA		
	U_{Mm}	U_{Mlim}
N	0.65	} ≤ 0.73
E	0.68	
O	-	
S	-	
SE	0.68	
SO	0.68	

HUECOS							
U_{Hm}		U_{Hlim}		F_{Hm}		F_{Hlim}	
-	≤	-		-	≤	-	
-	} ≤	-		-	} ≤	-	
-		-		-		-	
-	≤	-		-	≤	-	
3.64	} ≤	4.4		0.61	} ≤	-	
3.64				0.61			

CERR. CONTACTO TERRENO	
U_{Mm}	U_{Mlim}
-	≤ -

SUELOS	
U_{Sm}	U_{Slim}
0.48	≤ 0.5

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS	
U_{Cm}	U_{Clim}
0.39	≤ 0.41

LUCERNARIOS	
F_{Lm}	F_{Llim}
0.34	≤ 0.37

Tabla M.9. Conformidad de la demanda energética.

4.4.4 CONFORMIDAD DE LAS CONDENSACIONES

Por último, se procede a verificar que tanto el cálculo de las condensaciones superficiales como el de las condensaciones intersticiales cumple con la normativa.

En la siguiente tabla se puede comprobar que los cerramientos del edificio cumplen con la conformidad de las condensaciones:

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS									
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales						
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6
MURO TIPO A	f_{Rsi}	0.84	$P_{sat,n}$	1241,71	1241,81	1399,18	2182,42	2182,59	2218,09
	f_{Rmin}	0.56	P_n	869,27	1077,10	1077,11	1077,48	1285,31	1285,32
MURO TIPO B	f_{Rsi}	0.84	$P_{sat,n}$	1224,02	1224,34	1379,77	2153,75	2153,92	2189,00
	f_{Rmin}	0.56	P_n	948,87	1188,54	1188,54	1188,69	1268,58	1268,58
MURO TIPO C	f_{Rsi}	0.70	$P_{sat,n}$	1232,10	1255,15	1600,86	1627,91		
	f_{Rmin}	0.56	P_n	891,25	899,60	944,14	945,26		
CUBIERTA	f_{Rsi}	0.90	$P_{sat,n}$	1246,83	3251,76	3253,16	3253,41	3303,69	
	f_{Rmin}	0.56	P_n	1057,65	1057,66	1762,02	1887,80	1887,80	

Tabla M.10. Conformidad de las condensaciones.

5 CONDICIONES PARA EL CÁLCULO

5.1 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Es preciso conocer las temperaturas secas y húmedas del lugar, así como otra serie de parámetros climáticos a partir de los cuáles se pueda calcular la demanda térmica máxima de la instalación y, en consecuencia, dimensionar los diferentes equipos y aparatos que conforman la instalación. Los niveles percentiles a considerar para las temperaturas seca y húmeda coincidente en verano y la temperatura seca en invierno, según la norma UNE 100014:2004, son del 2.5% en verano y del 97.5% en invierno.

Los datos climáticos para Santander, se obtienen de la guía técnica de “Condiciones climáticas exteriores de proyecto” (tabla A5.1. de los anexos); en dónde existe una relación de aproximación con los percentiles especificados en la norma anterior (99% \approx 97.5% en invierno; 1% \approx 2.5% en verano). Los datos obtenidos son los siguientes:

- ~ Latitud: 43° 29' 30" Norte.
- ~ Altitud sobre el nivel del mar: 52 m.
- ~ Temperatura seca para régimen de calefacción: 4.7°C.
- ~ Temperaturas seca y húmeda coincidentes para régimen de refrigeración: 24.2°C y 20.1°C.
- ~ Oscilación máxima de temperatura en verano: 9.2°C.
- ~ Humedad relativa para régimen de calefacción: 81%.
- ~ Temperatura del terreno más desfavorable: 9.2°C.

5.2 CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Según la norma IT. 1.1.4.1.2. Temperatura operativa y humedad relativa, del RITE, las condiciones interiores de proyecto son las siguientes:

- ~ Temperatura seca en verano: 23°C.
- ~ Temperatura seca en invierno: 21°C.
- ~ Humedad relativa en verano: 50%.
- ~ Humedad relativa en invierno: 50%.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido, del CTE, por ello, se toma en todo el edificio un nivel acústico máximo de 50 dB.

La velocidad del aire en las zonas ocupadas, según el manual de aire acondicionado Carrier, ha de estar comprendido entre 0.12 y 0.25 m/s.

6 CARGAS TÉRMICAS

La carga térmica de un local corresponde a la potencia de refrigeración o calentamiento que requiere la instalación, en un determinado momento, para mantener las condiciones térmicas interiores deseadas.

Las cargas térmicas pueden dividirse en dos tipos, exteriores e interiores, según la naturaleza de la perturbación que las produce:

Cargas exteriores

- ~ **Cargas por transmisión a través de paredes, techos y suelos:** La transferencia de calor por las distintas superficies del edificio aportará un calor que aumentará la temperatura del aire. Como la variación de la temperatura del terreno es prácticamente constante a lo largo del año, la carga por transmisión a través del suelo es despreciable. Esta carga térmica es de tipo sensible.
- ~ **Cargas por radiación a través de superficies acristaladas:** Existe una importante transferencia de calor, por tratarse de un intercambio a través de superficies semitransparentes. Es una carga térmica de tipo sensible.
- ~ **Cargas por ventilación:** En la instalación, es preciso tomar aire externo, para así mantener el aire del interior de los diferentes locales con un adecuado grado de pureza. Este aire tomado del exterior, se encuentra a diferente temperatura y tiene diferente porcentaje de vapor de agua que el aire del interior del edificio, por lo que aportará tanto carga sensible como latente.
- ~ **Cargas por infiltración:** A través de las puertas y ventanas del edificio se produce la entrada de una cierta cantidad de aire exterior que no puede ser controlada. Para ello, se introducirá en el edificio más aire del que se extrae, creando así una sobrepresión que provocará la no entrada de aire exterior por las distintas puertas y ventanas. Por lo tanto, no se consideran este tipo de cargas.

Cargas interiores

- ~ **Cargas por ocupación:** Dependiendo del grado de actividad y temperatura ambiente, las personas disipan una cierta cantidad de calor, tanto en forma sensible como latente.
- ~ **Cargas por iluminación:** La iluminación de las distintas zonas del edificio generará una cierta cantidad de calor. Esta carga térmica es de tipo sensible.
- ~ **Cargas por equipos:** Dependen del tipo de máquinas y motores, pero por lo general generarán una cantidad de calor tanto sensible como latente.

6.1 CARGAS POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS DEL EDIFICIO

Cuando existe una diferencia de temperatura entre dos puntos de un mismo cuerpo, se establece un flujo de calor desde el punto caliente hacia el punto frío.

La ganancia de calor a través de los cerramientos exteriores, se calculan a la hora de máximo flujo térmico. La insolación y la diferencia de temperatura exterior e interior son variables a lo largo del día, por lo que la intensidad del flujo de calor a través de los cerramientos del edificio es inestable. Es por esto que sea preciso utilizar el concepto de “diferencia equivalente de temperatura”, que se define como la diferencia de temperatura del aire interior y exterior capaz que resulta del flujo calorífico total a través del cerramiento, y que es originado por la radiación solar variable y la temperatura exterior. Esta diferencia equivalente de temperatura debe tener en cuenta los diferentes tipos de construcción y orientaciones del edificio, así como su situación y sus condiciones de proyecto.

La expresión para determinar el flujo de calor a través de los muros y de la cubierta del edificio es:

$$Q_{str} = U \cdot S \cdot \Delta T_e$$

Dónde:

Q_{str} Flujo de calor por transmisión [W].

U Coeficiente transmisión térmica de cada cerramiento [$W/m^2 \cdot ^\circ C$].

S Superficie [m^2].

ΔT_e Diferencia equivalente de temperatura [$^\circ C$].

Para el cálculo de la diferencia equivalente de temperatura ΔT_e , se emplea la siguiente expresión:

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

Siendo:

a Corrección debido a un incremento distinto de $8^\circ C$ entre la temperatura interior y el exterior (tabla A5.10. de los anexos).

b Coeficiente en función del color de la cara exterior de la pared.

ΔT_{es} Diferencia de temperatura a la hora considerada para la pared a la sombra (tablas A5.12. y A5.13. de los anexos) [$^\circ C$].

ΔT_{em} Diferencia de temperatura a la hora considerada para la pared soleada (tablas A5.12. y A5.13. de los anexos) [$^\circ C$].

R_s Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuesto, a través de una superficie acristalada para la orientación considerada (tabla A5.14. de los anexos).

R_m Máxima insolación correspondiente al mes de Julio, a 40° de latitud Norte, a través de una superficie acristalada para la orientación considerada.

Para calcular el flujo de calor por transmisión a través de las superficies acristaladas, se emplea la expresión siguiente:

$$Q_{st} = U \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int})$$

Que como se puede observar es similar a la anterior, variando únicamente el concepto de diferencia equivalente de temperatura por la diferencia entre la temperatura exterior e interior del edificio a través de la superficie acristalada

correspondiente, y el coeficiente de transmisión térmica, que en este caso es el referido a la superficie acristalada.

6.2 CARGAS POR RADIACIÓN SOLAR

Las cargas por radiación solar corresponden a las ganancias por insolación a través de las superficies acristaladas. La intensidad de la radiación solar puede dividirse en radiación directa y radiación difusa. La radiación directa es la parte de la radiación total inicial que incide directamente sobre la superficie de la tierra; mientras que la radiación difusa es debida a la reflexión que se produce en las distintas partículas que atraviesa a su paso por la atmósfera.

Los valores de estas dos radiaciones son variables y dependen de la distancia que deben recorrer los rayos a través de la atmósfera, así como del estado de ésta.

Las cargas por radiación solar para cada superficie acristalada del edificio vienen determinadas por la siguiente expresión:

$$Q_{rad} = R \cdot S \cdot f$$

Dónde:

R Radiación solar a través de vidrio sencillo (tabla A5.14. de los anexos) [W/m²].

S Superficie acristalada [m²].

f Factores de corrección (tabla A5.15. de los anexos).

6.3 CARGAS POR VENTILACIÓN

En los locales acondicionados, es preciso determinar un cierto caudal de aire exterior gracias al cual se pueda mantener un grado de pureza adecuado para el bienestar de las personas que estén en los locales.

Según el RITE, para edificios comerciales, la calidad del aire debe ser IDA 3, que se corresponde a un aire de calidad media. El caudal de aire exterior debe ser por tanto según el RITE de 8 dm³/s por persona, o lo que es lo mismo, de 28.8 m³/h por persona.

Conocida la ocupación y la superficie del local, se puede obtener el caudal de ventilación en m³/h:

$$Q_v = 28.8 \cdot S_{local} \cdot Ocupación$$

Una vez se ha determinado el caudal de aire de ventilación, se calculan las cargas sensibles y latentes por aire de ventilación.

Carga sensible

$$Q_{sv} = Q_v \cdot 0.33 \cdot (T_{ext} - T_{int})$$

Dónde:

Q_{sv}	Carga sensible por ventilación [W].
Q_v	Caudal de ventilación [m ³ /h].
$(T_{ext} - T_{int})$	Salto térmico exterior e interior del local [°C].

Carga latente

$$Q_{lv} = Q_v \cdot 0.84 \cdot (W_e - W_i)$$

Dónde:

Q_{lv}	Carga latente por ventilación [W].
Q_v	Caudal de ventilación [m ³ /h].
$(W_e - W_i)$	Diferencia entre la humedad absoluta del aire exterior e interior del local [gr/kg].

6.4 CARGAS POR OCUPACIÓN

Las personas, según su grado de actividad, generan una cantidad de calor que se deberá disipar del interior de los locales.

Para calcular las cargas térmicas, tanto sensibles como latentes, debidas a la ocupación de los locales hay que estimar el número de personas que habrá en cada uno de los locales, ya que no es posible calcular con exactitud el máximo número de personas que habrá. Se tomarán un grado de ocupación:

- ~ Locales comerciales: 1 persona por cada 2 m².
- ~ Restaurantes: 1 persona por cada 1.5 m².
- ~ Zona de pasillos: 1 persona por cada 2 m².
- ~ Sala de ventas y línea de cajas: 1 persona por cada 3 m².
- ~ Oficinas y almacenes: 1 persona por cada 5 m².

Además, hay que conocer tanto la carga sensible como la latente por persona y por grado de actividad que se da en cada local y que viene dada en la tabla A5.16. de los anexos. En este caso:

ZONAS	CARGA SENSIBLE	CARGA LATENTE
RESTAURANTES	81 kcal/h por persona	58 kcal/h por persona
RESTO DE LOCALES	71 kcal/h por persona	42 kcal/h por persona

Tabla M.11. Cargas por persona.

Conociendo estos datos, se puede calcular las cargas debidas a la ocupación de los distintos locales con la expresión siguiente:

$$Q_p = \frac{S}{Ocupación} \cdot q_p$$

Dónde:

Q_p Carga por ocupación sensible o latente [Kcal/h].

S Superficie del local [m²].

q_p Carga sensible o latente por persona [Kcal/h].

6.5 CARGAS POR ILUMINACIÓN

Para calcular las cargas debidas a la iluminación de los distintos locales hay que estimar los W/m^2 de iluminación que cada local va poseer. El valor de dichas cargas será por tanto, el producto de la superficie de cada uno de los locales por el valor de la carga de iluminación estimado.

Además, hay que tener en cuenta el tipo de iluminación que existe en cada uno de los locales del edificio. En este caso, todos ellos tienen el mismo tipo de iluminación mediante fluorescentes, lo que implica que hay que emplear un factor de 1.25 para calcular las cargas. Por tanto, la expresión para el cálculo de las cargas por iluminación es:

$$Q_{sil} = S \cdot \text{iluminación} \cdot 1.25$$

El grado de iluminación que se estima para los distintos locales del edificio es el siguiente:

- ~ Locales comerciales, restaurantes, sala de ventas, pasillos y cajas: 15 W/m^2 .
- ~ Zona de oficinas y sala de reuniones: 15 W/m^2 .
- ~ Almacenes: 10 W/m^2 .

6.6 CARGAS POR EQUIPOS

Únicamente en los dos restaurantes que hay en el edificio existen aparatos eléctricos que generan cargas internas. Estos aparatos generan tanto calor sensible como calor latente.

Para el cálculo de las cargas debidas a los equipos, bastará con sumar las aportaciones sensibles y latentes de cada uno de los aparatos. Además, se aplicará un coeficiente de simultaneidad de valor 0.75, ya que todos los aparatos no son utilizados al mismo tiempo.

Existirán cargas de este tipo únicamente en los locales destinados a un uso como restaurante. Los equipos que hay en estos locales y que se tendrán en cuenta para calcular estas cargas son:

~ **Local 20:**

- × Cafetera 20 litros.
- × Freidora 5 litros.
- × Parrilla para sándwich.
- × Tostador.
- × Horno.
- × Calentador de agua.

~ **Local 24:**

- × Cafetera 10 litros.
- × Freidora 10 litros.
- × Parrilla.
- × Mesa caliente con calentaplatos.
- × Horno.

Las cargas individuales de cada uno de los equipos anteriores, vienen dadas en las tablas A5.17.y A5.18. de los anexos.

7 SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN ELEGIDOS

La finalidad del sistema de acondicionamiento de aire del presente Proyecto, es proporcionar un ambiente confortable a los ocupantes, tanto trabajadores como clientes, de un centro comercial.

El ambiente confortable es el resultado de un control simultáneo de humedad, temperatura, limpieza, sonoridad y distribución del aire en todas las zonas acondicionadas.

Para conseguir todo esto, se emplearán dos sistemas de climatización, en función de los siguientes factores:

- ~ Criterios por zonificación interior en el edificio: zonificación por uso, por horario o por orientación geográfica.
- ~ Tamaño de las zonas definidas.
- ~ Necesidades de aportación de aire exterior para ventilación y conservación de la calidad de ambiente interior.
- ~ Criterios de confort acústico.
- ~ Variabilidad de las cargas térmicas, estabilidad de las cargas a lo largo del tiempo.

7.1 SISTEMAS AIRE-AGUA

Los sistemas de climatización aire-agua, se componen de una instalación central de aire y de instalaciones locales de agua. La instalación central de aire es la encargada de controlar los niveles de contaminación y humedad del local; mientras que la instalación local de agua es la encargada de eliminar la carga térmica del mismo.

Para este tipo de climatización, se utilizarán instalaciones de fan-coils con aire primario. Los fan-coils, se encargarán de aportar carga térmica sensible; mientras que el aire primario, que procederá de una unidad climatizadora, servirá para vencer a las cargas térmicas latentes, aparte de aportar también carga térmica sensible.

Los fan-coils irán instalados en los locales a acondicionar térmicamente. Están constituidos por dos baterías, a las que llega agua fría o agua caliente desde una

instalación central. El aire del local, al pasar por ellas, se enfría o se calienta, acondicionando de esta forma el local.

Los sistemas de distribución de agua de los fan-coils seleccionados en la instalación, serán de cuatro tubos de tal modo que a cada fan-coil lleguen dos tubos, uno con agua fría y otro con agua caliente, de forma que se pueda elegir entre enfriar o calentar el local en todo momento, sin más que abrir el paso de agua correspondiente.

El retorno de agua se hará del mismo modo, con dos tubos, uno para el agua fría y otro para el agua caliente. Esta agua fría de retorno, irá a la central enfriadora; mientras que el agua caliente fluirá hasta la central térmica. De este modo se pretenden conseguir menores pérdidas térmicas que si ambos flujos de retorno fueran mezclados.

El aire de ventilación, como ya se ha mencionado, se regula centralmente. Una vez tratado, se enviará a los locales mediante conductos, provocando a su llegada que el aire que había en el local pase por la batería de frío o calor del fan-coil.

Para la instalación de este tipo de sistema de climatización, se tendrán en cuenta tanto las necesidades térmicas de refrigeración y calefacción de los locales. Se emplearán sistemas de climatización aire-agua en las siguientes zonas del edificio:

~ **Zona de oficinas:** O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9, O10, SR.

El cálculo de los fan-coils, se realizará a partir del diagrama psicrométrico. En el anexo 2 de cálculos de la instalación, se explica detalladamente la obtención de los fan-coils.

Se emplearán 11 fan-coils del fabricante DAIKIN del modelo FWF y las series BT/BF. Son fan-coils tipo cassette de instalación en el techo. Sus principales ventajas son su fácil adaptación y su reducido nivel de ruido, los cuales son aspectos importantes a la hora de su elección para la zona de oficinas.

Una vez seleccionados, se procederá a calcular el caudal de agua que necesitan tanto la batería de frío, como la de calor. Para ello, se aplica la siguiente expresión:

$$Q_{agua} = \frac{P \cdot 0.86}{\Delta T \cdot \delta \cdot C_e}$$

Siendo:

Q_{agua}	Caudal de agua fría o caliente necesario para las baterías [l/h].
P	Potencia frigorífica o calorífica que requiere el local [W].
ΔT	Diferencia de temperatura para los circuitos de agua fría y de agua caliente [°C].
δ	Densidad del agua [kg/dm ³].
C_e	Calor específico del agua [kcal/kg·°C].

Los incrementos de temperatura para los circuitos de agua fría y agua caliente son:

- ~ Variación de 5°C para el circuito de agua fría (12°C - 7°C).
- ~ Variación de 20°C para el circuito de agua caliente (90°C - 70°C).

7.2 SISTEMAS AIRE-AIRE

Los sistemas de climatización aire-aire, consisten en anular las cargas térmicas de las distintas zonas donde se instalen, mediante la entrada de aire a temperatura variable.

Esto se consigue a través de las unidades de tratamiento de aire (UTA), también conocidas como climatizadores. Estos equipos irán ubicados en la cubierta del edificio y se diseñarán en función de las condiciones más desfavorables. Constan de varias partes:

- ~ **Caja de mezcla:** Formada por una caja con compuertas de aire que permite ajustar los porcentajes de aire de retorno, aire exterior y expulsión de aire sobrante.
- ~ **Filtros:** Armazones compuestos de una tela metálica sobre la que se coloca un fieltro fino, que impide el paso de partículas arrastradas por el aire.

- ~ **Ventiladores:** Aportan al aire la presión necesaria para alcanzar el punto más alejado del sistema, venciendo la pérdida de carga que existe en conductos y accesorios.
- ~ **Baterías de frío y calor:** Formadas por un serpentín de cobre con aletas de aluminio, conectado al circuito de agua de la enfriadora o caldera, por el que hacemos pasar el aire que llega de la caja de mezcla. Cuenta además con una bandeja de recogida de condensaciones en la batería de aire frío. La variación del caudal de agua que pasa por las baterías, junto con la variación de la velocidad de los ventiladores, permitirá obtener diferentes relaciones de calor sensible y latente.
- ~ **Humidificación:** Consiste en un equipo que inyecta agua al flujo de aire, con el fin de aumentar su humedad relativa.
- ~ **Recuperación:** Formada por un equipo que sirve para recuperar el calor del aire de extracción del local, para cederlo al aire nuevo que entra y así ahorrar energía.

Se tendrán en cuenta tanto las cargas térmicas de refrigeración, como las de calefacción. Las zonas del edificio que van a ser acondicionadas mediante climatizadores son:

- ~ **Locales comerciales.**
- ~ **Pasillos.**
- ~ **Sala de ventas y línea de cajas.**
- ~ **Almacenes.**

Como ya se ha mencionado anteriormente, los climatizadores se situarán en la cubierta del edificio, disponiéndose para cada área a climatizar, de un climatizador situado encima de la misma.

Se controlará cada unidad por medio de una sonda de temperatura, la cual irá colocada en el conducto de retorno, con actuación sobre la batería de frío, para que de este modo se mantenga la temperatura de retorno constante en todo momento.

Para determinar la pérdida de carga total que deberá ser superada por el ventilador de cada climatizador, es preciso calcular la pérdida de carga en el tramo

mayor de resistencia; y que incluirá, la pérdida de carga que se produce al final del tramo en difusores y rejillas.

Las baterías de frío y de calor de los climatizadores, se dimensionarán de forma independiente. La batería de agua caliente, sólo actuará en época de invierno y su funcionamiento no será simultáneo al de los equipos frigoríficos.

Los climatizadores que se van a emplear para la instalación del edificio, se calcularán a partir de las condiciones interiores y exteriores de proyecto. Para ello, se emplea el diagrama psicrométrico.

El cálculo con detalle de los climatizadores tanto para las condiciones de verano como para las condiciones de invierno, viene expuesto en el anexo 2 de cálculos de la instalación.

Se utilizarán 15 unidades climatizadoras de la marca SYSTEMAIR y modelo Normabloc (NB), que acondicionarán las zonas anteriores como viene indicado en los planos.

Una vez seleccionados, se procederá a calcular el caudal de agua que necesitan tanto la batería de frío, como la de calor. Para ello, se procede de igual manera que para los fan-coils.

8 CENTRALES DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR

Los sistemas de generación de frío y de calor deberán satisfacer las demandas térmicas del edificio, de tal modo que se consiga el mayor rendimiento energético.

8.1 CENTRAL TÉRMICA

La central térmica destinada a la producción de agua caliente, está situada en la cubierta del edificio.

Está formado por calderas, cuyo función es calentar el agua proveniente de los elementos terminales (climatizadores y fan-coils), transformando para ello la energía del combustible en calor.

Una vez se haya producido el intercambio térmico, los humos generados en la caldera, saldrán al exterior a través de la chimenea; mientras que el agua calentada se dirige de nuevo a los elementos terminales.

Para la selección del equipo apropiado, se sumará la potencia calorífica de los fan-coils y la potencia calorífica de las climatizadoras, lo que da como resultado la demanda máxima de calor en el edificio.

EQUIPOS	POTENCIA CALORÍFICA (kW)
FAN-COILS	6.786
CLIMATIZADORES	1689.96
TOTAL	1696.746

Tabla M.12. Demanda térmica de calor.

A partir de esta demanda máxima, seleccionamos las calderas a partir del catálogo comercial. Se han seleccionado 3 calderas de la marca BAXI ROCA, modelo CPA 580, de 580 kW de potencia útil cada una de ellas, que dan como resultado una potencia de 1740 kW. Sus características principales aparecen en el catálogo, situado en los anexos.

8.2 CENTRAL ENFRIADORA

Al igual que la central térmica, la central frigorífica está situada en la cubierta del edificio.

Las enfriadoras son equipos industriales que buscan extraer el calor generado en los elementos terminales mediante el enfriamiento del agua proveniente de los mismos.

Para la producción de frío, el equipo consta de de cuatro elementos principales: condensador, evaporador, compresor y válvula.

Para la selección del equipo, se tendrá en cuenta la potencia máxima producida en el edificio. Esta potencia será la suma de las potencias de los fan-coils y los climatizadores de la instalación.

EQUIPOS	POTENCIA FRIGORÍFICA (kW)
FAN-COILS	10.179
CLIMATIZADORES	1724.31
TOTAL	1734.489

Tabla M.12. Demanda térmica de frío.

A partir de esta demanda máxima, seleccionamos las enfriadoras a partir del catálogo comercial. Se han seleccionado 3 enfriadoras de la marca TERMOVEN, gama ETXTF y modelo 560.2; cada una de las cuáles tiene una potencia frigorífica de 578.9 kW; dando como resultado una potencia de 1736.7 kW. Sus características principales aparecen en el catálogo, situado en los anexos.

9 RED DE TUBERÍAS

La red de tuberías será la encargada de transportar el agua proveniente de la enfriadora o caldera hasta las baterías de frío y calor de los fan-coils y los climatizadores.

En cualquier tubo por el que circule agua, existirá una pérdida de presión, que dependerá de la velocidad del agua, del diámetro del tubo, de la rugosidad de la superficie interior y de la longitud del tubo.

Para definir cada tramo de la red, se emplean los siguientes parámetros:

- ~ **Sección de paso:** Es el área interior de cada tubería, expresado en m^2 .
- ~ **Factor de fricción:** Parámetro adimensional que indica la dificultad que tiene el agua para pasar a través de la tubería.
- ~ **Velocidad:** Influye de manera importante a la hora de elegir la tubería, ya que un aumento de la velocidad supondrá un aumento del nivel de ruido y de la pérdida de carga. Se mide en m/s.
- ~ **Caudal:** Es la cantidad de agua que atraviesa una determinada sección por unidad de tiempo. Se expresa en m^3/h .
- ~ **Pérdida de carga:** Es la pérdida de presión que se produce en la tubería debido a choques y rozamientos con las paredes, provocando que el agua se frene. Este parámetro será determinante a la hora de elegir las bombas, que tendrán que ser capaces de aportar la presión necesaria al agua para permitir a esta llegar al punto más alejado.

Para determinar la pérdida de carga por rozamiento, se consideran tramos rectos de tuberías y las longitudes equivalentes de tubería de los acoplamientos, válvulas y otros elementos de la red.

9.1 CIRCUITO DE AGUA

La distribución de agua por toda la red de tuberías se realizará mediante tubos de acero galvanizado, debidamente aislados.

Se instalará un sistema de dosificación de agua, situado en el sistema de llenado de la instalación, en el que se añadirán los productos anticongelantes y anticorrosivos necesarios para el correcto funcionamiento del circuito.

El circuito hidráulico de cada enfriador y cada caldera, será activado por una bomba primaria, disponiéndose una segunda bomba en paralelo de las mismas características para hacer frente a posibles averías y tareas de mantenimiento. Se mantendrá un caudal constante en el circuito.

Estas bombas, enviarán el agua hasta los colectores, que se encargarán de impulsar el agua hasta todos los equipos climatizadores, situados en la cubierta del edificio; y hasta el colector de entrada a la zona de oficinas, dónde una vez dentro del edificio, se instalarán otras dos bombas para la impulsión del agua fría y el agua caliente a los fan-coils de dicha zona.

Cada una de las bombas dispondrá de una válvula de corte; así como de filtro tipo cartucho y un manómetro de esfera. Contará además con amortiguadores de tubería, para evitar así la propagación de vibraciones.

Se instalarán manómetros de esfera en la entrada y salida de cada grupo enfriador, así como amortiguadores de tubería en estas mismas conexiones.

Se instalarán además termómetros y manómetros en todos los puntos de entrada y salida de los climatizadores.

Todos los circuitos, tanto de agua fría como de agua caliente, irán aislados mediante coquilla de fibra de vidrio (en cumplimiento de la normativa ITE 02.10) con venda y emulsión asfáltica. Los circuitos situados en la cubierta, al exterior, irán acabados mediante chapa de aluminio de 0.6 mm de espesor.

Para el llenado de la instalación, se instalarán unas acometidas desde la red de fontanería, que estarán provistas de manómetro, válvula de retención, válvula de corte, filtro y dosificador de arrastre de producto para evitar la corrosión.

Toda la red de tuberías se plantea a cuatro tubos, produciéndose agua fría y caliente de manera simultánea, para así conseguir una climatización zonal independiente.

10 BOMBAS

Las bombas serán las encargadas de distribuir el agua fría y el agua caliente por la red de tuberías de la instalación.

Las bombas se elegirán a partir de la pérdida de carga total de cada una de las redes de tuberías, y se añadirá un coeficiente de seguridad del 5%.

Los cálculos relativos a la pérdida de cargas en las tuberías, se muestran en el anexo 3.

En la instalación, se distinguen dos circuitos de tuberías:

- ~ **Circuito principal:** Está localizado en la cubierta del edificio y es el encargado de suministrar agua a los climatizadores; así como a la entrada a la zona de oficinas del edificio.
- ~ **Circuito secundario:** Está localizado en el interior del edificio y se encarga de suministrar agua a los fan-coils de la zona de oficinas.

En el circuito principal, a la salida de cada caldera y de cada enfriadora, se sitúa una bomba; por lo que para abastecer el caudal deseado a la instalación, se dispondrán de 3 bombas idénticas. En paralelo a cada una de estas bombas, se coloca otra similar para prevenir posibles averías y mantenimientos, como ya se mencionó anteriormente.

En el circuito secundario, se instalará una única bomba, tanto para la tubería de agua fría como para la de agua caliente.

Las bombas seleccionadas para cada circuito son las siguientes:

- ~ **Circuito primario:**
 - × **Tuberías agua fría:** Bomba de la marca EBARA, modelo ELINE 100-160 3A, para caudales de 100 m³/h y pérdidas de carga de 5 m.c.a.
 - × **Tuberías agua caliente:** Bomba de la marca EBARA, modelo ELINE 65-125 0.55B, para caudales de hasta 25 m³/h y pérdidas de carga de 5 m.c.a.

~ **Circuito secundario:**

- × **Tuberías de agua fría:** Bomba de la marca EBARA, modelo ELINE 40-125 0.55C, para caudales de hasta 4 m³/h y pérdidas de carga de 4 m.c.a.

- × **Tuberías de agua caliente:** Bomba de la marca EBARA, modelo ELINE 40-125 0.55C, para caudales de hasta 4 m³/h y pérdidas de carga de 4 m.c.a.

11 DEPÓSITO DE INERCIA

El depósito de inercia es un tanque de acumulación de agua que se coloca en serie con el circuito de la central enfriadora, y que busca reducir el número de arranques del equipo.

En este dispositivo, se acumula agua cuando la enfriadora está en funcionamiento, surtiendo de agua al circuito en el tiempo de parada del equipo.

El volumen que ha de tener el depósito de inercia, se calcula a partir del volumen total de la instalación, por medio de la siguiente expresión:

$$V_{total} = \frac{Pot_{frig} \cdot 3600 \cdot t}{\Delta T \cdot C_p \cdot \rho \cdot 60}$$

Donde:

V_{total} Volumen total de la instalación. Suma del volumen del depósito y del volumen de las tuberías de agua fría [m³].

Pot_{frig} Potencia frigorífica del equipo enfriador [kW].

t Tiempo de reacción de los sensores [min].

ΔT Incremento máximo de la temperatura durante la parada [°C].

C_p Calor específico del agua [kJ/kg·°C].

ρ Densidad del agua [kg/m³].

Los cálculos para obtener el volumen del depósito de inercia se encuentran en el anexo 3.

A partir de los cálculos obtenidos, se selecciona un depósito de inercia de la marca IDROGAS, modelo AR, de 2500 litros de volumen.

12 DEPÓSITO DE EXPANSIÓN

Según la norma UNE 100155:1988, el depósito o vaso de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen del fluido contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa del fluido.

Se calculará solo para el circuito de agua caliente, que en dónde puede producirse la dilatación del agua debido al incremento de temperatura que hay de la red a la temperatura de 70°C a la que el agua se llega a poner.

Para el cálculo de los depósitos de expansión para el circuito de agua caliente, se siguen los siguientes pasos:

- ~ Se calcula el volumen total de agua de los circuitos.
- ~ Se determina la temperatura de funcionamiento máxima del sistema.
- ~ Se calcula el coeficiente de expansión a partir de la temperatura máxima de funcionamiento del sistema, por medio de la expresión:

$$C_e = (-1.75 + 0.034 \cdot T + 0.0036 \cdot T^2) \cdot 10^{-3}$$

- ~ Se calcula el coeficiente de presión a partir de las presiones de trabajo, mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

- ~ Se calcula el volumen del depósito de expansión por medio de la siguiente expresión:

$$V_{Dep} = V_{inst} \cdot C_e \cdot C_p$$

Los cálculos del depósito de expansión, se encuentran desarrollados en el anexo 3.

A partir de los cálculos obtenidos, se selecciona un depósito de expansión de la marca ELBI, modelo P/N GERCE 100, de 100 litros de volumen.

13 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

El agua utilizada en la instalación puede causar problemas en el funcionamiento de los equipos, al poder originarse incrustaciones, corrosión y crecimientos orgánicos.

13.1 INCRUSTACIONES

Cuando el agua se calienta o se evapora, la formación de incrustaciones insolubles puede causar graves problemas en los sistemas de acondicionamiento de aire. Las incrustaciones crean una capa protectora que reduce la corrosión, pero que al mismo tiempo también reduce la conductividad térmica, reduciendo de este modo la capacidad de transmisión térmica de la instalación.

Las incrustaciones más corrientes en los sistemas de climatización, son las producidas por el carbonato cálcico, aunque también puede provocarlas el carbonato magnésico y el sulfato cálcico.

Es conveniente adoptar una serie de premisas para prevenir y combatir la formación de incrustaciones:

- ~ El aumento de la concentración de sólidos producido por la evaporación de un sistema de recirculación, puede controlarse mediante drenaje acompañado de incorporación de agua nueva.
- ~ Añadiendo algunas sustancias químicas al agua, como polifosfatos, se puede reducir la tendencia que tiene el carbonato cálcico a solidificarse, manteniéndolo por tanto disuelto en el agua.
- ~ El pH del agua puede reducirse añadiendo pequeñas cantidades de ácido sulfúrico, teniendo precaución de añadir únicamente la suficiente para reducir la alcalinidad y así evitar una elevada acidez que produzca corrosión.
- ~ Aplicando un tratamiento previo al agua se consigue la eliminación de elementos tales como el calcio, el magnesio o el hierro, que forman compuestos relativamente insolubles.

13.2 CORROSIÓN

Existen diversos factores que contribuyen a la corrosión en los sistemas de climatización. El más importante de todos ellos es el oxígeno que se encuentra disuelto en el agua de refrigeración.

Los principales factores a la hora de controlar la corrosión producida por el agua son:

- ~ La concentración de oxígeno disuelto en el agua.
- ~ La temperatura.
- ~ El contenido de anhídrido carbónico del agua.
- ~ El nivel de pH.
- ~ Los sólidos disueltos.
- ~ Los sólidos en suspensión.
- ~ La velocidad.

Para el control de la corrosión, se utilizan algunas sustancias químicas, como los cromatos, en concentraciones de 200-500 miligramos por cada litro de agua, con un pH de 7 a 8.5 en los sistemas de enfriamiento.

En los sistemas de agua caliente, la concentración de cromatos del tratamiento es mayor, de 1000-2000 miligramos por litro, correspondiendo la máxima concentración a temperaturas del orden de 100°C.

El coste de estos productos químicos es pequeño ya que la cantidad de agua a tratar no es demasiado elevada; por ello, se recomienda hacer un tratamiento completo de cromatos para combatir la corrosión.

13.3 CRECIMIENTOS ORGÁNICOS

Los crecimientos orgánicos más comunes, son los generados por la formación de lodos y algas. Estos organismos afectan al funcionamiento de los equipos de climatización, impidiendo la correcta transmisión de calor en los condensadores, ya que se adhieren fácilmente a las superficies depositando una capa muy aislante.

El tratamiento químico para combatir estos organismos es un método más eficaz que la limpieza de los equipos, ya que muchas veces se encuentra en zonas de difícil acceso, tanto en las tuberías como en los equipos acondicionadores. Si los lodos y algas llegaran a formar depósitos de gran importancia, se deberían quitar mecánicamente en aquellos lugares donde fuera posible antes de proceder al tratamiento químico.

Las sustancias químicas más empleadas en estos tratamientos son los fenoles clorados, como el pentaclorofenato sódico, en concentraciones de 200 miligramos por litro.

14 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

Los conductos de aire son los encargados de distribuir el caudal de aire por las distintas zonas del edificio; así como de recoger el caudal de aire de retorno para llevarlo nuevamente a los equipos climatizadores.

En todos los conductos por los que circula aire, existe una continua pérdida de presión. Esta pérdida, conocida también como pérdida de carga por rozamiento, es la pérdida de presión que se produce debido a los choques y rozamientos del aire con las paredes del conducto, y que produce un frenado del mismo. Depende de los siguientes factores:

- ~ **Velocidad:** La velocidad de circulación del aire por el interior del conducto se mide en m/s. Un aumento de la velocidad por encima de los valores recomendados supondrá un aumento del nivel de ruido y de la pérdida de carga.
- ~ **Sección de paso:** Es el área interior del conducto, medido en m².
- ~ **Rugosidad:** La rugosidad indica la facilidad que tiene el aire para circular, dependiendo del tipo de superficie de contacto entre el aire y el conducto.
- ~ **Caudal:** Es el volumen de aire que atraviesa una determinada sección por unidad de tiempo, medido en m³/h.

Cualquier variación producida en alguno de los factores anteriores, modifica la pérdida de carga en el conducto, a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta P = 0.4 \cdot f \cdot \frac{L}{D^{1.22}} \cdot v^{1.82}$$

Donde:

ΔP Pérdida de carga [mm.c.a.].

f Rugosidad de la superficie interior del conducto.

L Longitud del conducto [m].

D Diámetro del conducto circular, equivalente a otro rectangular [cm].

v Velocidad del aire [m/s].

Los conductos empleados en la instalación, serán de sección rectangular y de chapa de acero, que presenta un factor de rugosidad de 0.9.

En el diseño de la red de conductos, se procurará que el tendido de estos sea lo más sencillo y simétrico posible. Además se tendrán en cuenta otros aspectos como son: espacio disponible, aspecto decorativo, factor económico, obstáculos tanto interiores como exteriores, elementos adaptadores, regulación del caudal, aislamientos, compuertas de acceso para mantenimiento y uniones flexibles. La red de conductos irá por los falsos techos del edificio.

El método adoptado para el cálculo de los conductos, es el método de carga constante. Consiste en calcular los conductos de manera que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud a lo largo de todo el sistema.

En el anexo 4 se explica el método de carga constante y se muestran los cálculos obtenidos para la red de conductos del edificio.

14.1 UNIDADES DE IMPULSIÓN DE AIRE

Las unidades de impulsión del aire que se emplean en la instalación son ventiladores.

Los ventiladores son elementos gracias a los cuales el aire del interior de los conductos puede atravesar todos los obstáculos hasta llegar al punto con más pérdida de carga del sistema.

Cada uno de los climatizadores de la instalación, cuentan con dos ventiladores, uno de impulsión y otro de retorno.

Los ventiladores utilizados son centrífugos. Este tipo de ventilador consiste en una rueda de álabes que gira de manera que la corriente entra en el sentido del eje de la rueda y sale en el sentido radial. El aumento de la presión del aire se produce principalmente por la utilización de la fuerza centrífuga que despide el aire de los álabes de la rueda en la dirección de rotación.

Para la selección de los ventiladores de los climatizadores utilizados en la instalación, se tendrán en cuenta las pérdidas de carga en la impulsión en los

conductos y los difusores, y las pérdidas de carga en el retorno de los conductos y las rejillas; así como un coeficiente de seguridad del 5%.

14.2 UNIDADES DE DIFUSIÓN DE AIRE

El aire procedente de los conductos saldrá en cada zona climatizada a través de difusores.

Para seleccionar estos elementos, se tienen en cuenta una serie de factores como son:

- ~ **Caudal:** Máximo caudal de aire que admite el difusor.
- ~ **Alcance:** Distancia horizontal entre la unidad de impulsión y el punto donde la velocidad alcanza un valor mínimo (0.25 m/s), medido a 1.8-2.1 metros del suelo.
- ~ **Nivel sonoro:** Cantidad de ruido que produce el aire al pasar por el difusor según la normativa ITE 02.2.3.1 referente a ruidos, y que para el uso que tendrá el edificio es de 45-50 dB.

Para elegir los sistemas de difusión del aire, se dividirán los espacios según sus alturas, diferenciándose dos tipos de difusores:

- ~ **Difusores normales:** Se emplean en los locales comerciales y los restaurantes. Se utilizarán difusores rotacionales para estas zonas.
- ~ **Difusores de largo alcance:** Se emplean en los pasillos, la sala de ventas y línea de cajas, la mediana y los almacenes. Se utilizarán toberas para estas zonas.

En las oficinas y la sala de reuniones, no se emplearán difusores, ya que el aire se impulsará directamente a los fan-coils.

Los difusores rotacionales y las toberas empleadas para cada zona de la instalación, son las mencionadas en el anexo 4.

14.3 UNIDADES DE RETORNO DE AIRE

El aire de retorno entrará en los conductos a través de las rejillas de retorno para ser conducido de nuevo a los climatizadores.

Las rejillas de retorno se seleccionan directamente a partir del caudal de aire que ha de pasar a través de ellas, y a partir de los niveles de ruido, que son similares a los de los difusores.

Las rejillas de retorno empleadas en la instalación, son las mencionadas en el anexo 4.

15 FUENTES DE ENERGÍA EMPLEADAS

Las fuentes de energía utilizadas en la instalación son dos: la electricidad y el gas natural.

Para la producción de agua fría en los equipos enfriadores, se emplea la electricidad; mientras que la producción de agua caliente en las calderas se consigue a partir de gas natural.

16 SISTEMA ELÉCTRICO

Para realizar el cálculo eléctrico de la instalación, hay que calcular previamente el consumo eléctrico total de la misma.

Para calcular el consumo total eléctrico, se tendrán en cuenta los consumos de todos los aparatos eléctricos presentes en la instalación, obtenidos a partir de sus catálogos:

- ~ Grupos enfriadores: 563.7 kW.
- ~ Bombas: 11.75 kW.
- ~ Fan-coils: 0.84 kW.
- ~ Climatizadores: 660.52 kW.

Por lo tanto, se obtiene un consumo eléctrico total de 1236.81 kW.

La instalación contará con un cuadro general para la protección y maniobras. En la caja general de protección se alojarán los elementos de protección de la línea repartidora, marcando el principio de la propiedad de las instalaciones eléctricas.

Las cajas cumplirán con la normativa UNESA 1403. Incluirán así mismo, las líneas de alimentación desde el cuadro general a los equipos.

Las tuberías para las canalizaciones eléctricas serán de tubo o canaleta de PVC y estarán sujetas a muros, paredes y techos con clavos autopropulsores, con una separación máxima de 0.8 metros.

Los cables presentarán un aislamiento de plástico con tensión de prueba no menor de 4000 Voltios y una tensión de servicio de 750 Voltios. Los circuitos de alimentación para la instalación de climatización, tendrán una sección de al menos 6 mm².

17 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

La instalación deberá cumplir, tanto en los equipos suministrados como en su montaje y funcionamiento, con la Normativa Legal Vigente:

- ~ Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE) (B.O.E. Septiembre de 2013).
- ~ Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) al RITE.
- ~ Documento Básico HE “Ahorro de Energía”.
- ~ Documento Básico HS “Salubridad”.
- ~ Documento Básico DB-HR “Protección Frete al Ruido”.
- ~ Normas de los Comités Técnicos de Normalización (CTN) de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). En particular AEN/CTN 100 “Climatización”.
- ~ Normativa Básica de la Edificación NBE-CPI-96 “Condiciones de Protección contra Incendios”, y su actualización de Julio de 2005.
- ~ Ordenanzas Municipales y de la Comunidad Autónoma.
- ~ Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (B.O.E. Febrero de 2011).
- ~ Reglamento de Aparatos a Presión (B.O.E. Diciembre de 2008).
- ~ Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- ~ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (B.O.E. Agosto de 2002).
- ~ Normativa UNE de Aplicación.

La instalación cumple con los apartados que exige la normativa vigente en cuanto a la regulación, ya que dispone de una regulación de temperatura y de caudal de impulsión de cada uno de los fluidos portadores de energía térmica.

De acuerdo con la normativa ITE 02.13 “Contabilización de Consumos”, al tratarse de un edificio destinado a un uso como centro comercial, y que dispone de un horario determinado, se recomienda adoptar el horario de funcionamiento de la

instalación climatizadora al horario del personal, mediante un reloj horario que regule la puesta en marcha y la parada de la instalación; o de forma manual. Se recomienda también la parada de la instalación media hora antes de finalizar el horario al público, para conseguir de este modo un importante ahorro de energía.

ANEXOS

ANEXO I:
CÁLCULO DE CARGAS

ÍNDICE

1	CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS	3
1.1	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN	3
1.2	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN	4
1.3	RESUMEN DEL CÁLCULO DE CARGAS	5
1.3.1	LOCAL C1	6
1.3.2	LOCAL C2	8
1.3.3	LOCAL C3	10
1.3.4	LOCAL C4	12
1.3.5	LOCAL C5	14
1.3.6	LOCAL C6	16
1.3.7	LOCAL C7	18
1.3.8	LOCAL C8	20
1.3.9	LOCAL C9	22
1.3.10	LOCAL C10	24
1.3.11	LOCAL C11	26
1.3.12	LOCAL C12	28
1.3.13	LOCAL C13	30
1.3.14	LOCAL C14	32
1.3.15	LOCAL C15	34
1.3.16	LOCAL C16	36
1.3.17	LOCAL C17	38
1.3.18	LOCAL C18	40
1.3.19	LOCAL C19	42
1.3.20	RESTAURANTE 1	44
1.3.21	LOCAL C21	46
1.3.22	LOCAL C22	48

1.3.23	LOCAL C23	50
1.3.24	RESTAURANTE 2.....	52
1.3.25	LOCAL C25	54
1.3.26	LOCAL C26	56
1.3.27	MEDIANA	58
1.3.28	LOCAL C28	60
1.3.29	PASILLO CENTRAL.....	62
1.3.30	PASILLO DERECHA	64
1.3.31	PASILLO IZQUIERDA	66
1.3.32	LÍNEA DE CAJAS.....	68
1.3.33	SALA DE VENTAS	70
1.3.34	ZONA DE OFICINAS Y SALA DE REUNIONES.....	72
1.3.35	ALMACÉN A1.....	74
1.3.36	ALMACÉN A2.....	76
1.3.37	ALMACÉN A3.....	78

1 CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Lo primero que hay que hacer para el diseño de la instalación de climatización de un local, es el cálculo de las cargas térmicas del mismo.

Para ello, se divide el cálculo en cargas térmicas de refrigeración (cargas de verano) y cargas térmicas de calefacción (cargas de invierno).

1.1 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

Para el cálculo de cargas térmicas de verano, se buscarán las condiciones térmicas más desfavorables.

En primer lugar se obtienen las condiciones exteriores de proyecto más desfavorables que se dan en el emplazamiento del edificio. En este caso, el centro comercial está ubicado en Santander (Cantabria), y según la guía técnica de "Condiciones climáticas exteriores de proyecto" (tabla A5.1. de los anexos), se obtienen los siguientes datos:

- ~ Latitud: 43° 29' 30" Norte.
- ~ Altitud: 52 m.
- ~ Temperatura seca: 24.2°C.
- ~ Temperatura húmeda: 20.1°C.
- ~ Variación diurna: 9.2°C.

Estos datos obtenidos, son aplicables a las 15:00 hora solar del mes de Julio; sin embargo, las condiciones más desfavorables para el proyecto son las dadas a la misma hora solar en el mes de Agosto. Para ello se emplea la tabla A5.11. de los anexos. Se puede observar que los datos obtenidos no varían de Julio a Agosto, por lo que se realizan los cálculos con los datos anteriores.

A continuación, se especifican las condiciones térmicas interiores que se desea tener en el interior del centro comercial en verano y que en este caso son de 23°C con una humedad relativa del 50%.

Las cargas térmicas de refrigeración que van a ser calculadas para cada local son:

- ~ Cargas por transmisión de calor:
 - ✘ Transmisión a través de muros y cubierta.
 - ✘ Transmisión a través de superficies acristaladas.
- ~ Cargas por radiación solar a través de superficies acristaladas.
- ~ Cargas por ventilación.
- ~ Cargas por ocupación.
- ~ Cargas por iluminación.
- ~ Cargas por equipos.
- ~ Cargas debidas a la propia instalación.

1.2 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

Para el cálculo de cargas térmicas de invierno, al igual que para el cálculo de las de verano, se emplean las condiciones térmicas más desfavorables, y que son:

- ~ Temperatura seca: 4.7°C.
- ~ Humedad relativa: 81%.
- ~ Temperatura del terreno: 9.2°C.

Las condiciones térmicas interiores que se quieren conseguir, son en este caso de 21°C con una humedad relativa del 50%.

Para el cálculo de las cargas térmicas de calefacción, únicamente se tienen en cuenta las pérdidas por transmisión y las pérdidas por ventilación; ya que el resto de cargas térmicas aportan calor al interior del edificio, que es ahora lo que se pretende.

En el caso de las cargas térmicas por transmisión, el procedimiento de cálculo es similar al explicado anteriormente en la Memoria Descriptiva; sin embargo, es

preciso añadir un factor de viento a la expresión tanto para el cálculo en los muros y la cubierta, como para las superficies acristaladas:

$$Q_{str} = U \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int}) \cdot fv$$

$$Q_{st} = U \cdot S \cdot (T_{ext} - T_{int}) \cdot fv$$

Los valores del coeficiente de factor de viento tanto para los muros y cubierta como para las superficies acristaladas son los mostrados en la tabla siguiente:

MATERIAL	ORIENTACIÓN	FACTOR DE VIENTO
MURO	NORTE	1.2
CRISTAL		1.35
MURO	SUR	1
CRISTAL		1
MURO	ESTE	1.15
CRISTAL		1.25
MURO	OESTE	1.1
CRISTAL		1.2
CUBIERTA	HORIZONTAL	1

Tabla A1.1. Factor de viento.

En las orientaciones del edificio y que no aparecen reflejadas en la tabla, orientación sureste y orientación suroeste se realizan los cálculos con el valor de las orientaciones este y oeste respectivamente, por tratarse de valores más desfavorables.

1.3 RESUMEN DEL CÁLCULO DE CARGAS

A continuación se realiza un estudio de cada zona del edificio a climatizar, indicando tanto las cargas de refrigeración como las de calefacción.

1.3.1 LOCAL C1**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 70.49 W.
- × Cargas por ventilación: 254.28 W.
- × Cargas por ocupación: 9203.58 W.
- × Cargas por iluminación: 4180.50 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5444.37 W.
- × Cargas por ventilación: 2367.90 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	13.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	7.81 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -1059.68 W.
- × Cargas por ventilación: -17269.95 W.
- × Cargas por ocupación: 9203.58 W.
- × Cargas por iluminación: 4180.50 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5444.37 W.
- × Cargas por ventilación: -2432.63 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-4.95 kW
CALOR LATENTE TOTAL	3.01 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 3210.62 m³/h.

1.3.2 LOCAL C2**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 149.20 W.
- × Cargas por ocupación: 5400.13 W.
- × Cargas por iluminación: 2452.88 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3194.44 W.
- × Cargas por ventilación: 1389.35 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	8.00 kW
CALOR LATENTE TOTAL	4.58 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -10133.00 W.
- × Cargas por ocupación: 5400.13 W.
- × Cargas por iluminación: 2452.88 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3194.44 W.
- × Cargas por ventilación: -1427.32 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-2.28 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.77 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1883.81 m³/h.

1.3.3 LOCAL C3**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 89.47 W.
- × Cargas por ocupación: 3238.34 W.
- × Cargas por iluminación: 1470.94 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1915.64 W.
- × Cargas por ventilación: 833.16 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	4.80 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.75 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -6076.55 W.
- × Cargas por ocupación: 3238.34 W.
- × Cargas por iluminación: 1470.94 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1915.64 W.
- × Cargas por ventilación: -855.94 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-1.37 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.06 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1129.68 m³/h.

1.3.4 LOCAL C4**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 56.49 W.
- × Cargas por ocupación: 2044.55 W.
- × Cargas por iluminación: 928.69 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1209.45 W.
- × Cargas por ventilación: 562.02 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	3.03 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.74 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3836.47 W.
- × Cargas por ocupación: 2044.55 W.
- × Cargas por iluminación: 928.69 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1209.45 W.
- × Cargas por ventilación: -540.40 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.86 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.67 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 713.23 m³/h.

1.3.5 LOCAL C5**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 113.89 W.
- × Cargas por ocupación: 4122.13 W.
- × Cargas por iluminación: 1872.38 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 2438.44 W.
- × Cargas por ventilación: 1060.54 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	6.11 kW
CALOR LATENTE TOTAL	3.50 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -7734.92 W.
- × Cargas por ocupación: 4122.13 W.
- × Cargas por iluminación: 1872.38 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 2438.44 W.
- × Cargas por ventilación: -1089.53 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-1.74 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.35 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1437.98 m³/h.

1.3.6 LOCAL C6**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 91.18 W.
- × Cargas por ocupación: 3300.26 W.
- × Cargas por iluminación: 1499.06 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1952.27 W.
- × Cargas por ventilación: 849.09 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	4.89 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.80 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -6192.74 W.
- × Cargas por ocupación: 3300.26 W.
- × Cargas por iluminación: 1499.06 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1952.27 W.
- × Cargas por ventilación: -872.30 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-1.39 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.08 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1151.28 m³/h.

1.3.7 LOCAL C7**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 91.18 W.
- × Cargas por ocupación: 3300.26 W.
- × Cargas por iluminación: 1499.06 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1952.27 W.
- × Cargas por ventilación: 849.09 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	4.89 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.80 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -6192.74 W.
- × Cargas por ocupación: 3300.26 W.
- × Cargas por iluminación: 1499.06 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1952.27 W.
- × Cargas por ventilación: -872.30 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-1.39 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.08 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1151.28 m³/h.

1.3.8 LOCAL C8**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 172.41 W.
- × Cargas por ocupación: 6240.16 W.
- × Cargas por iluminación: 2834.44 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3691.36 W.
- × Cargas por ventilación: 1605.47 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	9.25 kW
CALOR LATENTE TOTAL	5.30 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -11709.27 W.
- × Cargas por ocupación: 6240.16 W.
- × Cargas por iluminación: 2834.44 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3691.36 W.
- × Cargas por ventilación: -1649.35 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-2.63 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.04 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 2176.85 m³/h.

1.3.9 LOCAL C9**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 48.79 W.
- × Cargas por ocupación: 1765.92 W.
- × Cargas por iluminación: 802.13 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1044.63 W.
- × Cargas por ventilación: 454.34 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.62 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.50 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3313.64 W.
- × Cargas por ocupación: 1765.92 W.
- × Cargas por iluminación: 802.13 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1044.63 W.
- × Cargas por ventilación: -466.76 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.75 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.58 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 616.03 m³/h.

1.3.10 LOCAL C10**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 56.02 W.
- × Cargas por ocupación: 2027.63 W.
- × Cargas por iluminación: 921.00 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1199.44 W.
- × Cargas por ventilación: 521.67 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	3.00 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.72 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3804.72 W.
- × Cargas por ocupación: 2027.63 W.
- × Cargas por iluminación: 921.00 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1199.44 W.
- × Cargas por ventilación: -535.93 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.86 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.66 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 707.33 m³/h.

1.3.11 LOCAL C11**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 70.60 W.
- × Cargas por ocupación: 2555.17 W.
- × Cargas por iluminación: 1160.63 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1511.51 W.
- × Cargas por ventilación: 657.40 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	3.79 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.17 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -4794.63 W.
- × Cargas por ocupación: 2555.17 W.
- × Cargas por iluminación: 1160.63 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1511.51 W.
- × Cargas por ventilación: -675.37 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-1.08 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.84 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 891.36 m³/h.

1.3.12 LOCAL C12**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.13 LOCAL C13**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.14 LOCAL C14**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.15 LOCAL C15**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.16 LOCAL C16**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.17 LOCAL C17**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.18 LOCAL C18**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.19 LOCAL C19**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 46.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: 435.43 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.51 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.44 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -3175.76 W.
- × Cargas por ocupación: 1692.44 W.
- × Cargas por iluminación: 768.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 1001.16 W.
- × Cargas por ventilación: -447.33 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-0.71 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.55 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 590.40 m³/h.

1.3.20 RESTAURANTE 1**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 705.01 W.
- × Cargas por ocupación: 29111.65 W.
- × Cargas por iluminación: 8693.06 W.
- × Cargas por equipos: 3872.09 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 20845.38 W.
- × Cargas por ventilación: 6565.18 W.
- × Cargas por equipos: 2476.74 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	43.38 kW
CALOR LATENTE TOTAL	29.89 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- * Cargas por ventilación: -47882.22 W.
- * Cargas por ocupación: 29111.65 W.
- * Cargas por iluminación: 8693.06 W.
- * Cargas por equipos: 3872.09 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- * Cargas por ocupación: 20845.38 W.
- * Cargas por ventilación: -6744.64 W.
- * Cargas por equipos: 2476.74 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-6.21 kW
CALOR LATENTE TOTAL	16.58 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 8901.70 m³/h.

1.3.21 LOCAL C21**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 297.21 W.
- × Cargas por ocupación: 10757.33 W.
- × Cargas por iluminación: 4886.25 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 6363.49 W.
- × Cargas por ventilación: 2767.65 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	15.94 kW
CALOR LATENTE TOTAL	9.13 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -20185.45 W.
- × Cargas por ocupación: 10757.33 W.
- × Cargas por iluminación: 4886.25 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 6363.49 W.
- × Cargas por ventilación: -2843.30 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-4.54 kW
CALOR LATENTE TOTAL	3.52 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 3752.64 m³/h.

1.3.22 LOCAL C22**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 147.03 W.
- × Cargas por ocupación: 5321.70 W.
- × Cargas por iluminación: 2417.25 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3148.05 W.
- × Cargas por ventilación: 1369.17 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	7.89 kW
CALOR LATENTE TOTAL	4.52 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -9985.83 W.
- × Cargas por ocupación: 5321.70 W.
- × Cargas por iluminación: 2417.25 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3148.05 W.
- × Cargas por ventilación: -1406.59 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-2.25 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.74 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1856.45 m³/h.

1.3.23 LOCAL C23**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 240.69 W.
- × Cargas por ocupación: 8711.53 W.
- × Cargas por iluminación: 3957.00 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5153.30 W.
- × Cargas por ventilación: 2241.31 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	12.91 kW
CALOR LATENTE TOTAL	7.39 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -16346.65 W.
- × Cargas por ocupación: 8711.53 W.
- × Cargas por iluminación: 3957.00 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5153.30 W.
- × Cargas por ventilación: -2302.57 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-3.68 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.85 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 3038.98 m³/h.

1.3.24 RESTAURANTE 2**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 88.60 W.
 - Cristales: 83.47 W.
- × Cargas por radiación solar: 7814.88 W.
- × Cargas por ventilación: 678.08 W.
- × Cargas por ocupación: 27999.63 W.
- × Cargas por iluminación: 8361.00 W.
- × Cargas por equipos: 6619.19 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 20049.12 W.
- × Cargas por ventilación: 6314.40 W.
- × Cargas por equipos: 4255.81 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	51.64 kW
CALOR LATENTE TOTAL	30.62 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -1140.70 W.
 - Cristales: -1417.29 W.
- × Cargas por ventilación: -46053.19 W.
- × Cargas por ocupación: 27999.63 W.
- × Cargas por iluminación: 8361.00 W.
- × Cargas por equipos: 6619.19 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 20049.12 W.
- × Cargas por ventilación: -6487.00 W.
- × Cargas por equipos: 4255.81 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-5.63 kW
CALOR LATENTE TOTAL	17.82 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 8561.66 m³/h.

1.3.25 LOCAL C25**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 45.19 W.
- × Cargas por ventilación: 152.56 W.
- × Cargas por ocupación: 5521.90 W.
- × Cargas por iluminación: 2508.19 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3266.48 W.
- × Cargas por ventilación: 1420.68 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	8.23 kW
CALOR LATENTE TOTAL	4.69 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -679.28 W.
- × Cargas por ventilación: -10361.50 W.
- × Cargas por ocupación: 5521.90 W.
- × Cargas por iluminación: 2508.19 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3266.48 W.
- × Cargas por ventilación: -1459.51 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-3.01 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.81 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1926.29 m³/h.

1.3.26 LOCAL C26**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 46.09 W.
- × Cargas por ventilación: 130.37 W.
- × Cargas por ocupación: 4718.61 W.
- × Cargas por iluminación: 2143.31 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 2791.29 W.
- × Cargas por ventilación: 1214.01 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	7.04kW
CALOR LATENTE TOTAL	4.00 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -692.87 W.
- × Cargas por ventilación: -8854.18 W.
- × Cargas por ocupación: 4718.61 W.
- × Cargas por iluminación: 2143.31 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 2791.29 W.
- × Cargas por ventilación: -1247.19 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-2.69 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.54 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1646.06 m³/h.

1.3.27 MEDIANA**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 10593.79 W.
- × Cargas por ventilación: 3207.16 W.
- × Cargas por ocupación: 116081.28 W.
- × Cargas por iluminación: 52727.06 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 68667.80 W.
- × Cargas por ventilación: 29865.42 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	182.61 kW
CALOR LATENTE TOTAL	98.53 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -33960.06 W.
- × Cargas por ventilación: -217819.29 W.
- × Cargas por ocupación: 116081.28 W.
- × Cargas por iluminación: 52727.06 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 68667.80 W.
- × Cargas por ventilación: -30681.79 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-82.97 kW
CALOR LATENTE TOTAL	37.99 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 40494.38 m³/h.

1.3.28 LOCAL C28**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: 117.93 W.
- × Cargas por ocupación: 4268.26 W.
- × Cargas por iluminación: 1938.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 2524.88 W.
- × Cargas por ventilación: 1098.14 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	6.32 kW
CALOR LATENTE TOTAL	3.62 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por ventilación: -8009.12 W.
- × Cargas por ocupación: 4268.26 W.
- × Cargas por iluminación: 1938.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 2524.88 W.
- × Cargas por ventilación: -1128.16 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-1.80 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.40 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1488.96 m³/h.

1.3.29 PASILLO CENTRAL**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 6221.42 W.
- × Cargas por ventilación: 731.89 W.
- × Cargas por ocupación: 26490.43 W.
- × Cargas por iluminación: 12032.63 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 15670.40 W.
- × Cargas por ventilación: 6815.46 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	45.48 kW
CALOR LATENTE TOTAL	22.49 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -14536.82 W.
- × Cargas por ventilación: -49707.64 W.
- × Cargas por ocupación: 26490.43 W.
- × Cargas por iluminación: 12032.63 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 15670.40 W.
- × Cargas por ventilación: -7001.76 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-25.72 kW
CALOR LATENTE TOTAL	8.67 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 23102.64 m³/h.

1.3.30 PASILLO DERECHA**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 5374.48 W.
 - Cristales: 257.76 W.
- × Cargas por radiación solar: 26939.65 W.
- × Cargas por ventilación: 640.41 W.
- × Cargas por ocupación: 23179.13 W.
- × Cargas por iluminación: 10528.55 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 13711.60 W.
- × Cargas por ventilación: 5963.53 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	66.92 kW
CALOR LATENTE TOTAL	19.68 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -12719.72 W.
 - Cristales: -3946.23 W.
- × Cargas por ventilación: -43494.19 W.
- × Cargas por ocupación: 23179.13 W.
- × Cargas por iluminación: 10528.55 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 13711.60 W.
- × Cargas por ventilación: -6126.54 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-26.45 kW
CALOR LATENTE TOTAL	7.59 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 23102.64 m³/h.

1.3.31 PASILLO IZQUIERDA**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 3831.97 W.
 - Cristales: 52.80 W.
- × Cargas por radiación solar: 11582.68 W.
- × Cargas por ventilación: 457.43 W.
- × Cargas por ocupación: 16556.52 W.
- × Cargas por iluminación: 7520.39 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 9794.00 W.
- × Cargas por ventilación: 4259.66 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	40.00 kW
CALOR LATENTE TOTAL	14.05 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -9085.51 W.
 - Cristales: -717.20 W.
- × Cargas por ventilación: -31067.28 W.
- × Cargas por ocupación: 16556.52 W.
- × Cargas por iluminación: 7520.39 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 9794.00 W.
- × Cargas por ventilación: -4376.10 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-16.79 kW
CALOR LATENTE TOTAL	5.42 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 23102.64 m³/h.

1.3.32 LÍNEA DE CAJAS**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 1031.64 W.
- × Cargas por ventilación: 244.25 W.
- × Cargas por ocupación: 8840.60 W.
- × Cargas por iluminación: 6023.44 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5229.65 W.
- × Cargas por ventilación: 2274.51 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	16.14 kW
CALOR LATENTE TOTAL	7.50 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -2368.44 W.
- × Cargas por ventilación: -16588.84 W.
- × Cargas por ocupación: 8840.60 W.
- × Cargas por iluminación: 6023.44 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5229.65 W.
- × Cargas por ventilación: -2336.69 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-4.09 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.89 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 3084.00 m³/h.

1.3.33 SALA DE VENTAS**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 25670.98 W.
 - Cristales: 61.15 W.
- × Cargas por radiación solar: 5725.19 W.
- × Cargas por ventilación: 5129.97 W.
- × Cargas por ocupación: 185676.56 W.
- × Cargas por iluminación: 126508.50 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 109836.84 W.
- × Cargas por ventilación: 47770.91 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	348.77 kW
CALOR LATENTE TOTAL	157.61 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -64376.53 W.
 - Cristales: -996.78 W.
- × Cargas por ventilación: -348410.48 W.
- × Cargas por ocupación: 185676.56 W.
- × Cargas por iluminación: 126508.50 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 109836.84 W.
- × Cargas por ventilación: -49076.72 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-101.60 kW
CALOR LATENTE TOTAL	60.76 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 64772.35 m³/h.

1.3.34 ZONA DE OFICINAS Y SALA DE REUNIONES**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 1011.58 W.
- × Cargas por ventilación: 268.98 W.
- × Cargas por ocupación: 9735.59 W.
- × Cargas por iluminación: 11055.38 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5759.08 W.
- × Cargas por ventilación: 2504.77 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	22.07 kW
CALOR LATENTE TOTAL	8.26 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -3703.78 W.
- × Cargas por ventilación: -18268.22 W.
- × Cargas por ocupación: 9735.59 W.
- × Cargas por iluminación: 11055.38 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5759.08 W.
- × Cargas por ventilación: -2573.24 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-1.18 kW
CALOR LATENTE TOTAL	3.19 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 3396.21 m³/h.

1.3.35 ALMACÉN A1**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 1222.61 W.
- × Cargas por ventilación: 144.24 W.
- × Cargas por ocupación: 5220.65 W.
- × Cargas por iluminación: 3952.25 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3088.27 W.
- × Cargas por ventilación: 1343.17 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	10.54 kW
CALOR LATENTE TOTAL	4.43 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -5311.17 W.
- × Cargas por ventilación: -9796.22 W.
- × Cargas por ocupación: 5220.65 W.
- × Cargas por iluminación: 3952.25 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 3088.27 W.
- × Cargas por ventilación: -1379.88 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-5.93 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.71 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 1821.20 m³/h.

1.3.36 ALMACÉN A2**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 346.17 W.
- × Cargas por ventilación: 35.09 W.
- × Cargas por ocupación: 1270.24 W.
- × Cargas por iluminación: 961.63 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 751.41 W.
- × Cargas por ventilación: 326.81 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	2.61 kW
CALOR LATENTE TOTAL	1.08 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -1992.44 W.
- × Cargas por ventilación: -2383.53 W.
- × Cargas por ocupación: 1270.24 W.
- × Cargas por iluminación: 961.63 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 751.41 W.
- × Cargas por ventilación: -335.74 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-2.14 kW
CALOR LATENTE TOTAL	0.42 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 443.12 m³/h.

1.3.37 ALMACÉN A3**CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN**~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: 2137.11 W.
- × Cargas por ventilación: 241.48 W.
- × Cargas por ocupación: 8740.27 W.
- × Cargas por iluminación: 6616.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5170.30 W.
- × Cargas por ventilación: 2248.70 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	17.74 kW
CALOR LATENTE TOTAL	7.42 kW

CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN~ **CALOR SENSIBLE:**

- × Cargas por transmisión:
 - Muros y cubierta: -9177.36 W.
- × Cargas por ventilación: -16400.56 W.
- × Cargas por ocupación: 8740.27 W.
- × Cargas por iluminación: 6616.75 W.

~ **CALOR LATENTE:**

- × Cargas por ocupación: 5170.30 W.
- × Cargas por ventilación: -2310.17 W.

CALOR SENSIBLE TOTAL	-10.22 kW
CALOR LATENTE TOTAL	2.86 kW

CAUDAL DE AIRE DE VENTILACIÓN: 3049.00 m³/h.

ANEXO II:
CÁLCULO DE EQUIPOS

ÍNDICE

1	CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS CLIMATIZADORES	3
1.1	CLIMATIZADOR LOCALES COMERCIALES	4
1.1.1	REFRIGERACIÓN.....	4
1.1.2	CALEFACCIÓN	6
1.1.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS	8
1.1.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS	9
1.2	CLIMATIZADOR SALA DE VENTAS Y LÍNEA DE CAJAS	10
1.2.1	REFRIGERACIÓN.....	10
1.2.2	CALEFACCIÓN	12
1.2.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS	13
1.2.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS	13
1.3	CLIMATIZADOR RESTAURANTE 1	14
1.3.1	REFRIGERACIÓN.....	14
1.3.2	CALEFACCIÓN	16
1.3.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS	18
1.3.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS	18
1.4	CLIMATIZADOR RESTAURANTE 2	19
1.4.1	REFRIGERACIÓN.....	19
1.4.2	CALEFACCIÓN	21
1.4.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS	22
1.4.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS	22
1.5	CLIMATIZADOR MEDIANA	23
1.5.1	REFRIGERACIÓN.....	23
1.5.2	CALEFACCIÓN	25
1.5.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS	26
1.5.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS	26

1.6	CLIMATIZADOR ZONA DE ALMACENAJE.....	27
1.6.1	REFRIGERACIÓN.....	27
1.6.2	CALEFACCIÓN.....	29
1.6.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	30
1.6.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS.....	30
1.7	CLIMATIZADOR PASILLO CENTRAL.....	31
1.7.1	REFRIGERACIÓN.....	31
1.7.2	CALEFACCIÓN.....	33
1.7.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	34
1.7.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS.....	34
1.8	CLIMATIZADOR PASILLO DERECHO.....	35
1.8.1	REFRIGERACIÓN.....	35
1.8.2	CALEFACCIÓN.....	37
1.8.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	38
1.8.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS.....	38
1.9	CLIMATIZADOR PASILLO IZQUIERDO.....	39
1.9.1	REFRIGERACIÓN.....	39
1.9.2	CALEFACCIÓN.....	41
1.9.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	42
1.9.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS.....	42
2	CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS FAN-COILS.....	43
2.1	FAN-COIL Y AIRE PRIMARIO ZONA DE OFICINAS.....	45
2.1.1	REFRIGERACIÓN.....	45
2.1.2	CALEFACCIÓN.....	48
2.1.3	SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	50
2.1.4	CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS.....	52

1 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS CLIMATIZADORES

REFRIGERACIÓN

Partiendo de las cargas sensibles y latentes calculadas anteriormente, tanto para las condiciones de verano como para las condiciones de invierno, se calcula el factor de calor sensible FCS, que relaciona la carga sensible con la carga total (carga sensible más carga latente) de cada local según la siguiente expresión:

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l}$$

Una vez hallado este valor, se va al diagrama psicrométrico, dónde se traza la recta auxiliar uniendo el FCS calculado con el punto de referencia del diagrama. Se traza la recta de maniobra del local como una paralela a la recta anterior y que pasa por el punto de condiciones interiores del local.

A continuación, se escogerá el punto de mezcla del climatizador, y que representa los caudales de aire de ventilación y de aire de retorno que entran a cada una de los climatizadores.

Se hallará el punto de impulsión del aire, que estará en la recta de maniobra del local, y que se obtendrá buscando un punto tal que cumpla que la potencia sensible y latente que den como resultado, sean mayores que las cargas sensibles y latentes que tiene el local.

CALEFACCIÓN

En este caso, la unidad climatizadora se encargará de impulsar aire que tenga las condiciones interiores de humedad deseadas. Para ello, el aire del punto de mezcla, constituido por aire de ventilación y aire de retorno, pasará por unas cortinas de agua en el propio climatizador, consiguiendo así humectarse y llegar a la humedad deseada. Una vez que se consigue la humedad deseada, el aire se calentará hasta alcanzar las condiciones interiores del local.

Para obtener el punto de impulsión del aire, se deberá mantener la igualdad siguiente en cuanto a sus entalpías:

$$(h_{int} - h_M) = (h_{imp} - h_{int})$$

1.1 CLIMATIZADOR LOCALES COMERCIALES

Los locales a climatizar son: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C21, C22, C23, C25, C26, C28.

Se han seleccionado estos locales, ya que todos ellos presentan un factor de calor sensible idéntico. Por lo tanto, su relación de cargas es similar, por lo que se van a realizar los cálculos para los locales más pequeños; para a continuación, según dicha relación, obtener los resultados de todos ellos.

1.1.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 2507.95 \text{ W}$$

$$Q_l = 1436.59 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.636$$

$$Q_{vent} = 590.4 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 0.197 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{ret} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.0985 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{ret} = 0.296 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 886.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 34.3 = 15 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 4.44 \text{ kW}$$

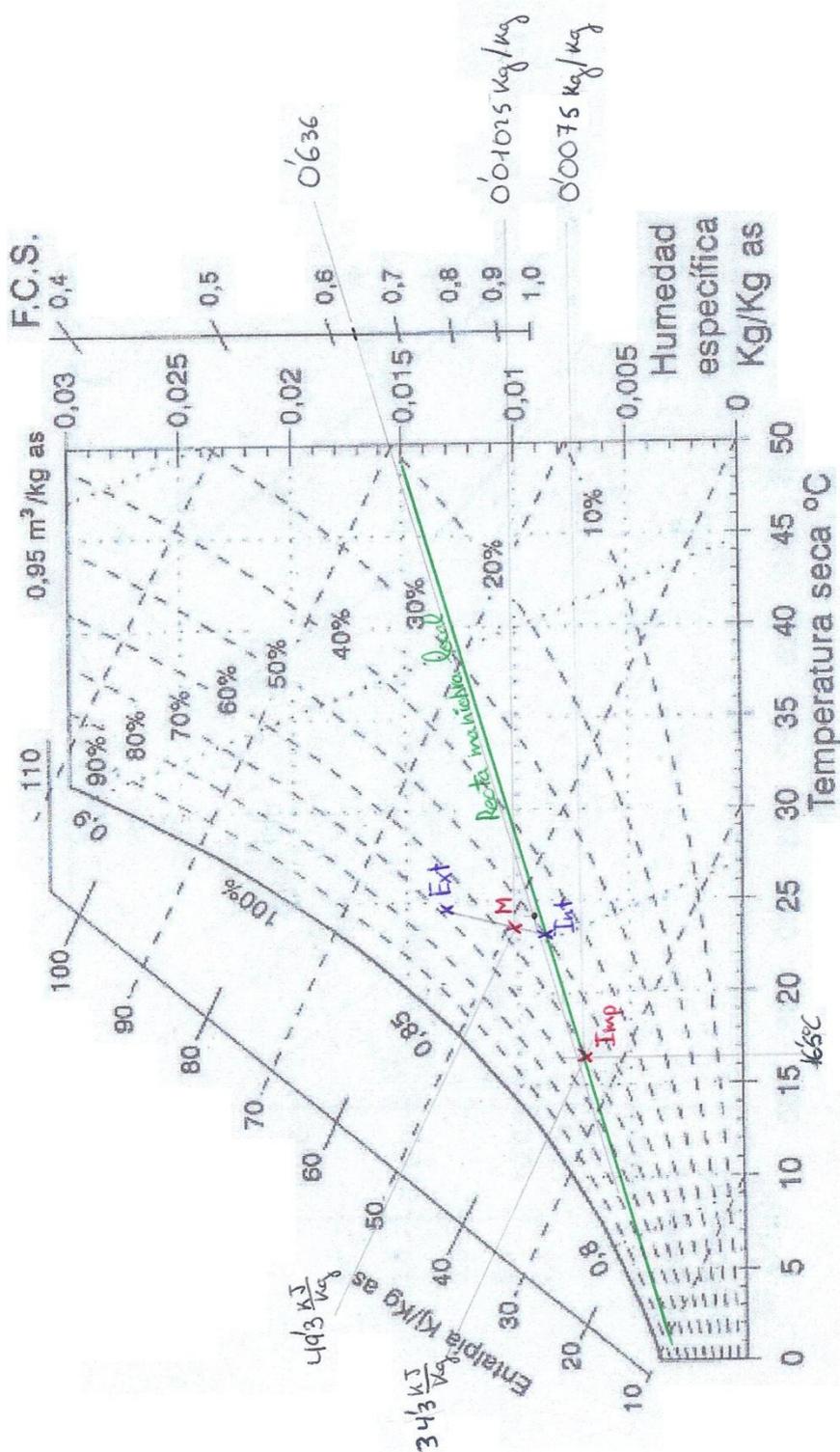
$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.0075 = 0.00275 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00275 = 6.21 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 1.84 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 4.44 - 1.84 = 2.60 \text{ kW} > 2.51 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 1.84 \text{ kW} > 1.44 \text{ kW}$$



1.1.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 714.57 \text{ W}$$

$$Q_l = 553.83 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 590.4 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 0.197 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.0985 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 0.296 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 886.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 32.25 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 48.75 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

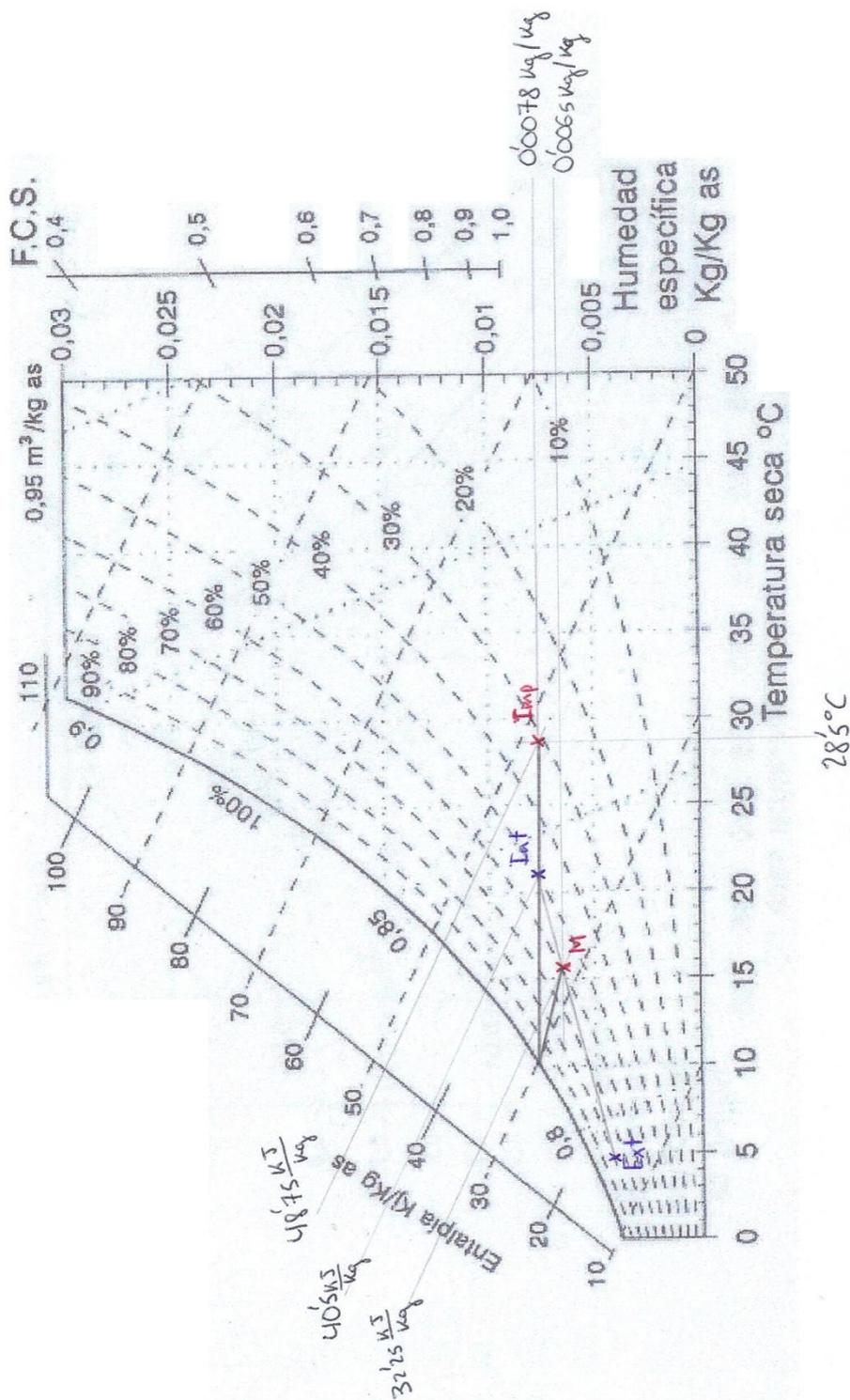
$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 0.867 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 48.75 - 32.25 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 4.88 \text{ kW}$$



1.1.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de la suma de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del equipo apropiado para esta zona:

LOCAL	REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
	T _{imp} (°C)	Q _{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T _{imp} (°C)	Q _{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
C1	16.5	4820.83	24.14	28.5	4820.83	26.54
C2	16.5	2828.58	14.17	28.5	2828.58	15.57
C3	16.5	1696.24	8.50	28.5	1696.24	9.34
C4	16.5	1070.94	5.36	28.5	1070.94	5.90
C5	16.5	2159.17	10.81	28.5	2159.17	11.89
C6	16.5	1728.68	8.66	28.5	1728.68	9.52
C7	16.5	1728.68	8.66	28.5	1728.68	9.52
C8	16.5	3268.59	16.37	28.5	3268.59	17.99
C9	16.5	924.99	4.63	28.5	924.99	5.09
C10	16.5	1062.07	5.32	28.5	1062.07	5.85
C11	16.5	1338.40	6.70	28.5	1338.40	7.37
C12	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C13	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C14	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C15	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C16	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C17	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C18	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C19	16.5	886.50	4.44	28.5	886.50	4.88
C21	16.5	5634.68	28.22	28.5	5634.68	31.02
C22	16.5	2787.50	13.96	28.5	2787.50	15.34
C23	16.5	4563.10	22.85	28.5	4563.10	25.12

C25	16.5	2892.37	14.49	28.5	2892.37	15.92
C26	16.5	2471.61	12.38	28.5	2471.61	13.61
C28	16.5	2235.71	11.20	28.5	2235.71	12.31
TOTAL	16.5	50304.12	251.95	28.5	50304.12	276.91

Tabla A2.1. Climatizador locales comerciales.

Se seleccionarán 2 unidades climatizadoras del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-23, que acondicionarán estos locales según como aparece señalado en los planos.

Los locales C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 y C28 estarán climatizados por uno de los dos equipos; mientras que el resto de locales: C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C21, C22, C23, C25, C26; lo estarán mediante el otro climatizador.

1.1.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{251950 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 43379\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{276910 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 11920\ l/h$$

1.2 CLIMATIZADOR SALA DE VENTAS Y LÍNEA DE CAJAS

La sala de ventas y la línea de cajas presentan un factor de calor sensible idéntico. Por lo tanto, su relación de cargas es similar. Se realizarán los cálculos para el total de las cargas sensibles y latentes de ambas zonas; para posteriormente dividir ambas zonas en tantas partes idénticas como climatizadores se vayan a instalar.

1.2.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 364912.28 \text{ W}$$

$$Q_l = 165111.9 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.688$$

$$Q_{vent} = 67856.35 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 22.62 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 11.31 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 33.93 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 101790 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 30.8 = 18.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 627.71 \text{ kW}$$

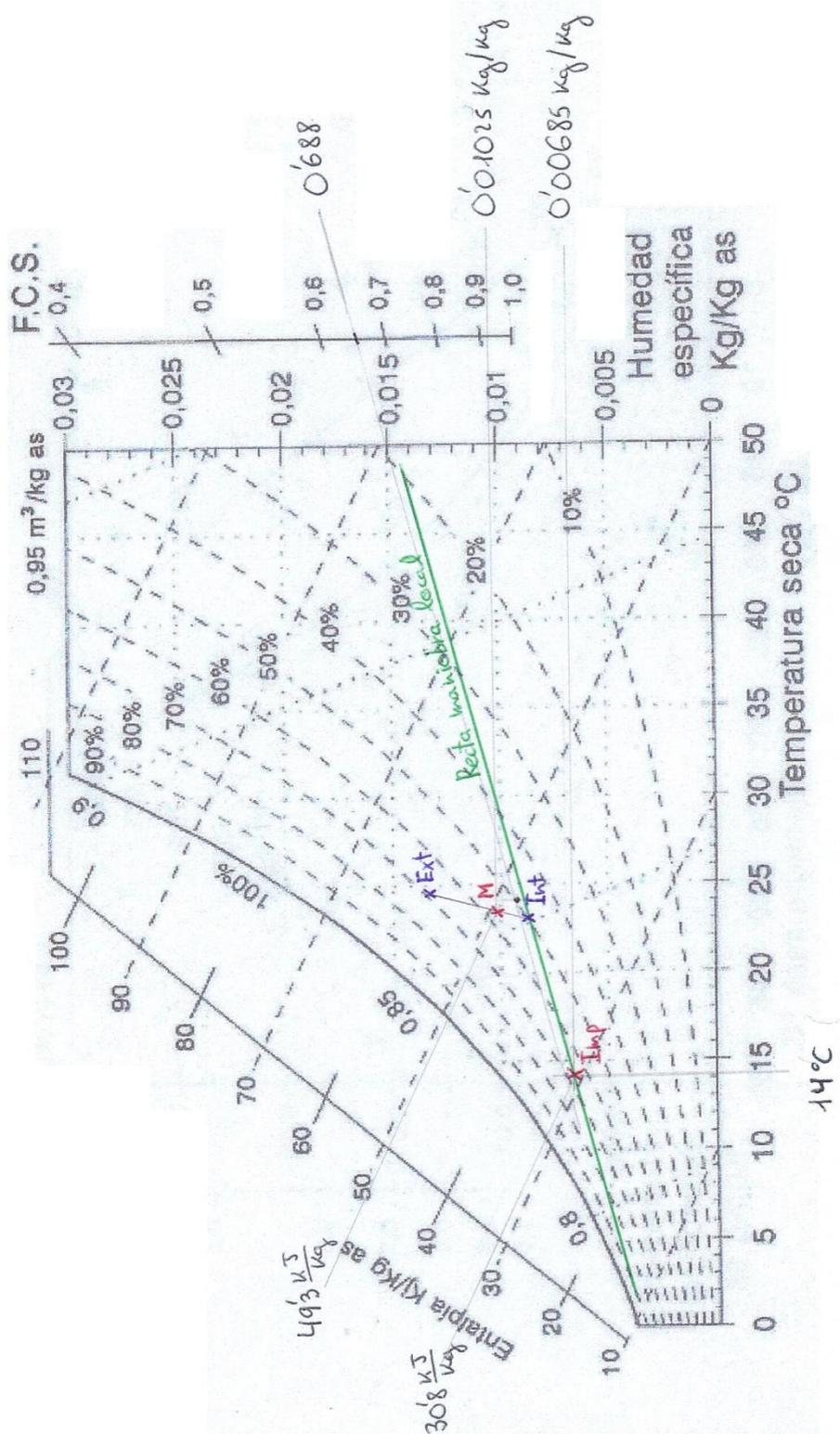
$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.00685 = 0.0034 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0034 = 7.67 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 260.37 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 627.71 - 260.37 = 367.34 \text{ kW} > 364.91 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 260.37 \text{ kW} > 165.11 \text{ kW}$$



1.2.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 105691.97 \text{ W}$$

$$Q_l = 63653.09 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 67856.35 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 22.62 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 11.31 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 33.93 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 101790 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 32.25 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 48.75 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 99.41 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 48.75 - 32.25 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 559.85 \text{ kW}$$

Los puntos obtenidos en el diagrama psicrométrico son los mismos que en el caso anterior para los locales comerciales.

1.2.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del equipo apropiado para esta zona:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
14	101790	627.71	28.5	101790	559.85

Tabla A2.2. Climatizador sala de ventas y línea de cajas.

Se seleccionarán 4 unidades climatizadoras del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-23, que acondicionarán esta zona según como aparece señalado en los planos.

1.2.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{627710 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 108075\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{559850 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 24098\ l/h$$

1.3 CLIMATIZADOR RESTAURANTE 1

Se parte de las cargas sensibles y latentes totales del local para realizar los cálculos.

1.3.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 42381.82 \text{ W}$$

$$Q_l = 29887.3 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.586$$

$$Q_{vent} = 8901.7 \text{ m}^3/h \rightarrow \dot{m}_{vent} = 2.97 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \dot{m}_{vent} = 2.97 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 5.94 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 17820 \text{ m}^3/h$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 52.25 - 37.5 = 14.75 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 87.615 \text{ kW}$$

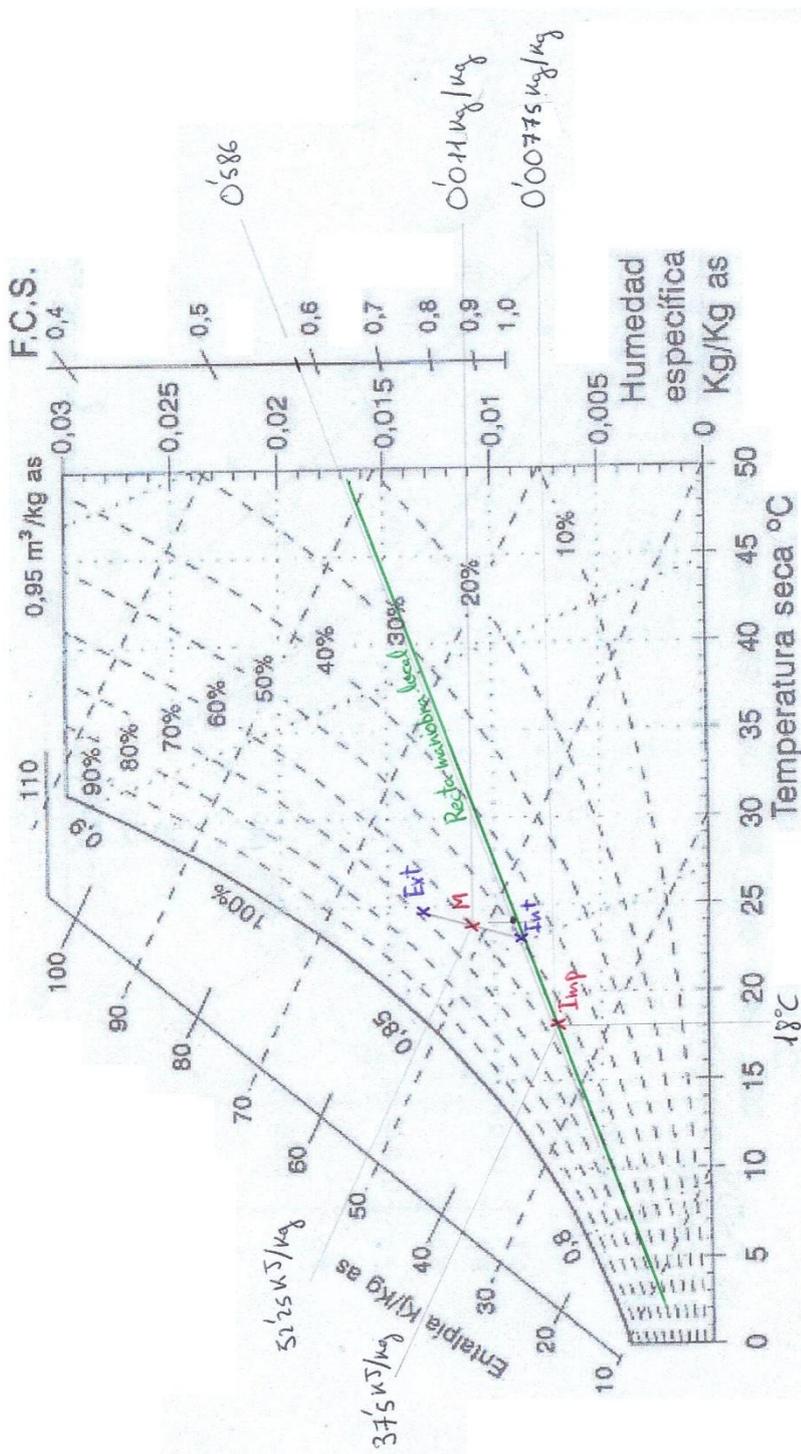
$$\Delta H_{clim} = 0.011 - 0.00775 = 0.00325 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00325 = 7.34 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 43.57 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 87.615 - 43.57 = 44.05 \text{ kW} > 42.38 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 43.57 \text{ kW} > 29.89 \text{ kW}$$



1.3.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 6205.42 \text{ W}$$

$$Q_l = 16577.49 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 8901.7 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 2.97 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \dot{m}_{vent} = 2.97 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 5.94 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 17820 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 28.5 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 52.5 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

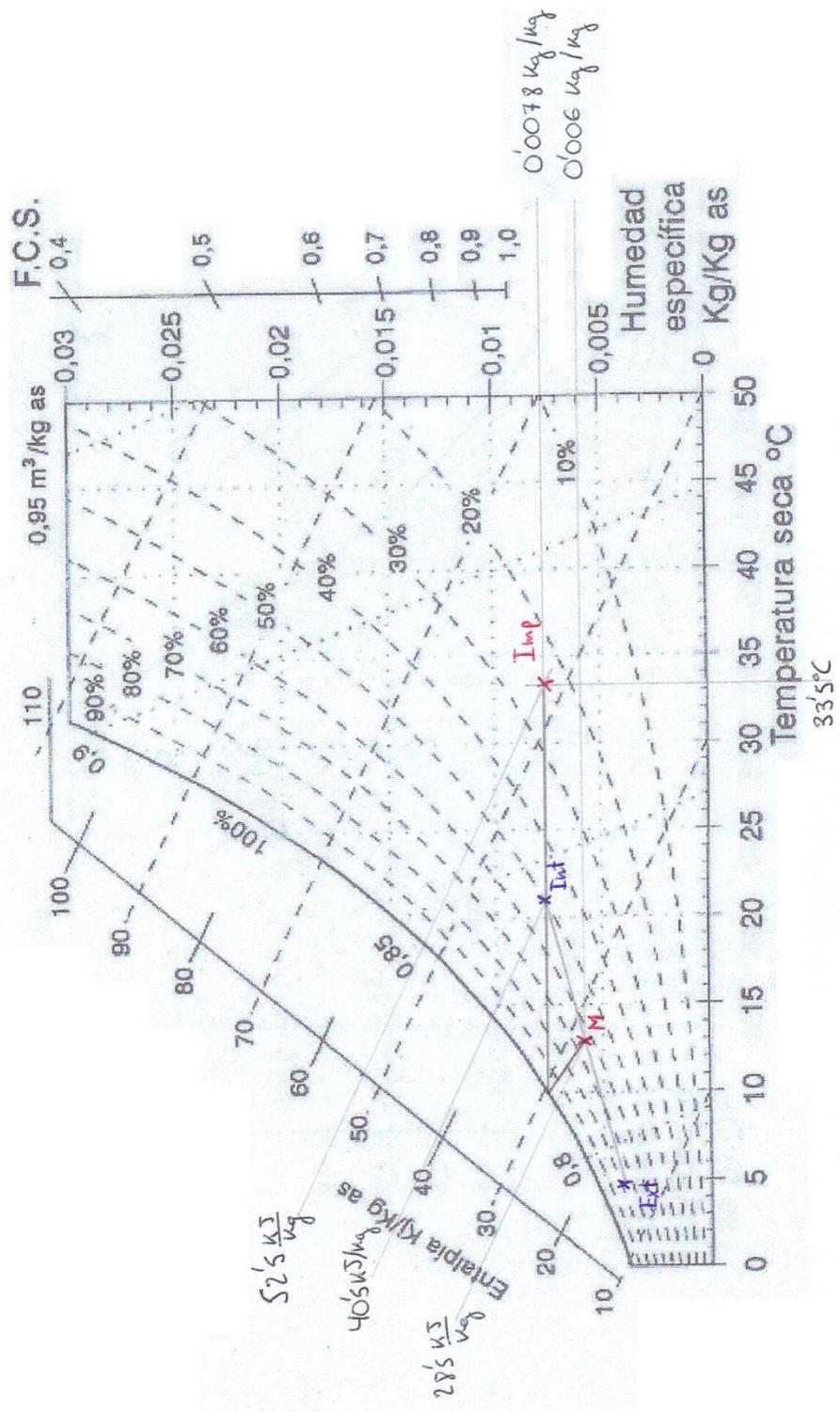
$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.006 = 0.0018 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0018 = 4.06 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 24.13 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 52.5 - 28.5 = 24 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 142.56 \text{ kW}$$



1.3.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para este local:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
18	17820	87.62	33.5	17820	142.56

Tabla A2.3. Climatizador Restaurante 1.

Se seleccionará una unidad climatizadora del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-15, que acondicionará este local según como aparece señalado en los planos.

1.3.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{87620 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 15223\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{142560 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 6137\ l/h$$

1.4 CLIMATIZADOR RESTAURANTE 2

Se parte de las cargas sensibles y latentes totales del local para realizar los cálculos.

1.4.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 51644.85 \text{ W}$$

$$Q_l = 30619.33 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.628$$

$$Q_{vent} = 8561.66 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 2.85 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \dot{m}_{vent} = 2.85 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 5.7 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 17100 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 52.25 - 35.25 = 17 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 96.9 \text{ kW}$$

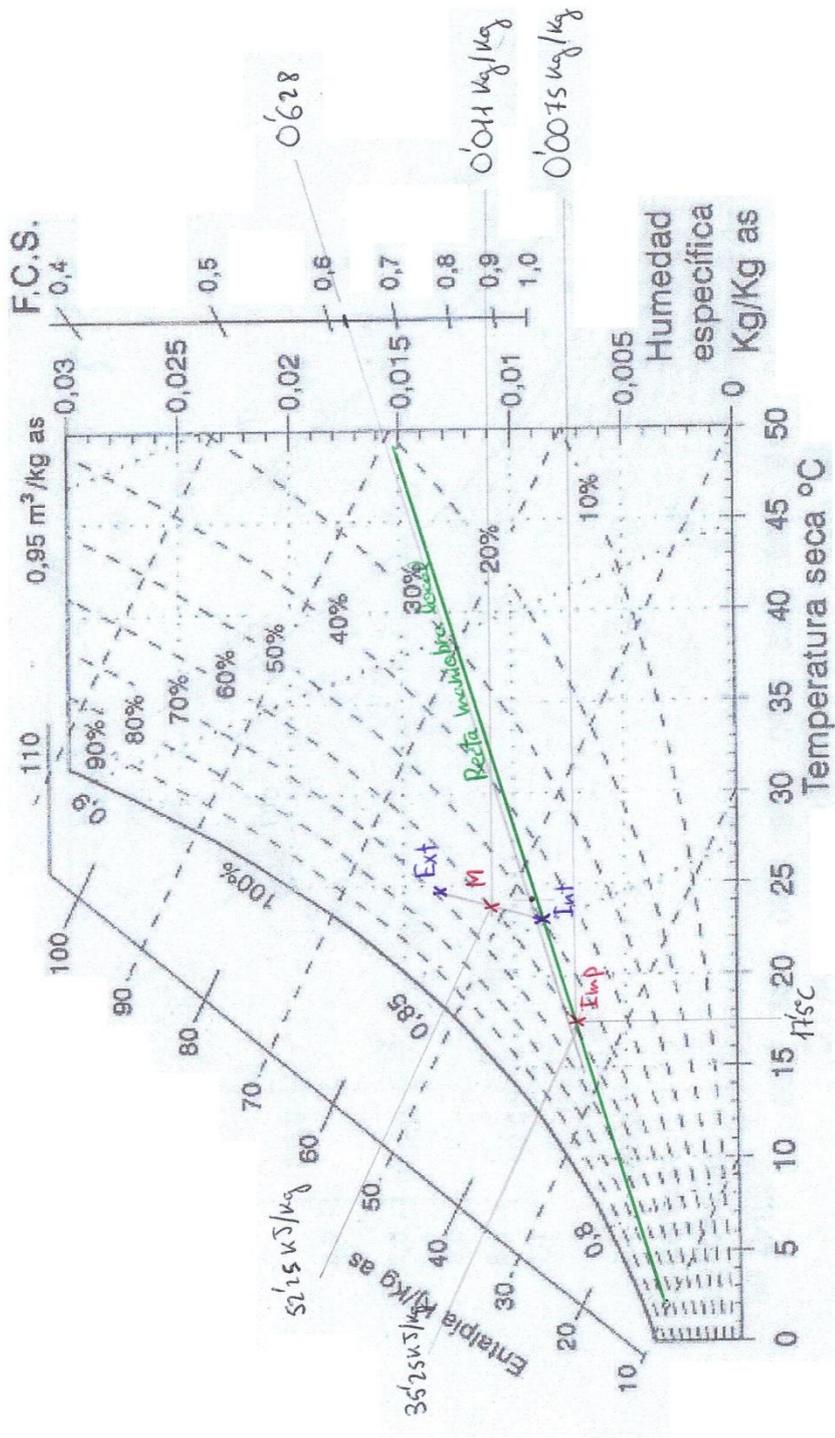
$$\Delta H_{clim} = 0.011 - 0.0075 = 0.0035 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0035 = 7.9 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 45.03 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 96.9 - 45.03 = 51.87 \text{ kW} > 51.64 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 45.03 \text{ kW} > 30.62 \text{ kW}$$



1.4.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 5631.37 \text{ W}$$

$$Q_l = 17817.93 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 8561.66 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 2.85 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \dot{m}_{vent} = 2.85 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 5.7 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 17100 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 28.5 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 52.5 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.006 = 0.0018 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0018 = 4.06 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 23.14 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 52.5 - 28.5 = 24 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 136.8 \text{ kW}$$

Los puntos obtenidos en el diagrama psicrométrico son los mismos que en el caso anterior para el Restaurante 1.

1.4.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para este local:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
17.5	17100	96.90	33.5	17100	136.80

Tabla A2.4. Climatizador Restaurante 2.

Se seleccionará una unidad climatizadora del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-15, que acondicionará este local según como aparece señalado en los planos.

1.4.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{96900 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 16684\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{136800 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 5889\ l/h$$

1.5 CLIMATIZADOR MEDIANA

Se parte de las cargas sensibles y latentes totales del local para realizar los cálculos.

1.5.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 182609.3 \text{ W}$$

$$Q_l = 98533.22 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.65$$

$$Q_{vent} = 40494.38 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 13.5 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 6.75 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 20.25 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 60750 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 32.8 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 334.125 \text{ kW}$$

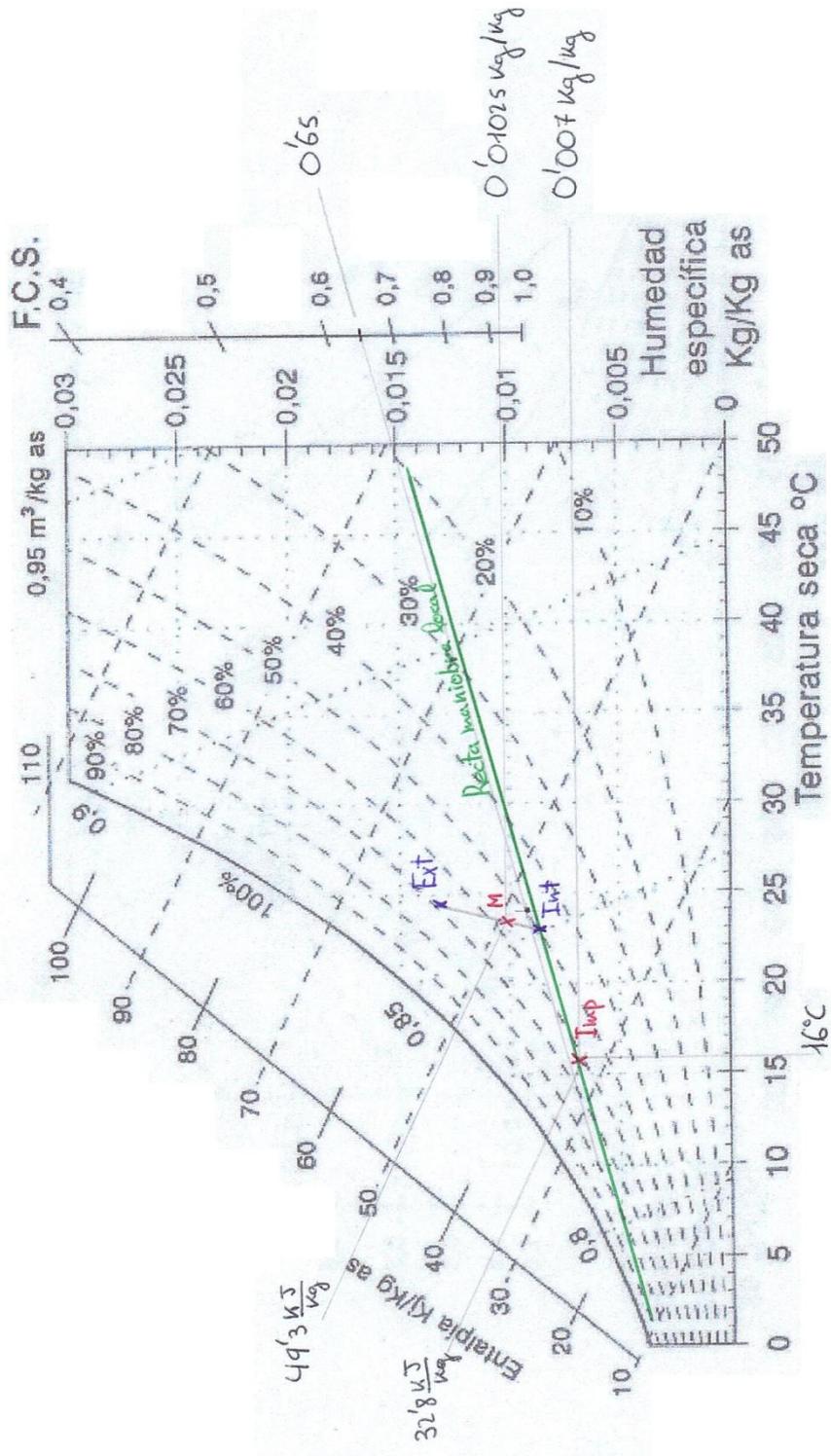
$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.007 = 0.00325 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00325 = 7.34 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 148.54 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 334.125 - 148.54 = 185.59 \text{ kW} > 182.61 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 148.54 \text{ kW} > 98.53 \text{ kW}$$



1.5.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 82971 \text{ W}$$

$$Q_l = 37986.02 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 40494.38 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 13.5 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 6.75 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 20.25 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 60750 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 32.25 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 48.75 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 59.33 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 48.75 - 32.25 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 334.125 \text{ kW}$$

Los puntos obtenidos en el diagrama psicrométrico son los mismos que en el caso anterior para los locales comerciales.

1.5.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para este local:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
16	60750	334.13	28.5	60750	334.13

Tabla A2.5. Climatizador Mediana.

Se seleccionarán 2 unidades climatizadoras del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-29, que acondicionarán este local según como aparece señalado en los planos.

1.5.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{334125 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 57528\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{334125 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 14382\ l/h$$

1.6 CLIMATIZADOR ZONA DE ALMACENAJE

Se parte de la suma de las cargas sensibles y latentes totales de los 3 almacenes del edificio, ya que todos ellos presentan el mismo factor de calor sensible.

1.6.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 30888.48 \text{ W}$$

$$Q_l = 12928.65 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.705$$

$$Q_{vent} = 5313.32 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 1.77 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.885 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 2.655 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 7965 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 30 = 19.3 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 51.24 \text{ kW}$$

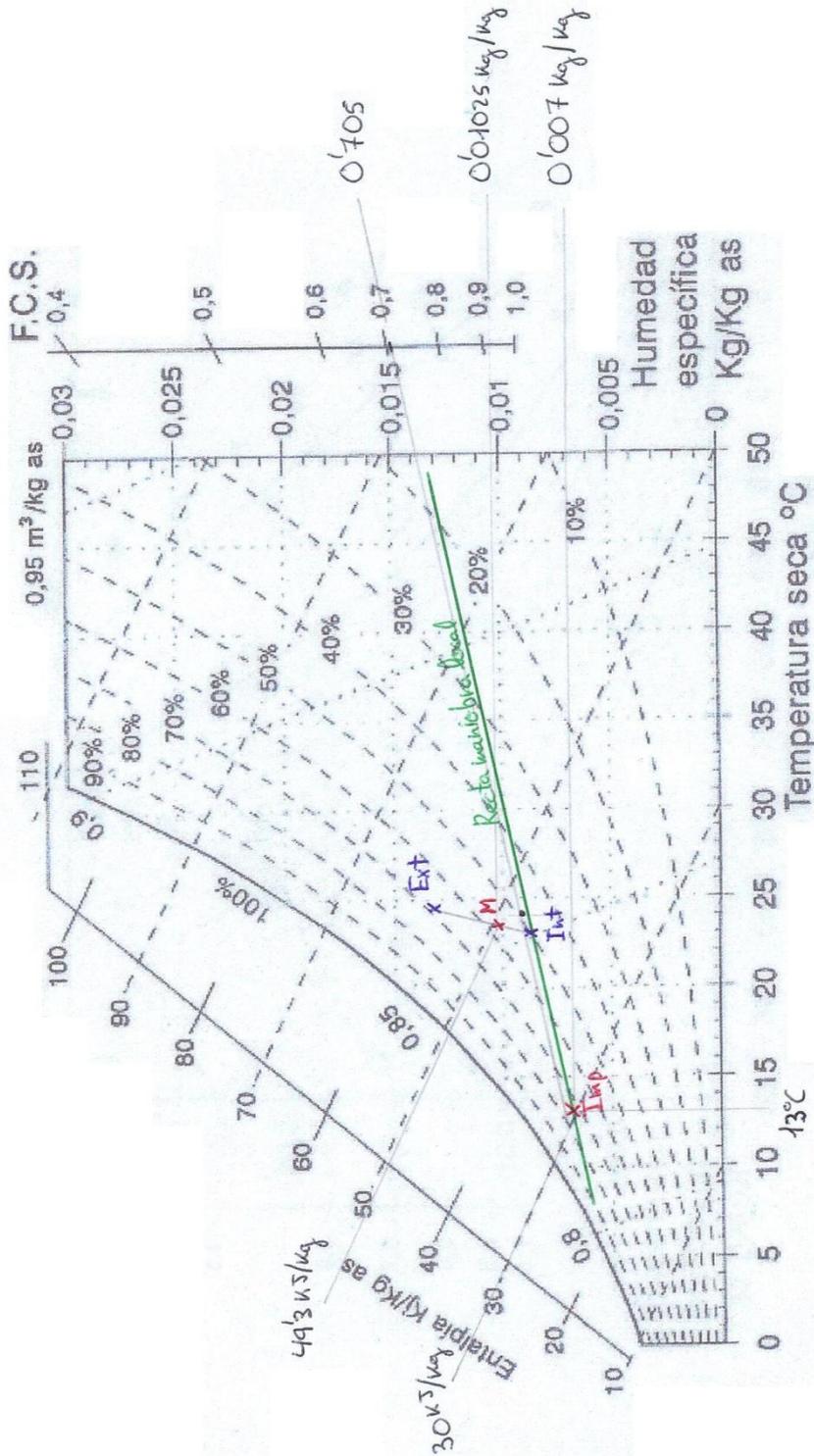
$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.007 = 0.00325 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00325 = 7.34 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 19.5 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 51.24 - 19.5 = 31.74 \text{ kW} > 30.89 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 19.5 \text{ kW} > 12.93 \text{ kW}$$



1.6.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 18299.51 \text{ W}$$

$$Q_l = 4984.19 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.705$$

$$Q_{vent} = 5313.32 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 1.77 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.885 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 2.655 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 7965 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 32.25 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 48.75 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 7.78 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 48.75 - 32.25 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 43.81 \text{ kW}$$

Los puntos obtenidos en el diagrama psicrométrico son los mismos que en el caso anterior para los locales comerciales.

1.6.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para esta zona:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
13	7965	51.24	28.5	7965	43.81

Tabla A2.6. Climatizador zona de almacenaje.

Se seleccionará una unidad climatizadora del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-8, que acondicionará esta zona según como aparece señalado en los planos.

1.6.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{51240 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 8823\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{43810 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 1886\ l/h$$

1.7 CLIMATIZADOR PASILLO CENTRAL

Se parte de las cargas sensibles y latentes totales de la zona del pasillo central del centro comercial.

1.7.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 45476.37 \text{ W}$$

$$Q_l = 22485.86 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.669$$

$$Q_{vent} = 9241.06 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 3.08 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 1.54 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 4.62 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 13860 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 32.5 = 16.8 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 77.62 \text{ kW}$$

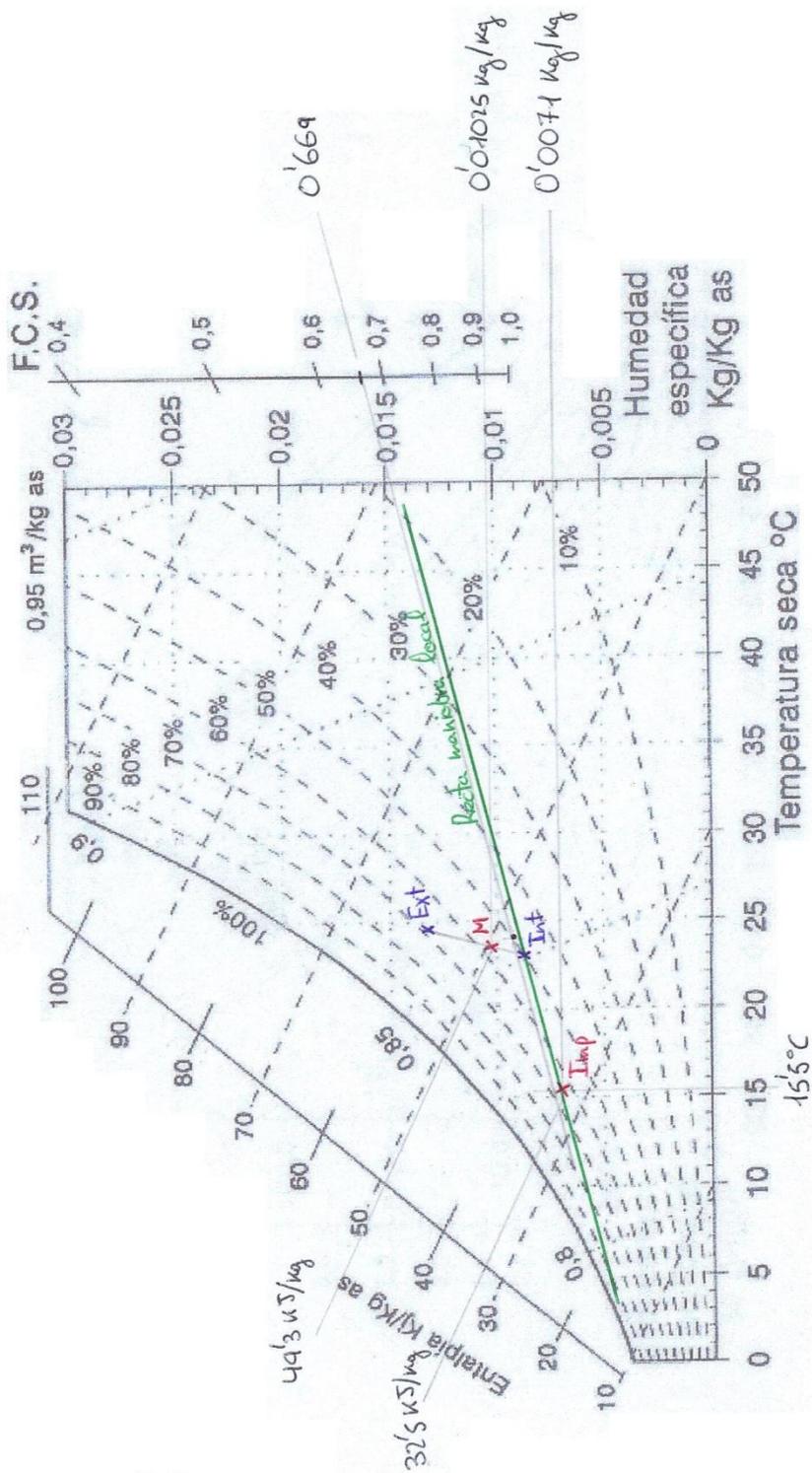
$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.0072 = 0.00305 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00305 = 6.88 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 31.8 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 77.62 - 31.8 = 45.81 \text{ kW} > 45.48 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 31.8 \text{ kW} > 22.49 \text{ kW}$$



1.7.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 25721.41 \text{ W}$$

$$Q_l = 8668.63 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 9241.06 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 3.08 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 1.54 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 4.62 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 13860 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 32.25 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 48.75 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 13.54 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 48.75 - 32.25 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 76.23 \text{ kW}$$

Los puntos obtenidos en el diagrama psicrométrico son los mismos que en el caso anterior para los locales comerciales.

1.7.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para esta zona:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
15.5	13860	77.62	28.5	13860	76.23

Tabla A2.7. Climatizador pasillo central.

Se seleccionará una unidad climatizadora del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-11, que acondicionará esta zona según como aparece señalado en los planos.

1.7.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{77620 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 13486\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{76230 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 3282\ l/h$$

1.8 CLIMATIZADOR PASILLO DERECHO

Se parte de las cargas sensibles y latentes totales de la zona de entrada y del pasillo derecho del centro comercial:

1.8.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 66919.97 \text{ W}$$

$$Q_l = 19675.13 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.773$$

$$Q_{vent} = 8085.92 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 2.70 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 1.35 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 4.05 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 12150 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 25.4 = 23.9 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 96.8 \text{ kW}$$

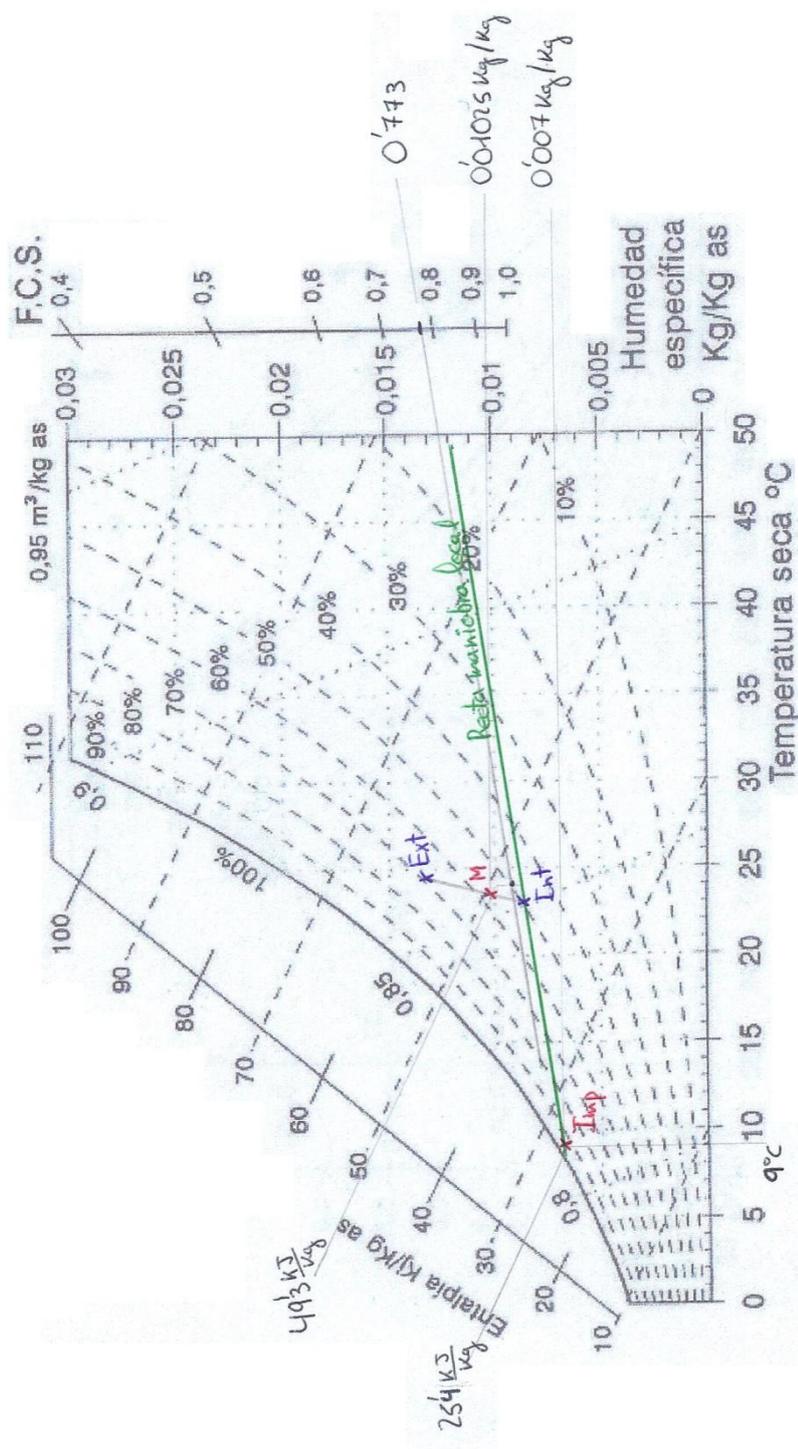
$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.007 = 0.00325 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00325 = 7.34 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 29.73 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 96.8 - 29.73 = 67.07 \text{ kW} > 66.92 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 29.73 \text{ kW} > 19.68 \text{ kW}$$



1.8.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 26452.46 \text{ W}$$

$$Q_l = 7585.05 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 8085.92 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 2.70 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 1.35 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 4.05 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 12150 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 32.25 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 48.75 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 11.87 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 48.75 - 32.25 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 66.825 \text{ kW}$$

Los puntos obtenidos en el diagrama psicrométrico son los mismos que en el caso anterior para los locales comerciales.

1.8.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para esta zona:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
9	12150	96.80	28.5	12150	66.83

Tabla A2.8. Climatizador pasillo derecha.

Se seleccionará una unidad climatizadora del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-11, que acondicionará esta zona según como aparece señalado en los planos.

1.8.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{96800 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 16667\ \text{l/h}$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{66825 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 2877\ \text{l/h}$$

1.9 CLIMATIZADOR PASILLO IZQUIERDO

Se parte de las cargas sensibles y latentes totales de la zona del pasillo izquierdo del centro comercial.

1.9.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 40001.8 \text{ W}$$

$$Q_l = 14053.66 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.74$$

$$Q_{vent} = 5775.66 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 1.93 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.965 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 2.895 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 8685 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 27.8 = 21.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 62.24 \text{ kW}$$

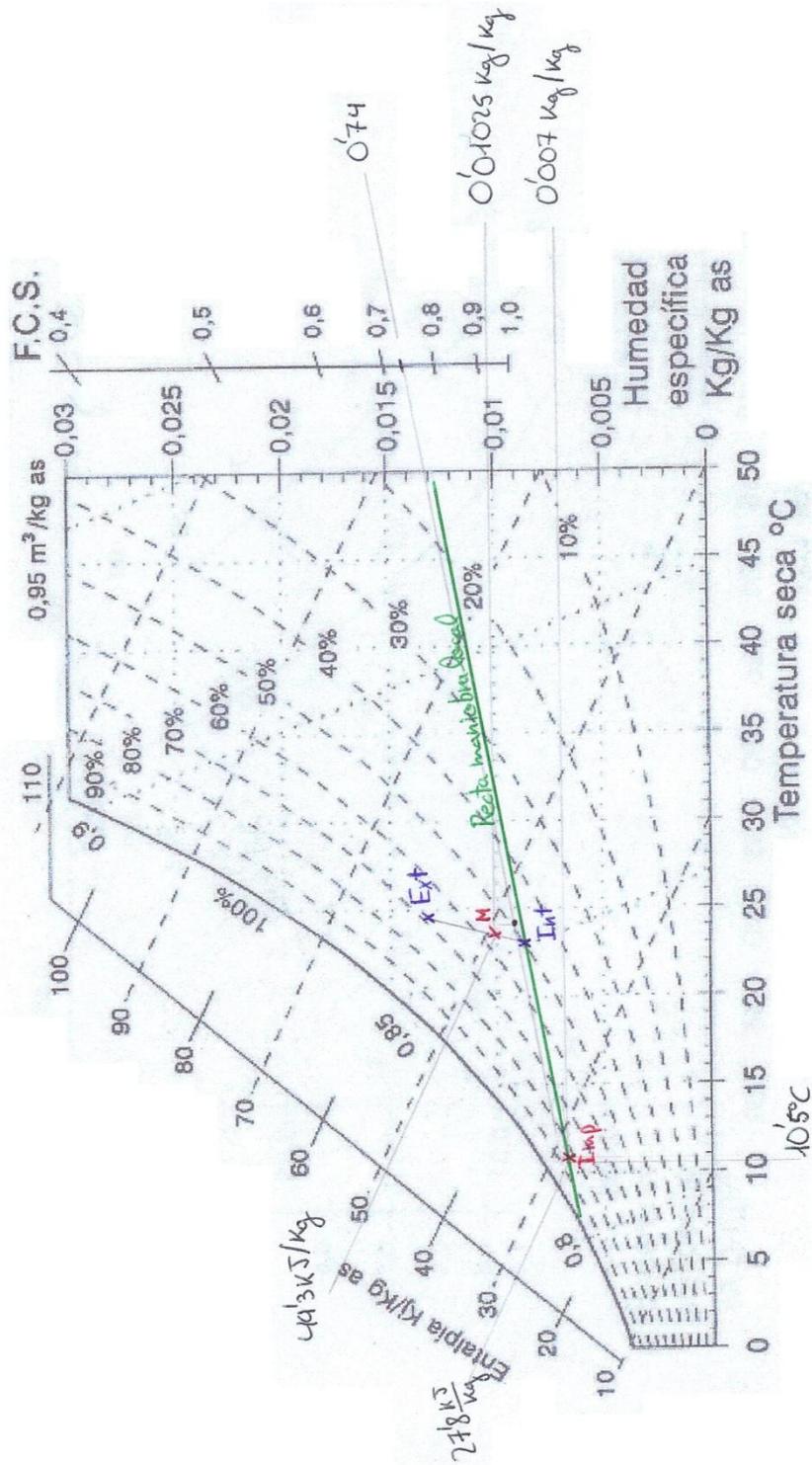
$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.007 = 0.00325 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00325 = 7.34 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 21.25 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 62.24 - 21.25 = 40.99 \text{ kW} > 40.00 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 21.25 \text{ kW} > 14.05 \text{ kW}$$



1.9.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 16793.08 \text{ W}$$

$$Q_l = 5417.9 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 5775.66 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 1.93 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.965 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 2.895 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 8685 \text{ m}^3/\text{h}$$

En el diagrama psicrométrico se calcula directamente el punto de impulsión por medio de la igualdad:

$$40.5 - 32.25 = h_{imp} - 40.5$$

$$h_{imp} = 48.75 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia del climatizador:

$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 8.48 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 48.75 - 32.25 = 16.5 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 47.77 \text{ kW}$$

Los puntos obtenidos en el diagrama psicrométrico son los mismos que en el caso anterior para los locales comerciales.

1.9.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

A partir de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para esta zona:

REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T_{imp} (°C)	Q_{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
10.5	8685	62.24	28.5	8685	47.77

Tabla A2.8. Climatizador pasillo izquierda.

Se seleccionará una unidad climatizadora del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-8, que acondicionará esta zona según como aparece señalado en los planos.

1.9.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

Se procede a calcular los caudales de agua de las baterías de frío y calor de los equipos empleados, a partir de los cálculos anteriores:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{62240 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 10716\ l/h$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{47770 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 2057\ l/h$$

2 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS FAN-COILS

Como ya se ha mencionado anteriormente, los locales a climatizar mediante fan-coils, además contarán con aire primario procedente de una unidad climatizadora; y que será el encargado de eliminar las cargas latentes y parte de las cargas sensibles, junto con los fan-coils.

En el diagrama psicrométrico, la representación de los fan-coils consiste en una línea horizontal a partir del punto de condiciones interiores del local. Esto es así, ya que los fan-coils enfrían o calientan el aire de la estancia dónde estén colocados, manteniendo el contenido de humedad del aire en un nivel constante. Es por esto que sea necesario utilizar aire primario externo que se encargue de conseguir las condiciones de humedad que se requieren en el interior del local.

REFRIGERACIÓN

A partir del diagrama, se buscará el punto de impulsión, que estará constituido tanto por el aire que circula por las baterías del fan-coil, como por el aire primario del climatizador.

El punto de impulsión estará en la recta que une el punto del fan-coil con el punto del climatizador. Una vez fijado, se obtendrá el caudal másico de aire que pasa por las baterías del fan-coil, empleando segmentos inversos:

$$\dot{m}_{Clim} \cdot y = \dot{m}_{FC} \cdot x$$

Por último, ha de cumplirse que las potencias sensibles del fan-coil y la climatizadora; y que la potencia latente del climatizador, sean mayores que las cargas sensibles y latentes del local.

CALEFACCIÓN

En este caso, la unidad climatizadora se encargará de impulsar aire que tenga las condiciones interiores de humedad deseadas. Para ello, el aire del punto de mezcla, constituido por aire de ventilación y aire de recirculación, pasará por unas cortinas de agua en la propia climatizadora, consiguiendo así humectarse y llegar a la humedad deseada.

Posteriormente, el aire ya a la humedad deseada, se calentará por medio tanto del climatizador como del fan-coil situado en el interior del local.

Para obtener el punto de impulsión del aire; así como el punto del climatizador y el punto del fan-coil, se deberá mantener la igualdad siguiente en cuanto a sus potencias:

$$\dot{m}_{Clim} \cdot (h_{Clim} - h_M) + \dot{m}_{FC} \cdot (h_{FC} - h_{int}) = (\dot{m}_{Clim} + \dot{m}_{FC}) \cdot (h_{imp} - h_{int})$$

2.1 FAN-COIL Y AIRE PRIMARIO ZONA DE OFICINAS

Los locales a climatizar mediante este sistema son las 10 oficinas, todas ellas de idénticas dimensiones y cargas; y la sala de reuniones, que presenta la misma relación de cargas que las oficinas, variando en dimensiones.

Se va a proceder a calcular los fan-coils de cada una de las oficinas, para a continuación, según la relación de dimensiones, calcular lo referido a la sala de reuniones.

2.1.1 REFRIGERACIÓN

$$Q_s = 1697.81 \text{ W}$$

$$Q_l = 635.68 \text{ W}$$

$$FCS = \frac{Q_s}{Q_s + Q_l} = 0.728$$

$$Q_{vent} = 261.25 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 0.087 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.0435 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 0.1305 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 391.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\dot{m}_{clim} \cdot y = \dot{m}_{FC} \cdot x$$

$$x = y \rightarrow \dot{m}_{FC} = 0.1305 \text{ kg/s}$$

$$Q_{FC} = 391.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Del diagrama psicrométrico, se obtienen los valores de las entalpías y de las humedades absolutas, que verifiquen la potencia sensible y la potencia latente:

$$\Delta h_{FC} = 46 - 40 = 6 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{FC} = \dot{m}_{FC} \cdot \Delta h_{FC} = 0.783 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 49.3 - 28.6 = 20.7 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 2.70 \text{ kW}$$

$$\Delta H_{clim} = 0.01025 - 0.0061 = 0.00415 \text{ kg/kg}$$

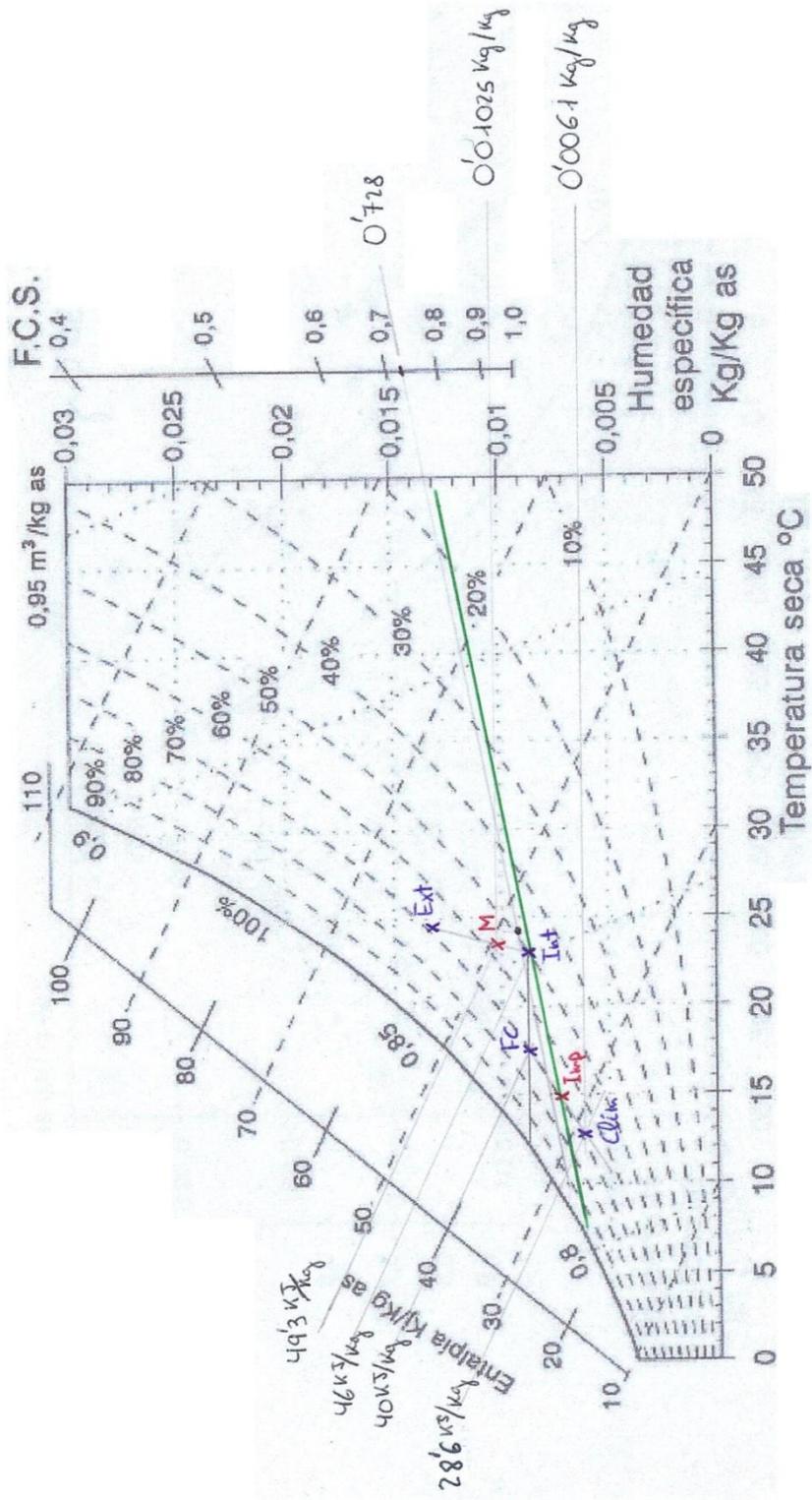
$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.00415 = 9.37 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 1.22 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible clim} = 2.70 - 1.22 = 1.48 \text{ kW}$$

$$Pot_{sensible TOTAL} = 1.48 + 0.783 = 2.26 \text{ kW} > 1.70 \text{ kW}$$

$$Pot_{latente clim} = 1.22 \text{ kW} > 0.636 \text{ kW}$$



2.1.2 CALEFACCIÓN

$$Q_s = 90.85 \text{ W}$$

$$Q_l = 245.06 \text{ W}$$

$$Q_{vent} = 261.25 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \dot{m}_{vent} = 0.087 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{rec} = \frac{1}{2} \cdot \dot{m}_{vent} = 0.0435 \text{ kg/s}$$

$$\dot{m}_{clim} = \dot{m}_{vent} + \dot{m}_{rec} = 0.1305 \text{ kg/s}$$

$$Q_{clim} = 391.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\dot{m}_{FC} = \dot{m}_{clim} = 0.1305 \text{ kg/s}$$

$$Q_{FC} = 391.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se fija el punto de impulsión (humedad relativa del 40%) y el punto del climatizador a partir de las cargas latentes. A continuación se obtiene el punto del fan-coil:

$$h_{imp} = 44 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{clim} = 35.25 \text{ kJ/kg}$$

$$0.1305 \cdot (35.25 - 32.25) + 0.1305 \cdot (h_{FC} - 40.5) = (0.1305 + 0.1305) \cdot (44 - 40.5)$$

$$h_{FC} = 44.5 \text{ kJ/kg}$$

Se obtiene la potencia calorífica del fan-coil y la potencia del climatizador:

$$\Delta h_{FC} = 44.5 - 40.5 = 4 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{FC} = \dot{m}_{FC} \cdot \Delta h_{FC} = 0.522 \text{ kW}$$

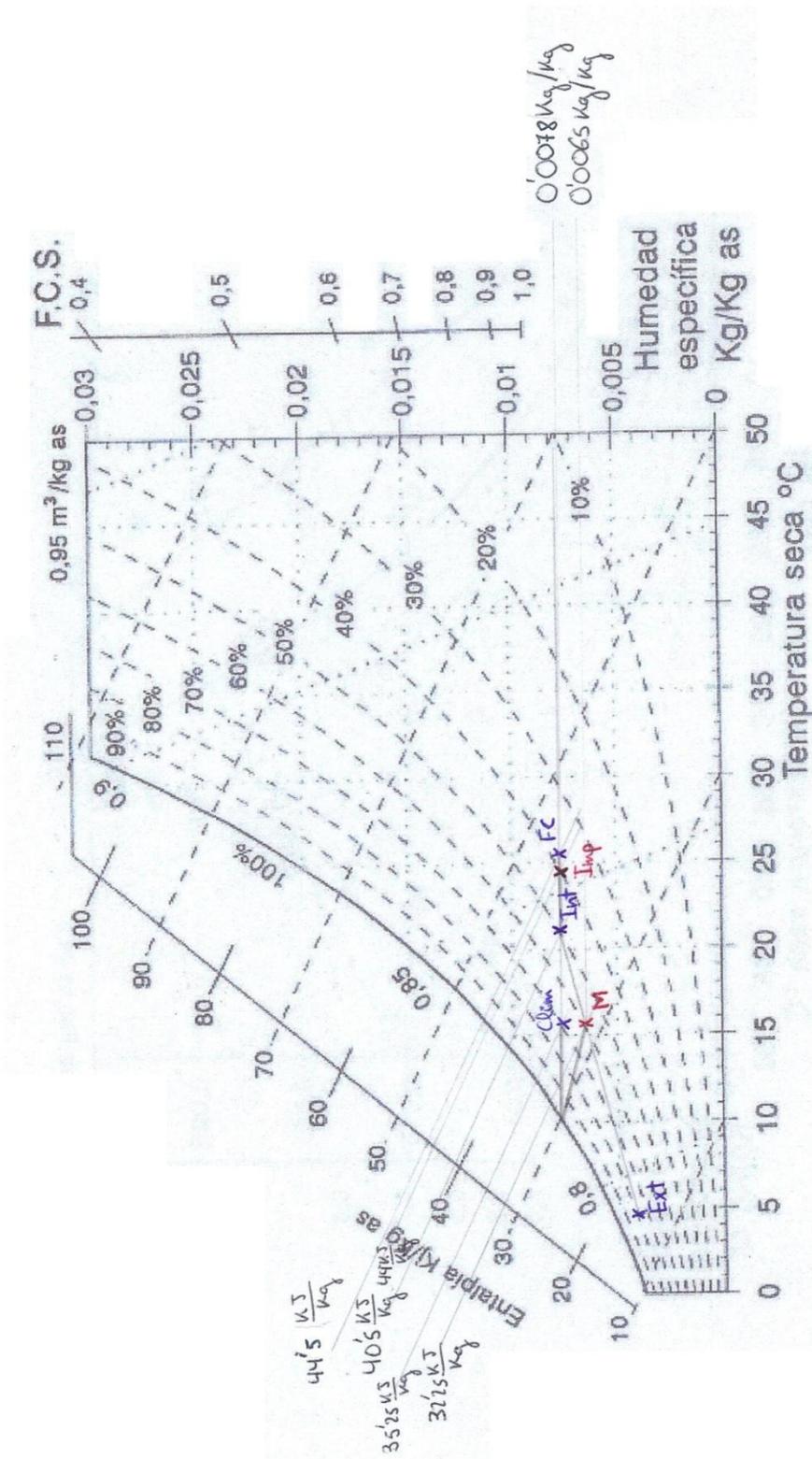
$$\Delta H_{clim} = 0.0078 - 0.0065 = 0.0013 \text{ kg/kg}$$

$$h_{latente} = C_{latente} \cdot \Delta H_{clim} = 2257 \cdot 0.0013 = 2.93 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{lat clim} = \dot{m}_{clim} \cdot h_{latente} = 0.382 \text{ kW}$$

$$\Delta h_{clim} = 35.25 - 32.25 = 3 \text{ kJ/kg}$$

$$Pot_{clim} = \dot{m}_{clim} \cdot \Delta h_{clim} = 0.3915 \text{ kW}$$



2.1.3 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

FAN-COILS

A partir de los cálculos anteriores, obtendremos los fan-coils de cada oficina y de la sala de reuniones:

LOCAL	CÁLCULOS			FAN-COIL			
	POTENCIA FRIGORÍFICA SENSIBLE (kW)	POTENCIA CALORÍFICA (kW)	CAUDAL DE AIRE (m ³ /h)	MODELO	POTENCIA FRIGORÍFICA SENSIBLE (kW)	POTENCIA CALORÍFICA	CAUDAL DE AIRE (m ³ /h)
O1	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O2	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O3	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O4	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O5	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O6	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O7	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O8	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O9	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
O10	0.783	0.522	391.5	FWF02BT	1.5	2.9	468
SR	2.349	1.566	1174.5	FWF04BF	2.4	4.9	1524

Tabla A2.9. Fan-coils zona de oficinas.

Se han seleccionado 11 fan-coils del fabricante DAIKIN del modelo FWF y las series BT/BF. Son fan-coils tipo cassette de instalación en el techo.

CLIMATIZADOR

A partir de la suma de los cálculos obtenidos anteriormente, se procede a la selección del climatizador apropiada para esta zona:

LOCAL	REFRIGERACIÓN			CALEFACCIÓN		
	T _{imp} (°C)	Q _{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)	T _{imp} (°C)	Q _{imp} (m ³ /h)	POTENCIA (kW)
O1	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O2	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O3	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O4	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O5	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O6	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O7	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O8	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O9	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
O10	15	391.5	2.70	24.5	391.5	0.39
SR	15	1174.5	8.10	24.5	1174.5	1.17
TOTAL	15	5089.5	35.10	24.5	5089.5	5.07

Tabla A2.10. Climatizador zona de oficinas.

Se seleccionará una unidad climatizadora del fabricante SYSTEMAIR, modelo NB-5, que acondicionará esta zona según como aparece señalado en los planos.

2.1.4 CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA DE LOS EQUIPOS

FAN-COILS

A partir de los cálculos anteriores y de los datos del catálogo, se procede a calcular los caudales de agua fría y de agua caliente necesarios para los fan-coils:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{783 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 135\ \text{l/h}$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{522 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 23\ \text{l/h}$$

Los caudales obtenidos son para cada uno de los fan-coils de las oficinas. Para la sala de reuniones:

$$Q_{agua\ fría} = \frac{2349 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 405\ \text{l/h}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{1566 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 68\ \text{l/h}$$

CLIMATIZADOR

Para calcular los caudales de agua fría y agua caliente del climatizador, se procede de igual manera que para los fan-coils:

$$\Delta T_{fría} = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ fría} = \frac{35100 \cdot 0.86}{5 \cdot 0.999 \cdot 1} = 6038\ \text{l/h}$$

$$\Delta T_{caliente} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{agua\ caliente} = \frac{5070 \cdot 0.86}{20 \cdot 0.999 \cdot 1} = 219\ \text{l/h}$$

ANEXO III:
CÁLCULO DE TUBERÍAS Y
DEPÓSITOS

ÍNDICE

1	CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS	2
1.1	TUBERÍAS DE AGUA FRÍA CIRCUITO PRIMARIO	4
1.2	TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE CIRCUITO PRIMARIO.....	6
1.3	TUBERÍAS DE AGUA FRÍA CIRCUITO SECUNDARIO	8
1.4	TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE CIRCUITO SECUNDARIO.....	9
2	CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE INERCIA.....	10
3	CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN.....	11
3.1	DEPÓSITO DE EXPANSIÓN DEL CIRCUITO DE AGUA CALIENTE	11

1 CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS

Para la selección de la red de tuberías, se empleará la tabla de pérdidas por rozamiento en tuberías de acero (tabla A5.19. de los anexos). Esta tabla relaciona cuatro parámetros (caudal, velocidad, pérdida de carga y diámetro). A partir de dos de ellos, podrán ser obtenidos los otros dos.

Esta tabla está basada en la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

Donde:

ΔP Pérdida de carga [Pa].

f Factor de fricción. Es un factor adimensional que depende del número de Reynolds y de la rugosidad relativa.

L Longitud de la tubería [m].

D Diámetro de la tubería [m].

v Velocidad del agua [m/s].

ρ Densidad del agua [kg/m³].

Para la selección del diámetro de las tuberías, se entra en la tabla con el caudal de cada tubería, obtenido según las necesidades de agua de cada fan-coil y cada climatizador. Se escogerá el menor diámetro, teniendo en cuenta:

- ~ Pérdida de carga inferior a 294 Pa/m (30 mm·c.a./m) de longitud equivalente.
- ~ Velocidad superior a 0.5 m/s para evitar que se produzcan sedimentaciones.
- ~ Velocidad inferior a 2 m/s para evitar tanto el ruido como la producción de erosiones en las tuberías.

Para obtener la pérdida de carga total, se multiplicará la pérdida obtenida en la tabla por la longitud de la tubería, y se sumará la pérdida de carga producida en los accesorios (tablas A5.20., A5.21. y A5.22. de los anexos).

Esta pérdida de carga producida en los accesorios, se obtendrá a partir de las tablas situadas en los anexos, que indican la longitud equivalente de tubería recta que provoca una pérdida de carga similar a la del accesorio.

A continuación se muestran las tablas en las que se calculan las pérdidas de carga en las tuberías, para después, con los resultados obtenidos, seleccionar la bomba adecuada.

1.1 TUBERÍAS DE AGUA FRÍA CIRCUITO PRIMARIO

TRAMO	CAUDAL (m ³ /h)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PÉRDIDA CARGA (mm·c.a./m)	PÉRDIDA TOTAL (m.c.a.)
Hasta A	298.376	3 x 150	33	21.3	54.3	15	0.815
A' – 1	10.578	65	33.1	1.7	34.8	15.5	0.539
A'' – 2	287.798	250	9.8	7	16.8	8	0.134
1 – ENT. TUBERÍAS	1.755	32	46.95	0.3	47.25	12	0.567
1 – CLIM. ALMACENES	8.823	50	53.85	0.7	54.55	30	1.637
2 – 3	141.719	150	16.25	3	19.25	22	0.424
2 – 5	146.079	150	13.75	3	16.75	22.5	0.377
3 – CLIM. S.V. 3	27.019	80	7.8	0.98	8.78	29.5	0.259
3 – 4	114.700	150	17	4.2	21.2	16	0.339
4 – CLIM. S.V. 4	27.019	80	20.8	2.48	23.28	29.5	0.687
4 – 8	87.681	125	15.6	3.6	19.2	28	0.538
5 – CLIM. S.V. 2	27.019	80	7.8	0.98	8.78	29.5	0.259
5 – 6	119.06	150	10.1	4.8	14.9	15	0.224
6 – 7	33.057	100	19.9	2.7	22.6	12	0.271
6 – 10	86.003	125	15.6	3.6	19.2	27	0.513
7 – CLIM. S.V. 1	27.019	80	7.8	0.98	8.78	29.5	0.259
7 – CLIM. OFICINAS	6.038	50	14.4	0.7	15.1	15	0.227
8 – CLIM. PASILLO CENTRAL	13.486	65	9.2	0.85	10.05	23	0.231
8 – CLIM. PASILLO DERECHO	16.667	80	24.6	2.48	27.08	13	0.352
8 – 9	57.528	125	47.9	3.6	51.5	12	0.618

9 – CLIM. MEDIANA 1	28.764	100	22.5	3.4	25.9	9.5	0.246
9 – CLIM. MEDIANA 2	28.764	100	22.5	3.4	25.9	9.5	0.246
10 – 11	58.603	125	23.4	3.6	27	13	0.351
10 – 13	27.400	80	17	2.1	19.1	30	0.573
11 – CLIM. REST. 1	15.223	80	13.3	0.98	13.03	12	0.156
11 – 12	43.380	100	19	2.7	21.7	21.5	0.467
12 – CLIM. LOCALES 1	21.690	80	1.6	0.98	2.58	21	0.054
12 – CLIM. LOCALES 2	21.690	80	1.6	0.98	2.58	21	0.054
13 – CLIM. PASILLO IZQUIERDO	10.716	65	4.7	0.85	5.55	16	0.088
13 – CLIM. REST. 2	16.684	80	61.7	2.48	64.18	13.5	0.866
ALTURA MANOMÉTRICA DE LA BOMBA (coef. seg. 5%)							13.02

Tabla A3.1. Tuberías de agua fría del circuito primario.

1.2 TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE CIRCUITO PRIMARIO

TRAMO	CAUDAL (m ³ /h)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PÉRDIDA CARGA (mm·c.a./m)	PÉRDIDA TOTAL (m.c.a.)
Hasta A	73.052	3 x 80	21	11.94	32.94	27.5	0.906
A' – 1	2.184	32	33.1	0.7	33.8	16	0.541
A'' – 2	70.868	125	9.8	3.6	13.4	16.5	0.221
1 – ENT. TUBERÍAS	0.298	15	46.95	0.18	47.18	18	0.848
1 – CLIM. ALMACENES	1.886	32	53.85	0.3	54.15	14	0.758
2 – 3	32.591	100	16.25	2	18.25	12.5	0.228
2 – 5	38.272	100	13.75	3	16.75	16.5	0.276
3 – CLIM. S.V. 3	6.025	50	7.8	0.7	8.5	15.5	0.132
3 – 4	26.566	100	17	2.7	19.7	8	0.158
4 – CLIM. S.V. 4	6.025	50	20.8	1.7	22.5	15.5	0.349
4 – 8	20.541	80	15.6	2.1	17.7	20	0.354
5 – CLIM. S.V. 2	6.025	50	7.8	0.7	8.5	15.5	0.132
5 – 6	32.247	100	10.1	2.7	12.8	12	0.154
6 – 7	6.244	50	19.9	1.4	21.3	16	0.341
6 – 10	26.003	80	15.6	2.1	17.7	29	0.513
7 – CLIM. S.V. 1	6.025	50	7.8	0.7	8.5	15.5	0.132
7 – CLIM. OFICINAS	0.219	15	14.4	0.18	14.58	18	0.262
8 – CLIM. PASILLO CENTRAL	3.282	40	9.2	0.46	9.66	15	0.145
8 – CLIM. PASILLO DERECHO	2.877	32	24.6	0.81	25.41	26	0.661
8 – 9	14.382	65	47.9	1.7	49.6	27	1.339

9 – CLIM. MEDIANA 1	7.191	50	22.5	1.7	24.2	22	0.532
9 – CLIM. MEDIANA 2	7.191	50	22.5	1.7	24.2	22	0.532
10 – 11	18.057	80	23.4	2.1	25.5	15.5	0.395
10 – 13	7.946	50	17	1.4	18.4	25	0.460
11 – CLIM. REST. 1	6.137	50	13.3	0.7	14	16	0.224
11 – 12	11.920	65	19	1.7	20.7	18	0.373
12 – CLIM. LOCALES 1	5.960	50	1.6	0.7	2.3	15	0.035
12 – CLIM. LOCALES 2	5.960	50	1.6	0.7	2.3	15	0.035
13 – CLIM. PASILLO IZQUIERDO	2.057	32	4.7	0.3	5	14.5	0.073
13 – CLIM. REST. 2	5.889	50	61.7	1.7	63.4	14	0.888
ALTURA MANOMÉTRICA DE LA BOMBA (coef. seg. 5%)							12.6

Tabla A3.2. Tuberías de agua caliente del circuito primario.

1.3 TUBERÍAS DE AGUA FRÍA CIRCUITO SECUNDARIO

TRAMO	CAUDAL (m ³ /h)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PÉRDIDA CARGA (mm-c.a./m)	PÉRDIDA TOTAL (m.c.a.)
Hasta B	1.755	32	7.5	1.32	8.82	12	0.106
B - 1	1.755	32	2	0.58	2.58	12	0.031
1 - SR	0.405	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
1 - 2	1.350	25	8	0.42	8.42	25	0.211
2 - O1	0.135	25	9.3	1.11	10.41	15	0.156
2 - 3	1.215	25	2.8	0.42	3.22	20	0.064
3 - O2	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
3 - 4	1.080	25	4.8	0.42	5.22	16	0.084
4 - O3	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
4 - 5	0.945	25	4.8	0.42	5.22	15	0.078
5 - O4	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
5 - 6	0.810	25	4.8	0.42	5.22	15	0.078
6 - O5	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
6 - 7	0.675	25	4.8	0.42	5.22	15	0.078
7 - O6	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
7 - 8	0.540	25	4.8	0.42	5.22	15	0.078
8 - O7	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
8 - 9	0.405	25	4.8	0.42	5.22	15	0.078
9 - O8	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
9 - 10	0.270	25	4.8	0.42	5.22	15	0.078
10 - O9	0.135	25	7.3	0.69	7.99	15	0.120
10 - O10	0.135	25	12.1	1.11	13.21	15	0.120
ALTURA MANOMÉTRICA DE LA BOMBA (coef. seg. 5%)							2.52

Tabla A3.3. Tuberías de agua fría del circuito secundario.

1.4 TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE CIRCUITO SECUNDARIO

TRAMO	CAUDAL (m ³ /h)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PÉRDIDA CARGA (mm-c.a./m)	PÉRDIDA TOTAL (m.c.a.)
Hasta B	0.298	15	7.5	0.72	8.22	18	0.148
B - 1	0.298	15	2	0.42	2.42	18	0.044
1 - SR	0.068	15	7.3	0.45	7.75	18	0.140
1 - 2	0.230	15	8	0.27	8.27	18	0.149
2 - O1	0.023	15	9.3	0.72	10.02	18	0.180
2 - 3	0.207	15	2.8	0.27	3.07	18	0.055
3 - O2	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
3 - 4	0.184	15	4.8	0.27	5.07	18	0.091
4 - O3	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
4 - 5	0.161	15	4.8	0.27	5.07	18	0.091
5 - O4	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
5 - 6	0.138	15	4.8	0.27	5.07	18	0.091
6 - O5	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
6 - 7	0.115	15	4.8	0.27	5.07	18	0.091
7 - O6	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
7 - 8	0.092	15	4.8	0.27	5.07	18	0.091
8 - O7	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
8 - 9	0.069	15	4.8	0.27	5.07	18	0.091
9 - O8	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
9 - 10	0.046	15	4.8	0.27	5.07	18	0.091
10 - O9	0.023	15	7.3	0.45	7.45	18	0.134
10 - O10	0.023	15	12.1	0.72	12.82	18	0.231
ALTURA MANOMÉTRICA DE LA BOMBA (coef. seg. 5%)							2.84

Tabla A3.4. Tuberías de agua caliente del circuito secundario.

2 CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE INERCIA

Para calcular el volumen del depósito de inercia, previamente se calcula el volumen total de la instalación de tuberías de agua fría:

VOLUMEN DE AGUA FRÍA		
DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)
25	143.71	0.071
32	58.65	0.047
50	69.65	0.137
65	50.4	0.167
80	178.39	0.897
100	96.1	0.755
125	116.9	1.435
150	126.4	2.234
250	16.8	0.825
IDA		6.568
RETORNO		6.568
TOTAL		13.136

Tabla A3.5. Volumen de agua fría.

Se calcula ahora el volumen total de agua en la instalación. Se toma para ello un incremento máximo de la temperatura durante la parada de 1.6°C.

$$V_{total} = \frac{1736.7 \cdot 3600 \cdot 1}{1.6 \cdot 4.1816 \cdot 1000 \cdot 60} = 15.574 \text{ m}^3$$

Se calcula ahora el volumen del depósito:

$$V_{Dep} = 15.574 - 13.136 = 2.438 \text{ m}^3 \rightarrow 2500 \text{ litros}$$

3 CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN

3.1 DEPÓSITO DE EXPANSIÓN DEL CIRCUITO DE AGUA CALIENTE

Se calcula el volumen de agua caliente de la instalación, de manera similar a como se hizo para el agua fría:

VOLUMEN DE AGUA CALIENTE		
DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (m ³)
15	209.42	0.037
32	118.36	0.095
40	9.66	0.012
50	198.1	0.389
65	70.3	0.233
80	93.84	0.472
100	67.5	0.530
125	13.4	0.164
IDA		1.932
RETORNO		1.932
TOTAL		3.864

Tabla A3.6. Volumen de agua caliente.

Se calcula el coeficiente de expansión para una temperatura máxima de 40°C:

$$C_e = (-1.75 + 0.034 \cdot 70 + 0.0036 \cdot 70^2) \cdot 10^{-3} = 0.018$$

Se calcula ahora el coeficiente de presión:

$$C_p = \frac{3.44}{3.44 - 1} = 1.41$$

Por tanto, el volumen del depósito de expansión para el circuito de agua fría será:

$$V_{Dep} = 3.864 \cdot 0.018 \cdot 1.41 = 0.098 \text{ m}^3 \rightarrow 100 \text{ litros}$$

ANEXO IV:
CÁLCULO DE LA RED DE
CONDUCTOS

ÍNDICE

1	CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS.....	3
1.1	RED DE CONDUCTOS RESTAURANTE 1.....	5
1.1.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	5
1.1.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	6
1.2	RED DE CONDUCTOS RESTAURANTE 2.....	7
1.2.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	7
1.2.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	8
1.3	RED DE CONDUCTOS LOCALES ZONA 1.....	9
1.3.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	9
1.3.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	11
1.4	RED DE CONDUCTOS LOCALES ZONA 2.....	12
1.4.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	12
1.4.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	14
1.5	RED DE CONDUCTOS ZONA DE OFICINAS.....	15
1.5.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	15
1.5.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	16
1.6	RED DE CONDUCTOS MEDIANA.....	17
1.6.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	17
1.6.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	18
1.7	RED DE CONDUCTOS SALA DE VENTAS Y LÍNEA DE CAJAS.....	19
1.7.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	19
1.7.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	20
1.8	RED DE CONDUCTOS PASILLO CENTRAL.....	21
1.8.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	21
1.8.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	22
1.9	RED DE CONDUCTOS PASILLO DERECHO.....	23

1.9.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	23
1.9.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	24
1.10	RED DE CONDUCTOS PASILLO IZQUIERDO.....	25
1.10.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	25
1.10.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	26
1.11	RED DE CONDUCTOS ALMACENES	27
1.11.1	CONDUCTOS DE IMPULSIÓN.....	27
1.11.2	CONDUCTOS DE RETORNO.....	28

1 CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS

Una vez fijadas las condiciones necesarias de ventilación, impulsión y retorno; así como de sus respectivos caudales, se procederá al diseño de una red de conductos que distribuya el aire climatizado por todo el edificio.

A partir de los caudales, se dimensionan los conductos empleando el método de pérdida de carga constante, que consiste en establecer los recorridos más desfavorables para obtener las pérdidas de carga que posteriormente permitan la selección de los ventiladores encargados de la impulsión del aire.

Los pasos a seguir para el cálculo de los conductos de impulsión y de retorno del aire son los siguientes:

1. Se selecciona la velocidad del conducto principal a partir de la tabla A5.23. de los anexos.
2. Se determina la sección del conducto circular a partir de la tabla A5.24. de los anexos.
3. Se selecciona un conducto rectangular equivalente empleando las tablas A5.25.1. y A5.25.2. de los anexos.
4. Se determinan las pérdidas de carga por unidad de longitud a partir del caudal y la velocidad.
5. Se determina la reducción de sección de los conductos a partir de la reducción de área de cada uno de ellos.
6. Se determina el ventilador teniendo en cuenta el conducto más desfavorable; así como las longitudes equivalentes de los acoplamientos (tablas A5.26.1. y A5.26.2. de los anexos) y los elementos de impulsión y retorno del aire.

Además de todo lo anterior, hay que contabilizar la pérdida o ganancia de presión debida a la diferencia de velocidad entre la primera y la última parte del conducto:

- ~ Si la velocidad del ventilador es menor que la del último conducto, la pérdida de presión estática será:

$$\text{Pérdida presión} = 1.1 \cdot \left[\left(\frac{v_d}{242.4} \right)^2 - \left(\frac{v_f}{242.4} \right)^2 \right]$$

- ~ Si la velocidad del ventilador es mayor que la del último conducto, la ganancia de presión estática será:

$$\text{Ganancia presión} = 0.75 \cdot \left[\left(\frac{v_f}{242.4} \right)^2 - \left(\frac{v_d}{242.4} \right)^2 \right]$$

En las dos expresiones anteriores, v_f se refiere a la velocidad del ventilador [m/min], mientras que v_d corresponde a la velocidad del conducto final [m/min].

A continuación se muestran las tablas de pérdida de carga de los conductos de impulsión y retorno de cada una de las zonas del edificio.

1.1 RED DE CONDUCTOS RESTAURANTE 1

1.1.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En el Restaurante 1, el caudal de aire total impulsado es de 17820 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza a través de 17 difusores rotacionales de la marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE. Cada difusor tiene un caudal de 1100 m³/h.

El conducto de mayor resistencia es el que empieza en el ventilador y termina en el difusor del punto I5.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	17820	10	800	0.503	750 x 700	8.5	5.65	14.15	0.152	2.151
I1 – I2	13627.06	9.6	700	0.385	750 x 550	5	7.12	12.12	0.152	1.842
I2 – I3	9434.12	9.1	600	0.283	600 x 500	5	7.08	12.08	0.152	1.836
I3 – I4	5241.18	8.4	460	0.166	500 x 350	5	4.74	9.74	0.152	1.480
I4 – I5	2096.47	7.45	345	0.093	350 x 300	12.5	2.36	14.86	0.152	2.259
GANANCIA DE PRESIÓN										2.045
PÉRDIDA DE CARGA EN LOS DIFUSORES										41.590
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										51.6

Tabla A4.1. Conductos de impulsión restaurante 1.

1.1.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En el Restaurante 1, el caudal de aire de retorno es de 8910 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 9 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada rejilla tiene un caudal de retorno de 1000 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	8910	7.5	640	0.322	750 x 450	10.5	7.04	17.54	0.1	1.754
R1 – R2	7920	7.4	600	0.283	750 x 400	6.5	0	6.5	0.1	0.65
R2 – R3	6930	7.25	580	0.264	700 x 400	6.5	0	6.5	0.1	0.65
R3 – R4	5940	7	525	0.216	550 x 400	6.5	0	6.5	0.1	0.65
R4 – R5	4950	6.8	480	0.181	550 x 350	7.15	3.25	10.35	0.1	1.035
R5 – R6	3960	6.6	440	0.152	550 x 300	7.15	2.36	9.51	0.1	0.951
R6 – R7	2970	6.4	400	0.126	450 x 300	6.5	0	6.5	0.1	0.65
R7 – R8	1980	6	345	0.093	400 x 250	6.5	0	6.5	0.1	0.65
R8 – R9	990	5.45	255	0.051	300 x 200	6.5	0	6.5	0.1	0.65
GANANCIA DE PRESIÓN										1.220
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										9.174
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										16.4

Tabla A4.2. Conductos de retorno restaurante 1.

1.2 RED DE CONDUCTOS RESTAURANTE 2

1.2.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En el Restaurante 2, el caudal de aire total impulsado es de 17100 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza a través de 16 difusores rotacionales de la marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE. Cada difusor tiene un caudal de 1100 m³/h.

El conducto de mayor resistencia es el que empieza en el ventilador y termina en el difusor del punto I5, ya que la red de conductos es simétrica.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	17100	10	775	0.472	1150 x 450	7	8.84	15.84	0.16	2.534
I1 – I2	8550	9	575	0.260	800 x 350	2.5	10.56	13.06	0.16	2.090
I2 – I3	4275	8.3	425	0.142	500 x 300	5	5.22	10.22	0.16	0.835
I3 – I4	2137.5	7.5	320	0.080	350 x 250	7.5	0	7.5	0.16	1.2
GANANCIA DE PRESIÓN										2.010
PÉRDIDA DE CARGA EN LOS DIFUSORES										39.144
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										46.0

Tabla A4.3. Conductos de impulsión restaurante 2.

1.2.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En el Restaurante 2, el caudal de aire de retorno es de 8550 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 6 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada rejilla tiene un caudal de retorno de 1500 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	8550	7.5	640	0.322	750 x 450	7.5	7.04	14.54	0.105	1.527
R1 – R2	4275	8.3	425	0.142	500 x 300	5	0	5	0.105	0.525
R2 – R3	2850	6.4	400	0.126	450 x 300	8.45	2.61	11.06	0.105	1.161
R3 – R4	1425	5.75	300	0.071	300 x 250	10	0	10	0.105	1.05
GANANCIA DE PRESIÓN										1.065
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										6.116
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										9.8

Tabla A4.4. Conductos de retorno restaurante 2.

1.3 RED DE CONDUCTOS LOCALES ZONA 1

1.3.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En los locales de la zona 1, el caudal de aire total impulsado es de 25441.25 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal hasta cada uno de los locales, a través de 24 difusores rotacionales de la marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE. En los locales C12-C19, se emplea un difusor de 900 m³/h de caudal de impulsión; en el local C21, se emplean 5 difusores de 1200 m³/h de caudal; en el local C22, se emplean 3 difusores de 1000 m³/h de caudal; en el local C23, son empleados 4 difusores de 1200 m³/h de caudal; y en los locales C25 y C26, se emplean 3 difusores de 1000 m³/h de caudal de impulsión.

El conducto de mayor resistencia es el que empieza en el ventilador y termina en el difusor del punto I13.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la tabla de la página siguiente:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	25441.25	10	950	0.709	1000 x 750	23.6	12.6	36.2	0.132	4.778
I1 – I2	22969.65	9.85	900	0.636	950 x 700	10	5.28	15.28	0.132	2.017
I2 – I3	20077.28	9.7	850	0.567	850 x 700	28	9.58	37.58	0.132	4.961
I3 – I4	15514.18	9.4	760	0.454	800 x 600	10.2	15.77	25.97	0.132	3.428
I4 – I5	12726.68	9	700	0.385	750 x 550	12.4	10.06	22.46	0.132	2.965
I5 – I6	7092	8.4	550	0.238	550 x 450	21.58	3.52	25.1	0.132	3.313
I6 – I7	6205.5	8.25	520	0.212	500 x 450	4.8	2.95	7.75	0.132	1.023
I7 – I8	5319	8	490	0.189	500 x 400	4.8	2.37	7.17	0.132	0.946
I8 – I9	4432.5	7.75	450	0.159	500 x 350	4.8	2.37	7.17	0.132	0.946
I9 – I10	3546	7.5	410	0.132	400 x 350	4.8	2.08	6.88	0.132	0.908
I10 – I11	2659.5	7.25	365	0.105	400 x 300	4.8	1.76	6.56	0.132	0.866
I11 – I12	1773	6.8	310	0.075	350 x 250	4.8	1.47	6.27	0.132	0.828
I12 – I13	886.5	6.2	230	0.042	300 x 150	7.3	0.88	8.18	0.132	1.080
GANANCIA DE PRESIÓN										2.829
PÉRDIDA DE CARGA EN LOS DIFUSORES										64.424
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										94.2

Tabla A4.5. Conductos de impulsión locales zona 1.

1.3.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En los locales de la zona 1, el caudal de aire de retorno es de 8480.42 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 12 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Los locales C12-C19, tendrán una rejilla de retorno de 300 m³/h de caudal; los locales C21 y C23, tendrán una rejilla de 2000 m³/h de caudal; los locales C22 y C25, contarán con una rejilla de 1000 m³/h de caudal; y el local C26 dispondrá de una rejilla de retorno de 900 m³/h de caudal.

El conducto de mayor resistencia es el que empieza en el ventilador y termina en el difusor del punto R13.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	8480.42	7.5	610	0.292	700 x 450	28.75	6.38	35.13	0.11	3.864
R1 – R2	7656.55	7.45	590	0.273	650 x 450	18.25	3.84	21.44	0.11	2.430
R2 – R3	6692.43	7.4	575	0.260	600 x 450	37.2	3.84	41.04	0.11	4.514
R3 – R4	5171.4	7.05	510	0.204	550 x 400	6.8	3.25	10.05	0.11	1.106
R4 – R5	4242.23	6.8	470	0.173	450 x 400	14.2	2.61	16.81	0.11	1.849
R5 – R6	2364	6.25	370	0.108	400 x 300	24	0	24	0.11	2.64
R6 – R7	2068.5	6.1	345	0.093	400 x 250	4.8	0	4.8	0.11	0.528
R7 – R8	1773	6	330	0.086	400 x 250	4.8	0	4.8	0.11	0.528
R8 – R9	1477.5	5.75	300	0.071	300 x 250	4.8	0	4.8	0.11	0.528
R9 – R10	1182	5.6	275	0.059	300 x 250	4.8	0	4.8	0.11	0.528
R10 – R11	886.5	5.4	245	0.047	250 x 250	4.8	0	4.8	0.11	0.528
R11 – R12	591	5	200	0.031	250 x 250	4.8	0	4.8	0.11	0.528
R12 – R13	295.5	4.6	155	0.019	250 x 250	4.8	0	4.8	0.11	0.528
GANANCIA DE PRESIÓN										1.612
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										12.742
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										32.8

Tabla A4.6. Conductos de retorno locales zona 1.

1.4 RED DE CONDUCTOS LOCALES ZONA 2

1.4.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En los locales de la zona 2, el caudal de aire total impulsado es de 24862.87 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal hasta cada uno de los locales, a través de 26 difusores rotacionales de la marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE. El local C1, dispondrá de 5 difusores de 1000 m³/h de caudal; el local C2, tendrá 3 difusores de 1000 m³/h de caudal; los locales C3, C6 y C7, tendrán 2 difusores de 1000 m³/h de caudal; los locales C4 y C10, tendrán un difusor de 1100 m³/h de caudal; el local C5, tendrá 2 difusores de 1100 m³/h de caudal; el local C8, tendrá 3 difusores de 1100 m³/h de caudal; el local C9, tendrá un difusor de 1000 m³/h de caudal; el local C11, dispondrá de 2 difusores de 700 m³/h de caudal; y el local C28, tendrá instalados 2 difusores de 1200 m³/h de caudal.

El conducto de mayor resistencia es el que empieza en el ventilador y termina en el difusor del punto I9.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la tabla de la siguiente hoja:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	24862.87	10	940	0.694	900 x 800	8.5	11.4	19.9	0.134	2.667
I1 – I2	17882.88	9.6	825	0.535	800 x 700	9	10.06	19.06	0.134	2.554
I2 – I3	13325.62	9.2	720	0.407	650 x 650	7	7.68	14.68	0.134	1.967
I3 – I4	9900.7	8.75	630	0.312	600 x 550	9	7.68	16.68	0.134	2.235
I4 – I5	5561.17	8.1	490	0.189	500 x 400	8	2.37	10.37	0.134	1.390
I5 – I6	4636.18	7.9	460	0.166	500 x 350	5	2.37	7.37	0.134	0.988
I6 – I7	3297.78	7.4	390	0.119	450 x 300	7	2.08	9.08	0.134	1.217
I7 – I8	2235.71	7	330	0.086	400 x 250	24.08	4.72	28.8	0.134	3.859
I8 – I9	1117.86	6.35	250	0.049	300 x 200	5.08	3.58	8.66	0.134	1.160
GANANCIA DE PRESIÓN										2.742
PÉRDIDA DE CARGA EN LOS DIFUSORES										44.241
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										59.6

Tabla A4.7. Conductos de impulsión locales zona 2.

1.4.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En los locales de la zona 2, el caudal de aire de retorno es de 8287.62 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 12 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada uno de los locales tendrá una rejilla de retorno, de los siguientes caudales: en el local C1, de 2000 m³/h; en el local C2, de 1000 m³/h; en los locales C3, C6 y C7, de 600 m³/h; en los locales C4, C9 y C10, de 400 m³/h; en los locales C5 y C28, de 800 m³/h; en el local C8, de 1500 m³/h; y en el local C11, de 500 m³/h.

El conducto de mayor resistencia es el que empieza en el ventilador y termina en el difusor del punto R8.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	8287.62	7.5	600	0.283	600 x 500	14.5	7.68	22.18	0.115	2.551
R1 – R2	5951.96	7.2	540	0.229	550 x 450	1.6	5.28	6.88	0.115	0.791
R2 – R3	4432.87	6.9	480	0.181	500 x 400	7	4.74	11.74	0.115	1.350
R3 – R4	3291.23	6.55	420	0.139	450 x 350	7.6	4.16	11.76	0.115	1.352
R4 – R5	1844.72	6	330	0.086	400 x 250	10	0	10	0.115	1.150
R5 – R6	1536.39	5.85	310	0.075	350 x 250	5	0	5	0.115	0.575
R6 – R7	1090.26	5.5	270	0.057	300 x 200	6	0	6	0.115	0.690
R7 – R8	745.24	5.25	225	0.040	250 x 200	19	2.08	21.08	0.115	2.424
GANANCIA DE PRESIÓN										1.318
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										11.315
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										22.0

Tabla A4.8. Conductos de retorno locales zona 2.

1.5 RED DE CONDUCTOS ZONA DE OFICINAS

1.5.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En las oficinas y la sala de reuniones, el caudal de aire total impulsado es de 5089.5 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal hasta cada uno de los fan-coils de la zona de oficinas y la sala de reuniones, por lo que en este caso no se emplean difusores.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	5089.5	10	425	0.142	500 x 300	8.55	5.22	13.77	0.213	2.933
I1 – I2	4698	9.9	415	0.135	500 x 300	4.8	2.05	6.85	0.213	1.459
I2 – I3	4306.5	9.75	400	0.126	450 x 300	4.8	2.05	6.85	0.213	1.459
I3 – I4	3915	9.6	380	0.113	400 x 300	4.8	1.76	6.56	0.213	1.397
I4 – I5	3523.5	9.5	365	0.105	400 x 300	4.8	1.76	6.56	0.213	1.397
I5 – I6	3132	9.4	340	0.091	400 x 250	4.8	1.49	6.29	0.213	1.340
I6 – I7	2740.5	9.1	320	0.080	350 x 250	4.8	1.49	6.29	0.213	1.340
I7 – I8	2349	9	310	0.075	350 x 250	4.8	1.49	6.29	0.213	1.340
I8 – I9	1957.5	8.7	280	0.062	350 x 200	4.8	1.19	5.99	0.213	1.276
I9 – I10	1566	8.5	260	0.053	300 x 200	4.8	1.16	5.96	0.213	1.270
I10 – I11	1174.5	8.1	230	0.042	250 x 200	19.3	2.08	21.38	0.213	4.554
GANANCIA DE PRESIÓN										1.580
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										19.1

Tabla A4.9. Conductos de impulsión zona de oficinas.

1.5.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En la zona de oficinas, el caudal de aire de retorno es de 1696.5 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 11 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Para cada una de las 10 oficinas se emplea una rejilla de caudal de retorno de 150 m³/h, mientras que la restante, para la sala de reuniones, tiene un caudal de 400 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	1696.5	7.5	280	0.062	350 x 200	6.65	4.84	11.49	0.156	1.792
R1 – R2	1566	7.4	275	0.059	350 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R2 – R3	1435.5	7.3	270	0.057	300 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R3 – R4	1305	7.2	255	0.051	300 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R4 – R5	1174.5	7.05	240	0.045	250 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R5 – R6	1044	7	235	0.043	250 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R6 – R7	913.5	6.85	220	0.038	250 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R7 – R8	783	6.65	200	0.031	250 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R8 – R9	652.5	6.55	192	0.029	250 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R9 – R10	522	6.4	178	0.025	250 x 200	4.8	0	4.8	0.156	0.749
R10 – R11	391.5	6.1	152	0.018	250 x 200	16.45	2.08	18.58	0.156	2.898
GANANCIA DE PRESIÓN										0.875
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										3.772
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										15.1

Tabla A4.10. Conductos de retorno zona de oficinas.

1.6 RED DE CONDUCTOS MEDIANA

1.6.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En la mediana, se utilizan dos climatizadores idénticos para acondicionar el aire. La red de conductos de ambos climatizadores será idéntica, por lo que se calculará a continuación una de ellas.

El caudal de aire total impulsado es de 30375 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal, a través de 16 toberas esféricas de la marca AIRFLOW, modelo TEI. Cada tobera tiene un caudal de 2000 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	30375	10	1040	0.849	950 x 950	6	14.1	20.1	0.124	2.492
I1 – I2	26578.13	9.8	975	0.747	900 x 900	5.6	11.8	17.4	0.124	2.158
I2 – I3	22781.25	9.5	900	0.636	850 x 800	5.6	10.56	16.16	0.124	2.004
I3 – I4	18984.38	9.4	840	0.554	800 x 750	5.6	10.06	15.66	0.124	1.942
I4 – I5	15187.5	9	750	0.442	700 x 700	5.6	8.32	13.92	0.124	1.726
I5 – I6	11390.63	8.6	675	0.358	650 x 600	5.6	7.68	13.28	0.124	1.647
I6 – I7	7593.75	8.2	570	0.255	550 x 500	5.6	5.9	11.5	0.124	1.426
I7 – I8	3796.88	7.35	420	0.139	450 x 350	5.6	4.1	9.7	0.124	1.203
I8 – I9	1898.44	6.65	320	0.080	300 x 300	5	1.49	6.49	0.124	0.805
GANANCIA DE PRESIÓN										2.563
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS TOBERAS										322.936
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										352.6

Tabla A4.11. Conductos de impulsión mediana.

1.6.2 CONDUCTOS DE RETORNO

El caudal de aire de retorno es de 10125 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 11 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada rejilla tiene un caudal de retorno de 1000 m³/h.

El conducto de mayor resistencia es el que empieza en el ventilador y termina en la rejilla R7.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	10125	7.5	690	0.374	650 x 600	6.5	10.2	16.7	0.09	1.503
R1 – R2	5522.73	6.8	530	0.221	500 x 500	5	0	5	0.09	0.450
R2 – R3	4602.27	6.6	490	0.189	450 x 450	12.5	2.61	15.11	0.09	1.360
R3 – R4	3681.82	6.45	450	0.159	450 x 400	10	0	10	0.09	0.900
R4 – R5	2761.36	6.2	395	0.123	400 x 350	10	0	10	0.09	0.900
R5 – R6	1840.91	5.75	335	0.088	350 x 300	10	0	10	0.09	0.900
R6 – R7	920.45	5.2	250	0.049	300 x 250	10	0	10	0.09	0.900
GANANCIA DE PRESIÓN										1.342
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										20.183
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										27.1

Tabla A4.12. Conductos de retorno mediana.

1.7 RED DE CONDUCTOS SALA DE VENTAS Y LÍNEA DE CAJAS

1.7.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En la zona correspondiente a la sala de ventas y a la línea de cajas, se utilizan cuatro climatizadores idénticos para acondicionar el aire. La red de conductos de todos ellos será idéntica, por lo que se calculará a continuación una de ellas.

El caudal de aire total impulsado es de 25447.5 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal, a través de 14 toberas esféricas de la marca AIRFLOW, modelo TEI. Cada tobera tiene un caudal de 2000 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	25447.5	10	950	0.709	950 x 800	6.5	13.18	19.68	0.131	2.578
I1 – I2	21812.14	9.8	885	0.615	900 x 750	8.3	10.56	18.86	0.131	2.471
I2 – I3	18176.79	9.55	820	0.528	800 x 700	8.3	10.06	18.36	0.131	2.405
I3 – I4	14541.43	9.25	740	0.430	750 x 600	8.3	8.32	16.62	0.131	2.177
I4 – I5	10906.07	9	670	0.353	700 x 550	8.3	7.68	15.98	0.131	2.093
I5 – I6	7270.71	8.45	555	0.242	500 x 500	8.3	5.9	14.2	0.131	1.860
I6 – I7	3635.36	7.5	420	0.139	400 x 400	8.3	4.16	12.46	0.131	1.632
I7 – I8	1817.68	6.8	310	0.075	300 x 300	8.3	2.98	11.28	0.131	1.478
GANANCIA DE PRESIÓN										2.470
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS TOBERAS										282.569
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										311.7

Tabla A4.13. Conductos de impulsión sala de ventas y línea de cajas.

1.7.2 CONDUCTOS DE RETORNO

El caudal de aire de retorno es de 8482.5 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 8 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada rejilla tiene un caudal de retorno de 1500 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	8482.5	7.5	600	0.283	600 x 500	7	7.68	14.68	0.11	1.615
R1 – R2	4241.25	6.8	460	0.166	450 x 400	15.1	2.61	17.71	0.11	1.948
R2 – R3	3180.94	6.5	415	0.135	400 x 400	12.5	0	12.5	0.11	1.375
R3 – R4	2120.63	6.25	352	0.097	350 x 300	12.5	0	12.5	0.11	1.375
R4 – R5	1060.31	5.5	270	0.057	250 x 250	12.5	0	12.5	0.11	1.375
GANANCIA DE PRESIÓN										1.195
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										8.155
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										15.4

Tabla A4.14. Conductos de retorno sala de ventas y línea de cajas.

1.8 RED DE CONDUCTOS PASILLO CENTRAL

1.8.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En el pasillo central, el caudal de aire total impulsado es de 13860 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal, a través de 10 toberas esféricas de la marca AIRFLOW, modelo TEI. Cada tobera tiene un caudal de 1500 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	13860	10	700	0.385	750 x 550	13	9.34	22.34	0.165	3.686
I1 – I2	12474	9.85	6.75	0.358	700 x 550	10	3.84	13.84	0.165	2.284
I2 – I3	11088	9.65	640	0.322	700 x 500	10	3.54	13.54	0.165	2.234
I3 – I4	9702	9.5	600	0.283	600 x 500	10	2.95	12.95	0.165	2.137
I4 – I5	8316	9.3	555	0.242	500 x 500	10	2.95	12.95	0.165	2.137
I5 – I6	6930	9.05	530	0.221	500 x 500	10	2.95	12.95	0.165	2.137
I6 – I7	5544	8.75	470	0.173	450 x 400	10	2.37	12.37	0.165	2.041
I7 – I8	4158	8.4	420	0.139	450 x 350	10	2.05	12.05	0.165	1.988
I8 – I9	2772	7.9	350	0.096	350 x 300	10	1.76	11.76	0.165	1.940
I9 – I10	1386	7.2	270	0.057	300 x 200	10	1.16	11.16	0.165	1.841
GANANCIA DE PRESIÓN										2.213
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS TOBERAS										113.150
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										140.1

Tabla A4.15. Conductos de impulsión pasillo central.

1.8.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En el pasillo central, el caudal de aire de retorno es de 4620 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 6 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada rejilla tiene un caudal de retorno de 800 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	4620	7.5	470	0.173	450 x 400	18	5.22	23.22	0.125	2.903
R1 – R2	3850	7.4	440	0.152	400 x 400	16	0	16	0.125	2.000
R2 – R3	3080	7	400	0.126	400 x 350	16	0	16	0.125	2.000
R3 – R4	2310	6.7	350	0.096	350 x 300	16	0	16	0.125	2.000
R4 – R5	1540	6.4	280	0.062	300 x 250	16	0	16	0.125	2.000
R5 – R6	770	5.7	220	0.038	250 x 200	16	0	16	0.125	2.000
GANANCIA DE PRESIÓN										1.092
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										8.563
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										21.4

Tabla A4.16. Conductos de retorno pasillo central.

1.9 RED DE CONDUCTOS PASILLO DERECHO

1.9.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En el pasillo derecho, el caudal de aire total impulsado es de 12150 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal, a través de 10 toberas esféricas de la marca AIRFLOW, modelo TEI. Cada tobera tiene un caudal de 1250 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	12150	10	650	0.332	700 x 500	7.2	8.8	16	0.173	2.768
I1 – I2	10935	9.9	630	0.312	650 x 500	7.6	3.54	11.14	0.173	1.927
I2 – I3	9720	9.7	590	0.273	650 x 450	7.6	3.54	11.14	0.173	1.927
I3 – I4	8505	9.5	550	0.238	550 x 450	7.6	2.95	10.55	0.173	1.825
I4 – I5	7290	9.4	530	0.221	550 x 450	7.6	2.95	10.55	0.173	1.825
I5 – I6	6075	9	480	0.181	550 x 350	7.6	2.37	9.97	0.173	1.725
I6 – I7	4860	8.75	430	0.145	450 x 350	7.6	2.37	9.97	0.173	1.725
I7 – I8	3645	8.4	390	0.119	450 x 300	7.6	2.08	9.68	0.173	1.675
I8 – I9	2430	8	335	0.088	400 x 250	7.6	1.76	8.76	0.173	1.515
I9 – I10	1215	7.2	240	0.045	250 x 200	8	2.08	10.08	0.173	1.744
GANANCIA DE PRESIÓN										2.213
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS TOBERAS										78.491
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										99.7

Tabla A4.17. Conductos de impulsión pasillo derecho.

1.9.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En el pasillo derecho, el caudal de aire de retorno es de 4050 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 7 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada rejilla tiene un caudal de retorno de 600 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	4050	7.5	435	0.149	400 x 400	7.5	4.72	12.22	0.153	1.870
R1 – R2	3471.42	7.35	415	0.135	400 x 400	11	0	11	0.153	1.683
R2 – R3	2892.85	7.15	380	0.113	400 x 300	11	0	11	0.153	1.683
R3 – R4	2314.28	6.85	340	0.091	350 x 300	11	0	11	0.153	1.683
R4 – R5	1735.71	6.6	310	0.075	350 x 250	11	0	11	0.153	1.683
R5 – R6	1157.14	6.3	260	0.053	300 x 200	11	0	11	0.153	1.683
R6 – R7	578.57	5.55	190	0.028	250 x 200	8	2.08	10.08	0.153	1.542
GANANCIA DE PRESIÓN										1.169
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										6.422
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										18.0

Tabla A4.18. Conductos de retorno pasillo derecho.

1.10 RED DE CONDUCTOS PASILLO IZQUIERDO

1.10.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En el pasillo izquierdo, el caudal de aire total impulsado es de 8685 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal, a través de 7 toberas esféricas de la marca AIRFLOW, modelo TEI. Cada tobera tiene un caudal de 1250 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	8685	10	550	0.238	550 x 450	6.5	7.04	13.54	0.188	2.546
I1 – I2	7444.26	9.85	520	0.212	500 x 450	8	2.37	10.37	0.188	1.950
I2 – I3	6203.55	9.5	460	0.166	450 x 400	8	2.37	10.37	0.188	1.950
I3 – I4	4962.84	9.4	435	0.149	400 x 400	8	2.08	10.08	0.188	1.895
I4 – I5	3722.13	9	380	0.113	400 x 300	8	1.76	9.76	0.188	1.835
I5 – I6	2481.42	8.5	325	0.083	350 x 250	7.5	3.91	11.41	0.188	2.145
I6 – I7	1240.71	7.5	240	0.045	250 x 200	7.5	1.16	8.66	0.188	1.628
GANANCIA DE PRESIÓN										2.010
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS TOBERAS										54.944
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										70.3

Tabla A4.19. Conductos de impulsión pasillo izquierdo.

1.10.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En el pasillo izquierdo, el caudal de aire de retorno es de 2895 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 4 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Cada rejilla tiene un caudal de retorno de 800 m³/h.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	2895	7.5	360	0.102	350 x 300	7.2	4.72	11.92	0.163	1.943
R1 – R2	2171.25	6.8	335	0.088	350 x 300	14	0	14	0.163	2.282
R2 – R3	1447.5	6.5	280	0.062	300 x 250	14	0	14	0.163	2.282
R3 – R4	723.75	5.8	215	0.036	250 x 200	13	2.08	15.08	0.163	2.458
GANANCIA DE PRESIÓN										1.039
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										5.708
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										14.4

Tabla A4.20. Conductos de retorno pasillo izquierdo.

1.11 RED DE CONDUCTOS ALMACENES

1.11.1 CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

En la zona de almacenes, el caudal de aire total impulsado es de 7965 m³/h. Esta impulsión de aire se realiza desde un conducto principal, a través de 6 toberas esféricas de la marca AIRFLOW, modelo TEI. Para el almacén A1 se emplean dos de ellas, con caudales de 1500 m³/h cada una; para el almacén A2 se emplea una, de 800 m³/h de caudal; y para el almacén A3 se utilizan tres, de 1500 m³/h cada una.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta I1	7965	10	515	0.208	500 x 450	9.2	7.04	16.24	0.198	3.216
I1 – I2	6441.45	9.7	465	0.170	450 x 400	12	2.37	14.37	0.198	2.845
I2 – I3	4917.9	9.5	430	0.145	450 x 350	12	2.37	14.37	0.198	2.845
I3 – I4	3394.35	9	370	0.108	400 x 300	14.3	1.76	16.06	0.198	3.180
I4 – I5	2730.09	8.6	330	0.086	400 x 250	11.6	1.49	13.09	0.198	2.592
I5 – I6	1365.45	7.35	250	0.049	300 x 200	15.4	1.16	16.56	0.198	3.279
GANANCIA DE PRESIÓN										2.113
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS TOBERAS										62.997
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										82.8

Tabla A4.21. Conductos de impulsión almacenes.

1.11.2 CONDUCTOS DE RETORNO

En la zona de almacenes, el caudal de aire de retorno es de 2655 m³/h, Este retorno de aire se produce a través de 3 rejillas de retorno de la marca AIRFLOW, modelo RH. Se emplea una rejilla para cada uno de los almacenes, con caudales de retorno de 1000 m³/h para el almacén A1, 300 m³/h para el almacén A2 y 1500 m³/h para el almacén A3.

Los cálculos obtenidos para dimensionar los conductos son mostrados en la siguiente tabla:

TRAMO	CAUDAL IMPULS. (m ³ /h)	VELOC. (m/s)	Ø (mm)	ÁREA (m ²)	COND. EQUIV. (mm)	LONG. (m)	LONG. EQUIV. (m)	LONG. TOTAL (m)	PÉRD. CARGA (mm.c.a)	PÉRD. TOTAL (mm.c.a)
Hasta R1	2655	7.5	350	0.096	350 x 300	34.5	7.08	41.58	0.155	6.445
R1 – R2	1131.45	6.6	245	0.047	300 x 200	34.15	4.84	38.99	0.155	6.043
R2 – R3	910.03	6.5	225	0.040	250 x 200	23.95	0	23.95	0.155	3.712
GANANCIA DE PRESIÓN										0.643
PÉRDIDA DE CARGA EN LAS REJILLAS										3.058
PRESIÓN ESTÁTICA DEL VENTILADOR (coef. seg. 5%)										19.6

Tabla A4.22. Conductos de retorno almacenes.

ANEXO V: TABLAS

Datos de estaciones

Provincia	Estación		Indicativo				
Cantabria	Santander (CMT)		1111				
UBICACIÓN: AEROPUERTO			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
52	43°29'30"	03°47'59"W	87.600 (1998-2007)	(3) 29.200 (1998-2007)	13.140 (1998-2006)	58.400 (1998-2007)	
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS 99,6 (°C)	TS 99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
-0,3	3,6	4,7	6,0	81	22,0		
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS 0,4 (°C)	THC 0,4 (°C)	TS 1 (°C)	THC 1 (°C)	TS 2 (°C)	THC 2 (°C)	OMDR (°C)
34,5	25,6	20,1	24,2	20,1	23,2	20,0	9,2
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)							
TH 0,4 (°C)	TSC 0,4 (°C)	TH 1 (°C)	TSC 1 (°C)	TH 2 (°C)	TSC 2 (°C)		
22,1	24,9	21,4	24,1	20,6	23,3		
VALORES MEDIOS MENSUALES							
Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD 15 (°C)	GD 20	GDR 20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	10,6	11,3	141	291	0	1,4	9,2
Febrero	10,3	11,0	138	275	0	2,1	10,0
Marzo	11,9	12,7	110	253	1	3,4	11,8
Abril	12,4	13,2	86	227	1	4,4	13,5
Mayo	14,7	15,5	34	166	2	5,2	17,0
Junio	17,6	18,3	4	79	6	5,7	20,1
Julio	19,3	20,0	1	40	18	5,6	22,0
Agosto	20,3	21,1	0	22	30	4,9	22,6
Septiembre	18,8	19,9	2	49	15	4,1	20,2
Octubre	16,9	17,9	15	108	12	2,6	16,6
Noviembre	12,9	13,8	76	213	1	1,6	12,4
Diciembre	11,1	11,9	126	275	0	1,2	10,1

Tabla A5.1. Condiciones exteriores de proyecto.

CONDICIONES DE PROYECTO RECOMENDADAS PARA AMBIENTE INTERIOR* – INVIERNO Y VERANO

TIPO DE APLICACIÓN	VERANO					INVIERNO				
	DE LUJO		PRÁCTICA COMERCIAL			CON HUMECTACIÓN			SIN HUMECTACIÓN	
	Temperatura seca (°C)	Hum. rel. %	Temperatura seca (°C)	Hum. rel. %	Variación de temperatura (°C) **	Temperatura seca (°C)	Hum. rel. %	Variación de *** temperatura (°C)	Temperatura seca (°C)	Variación de temperatura (°C) ***
CONFORT GENERAL Apartamento, Chalet hotel, Oficina, Colegio, Hospital, etc.	23-24	50-45	25-26	50-45	1 a 2	23-24	35-30	- 1,5 a - 2	24-25	- 2
TIENDAS COMERCIALES (Ocupación de corta duración) Bancos, Barbero y peluquería, Grandes almacenes, Supermercados, etc.	24-26	50-45	26-27	50-45	1 a 2	22-23	35-30 ****	- 1,5 a - 2	23-24	- 2
APLICACIONES DE BAJO FACTOR DE CALOR SENSIBLE (Carga latente elevada) Auditorio, Iglesia, Bar, Restaurante, Cocina, etc.	24-26	55-50	26-27	60-50	0,5 a 1	22-23	40-35	- 1 a - 2	23-24	- 2
CONFORT INDUSTRIAL Secciones de montaje, Salas de máquinas, etc.	25-27	55-45	26-29	60-50	2 a 3	20-22	35-30	- 2 a - 3	21-23	- 3

* La temperatura seca de proyecto para el ambiente interior debería ser reducida cuando hay paneles radiantes calientes, adyacentes a los ocupantes, e incrementada cuando aquéllos son fríos, a fin de compensar el incremento o disminución con el calor radiante intercambiado desde el cuerpo. Un panel frío o caliente puede ser un cristal sin sombras o muros exteriores acristalados (calientes en verano, fríos en invierno), o tabiques delgados con espacios adyacentes calientes o fríos. Un suelo directamente sobre tierra y muros por debajo del nivel del suelo son paneles fríos durante el invierno y con frecuencia también durante el verano. Tanques calientes, hogares y máquinas son paneles calientes.

** La variación de temperatura es por encima de la posición del termostato durante la máxima carga térmica en verano.

*** La variación de temperatura es por debajo de la posición del termostato durante la máxima carga térmica en invierno (sin luces, ocupantes o aportaciones solares).

**** La humectación durante el invierno se recomienda para tiendas de confección, para conservar la calidad del género.

Tabla A5.2. Condiciones de proyecto recomendadas para ambiente interior.

Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m^2K/W

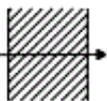
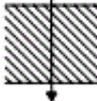
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal 	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente 	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente 	0,04	0,17

Tabla A5.3. Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior.

Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores* en m^2K/W

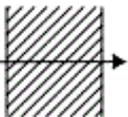
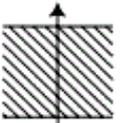
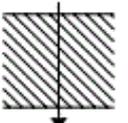
Posición de la <i>partición interior</i> y sentido del flujo de calor		R_{se}	R_{si}
<i>Particiones interiores</i> verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,13
<i>Particiones interiores</i> horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,10	0,10
<i>Particiones interiores</i> horizontales y flujo descendente		0,17	0,17

Tabla A5.4. Resistencias térmicas superficiales de *particiones interiores*.

Datos climáticos mensuales de capitales de provincia, T en °C y HR en %

Localidad		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Albacete	T _{max}	5,0	6,3	8,5	10,9	15,3	20,0	24,0	23,7	20,0	14,1	8,5	5,3
	HR _{max}	78	70	62	60	54	50	44	50	58	70	77	79
Alicante	T _{max}	11,6	12,4	13,8	15,7	18,6	22,2	25,0	25,5	23,2	19,1	15,0	12,1
	HR _{max}	67	65	63	65	65	65	64	68	69	70	69	68
Almería	T _{max}	12,4	13,0	14,4	16,1	18,7	22,3	25,5	26,0	24,1	20,1	16,2	13,3
	HR _{max}	70	68	66	65	67	65	64	66	66	69	70	69
Ávila	T _{max}	3,1	4,0	5,6	7,6	11,5	16,0	19,9	19,4	16,5	11,2	6,0	3,4
	HR _{max}	75	70	62	61	55	50	39	40	50	65	73	77
Badajoz	T _{max}	8,7	10,1	12,0	14,2	17,9	22,3	25,3	25,0	22,6	17,4	12,1	9,0
	HR _{max}	80	76	69	66	60	55	50	50	57	68	77	82
Barcelona	T _{max}	8,8	9,5	11,1	12,8	16,0	19,7	22,9	23,0	21,0	17,1	12,5	9,6
	HR _{max}	73	70	70	70	72	70	69	72	74	74	74	71
Bilbao	T _{max}	8,9	9,6	10,4	11,8	14,6	17,4	19,7	19,8	18,8	16,0	11,8	9,5
	HR _{max}	73	70	70	72	71	72	73	75	74	74	74	74
Burgos	T _{max}	2,6	3,9	5,7	7,6	11,2	15,0	18,4	18,3	15,8	11,1	5,8	3,2
	HR _{max}	86	80	73	72	69	67	61	62	67	78	83	86
Caceres	T _{max}	7,8	9,3	11,7	13,0	16,6	22,3	26,1	25,4	23,6	17,4	12,0	8,8
	HR _{max}	55	53	60	63	65	76	76	76	78	74	65	57
Cádiz	T _{max}	12,8	13,5	14,7	16,2	18,7	21,5	24,0	24,5	23,5	20,1	16,1	13,3
	HR _{max}	77	75	70	71	71	70	69	69	70	73	76	77
Castellón	T _{max}	10,1	11,1	12,7	14,2	17,2	21,3	24,1	24,5	22,3	18,3	13,5	11,2
	HR _{max}	68	66	64	66	67	66	66	69	71	71	73	69
Ceuta	T _{max}	11,5	11,6	12,6	13,9	16,3	18,8	21,7	22,2	20,2	17,7	14,1	12,1
	HR _{max}	87	87	88	87	87	87	87	87	89	89	88	88
Ciudad Real	T _{max}	5,7	7,2	9,6	11,9	16,0	20,8	25,0	24,7	21,0	14,8	9,1	5,9
	HR _{max}	80	74	66	65	59	54	47	48	57	68	78	82
Córdoba	T _{max}	9,5	10,9	13,1	15,2	19,2	23,1	26,9	26,7	23,7	18,4	12,9	9,7
	HR _{max}	80	75	67	65	58	53	46	49	55	67	76	80
A Coruña	T _{max}	10,2	10,5	11,3	12,1	14,1	16,4	18,4	18,9	18,1	15,7	12,7	10,9
	HR _{max}	77	76	74	76	78	79	79	79	79	79	79	78
Cuenca	T _{max}	4,2	5,2	7,4	9,6	13,6	18,2	22,4	22,1	18,6	12,9	7,6	4,8
	HR _{max}	78	73	64	62	58	54	44	46	56	68	76	79
Girona	T _{max}	6,8	7,9	9,8	11,6	15,4	19,4	22,6	22,4	19,9	15,2	10,2	7,7
	HR _{max}	77	73	71	71	70	67	62	68	72	76	77	75
Granada	T _{max}	6,5	8,4	10,5	12,4	16,3	21,1	24,3	24,1	21,1	15,4	10,6	7,4
	HR _{max}	76	71	64	61	56	49	42	42	53	62	73	77
Guadalajara	T _{max}	5,5	6,8	8,8	11,6	15,3	19,8	23,5	22,8	19,5	14,1	9,0	5,9
	HR _{max}	80	76	69	68	67	62	53	54	61	72	79	81
Huelva	T _{max}	12,2	12,8	14,4	16,5	19,2	22,2	25,3	25,7	23,7	20,0	15,4	12,5
	HR _{max}	76	72	66	63	60	59	54	54	60	67	72	75
Huesca	T _{max}	4,7	6,7	9,0	11,3	15,3	19,5	23,3	22,7	19,7	14,6	8,7	5,3
	HR _{max}	80	73	64	63	60	56	48	53	61	70	78	81
Jaén	T _{max}	8,7	9,9	12,0	14,3	18,5	23,1	27,2	27,1	23,6	17,6	12,2	8,7
	HR _{max}	77	72	67	64	59	53	44	45	55	67	75	77
León	T _{max}	3,1	4,4	6,6	8,6	12,1	16,4	19,7	19,1	16,7	11,7	6,8	3,8
	HR _{max}	81	75	66	63	60	57	52	53	60	72	78	81
Lleida	T _{max}	5,5	7,8	10,3	13,0	17,1	21,2	24,6	24,0	21,1	15,7	9,2	5,8
	HR _{max}	81	69	61	56	55	54	47	54	62	70	77	82
Logroño	T _{max}	5,8	7,3	9,4	11,5	15,1	19,0	22,2	21,8	19,2	14,4	9,1	6,3
	HR _{max}	75	68	62	61	59	56	55	56	61	69	73	76
Lugo	T _{max}	5,8	6,5	7,8	9,5	11,7	14,9	17,2	17,5	16,0	12,5	8,6	6,3
	HR _{max}	85	81	77	77	76	76	75	75	77	82	84	85

Tabla A5.5. Datos mensuales de capitales de provincias.

Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Tabla A5.6. Zonas climáticas.

ZONA CLIMÁTICA C1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transmitancia límite de suelos $U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Llim}: 0,37$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9 (3,3)	3,3 (3,8)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	-	-	-	0,56	-	0,60
de 41 a 50	2,4 (2,6)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	-	-	-	0,47	-	0,52
de 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	-	-	-	0,42	-	0,46

Tabla A5.7. Valores límite de los parámetros característicos medios..

**Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica
U en W/m²K**

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios <i>no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

⁽²⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos

⁽³⁾ Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

Tabla A5.8. Transmitancia térmica de máxima de cerramientos y particiones de la envolvente térmica.

Síntesis del procedimiento de comparación con los valores límite

Cerramientos y particiones interiores	Componentes		Parámetros característicos	Parámetros característicos medios	Comparación con los valores límites
CUBIERTAS	C ₁	En contacto con el aire	U _{C1}	$U_{Cm} = \frac{\sum A_c \cdot U_c + \sum A_{pc} \cdot U_{pc} + \sum A_L \cdot U_L}{\sum A_c + \sum A_{pc} + \sum A_L}$	U _{Cm} ≤ U _{Clim}
	C ₂	En contacto con un espacio no habitable	U _{C2}		
	P _c	Puente térmico (Contorno de lucernario > 0,5 m ²)	U _{PC}		
	L	Lucernarios	U _L		
F _L					
FACHADAS	M ₁	Muro en contacto con el aire	U _{M1}	$U_{Mm} = \frac{\sum A_M \cdot U_M + \sum A_{pf} \cdot U_{pf}}{\sum A_M + \sum A_{pf}}$	U _{Mm} ≤ U _{Mlim}
	M ₂	Muro en contacto con espacios no habitables	U _{M2}		
	P _{F1}	Puente térmico (contorno de huecos > 0,5 m ²)	U _{PF1}		
	P _{F2}	Puente térmico (pilares en fachada > 0,5 m ²)	U _{PF2}		
	P _{F3}	Puente térmico (cajas de persiana > 0,5 m ²)	U _{PF3}		
	H	Huecos	U _H	$U_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot U_H}{\sum A_H}$	U _{Hm} ≤ U _{Hlim}
F _H			$F_{Hm} = \frac{\sum A_H \cdot F_H}{\sum A_H}$	F _{Hm} ≤ F _{Hlim}	
SUELOS	S ₁	Apyados sobre el terreno	U _{S1}	$U_{Sm} = \frac{\sum A_s \cdot U_s}{\sum A_s}$	U _{Sm} ≤ U _{Slim}
	S ₂	En contacto con espacios no habitables	U _{S2}		
	S ₃	En contacto con el aire exterior	U _{S3}		
CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL TERRENO	T ₁	Muros en contacto con el terreno	U _{T1}	$U_{Tm} = \frac{\sum A_T \cdot U_T}{\sum A_T}$	U _{Tm} ≤ U _{Tlim}
	T ₂	Cubiertas enterradas	U _{T2}		
	T ₃	Suelos a una profundidad mayor de 0,5 m	U _{T3}		

NOTAS: El cálculo se realizará para la zona de baja carga interna y para la zona de alta carga interna de los edificios. La tabla no es exhaustiva en cuanto a los componentes de los cerramientos y particiones interiores.

Tabla A5.9. Síntesis del procedimiento de comparación con los valores límite.

CORRECCIONES EN LAS TEMPERATURAS DE PROYECTO EN FUNCIONES DE LA HORA CONSIDERADA

(Para el cálculo de la carga de refrigeración)

INTERVALO DE VARIACIÓN DIARIA DE TEMPERATURA (EN LAS 24 HORAS)* (°C)	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA	HORA SOLAR									
		8	10	12	14	15	16	18	20	22	24
5	Seca	- 4,7	- 3,5	- 2,8	- 0,5	0	- 0,5	- 1,1	- 2,7	- 4,2	- 9,0
	Húmeda	- 1,0	- 1,1	- 0,5	0	0	0	- 0,5	- 0,5	- 1,0	- 1,0
7*5	Seca	- 6,2	- 4,7	- 2,8	- 0,5	0	- 0,5	- 1,1	- 3,2	- 5,2	- 7,2
	Húmeda	- 1,5	- 1,1	- 0,5	0	0	0	- 0,5	- 0,5	- 1,5	- 1,9
10	Seca	- 7,4	- 5,2	- 2,8	- 0,5	0	- 0,5	- 1,5	- 3,8	- 6,0	- 8,5
	Húmeda	- 2,0	- 1,4	- 0,5	0	0	0	- 0,5	- 0,9	- 1,7	- 2,2
12*5	Seca	- 8,4	- 5,5	- 2,8	- 0,5	0	- 0,5	- 1,7	- 4,1	- 6,5	- 9,5
	Húmeda	- 2,2	- 1,6	- 0,5	0	0	0	- 0,5	- 1,1	- 1,7	- 2,5
15	Seca	- 9,4	- 6,5	- 3,0	- 0,5	0	- 0,5	- 1,9	- 4,8	- 7,7	- 10,5
	Húmeda	- 2,4	- 1,6	- 0,5	0	0	0	- 0,5	- 1,3	- 1,8	- 3,0
17*5	Seca	- 10,5	- 7,0	- 3,5	- 0,5	0	- 0,5	- 2,6	- 5,9	- 8,8	- 12,2
	Húmeda	- 2,9	- 1,8	- 0,7	0	0	0	- 0,5	- 1,7	- 2,4	- 3,5
20	Seca	- 12,0	- 8,0	- 4,1	- 0,5	0	- 0,5	- 3,4	- 7,5	- 10,3	- 13,8
	Húmeda	- 3,5	- 2,2	- 1,1	0	0	0	- 0,7	- 1,7	- 2,9	- 4,0
22*5	Seca	- 13,5	- 9,0	- 4,5	- 0,5	0	- 0,5	- 3,9	- 8,0	- 11,7	- 15,5
	Húmeda	- 3,9	- 2,3	- 1,1	0	0	0	- 1,1	- 2,2	- 3,4	- 4,7
25	Seca	- 14,5	- 9,5	- 4,5	- 1,1	0	- 1,1	- 4,5	- 8,9	- 13,3	- 17,2
	Húmeda	- 3,9	- 2,8	- 1,1	0	0	- 0,5	- 1,1	- 2,2	- 4,5	- 5,5

* La oscilación diaria de la temperatura seca es la diferencia entre la temperatura más alta y la más baja durante un periodo de 24 horas de un día de proyecto. (Ver Tabla 1 para el valor de oscilación diaria para una ciudad particular).
 Ecuación: Temperatura de ambiente exterior de proyecto a la hora que se considera = Temperatura de proyecto de la Tabla 1 + factor de corrección de la Tabla 2.

Tabla A5.10. Correcciones de las temperaturas de proyecto en función de la hora considerada.

CORRECCIONES EN LAS CONDICIONES DE PROYECTO EN FUNCIÓN DEL MES CONSIDERADO
(Para el cálculo de la carga de refrigeración)

INTERVALO DE VARIACIÓN ANUAL DE TEMPERATURA (°C)*	TEMPERATURA SECA O HÚMEDA (°C)	MES									
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
65	Seca	-19,0	-12,0	- 6,1	- 2,5	0	0	- 4,9	-12,2	-22,0	
	Húmeda	-11,1	- 5,5	- 2,8	- 1,1	0	0	- 2,0	- 5,9	-13,0	
60	Seca	-16,5	-11,0	- 6,1	- 2,1	0	0	- 3,6	- 9,3	-16,5	
	Húmeda	- 8,3	- 5,5	- 2,8	- 1,1	0	0	- 1,7	- 4,4	- 8,9	
55	Seca	-16,0	-10,5	- 6,0	- 1,8	0	0	- 3,6	- 9,0	-15,0	
	Húmeda	- 7,8	- 5,5	- 2,8	- 1,1	0	0	- 1,7	- 4,4	- 7,8	
50	Seca	-16,0	-10,5	- 5,0	- 1,8	0	0	- 3,6	- 9,0	-14,5	
	Húmeda	- 7,8	- 5,5	- 2,8	- 1,1	0	0	- 1,7	- 4,4	- 7,8	
45	Seca	-14,0	- 9,2	- 4,5	- 1,8	0	0	- 3,6	- 6,9	-11,5	
	Húmeda	- 7,3	- 5,1	- 2,8	- 1,1	0	0	- 1,1	- 3,4	- 6,4	
40	Seca	- 7,8	- 5,5	- 2,5	- 0,5	0	0	- 2,5	- 4,1	- 8,2	
	Húmeda	- 3,9	- 2,7	- 2,3	0	0	0	- 0,5	- 2,3	- 3,9	
35	Seca	- 5,5	- 4,0	- 1,7	- 0,5	0	0	- 1,1	- 3,0	- 6,2	
	Húmeda	- 2,4	- 1,8	- 1,1	0	0	0	- 0,5	- 1,9	- 3,0	
30	Seca	- 3,7	- 2,8	- 1,7	- 0,5	0	0	- 1,1	- 2,5	- 4,5	
	Húmeda	- 1,9	- 1,2	- 0,8	0	0	0	- 0,5	- 1,4	- 2,4	
25	Seca	- 1,5	- 1,1	- 1,0	- 0,5	0	0	- 1,1	- 1,9	- 3,2	
	Húmeda	- 1,3	- 1,0	- 0,4	0	0	0	- 0,5	- 1,0	- 1,2	

* La oscilación anual de temperaturas es la diferencia entre temperaturas secas de proyecto normales en invierno y verano (Tabla 1).

Ecuación : Temperatura de ambiente exterior de proyecto = Temperatura del ambiente exterior de la Tabla 1 + correcciones de la Tabla 3.

Tabla A5.11. Correcciones de las temperaturas de proyecto en función del mes considerado.

DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)

Muros soleados o en sombra*

Valedero para muros de color oscuro, 35 °C de temperatura exterior, 27 °C de temperatura interior, 11 °C de variación de la temperatura exterior en 24 h. mes de Julio y 40° de latitud Norte**

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO *** (kg/m²)	HORA SOLAR																							
		MAÑANA												TARDE										MAÑANA	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,8	13,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1
	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5
	700	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8	2,8
E	100	0,5	9,4	16,7	18,3	20,0	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	2,8	2,2	1,7	0,5	0,5	0
	700	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	13,3	13,9	13,3	11,1	10,0	8,9	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,9	3,9
SE	100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15,0	15,6	14,4	13,3	10,6	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	700	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10,0	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,9	3,9	3,9
S	100	-0,5	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5
	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	8,3	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5
	700	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8
SO	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	23,3	16,7	13,3	4,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	18,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	700	3,9	3,9	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	8,9	10,0	12,2	12,8	13,3	12,8	12,2	8,3	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9
O	100	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25,0	26,7	18,9	12,2	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	0	-0,5	-0,5
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	16,9	22,2	22,8	20,0	15,6	8,9	5,5	3,3	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1
	700	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	13,9	15,6	15,0	14,4	10,6	7,8	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4
NO	100	-1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	6,7	4,4	3,3	2,2	1,7	0,5	0	-0,5
	700	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	3,3	3,9	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,2	7,8	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8
N (en la sombra)	100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1
	700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	2,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2	1,7	1,1	1,1	0,5
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
		MAÑANA												TARDE										MAÑANA	
		HORA SOLAR																							

Ecuación: Ganancias por transmisión a través de los muros (kcal/h) = Área (m²) × (Diferencia equivalente de temperatura) × (Coeficiente de transmisión global, tablas 21 a 25).

* Válido tanto si el muro tiene o no aislamiento.

** Para condiciones diferentes, aplicar las correcciones indicadas en el texto

*** El peso por m² de los tipos de construcción clásicos están indicados en las tablas 21 a 25.
Para pesos por m² inferiores a 100 kg/m², tomar los valores correspondientes a 100 kg/m².

Tabla A5.12. Diferencia equivalente de temperatura, muros soleados o en sombra.

DIFERENCIA EQUIVALENTE DE TEMPERATURA (°C)
TECHO SOLEADO O EN SOMBRA *

Valedero para techos de color oscuro, 35 °C de temperatura exterior, 27 °C de temperatura interior, 11 °C de variación de la temperatura exterior en 24 h., mes de Julio y 40° de latitud Norte**

CONDI- CIONES	PESO DEL TECHO *** (kg/m²)	HORA SOLAR																							
		MAÑANA										TARDE										MAÑANA			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
Soleado	50	-2,2	-3,3	-3,9	-2,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	25,0	22,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-0,5	-1,7
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	22,8	23,9	23,9	22,2	19,4	16,7	13,9	11,1	8,3	6,7	4,4	3,3	2,2	1,1
	200	2,2	1,7	1,1	1,7	3,3	5,5	8,9	12,8	15,6	18,3	21,1	22,2	22,8	21,7	19,4	17,8	15,6	13,3	11,1	9,4	7,2	6,1	5,0	3,3
	300	5,0	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	15,0	17,2	19,4	21,1	21,7	21,1	20,0	18,9	17,2	15,6	13,9	12,2	10,0	8,9	7,2	6,1
400	7,2	6,7	6,1	6,1	6,7	7,2	8,9	12,2	14,4	15,6	17,8	19,4	20,6	20,6	19,4	18,9	18,9	17,8	16,7	15,0	12,8	11,1	10,0	7,8	
Cubierto de agua	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	5,5	8,9	10,6	12,2	11,1	10,0	8,9	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-2,2	-2,8
	200	-1,7	-1,1	-0,5	-0,5	0	2,8	5,5	7,2	8,3	8,3	8,9	8,3	8,3	7,8	6,7	5,5	3,9	2,8	1,7	0,5	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	1,1	2,8	3,9	5,5	6,7	7,8	8,3	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5	0
Rociado	100	-2,2	-1,1	0	1,1	2,2	4,4	6,7	8,3	10,0	9,4	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	3,3	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1	-1,7	-1,7
	200	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0	1,1	2,8	5,0	7,2	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	5,0	3,9	2,8	1,7	0,5	0	0	-0,5	-0,5
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5
(en la sombra)	100	-2,8	-2,8	-2,2	-1,1	0	1,1	3,3	5,0	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	2,8	1,1	0,5	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8	-2,8
	200	-2,8	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8
	300	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	-0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,0	5,5	5,5	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1	-1,1
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
		MAÑANA										TARDE										MAÑANA			
		HORA SOLAR																							

Ecuación: Ganancias por transmisión a través del techo (kcal/h) = Área (m²) × (Diferencia equivalente de temperatura) × (Coeficiente de transmisión global, tablas 27 ó 28).

* Si las bóvedas o buhardillas están ventiladas o si el techo está aislado, tomar el 75 % de los valores precedentes.
Para techos inclinados, considerar la proyección horizontal de la superficie.

** Para condiciones diferentes, aplicar las condiciones indicadas en el texto

*** Los pesos por m² de los tipos de construcción clásicos están indicados en las tablas 27 ó 28.

Tabla A5.13. Diferencia equivalente de temperatura, techo soleado o en sombra.

APORTACIONES SOLARES A TRAVÉS DE VIDRIO SENCILLO (Cont.)

kcal/h × (m² de abertura)

40°

40°

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR																0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época			
21 Junio	N	87	54	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86	22 Diciembre	S			
	NE	320	360	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16		SE			
	E	341	436	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16		E			
	SE	138	238	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16		N			
S	16	27	32	51	94	119	146	119	94	51	32	27	16	NO					
SO	16	27	32	35	38	38	92	192	268	301	295	238	138						
O	16	27	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341	O					
NO	16	27	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320	SO					
Horizontal	84	222	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84	Horizontal					
22 Julio y 21 Mayo	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	21 Enero y 21 Noviembre	S			
	NE	287	344	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13		SE			
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13		E			
	SE	146	260	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13		NE			
S	13	27	35	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13	N					
SO	13	27	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146	NO					
O	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320	O					
NO	13	27	32	35	38	38	38	70	179	284	344	287	138	SO					
Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65	Horizontal					
24 Agosto y 20 Abril	N	19	21	29	35	38	38	38	38	35	29	21	19	20 Febrero y 23 Octubre	S				
	NE	184	276	222	124	43	38	38	38	38	35	29	21		8	SE			
	E	227	398	439	393	273	122	38	38	38	35	29	21		8	E			
	SE	130	284	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21		8	NE			
S	8	21	65	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8	N					
SO	8	21	29	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130	NO					
O	8	21	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227	O					
NO	8	21	29	35	38	38	38	43	124	222	276	184	88	SO					
Horizontal	24	127	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24	Horizontal					
22 Septiembre y 22 Marzo	N	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	22 Marzo y 22 Septiembre	S			
	NE	0	138	157	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0		SE			
	E	0	314	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0		E			
	SE	0	257	390	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0		NE			
S	0	32	119	219	298	330	379	330	298	219	119	32	0	N					
SO	0	13	24	32	38	111	244	360	425	439	390	257	0	NO					
O	0	13	24	32	35	35	38	122	268	377	404	314	0	O					
NO	0	13	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0	SO					
Horizontal	0	57	181	336	414	477	496	477	414	336	181	57	0	Horizontal					
23 Octubre y 20 Febrero	N	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	20 Abril y 24 Agosto	S			
	NE	0	94	89	32	29	32	32	32	29	27	16	5	0		SE			
	E	0	230	317	330	238	105	32	32	29	27	16	5	0		E			
	SE	0	219	358	336	442	390	290	170	54	27	16	5	0		NE			
S	0	57	160	282	371	417	439	417	371	282	160	57	0	N					
SO	0	5	16	27	54	170	290	390	442	336	358	219	0	NO					
O	0	5	16	27	29	32	32	105	238	330	317	230	0	O					
NO	0	5	16	27	29	32	32	32	29	27	16	5	0	SO					
Horizontal	0	21	78	173	273	333	349	333	273	173	78	21	0	Horizontal					
21 Noviembre y 21 Enero	N	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0	21 Mayo y 23 Julio	S			
	NE	0	0	32	19	24	27	29	27	24	19	8	0	0		SE			
	E	0	0	246	271	200	89	29	27	24	19	8	0	0		E			
	SE	0	0	295	390	423	390	314	189	73	19	8	0	0		NE			
S	0	0	160	282	377	428	450	428	377	282	160	0	0	N					
SO	0	0	8	19	73	189	314	390	423	390	295	0	0	NO					
O	0	0	8	19	24	27	29	89	200	271	246	0	0	O					
NO	0	0	8	19	24	27	29	27	24	19	32	0	0	SO					
Horizontal	0	0	43	116	198	249	279	249	198	116	43	0	0	Horizontal					
22 Diciembre	N	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0	21 Junio	S			
	NE	0	0	19	16	24	27	27	27	24	16	5	0	0		SE			
	E	0	0	195	233	184	84	27	27	24	16	5	0	0		E			
	SE	0	0	238	363	401	385	311	198	81	19	5	0	0		NE			
S	0	0	138	268	363	428	447	428	363	268	138	0	0	N					
SO	0	0	5	19	81	198	311	385	401	363	238	0	0	NO					
O	0	0	5	16	24	27	27	84	184	233	195	0	0	O					
NO	0	0	5	16	24	27	27	27	24	16	19	0	0	SO					
Horizontal	0	0	21	86	149	206	230	206	149	86	21	0	0	Horizontal					

Correcciones	Marco metálico o ningún marco × 1,0,85 ó 1,17	Defecto de limpieza 15 % máx.	Altitud + 0,7 % por 300 m	Punto de rocío superior a 19,5° C - 14 % por 10 °C	Punto de rocío superior a 19,5 °C + 14 % por 10° C	Latitud sur Dic. o Enero + 7 %
--------------	---	-------------------------------	---------------------------	--	--	--------------------------------

Valores subrayados-máximos mensuales

Valores encuadrados-máximos anuales

Tabla A5.14. Aportaciones solares a través de vidrio sencillo.

FACTORES TOTALES DE GANANCIA SOLAR A TRAVÉS DEL VIDRIO
 (coeficientes globales de insolación con o sin dispositivo de sombra o pantalla) *

Aplicar estos coeficientes a los valores de las tablas 6 y 15
 Velocidad del viento 8 km/h. Ángulo de incidencia 30°. Con máxima sombra de persiana

TIPO DE VIDRIO	SIN PERSIANA O PANTALLA	PERSIANAS VENECIANAS INTERIORES *			PERSIANAS VENECIANAS EXTERIORES		PERSIANA EXTERIOR		CORTINA EXTERIOR DE TELA	
		Listones horizontales o verticales inclinados 45° O CORTINAS DE TELA			Listones horizontales inclinados 45°		Listones inclinados 17° (horizontales) **		Circulación de aire arriba y lateralmente *****	
		Color claro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Exterior claro Interior oscuro	Color medio ****	Color oscuro ***	Color claro	Color medio u oscuro
VIDRIO SENCILLO ORDINARIO	1,00	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,22	0,15	0,20	0,25
VIDRIO SENCILLO 6 mm	0,94	0,56	0,65	0,74	0,14	0,12	0,21	0,14	0,19	0,24
VIDRIO ABSORBENTE *****										
Coefficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Coefficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18
Coefficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12	0,16
VIDRIO DOBLE										
Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14	0,18	0,22
Vidrios de 6 mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio interior ordinario										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,13
Vidrio interior de 6 mm										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,50	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12
VIDRIO TRIPLE										
Vidrio ordinario	0,83	0,48	0,56	0,64	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio de 6 mm	0,69	0,47	0,52	0,57	0,10	0,10	0,15	0,10	0,14	0,17
VIDRIO PINTADO										
Color claro	0,28									
Color medio	0,39									
Color oscuro	0,50									
VIDRIO DE COLOR *****										
Ámbar	0,70									
Rojo oscuro	0,56									
Azul	0,60									
Gris	0,32									
Gris-verde	0,46									
Opalescente claro	0,43									
Opalescente oscuro	0,37									

Tabla A5.15. Factores totales de ganancia solar a través de vidrio.

GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (kcal/h)	Metabolismo medio * (kcal/h)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
De pie, marcha lenta	Banco	139											
Sentado	Restaurante **	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	127	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling ***	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213
	Fábrica												

* El «metabolismo medio» corresponde a un grupo compuesto de adultos y de niños de ambos sexos, en las proporciones normales. Estos valores se han obtenido a base de las hipótesis siguientes:

Metabolismo mujer adulta = Metabolismo hombre adulto × 0,85
 Metabolismo niño = Metabolismo hombre adulto × 0,75

** Estos valores comprenden una mejora de 13 kcal/h (50 % calor sensible y 50 % calor latente) por ocupante, para tener en cuenta el calor desprendido por los platos.

*** Bowling – Admitir una persona por pista jugando, y todas las otras sentadas (100 kcal/h) o de pie (139 kcal/h).

Tabla A5.16. Ganancias debidas a los ocupantes.

GANANCIAS DEBIDAS A LOS APARATOS ELÉCTRICOS DE RESTAURANTES

Sin campana de extracción *

APARATOS	DIMENSIONES TOTALES sin pie ni asa (mm)	MANDO	DATOS DIVERSOS	Potencia nominal (kcal/h)	Potencia en marcha continua (kcal/h)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO		
						Calor sensible (kcal/h)	Calor latente (kcal/h)	Calor total (kcal/h)
Percolador 2 litros Calent. de agua 2 litros		Manual Manual		560 77	77 77	227 58	55 22	282 80
4 percoladores con reserva de 17 litros	508 × 762 × 660 H	Auto.	Calentador agua 2000 vatios Percolador 2960 vatios	4225		1290	300	1590
Cafetera 10 litros 10 litros 20 litros	381 φ × 864 H 305 × 584 oval × 533 H 457 φ × 940 H	Manual Auto. Auto.	Negro Niquelado Niquelado	3000 3855 4280	750 650 900	650 550 850	425 375 575	1075 925 1425
Máquina donut	558 × 558 × 1450 H	Auto.	Extractor motor de 1/2 CV	4000		1250		1250
Cocedora para huevos	254 × 330 × 435 H	Manual	Media 560 vatios Lenta 275 vatios	935		300	200	500
Mesa caliente, con ca- lientaplatos, por m ² de superficie		Auto.	Aislado - Calentador separado para cada plato. Calientaplatos en la parte inferior	3600	1350	950	950	1900
Mesa caliente, sin ca- lientaplatos, por m ² de superficie		Auto.	Como arriba, pero sin calientaplatos	2750	1080	540	960	1500
Freidora 5 litros aceite	305 φ × 355 H	Auto.		2220	275	400	600	1000
Freidora 10 litros aceite	404 × 457 × 305 H	Auto.	Superficie 300 × 360 mm	5995	5000	950	1425	2375
Placa calentadora	457 × 457 × 203 H	Auto.	Superficie activa 450 × 360 mm	2000	700	775	425	1200
Parrilla para carne	355 × 355 × 254 H	Auto.	Superf. útil 250 × 300 mm	2550	475	975	525	1500
Parrilla para sandwich	330 × 355 × 254 H	Auto.	Superficie de parrilla 300 × 300 mm	1400	475	675	175	850
Calentador de pan	660 × 432 × 330 H	Auto.	1 cajón	375	100	275	25	300
Tostador (continuo)	381 × 381 × 711 H	Auto.	Para dos cortes 360 cortes/h	1875	1250	1275	325	1600
Tostador (continuo)	508 × 381 × 711 H	Auto.	Para 4 cortes 720 cortes/h	2570	1500	1525	650	2175
Tostador (automático)	152 × 279 × 228 H	Auto.	2 cortes	1025	250	617	113	730
Molde de tortas	305 × 330 × 254 H	Auto.	1 torta de 180 mm	620	150	275	185	460
Molde de tortas	335 × 330 × 254 H	Auto.	12 tortas de 64 × 95 mm	1890	375	775	525	1300

Tabla A5.17. Ganancias debidas a los aparatos eléctricos de los restaurantes.

GANANCIAS DEBIDAS A LOS APARATOS DE RESTAURANTE
Funcionamiento a gas o a vapor – Sin campana de extracción *

APARATO	DIMENSIONES TOTALES sin pie ni asa (mm)	MANDO	DATOS DIVERSOS	Potencia nominal (kcal/h)	Potencia en marcha continua (kcal/h)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO		
						Calor sensible (kcal/h)	Calor latente (kcal/h)	Calor total (kcal/h)
GAS								
Percolador 2 litros Calentador agua 2 litros		Manual Manual	Combinación sin percolador y calentador agua	856 126	126 126	340 100	90 25	430 125
Percolador completo con depósito	482 × 762 × 660 H		4 percoladores con reserva de 17 litros			1815	455	2270
Cafetera 11 litros » 11 litros » 19 litros	381 φ × 864 H 304 × 584 oval × 533 H 457 φ × 940 H	Auto. Auto. Auto.	Negra Niquelada Niquelada	806	983 856 1180	730 630 980	730 630 980	1460 1260 1960
Calientaplatos, por m ² de superficie		Manual	Tipo baño maría	5430	2450	2310	1220	3530
Freidora, 6,8 kg de grasa	304 × 508 × 457 H	Auto.	Superficie 250 × 250 mm	3590	755	1060	705	1765
Freidora, 12,7 kg de grasa	381 × 889 × 279 H	Auto.	Superficie 275 × 400 mm	6050	1135	1815	1210	3025
Parrilla Quegador superior Quegador inferior	558 × 355 × 431 H (0,13 m ² de super- ficie de parrilla)	Manual	Aislado 5500 kcal/h 3750 kcal/h	9320		3625	915	4540
Horno, parte sup. abierta, por m ² de superficie		Manual	Quemadores anulares 3000-5500 kcal/h	3800		1140	1140	2280
Horno, parte sup. cerrada, por m ² de superficie		Manual	Quemadores anulares 2500-3000 kcal/h	2980		895	895	1790
Tostador continuo	381 × 381 × 711 H	Auto.	2 cortes 360 cortes/h	3000	2500	1940	830	2770
VAPOR								
Cafetera 11 litros » 11 litros » 19 litros	381 φ × 864 H 304 × 584 oval × 533 H 457 φ × 940 H	Auto. Auto. Auto.	Negra Niquelada Niquelada			730 600 855	480 400 580	1210 1000 1435
» 11 litros » 11 litros » 19 litros	381 φ × 864 H 304 × 584 oval × 533 H 457 φ × 940 H	Manual Manual Manual	Negra Niquelada Niquelada			780 655 930	780 655 930	1560 1310 1860
Mesa caliente por m ² de superficie		Auto.				100	125	225
Calientaplatos, por m ² de superficie		Manual				110	280	390

* En el caso en que exista una campana bien proyectada, con extracción mecánica, multiplicar los valores anteriores por 0,50.

Tabla A5.18. Ganancias debidas a los aparatos de restaurantes.

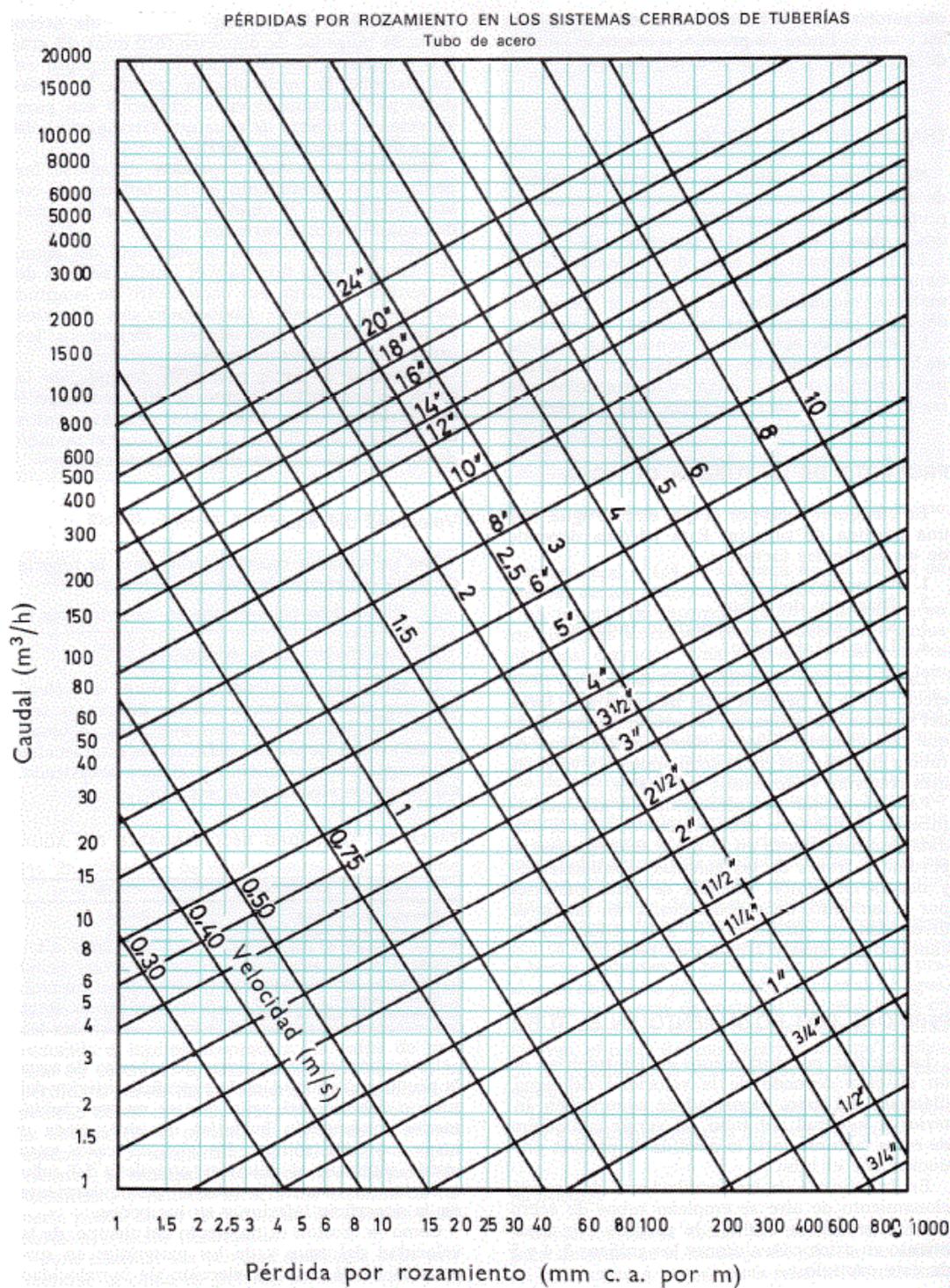


Tabla A5.19. Pérdidas por rozamiento en los sistemas cerrados de tuberías.

TABLA 10. PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS EXPRESADAS EN LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBO (m) *
Uniones con extremos roscados, soldados, embridados o cónicos

DIÁMETRO EXTERIOR		ESFÉRICAS **	60°-Y		45°-Y		VÁLVULAS DE COMPUERTA *****	VÁLVULAS DE RETENCIÓN	
ACERO	COBRE		ANGULARES **		OSCILANTE ***	DE CIERRE VERTICAL (horizontal de retención)			
17,2	1/2	5,1	2,4	1,8	1,8	0,18	1,5	RECTAS COMO GRIFOS DE VÁLVULA ESFÉRICA ****	
21,3	5/8	5,4	2,7	2,1	2,1	0,21	1,8		
26,9	7/8	6,6	3,3	2,7	2,7	0,27	2,4		
33,7	1 1/8	8,7	4,6	3,6	3,6	0,30	3,6		
42,4	1 3/8	11,4	6,1	4,6	4,6	0,46	4,2		
48,3	1 5/8	12,6	7,3	5,4	5,4	0,54	4,8		
60,3	2 1/8	16,5	9,1	7,3	7,3	0,70	6,1		
73	2 5/8	20,7	10,7	8,7	8,7	0,85	7,6		
88,9	3 1/8	25,2	13,1	10,7	10,7	0,98	9,1		
101,6	3 5/8	30,5	15,2	12,5	12,5	1,2	10,7		ANGULARES COMO GRIFOS DE VÁLVULA ANGULARES
114,3	4 1/8	36,8	17,7	14,6	14,6	1,4	12,2		
141,3	5 1/8	42,6	21,6	17,7	17,7	1,8	15,3		
168,3	6 1/8	52,0	26,8	21,4	21,4	2,1	18,3		
219,1	8 1/8	67,1	35,1	26,0	26,0	2,7	24,4		
273	-	85,4	44,2	32,0	32,0	3,6	30,5		
323,9	-	97,5	50,4	40,0	40,0	3,9	36,6		
355,6	-	109,9	56,5	47,4	47,4	4,6	41,2		
406,4	-	125,0	64,0	55,0	55,0	5,1	45,8		
457,2	-	140,1	73,1	61,1	61,1	5,7	50,4		
508	-	158,5	84,0	71,6	71,6	6,6	61,0		
609,6	-	186	97,5	81,0	81,0	7,5	73,2		

* Valores correspondientes a la posición de apertura total.
 ** Estos valores no se aplican a las válvulas de aguja.
 *** Estos valores se aplican también a las válvulas de retención rectas con obturador esférico.
 **** Para válvulas de retención inclinadas, cuyo diámetro de orificio es igual al del tubo, tomar los valores correspondientes a las válvulas con tija inclinada 60°.
 ***** Las válvulas de macho presentan la misma pérdida de carga, en la posición de apertura total, que las de paso directo.

Tabla A5.20. Pérdida de carga en válvulas expresadas en longitud equivalente de tubo.

PÉRDIDAS DE CARGA DE LOS CODOS Y «T» EXPRESADOS EN LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBO (m)
Uniones con extremos roscados, soldados, embreados o cónicos

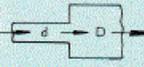
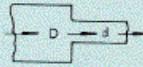
DIÁMETRO EXTERIOR		CODOS						Cambio de dirección	T		
		Radio pequeño 90° *	Radio grande 90° **	Macho Hembra 90° *	Radio pequeño 45° *	Macho Hembra 45° *	Radio pequeño 180° *		PASO DIRECTO		
Acero	Cobre										
		17,2	1/2	0,42	0,27	0,70	0,21	0,33	0,70	0,82	0,27
21,3	5/8	0,48	0,30	0,76	0,24	0,40	0,76	0,91	0,30	0,43	0,48
26,9	7/8	0,61	0,42	0,98	0,27	0,49	0,98	1,2	0,42	0,58	0,61
33,7	1 1/8	0,79	0,51	1,2	0,39	0,64	1,2	1,5	0,51	0,70	0,79
42,4	1 3/8	1,0	0,70	1,7	0,51	0,91	1,7	2,1	0,70	0,95	1,0
48,3	1 5/8	1,2	0,80	1,9	0,64	1,0	1,9	2,4	0,80	1,1	1,2
60,3	2 1/8	1,5	1,0	2,5	0,79	1,4	2,5	3,0	1,0	1,4	1,5
73	2 5/8	1,8	1,2	3,0	0,98	1,6	3,0	3,6	1,2	1,7	1,8
88,9	3 1/8	2,3	1,5	3,6	1,2	2,0	3,6	4,6	1,5	2,1	2,3
101,6	3 5/8	2,7	1,8	4,6	1,4	2,2	4,6	5,4	1,8	2,4	2,7
114,3	4 1/8	3,0	2,0	5,1	1,6	2,6	5,1	6,4	2,0	2,7	3,0
141,3	5 1/8	4,0	2,5	6,4	2,0	3,3	6,4	7,6	2,5	3,6	4,0
168,3	6 1/8	4,9	3,0	7,6	2,4	4,0	7,6	9,1	3,0	4,2	4,8
219,1	8 1/8	6,1	4,0	-	3,0	-	10,4	10,7	4,0	5,4	6,1
273	-	7,7	4,9	-	4,0	-	12,8	15,2	4,9	7,0	7,6
323,9	-	9,1	5,8	-	4,9	-	15,3	18,3	5,8	7,9	9,1
355,6	-	10,4	7,0	-	5,4	-	16,8	20,7	7,0	9,1	10,4
406,4	-	11,6	7,9	-	6,1	-	18,9	23,8	7,9	10,7	11,6
457,2	-	12,8	8,8	-	7,0	-	21,4	26,0	8,8	12,2	12,8
508	-	15,3	10,4	-	7,9	-	24,7	30,5	10,4	13,4	15,2
609,6	-	18,3	12,2	-	9,1	-	28,8	35,0	12,2	15,2	18,3

DIÁMETRO EXTERIOR		CODOS ANGULARES			
		90°	60°	45°	30°
Acero	Cobre				
		17,2	1/2	0,82	0,33
21,3	5/8	0,91	0,40	0,21	0,12
26,9	7/8	1,2	0,49	0,27	0,15
33,7	1 1/8	1,5	0,64	0,30	0,21
42,4	1 3/8	2,1	0,91	0,46	0,27
48,3	1 5/8	2,4	1,0	0,54	0,33
60,3	2 1/8	3,0	1,4	0,70	0,39
73	2 5/8	3,6	1,6	0,85	0,51
88,9	3 1/8	4,6	2,0	0,98	0,61
101,6	3 5/8	5,4	2,2	1,2	0,73
114,3	4 1/8	6,4	2,6	1,4	0,82
141,3	5 1/8	7,6	3,3	1,8	0,98
168,3	6 1/8	9,1	4,0	2,1	1,2
219,1	8 1/8	10,7	5,2	2,7	1,5
273	-	15,2	6,4	3,6	2,2
323,9	-	18,3	7,6	3,9	2,4
355,6	-	20,7	8,9	4,6	2,7
406,4	-	23,8	9,5	5,1	3,0
457,2	-	26,0	11,3	5,7	3,3
508	-	30,5	12,5	6,6	3,9
609,6	-	35,0	14,9	7,5	4,8

* R/D sensiblemente igual a 1.
** R/D sensiblemente igual a 1,5.

Tabla A5.21. Pérdida de carga en accesorios en longitud equivalente de tubo.

PÉRDIDAS DE CARGA EN LOS CAMBIOS DE SECCIÓN EXPRESADOS EN LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBO (m)

DIÁMETRO EXTERIOR		Ensanchamiento brusco d/D *			Contracción brusca d/D *			Aristas vivas *		Orificio entrante *	
		1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Acero	Cobre										
17,2	1/2	0,42	0,24	0,09	0,21	0,15	0,09	0,46	0,24	0,45	0,34
21,3	5/8	0,54	0,33	0,12	0,27	0,21	0,12	0,54	0,30	0,54	0,46
26,9	7/8	0,79	0,46	0,15	0,36	0,30	0,15	0,85	0,42	0,85	0,67
33,7	1 1/8	0,98	0,61	0,21	0,49	0,36	0,21	1,1	0,54	1,1	0,82
42,4	1 3/8	1,4	0,91	0,30	0,70	0,54	0,30	1,6	0,79	1,6	1,3
48,3	1 5/8	1,8	1,1	0,36	0,88	0,66	0,36	2,0	1,0	2,0	1,5
60,3	2 1/8	2,4	1,5	0,49	1,2	0,91	0,49	2,7	1,3	2,7	2,0
73	2 5/8	3,0	1,9	0,61	1,5	1,2	0,61	3,6	1,7	3,6	2,6
88,9	3 1/8	4,0	2,4	0,79	2,0	1,5	0,79	4,3	2,2	4,2	3,3
101,6	3 5/8	4,6	2,8	0,91	2,3	1,8	0,91	5,2	2,6	5,2	3,9
114,3	4 1/8	5,2	3,3	1,2	2,7	2,1	1,2	6,1	3,0	6,1	4,9
141,3	5 1/8	7,3	4,6	1,5	3,6	2,7	1,5	8,2	4,2	8,2	6,1
168,3	6 1/8	8,8	6,7	1,8	4,6	3,3	1,8	10,1	5,8	10,1	7,6
219,1	8 1/8	-	7,6	2,6	-	4,6	2,6	14,3	7,3	14,3	10,7
273	-	-	9,8	3,3	-	6,1	3,3	18,3	8,8	18,3	14,0
323,9	-	-	12,5	3,9	-	7,6	3,9	22,2	11,3	22,2	17,4
355,6	-	-	-	4,9	-	-	4,9	26,2	13,7	26,2	20,0
406,4	-	-	-	5,5	-	-	5,5	29,3	15,3	29,2	23,4
457,2	-	-	-	6,1	-	-	6,1	35,0	17,7	35,0	27,4
508	-	-	-	-	-	-	-	43,4	21,4	43,2	32,0
609,6	-	-	-	-	-	-	-	49,8	25,3	49,6	39,6

* Entrar en la tabla con el diámetro pequeño.

Tabla A5.22. Pérdida de carga en cambios de sección en longitud equivalente de tubo.

VELOCIDADES MÁXIMAS RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD (m/s)

APLICACIÓN	FACTOR DE CONTROL DEL NIVEL DE RUIDO (conductos principales)	FACTOR DE CONTROL - ROZAMIENTO EN CONDUCTO			
		Conductos principales		Conductos derivados	
		Suministro	Retorno	Suministro	Retorno
Residencias	3	5	4	3	3
Apartamentos Dormitorios de hotel Dormitorios de hospital	5	7,5	6,5	6	5
Oficinas particulares Despachos de directores Bibliotecas	6	10	7,5	8	6
Salas de cine y teatro Auditorios	4	6,5	5,5	5	4
Oficinas públicas Restaurantes de primera categoría Comercios de primera categoría Bancos	7,5	10	7,5	8	6
Comercios de categoría media Cafeterías	9	10	7,5	8	6
Locales industriales	12,5	15	9	11	7,5

Tabla A5.23. Velocidades máximas recomendadas para sistemas de baja velocidad.

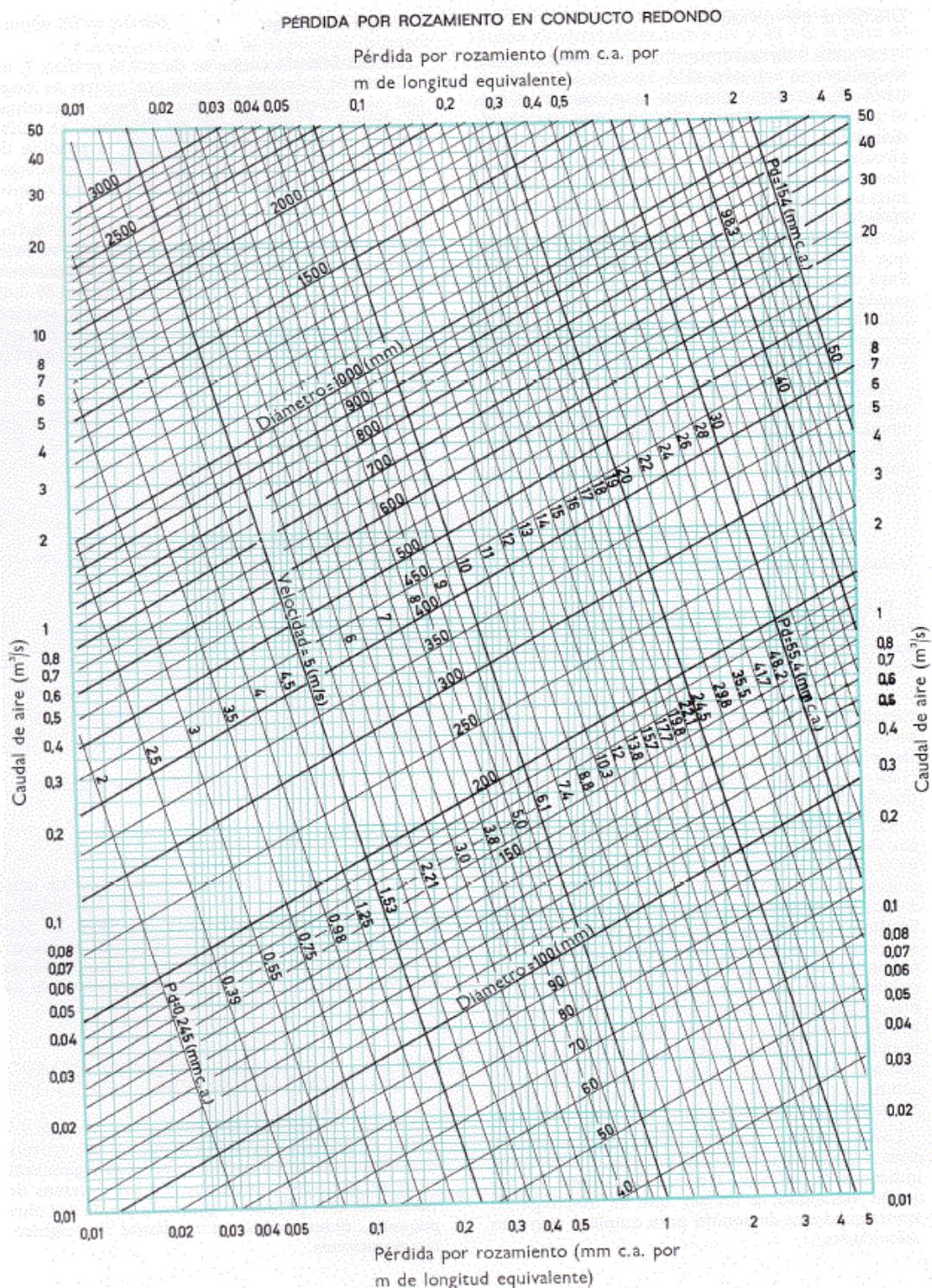


Tabla A5.24. Pérdida por rozamiento en conducto redondo.

DIMENSIONES DE CONDUCTOS, ÁREA DE LA SECCIÓN, DIÁMETRO EQUIVALENTE, Y TIPO DE CONDUCTO *

MEDIDAS DEL CONDUCTO (mm)	150		200		250		300		350		400		450		500		550	
	Sec. (m²)	Diám. equiv. (mm)																
250	0,036	213	0,048	249	0,06	287												
300	0,042	231	0,057	272	0,071	302	0,087	333										
350	0,048	249	0,067	292	0,084	328	0,103	361	0,119	389								
400	0,055	264	0,075	308	0,094	348	0,115	384	0,134	414	0,154	445						
450	0,061	280	0,084	328	0,106	368	0,129	407	0,151	439	0,173	470	0,196	501				
500	0,067	292	0,092	343	0,117	384	0,142	427	0,168	460	0,192	496	0,216	526	0,242	556		
550	0,072	305	0,10	358	0,128	404	0,156	447	0,184	485	0,21	518	0,238	551	0,264	582	0,292	612
600	0,078	315	0,107	371	0,139	422	0,169	465	0,198	503	0,229	541	0,257	574	0,288	607	0,316	638
650	0,082	326	0,116	384	0,149	435	0,182	483	0,214	524	0,246	561	0,278	597	0,31	630	0,341	664
700	0,088	335	0,123	396	0,158	450	0,193	498	0,229	541	0,265	582	0,301	620	0,333	655	0,368	689
750	0,093	346	0,13	409	0,168	465	0,205	514	0,244	559	0,283	602	0,32	640	0,36	677	0,392	711
800	0,099	356	0,137	419	0,179	478	0,218	529	0,26	576	0,301	620	0,341	661	0,381	698	0,418	734
850	0,105	366	0,146	432	0,188	490	0,23	544	0,274	592	0,318	637	0,36	678	0,404	719	0,443	756
900	0,109	374	0,153	442	0,198	504	0,242	556	0,288	607	0,336	656	0,378	696	0,424	736	0,467	775
950	0,113	381	0,16	452	0,208	516	0,255	572	0,303	622	0,352	671	0,398	714	0,448	757	0,494	798
1.000	0,118	389	0,167	463	0,216	526	0,267	585	0,318	637	0,368	686	0,418	732	0,469	775	0,517	816
1.050	0,123	396	0,172	470	0,225	536	0,276	595	0,33	650	0,384	701	0,436	747	0,492	793	0,54	834
1.100	0,128	404	0,18	480	0,233	546	0,288	607	0,343	662	0,401	716	0,453	762	0,513	810	0,563	852
1.150	0,132	412	0,186	488	0,242	556	0,298	618	0,359	678	0,416	729	0,472	777	0,534	825	0,586	869
1.200	0,137	419	0,193	498	0,25	567	0,31	630	0,373	691	0,43	742	0,491	793	0,553	841	0,611	887
1.250			0,196	506	0,26	577	0,32	641	0,384	701	0,448	757	0,51	808	0,573	856	0,633	903
1.300			0,205	514	0,27	587	0,33	651	0,398	714	0,463	770	0,53	824	0,594	871	0,656	915
1.350			0,212	521	0,276	595	0,343	664	0,41	724	0,478	782	0,546	836	0,614	896	0,679	935
1.400			0,218	531	0,286	605	0,354	674	0,422	734	0,492	793	0,563	849	0,636	902	0,702	951
1.450			0,225	536	0,296	615	0,365	684	0,434	744	0,507	806	0,58	862	0,654	915	0,724	965
1.500			0,237	544	0,303	622	0,376	694	0,448	756	0,523	819	0,602	876	0,673	927	0,747	983
1.600			0,244	559	0,32	640	0,392	709	0,472	778	0,548	841	0,636	902	0,714	956	0,79	1.008
1.700					0,336	656	0,415	729	0,497	798	0,58	862	0,665	923	0,752	981	0,831	1.034
1.800					0,355	674	0,436	746	0,527	820	0,61	885	0,697	946	0,786	1.004	0,876	1.063
1.900					0,38	696	0,454	762	0,543	834	0,632	900	0,735	971	0,824	1.029	0,923	1.088
2.000					0,384	701	0,478	782	0,57	854	0,67	925	0,766	991	0,853	1.052	0,961	1.113
2.100							0,502	800	0,594	876	0,698	946	0,792	1.008	0,9	1.075	0,998	1.133
2.200							0,517	813	0,615	897	0,73	966	0,827	1.030	0,934	1.095	1,035	1.152
2.300							0,535	828	0,64	905	0,753	982	0,868	1.055	0,962	1.113	1,081	1.177
2.400							0,546	839	0,65	920	0,778	996	0,898	1.070	0,999	1.130	1,118	1.200
2.500									0,685	937	0,787	1.020	0,907	1.080	1,045	1.155	1,138	1.210
2.600									0,704	951	0,824	1.030	0,94	1.105	1,072	1.172	1,202	1.240
2.700									0,731	966	0,852	1.045	0,952	1.119	1,11	1.194	1,238	1.261
2.800									0,75	981	0,88	1.063	1,005	1.135	1,138	1.205	1,275	1.278
2.900											0,908	1.078	1,040	1.158	1,165	1.222	1,32	1.303
3.000											0,925	1.090	1,065	1.168	1,21	1.248	1,33	1.308
3.100											0,94	1.105	1,1	1.185	1,238	1.260	1,387	1.331
3.200											0,953	1.120	1,12	1.197	1,277	1.279	1,432	1.353
3.300													1,156	1.216	1,302	1.292	1,46	1.368
3.400													1,185	1.237	1,334	1.310	1,498	1.380
3.500													1,22	1.247	1,352	1.321	1,525	1.397
3.600													1,23	1.252	1,397	1.344	1,551	1.414

* Los números de mayor tamaño que figuran en la tabla indican la clase de conducto.

Tabla A5.25.1. Dimensiones de conductos, área de la sección, diámetro equivalente y tipo de conducto.

DIMENSIONES DE CONDUCTOS, ÁREA DE LA SECCIÓN, DIÁMETRO EQUIVALENTE Y TIPO DE CONDUCTO * (Cont.)

MEDIDAS DEL CONDUCTO (mm)	600		650		700		750		800		850		900		950		1.000	
	Sec. (m²)	Diám. equiv. (mm)																
250																		
300																		
350																		
400																		
450																		
500																		
550																		
600	0,346	666																
650	0,373	692	0,407	722														
700	0,401	716	0,437	749	0,472	777												
750	0,433	745	0,468	775	0,502	803	0,543	834										
800	0,457	765	0,497	798	0,536	829	0,576	859	0,618	889								
850	0,485	788	0,527	823	0,568	854	0,61	884	0,654	914	0,697	944						
900	0,517	813	0,549	838	0,603	875	0,646	909	0,692	940	0,736	971	0,783	1.002				
950	0,542	834	0,591	869	0,636	903	0,679	934	0,728	966	0,775	996	0,822	1.028	0,873	1.057		
1.000	0,569	853	0,622	893	0,668	925	0,714	955	0,767	992	0,816	1.020	0,864	1.052	0,914	1.083	0,972	1.114
1.050	0,597	874	0,65	914	0,702	948	0,752	981	0,803	1.015	0,853	1.044	0,907	1.078	0,963	1.108	1,018	1.139
1.100	0,624	894	0,679	934	0,733	969	0,786	1.004	0,840	1.038	0,89	1.068	0,952	1.103	1,0	1.133	1,054	1.165
1.150	0,652	914	0,706	951	0,764	990	0,818	1.025	0,877	1.057	0,934	1.093	0,99	1.127	1,045	1.159	1,1	1.190
1.200	0,675	930	0,736	971	0,794	1.009	0,856	1.046	0,915	1.082	0,972	1.116	1,027	1.149	1,092	1.180	1,148	1.215
1.250	0,702	949	0,764	990	0,823	1.028	0,89	1.068	0,953	1.105	1,008	1.139	1,072	1.171	1,128	1.204	1,2	1.240
1.300	0,728	966	0,792	1.006	0,856	1.046	0,924	1.089	0,99	1.126	1,054	1.161	1,118	1.198	1,175	1.226	1,248	1.263
1.350	0,755	984	0,818	1.025	0,89	1.066	0,963	1.108	1,018	1.143	1,092	1.181	1,165	1.219	1,22	1.248	1,295	1.286
1.400	0,779	999	0,848	1.042	0,92	1.084	0,99	1.126	1,055	1.163	1,128	1.201	1,2	1.241	1,268	1.272	1,34	1.308
1.450	0,798	1.011	0,877	1.059	0,952	1.102	1,018	1.143	1,092	1.184	1,165	1.223	1,238	1.260	1,312	1.296	1,388	1.331
1.500	0,822	1.027	0,902	1.074	0,97	1.118	1,055	1.165	1,128	1.202	1,2	1.242	1,275	1.280	1,35	1.318	1,435	1.355
1.600	0,872	1.057	0,952	1.105	1,035	1.154	1,118	1.199	1,192	1.238	1,275	1.280	1,368	1.321	1,432	1.356	1,525	1.398
1.700	0,923	1.088	1,008	1.135	1,091	1.185	1,183	1.229	1,267	1.275	1,35	1.316	1,441	1.359	1,525	1.396	1,616	1.438
1.800	0,961	1.115	1,063	1.165	1,147	1.215	1,248	1.262	1,331	1.308	1,423	1.351	1,515	1.395	1,608	1.435	1,692	1.475
1.900	0,998	1.141	1,108	1.194	1,21	1.245	1,302	1.292	1,396	1.340	1,498	1.388	1,599	1.430	1,692	1.470	1,795	1.511
2.000	1,063	1.168	1,165	1.219	1,267	1.272	1,359	1.321	1,46	1.368	1,572	1.418	1,673	1.462	1,775	1.505	1,875	1.599
2.100	1,108	1.192	1,22	1.248	1,312	1.299	1,423	1.350	1,525	1.397	1,636	1.448	1,748	1.496	1,858	1.542	1,96	1.584
2.200	1,155	1.217	1,266	1.272	1,368	1.325	1,488	1.390	1,598	1.429	1,71	1.478	1,821	1.528	1,932	1.575	2,042	1.618
2.300	1,192	1.237	1,312	1.299	1,433	1.355	1,543	1.405	1,665	1.457	1,775	1.507	1,895	1.557	2,015	1.604	2,128	1.650
2.400	1,228	1.258	1,368	1.325	1,469	1.371	1,59	1.426	1,72	1.486	1,821	1.530	1,95	1.580	2,095	1.639	2,22	1.682
2.500	1,285	1.285	1,386	1.344	1,545	1.402	1,655	1.455	1,775	1.508	1,905	1.562	1,998	1.600	2,165	1.664	2,293	1.715
2.600	1,35	1.315	1,46	1.368	1,58	1.422	1,72	1.485	1,84	1.538	1,98	1.592	2,095	1.639	2,228	1.690	2,365	1.740
2.700	1,368	1.325	1,498	1.388	1,627	1.443	1,775	1.508	1,895	1.559	2,035	1.612	2,17	1.669	2,293	1.715	2,45	1.770
2.800	1,396	1.348	1,552	1.410	1,692	1.473	1,82	1.528	1,95	1.582	2,08	1.632	2,265	1.702	2,375	1.745	2,505	1.790
2.900	1,46	1.370	1,6	1.432	1,747	1.495	1,878	1.552	2,035	1.615	2,17	1.670	2,295	1.715	2,425	1.762	2,605	1.825
3.000	1,497	1.387	1,645	1.451	1,793	1.515	1,932	1.575	2,095	1.639	2,235	1.695	2,41	1.768	2,515	1.794	2,683	1.855
3.100	1,535	1.402	1,7	1.475	1,83	1.532	1,995	1.600	2,145	1.660	2,33	1.728	2,45	1.775	2,605	1.825	2,735	1.881
3.200	1,58	1.425	1,738	1.492	1,878	1.552	2,06	1.628	2,19	1.678	2,37	1.744	2,525	1.800	2,655	1.848	2,79	1.894
3.300	1,608	1.436	1,785	1.512	1,922	1.570	2,09	1.635	2,265	1.703	2,43	1.765	2,61	1.830	2,765	1.880	2,855	1.948
3.400	1,655	1.456	1,822	1.528	1,978	1.593	2,125	1.650	2,32	1.723	2,485	1.785	2,65	1.845	2,82	1.900	3,015	1.964
3.500	1,71	1.478	1,877	1.550	2,06	1.627	2,23	1.689	2,395	1.752	2,545	1.805	2,715	1.868	2,915	1.932	3,095	1.988
3.600	1,738	1.490	1,905	1.562	2,095	1.638	2,29	1.715	2,43	1.765	2,61	1.829	2,765	1.885	2,955	1.948	3,14	2.010

* Los números de mayor tamaño que figuran en la tabla indican la clase de conducto.

Tabla A5.25.2. Dimensiones de conductos, área de la sección, diámetro equivalente y tipo de conducto.

ROZAMIENTO EN CODOS RECTANGULARES

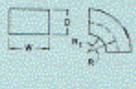
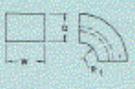
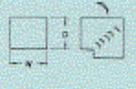
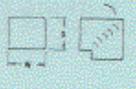
DIMENSIONES DEL CONDUCTO (cm)		CODO DE RADIO SIN GUÍAS 	CODO DE RADIO CON GUÍAS ***		CODOS CUADRADOS ***			
								
W	D	Relación de radio ** R/D = 1.25	R _t = 150 mm (Recomendado)	R _t = 75 mm (Aceptable)	Guías cambio dirección Doble espesor	Guías cambio dirección Simple espesor		
LONGITUD ADICIONAL EQUIVALENTE DE CONDUCTO RECTO (METROS)								
240	120	9.22	13.40	2	12.80	3	11.80	17.70
	90	7.38	10.82	2	9.22	3	8.85	13.40
	75	6.51	9.22	2	11	2	7.30	10.95
	60	5.65	9.84	1	8.36	2	5.90	8.85
	50	4.67	8.23	1	7.30	2	5	7.30
180	120	8.25	13.04	2	11.92	3	10.48	17.70
	90	6.90	9.80	2	8.65	3	8.56	13.40
	75	6.20	8.40	2	9.80	2	7.43	10.95
	60	5.05	8.48	1	7.31	2	6.33	8.85
	50	4.42	6.76	1	5.75	2	5.31	7.30
150	120	3.80	5.30	1	4.72	2	4.42	5.95
	90	3.56			4.50	1	3.20	4.50
	75	8	12.17	2	11.43	3	9.74	17.70
	60	6.51	9.10	2	8.06	3	8.56	13.40
	50	5.65	7.50	2	9.20	2	6.88	10.95
120	240	4.77	8.06	1	7.75	2	6.88	10.95
	120	4.18	8.44	1	6.17	2	5.91	8.85
	90	3.56	4.67	1	4.47	2	3.80	7.30
	75	2.95			4.21	1	2.95	5.95
	60	13.31	10.48	3	9.98	3	8.55	17.70
105	120	7.67	10.38	2	6.60	3	6.88	13.40
	90	5.90	7.67	2	8.40	2	6.20	10.95
	75	5.28	6.88	2	6.20	2	5.28	8.85
	60	4.42	7.13	1	5.03	2	4.46	7.30
	50	4.18	5.65	1	4.18	2	3.59	5.95
90	240	3.26	4.42	1	3.80	1	2.95	4.50
	120	2.62			3.24	1	2.38	3.56
	90	2.40			2.67	1	2.08	2.98
	75	2.39						
	60	6.81	8.23	2	7.57	3	7.17	15.55
80	105	5.90	7.05	2	6.31	3	6.66	13.40
	90	5.03	6.30	2	7.74	2	5.92	10.95
	75	4.42	6.26	1	5.64	2	4.78	8.85
	60	3.87	5.28	1	4.70	2	4.18	7.30
	50	3.25	4.11	1	3.85	2	3.54	5.95
70	105	2.66			3.80	1	2.66	4.50
	90	2.40			2.99	1	2.36	3.56
	75	2.08			2.33	1	1.72	2.98
	60	10.04	8.04	3	5.89	3	5.90	13.40
	50	5.60	6.59	2	6.84	2	5.28	10.95
60	90	4.79	5.70	2	6.47	2	4.42	8.85
	75	4.14	5.96	1	4.42	3	3.80	7.30
	60	3.53	5.03	1	3.62	2	3.25	5.95
	50	2.98	3.82	1	3.56	1	2.70	4.50
	40	2.70			2.65	1	2.33	3.56
50	80	2.36			2.36	1	1.72	2.98
	75	5.00	5.53	2	5.10	3	5.09	11.98
	60	4.76	5.45	2	6.20	2	5.03	10.95
	50	4.11	5.69	1	6.00	2	4.39	8.85
	40	3.54	4.67	1	4.18	2	3.56	7.30
40	30	2.95	3.52	1	3.56	2	3.19	5.95
	25	2.33			3.51	1	2.33	4.50
	20	2.08			2.66	1	2.08	3.56
	15	1.72			2.38	1	1.72	2.98

Tabla A5.26.1. Pérdidas en codos rectangulares.

ROZAMIENTO EN CODOS RECTANGULARES (Cont.)

DIMENSIONES DEL CONDUCTO (cm)		CODO DE RADIO SIN GUIAS	CODO DE RADIO CON GUIAS ***		CODOS CUADRADOS ***			
W	D	Relación de radio ** R/D = 1,25	Rt = 150 mm (Recomendado)	Rt = 75 mm (Aceptable)	Guías cambio dirección Doble espesor	Guías cambio dirección Simple espesor		
LONGITUD ADICIONAL EQUIVALENTE DE CONDUCTO RECTO (METROS)								
70	70	4,40	4,22	2	5,03	2	4,16	10,33
	60	3,84	5,10	1	4,45	2	3,84	8,85
	50	3,54	4,40	1	3,80	2	3,54	7,30
	40	2,95	3,19	1	3,26	2	2,95	5,95
	30	2,33			3,21	1	2,33	4,50
	25	2,08			2,66	1	2,08	3,56
20	1,72			2,38	1	1,72	2,98	
60	240*	11,28	5,65	3			6,82	23,83
	180*	9,46	5,13	3			6,26	21,46
	120*	6,55	6,02	2	5,96	3	5,32	18,30
	60	3,74	4,75	1	4,17	2	3,53	8,85
	50	3,26	3,84	1	3,54	2	2,95	7,30
	40	2,91	3,25	1	2,92	2	2,64	5,95
30	2,33			2,99	1	2,34	4,50	
25	2,05			2,33	1	2,06	3,56	
20	1,75			2,08	1	1,73	2,98	
15	1,47					1,17	2,36	
50	200*	9,47	4,88	3			5,65	19,83
	150*	7,75	5,65	2			5,03	17,41
	100*	6,50	4,50	2	4,13	3	4,13	14,57
	50	3,25	3,52	1	2,95	2	2,95	7,30
	40	2,66	2,61	1	2,70	2	2,37	5,95
	30	2,05			2,66	1	2,05	4,50
25	1,80			2,37	1	1,80	3,56	
20	1,47			2,08	1	1,47	2,98	
15	1,17					1,17	2,36	
40	160*	7,72	2,76	3			4,18	14,26
	120*	6,22	3,63	2	3,52	3	3,56	12,87
	80*	4,43	3,26	2	2,67	3	3,25	11,24
	40	2,66	2,36	1	2,40	2	2,08	5,95
	30	2,05			2,34	1	1,76	4,50
	25	1,76			1,77	1	1,49	3,56
20	1,47			1,81	1	1,47	2,98	
15	1,17					1,17	2,36	
30	120*	5,64	2,34	2	2,34	3	2,95	9,84
	90*	4,71	2,10	2	2,10	3	2,67	8,95
	60*	3,25	2,42	1	2,42	2	2,32	7,74
	30	2,05			2,01	1	1,49	4,50
	25	1,76			1,49	1	1,47	3,56
	20	1,47			1,47	1	1,16	2,98
15	1,15					0,88	2,36	
25	100*	5,53	1,79	2	1,88	3	2,33	7,99
	75*	3,81	1,79	2	2,36	2	2,07	7,18
	50*	2,85	2,08	1	1,78	2	1,78	6,25
	25	1,47			1,49	1	1,19	3,56
	20	1,19			1,49	1	1,16	2,98
	15	1,19					0,88	2,36
20	80*	3,82	1,53	2	1,23	3	1,79	6,26
	60*	3,21	1,77	1	1,49	2	1,79	5,65
	40*	2,33	1,15	1	1,47	2	1,47	4,73
	20	1,16			1,17	1	0,89	2,98
	15	0,88					0,89	2,36
	15	60*	2,95	1,17	1	1,19	2	1,19
45*		2,37	0,88	1	1,19	2	1,17	3,83
30*		1,72			1,19	1	0,89	3,01
15		0,88					0,89	2,36

* Dobladuras difíciles como la representada.
 Dobladura difícil Dobladura fácil

** Para otras relaciones de radio, véase tabla 10.
 *** Para otras dimensiones, véase tabla 10.
 Los deflectores deben estar colocados como muestra el gráfico 6 página 29, para obtener estas mínimas pérdidas.

Tabla A5.26.2. Pérdidas en codos rectangulares.

ANEXO VI: CATÁLOGOS

Enfriadora ETXTF

SERIE ETXTF

Enfriadoras de agua condensadas por aire
Ventiladores de condensación axiales
Compresores semi-herméticos tornillo 134A
Potencias de 85 KW a 1270 KW

Unidad compacta

Control mediante autómatas programables.
Aplicaciones de agua a baja temperatura.
Montaje en exterior.

Características de serie

- Tres etapas por compresor.
- Evaporador tipo carcasa-tubo longitudinal.
- Válvula de expansión electrónica.
- Triple protección contra bajas temperaturas exteriores y baja temperatura de agua.
- Maniobra a 24 voltios.
- Disponibilidad de comunicación ModBUS, Lan, Ethernet, Lon.
- Control de condensación todo/nada.
- Gestión remota estándar.
- Manómetros refrigerante.



✓ Opcionales disponibles

- Recuperador A.C.S.
- Tratamientos anticorrosivos en baterías.
- Control de condensación proporcional.
- Bajo nivel sonoro con paneles sandwich.
- Gestión remota LON, MODBUS.
- Agua a bajas temperaturas.
- Control de evaporación.
- Free-cooling.
- Kits hidráulicos (Muebles independientes)

Enfriadoras de Agua Solo Frío condensadas por Aire Ventiladores Axiales Compresores Tornillo



GAMA ETXTF

Control **CAREL**

MODELO		160.1	180.1	190.1	225.1	250.1	280.1	315.2	360.2	380.2	450.2
Capacidad frigorífica	KW	161,6	184,1	196,0	229,7	254,4	289,4	323,2	368,1	392,0	459,4
Potencia absorbida	KW/H	55,0	59,2	63,6	72,7	81,5	98,4	99,8	120,7	117,7	142,2
Intensidad nominal	Amp	93,4	100,6	108,2	123,6	138,6	167,4	169,6	205,2	200,1	241,8
Tensión de alimentación		400 V / 3 Ph+N / 50 Hz									
EFICIENCIA											
E.E.R		2,9	3,1	3,1	3,2	3,1	2,9	3,2	3,1	3,3	3,2
COMPRESOR											
Tipo		Semihérmico de tornillo									
CV		80	90	90	110	125	140	80	90	90	110
Cantidad		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Etapas		3	3	3	3	3	3	6	6	6	6
INTERCAMBIADOR DE AGUA											
Tipo		Carcasa - Tubo longitudinal alta eficiencia									
Cantidad		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Caudal de agua	m ³ /h	27,8	31,7	33,7	39,5	43,8	49,8	55,6	63,3	67,4	79,0
Pérdida de carga	kPa	54	61	59	63	48	59	61	57	63	61
Etapas evaporador		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Conexiones hidráulicas	pulg./DN	DN100	DN100	DN100	DN100	DN125	DN125	DN125	DN125	DN125	DN125
VENTILADORES											
Tipo		Axiales diámetro 710 tecnología EC									
Etapas de condensación		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
DATOS FÍSICOS											
Longitud	mm.	3.125	3.125	3.625	3.625	3.725	3.725	3.925	3.925	4.925	4.925
Altura	mm.	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350
Fondo	mm.	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250
Peso	Kg.	3.282	3.442	3.674	3.828	3.906	3.960	3.995	4.224	4.899	5.500
MODELO		500.2	560.2	670.2	740.3	840.3	1000.3	1165.3	1335.4	1550.4	
Capacidad frigorífica	KW	508,8	578,9	686,0	763,2	868,3	1.029,0	1.198,9	1.372,0	1.598,6	
Potencia absorbida	KW/H	173,1	187,9	215,0	225,8	279,2	304,4	371,2	427,4	488,9	
Intensidad nominal	Amp	294,2	319,5	365,6	383,9	474,6	517,5	631,0	726,6	831,1	
Tensión de alimentación		400 V / 3 Ph+N / 50 Hz									
EFICIENCIA											
E.E.R		2,9	3,1	3,2	3,4	3,1	3,4	3,2	3,2	3,3	
COMPRESOR											
Tipo		Semihérmico de tornillo									
CV		125	140	160	125	140	160	180	160	180	
Cantidad		2	2	2	3	3	3	3	4	4	
Etapas		6	6	6	9	9	9	9	12	12	
INTERCAMBIADOR DE AGUA											
Tipo		Carcasa - Tubo longitudinal alta eficiencia									
Cantidad		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Caudal de agua	m ³ /h	87,5	99,6	118,0	131,3	149,3	177,0	206,2	236,0	275,0	
Pérdida de carga	kPa	62	59	58	67	56	64	61	66	66	
Etapas evaporador		2	2	2	3	3	3	3	4	4	
Conexiones hidráulicas	pulg./DN	DN125	DN150	DN150	DN150	DN150	DN200	DN200	DN400	DN400	
VENTILADORES											
Tipo		Axiales diámetro 710 tecnología EC									
Etapas de condensación		2	2	2	3	3	3	3	4	4	
DATOS FÍSICOS											
Longitud	mm.	6.125	7.325	7.325	9.325	10.525	12.125	12.125	14.425	14.425	
Altura	mm.	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	
Fondo	mm.	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	
Peso	Kg.	5.852	6.624	7.261	7.634	7.851	10.832	10.923	12.096	13.371	

condiciones nominales de funcionamiento MODO FRÍO

TªAIRE EXTERIOR 35°C
TªENTRADA AGUA 12°C
TªSALIDA AGUA 7°C



Combustibles gas y gasóleo

Calderas y Grupos Térmicos de acero de Baja Temperatura

CPA-BT

Caldera de acero de Baja Temperatura, de 55 a 1.740 kW de potencia para instalaciones de calefacción por agua caliente hasta 5 bar y 100 °C.

Características principales

- Caldera monobloc de chapa de acero calorifugada con aislante de fibra de vidrio de 70 mm de espesor.
- Hogar sobrepresionado con cámara de combustión y circuito de humos totalmente refrigerados.
- Circuito de humos de tres pasos con inversión de llama y provisto de turbuladores en el haz tubular.
- Homologada como Baja Temperatura según la Directiva de Rendimientos 92/42/CEE.
- Caja de humos con salida horizontal, provista de puerta de seguridad antiexplosión (excepto en las calderas CPA 55 y 80-BT).
- Amplia puerta frontal que facilita la limpieza del haz tubular y de la cámara de combustión.
- Puerta reversible, fácilmente adaptable para abrirse hacia la derecha o a la izquierda según necesidades de la instalación.
- Conexiones de Ida y Retorno situadas en la parte superior de la caldera.
- Dotada de una conexión situada en la parte inferior de la caldera para la eliminación de lodos y vaciado.
- Envoltorio de chapa de acero pintada al horno que incluye carenado de la puerta.
- Diseñada y fabricada según la normativa europea vigente.
- Disponible con distintos modelos de cuadro de control, para una regulación básica o avanzada de la instalación
- Aislamiento de la puerta con material cerámico ligero de baja inercia térmica.
- Funcionamiento a Baja Temperatura que evita en la mayoría de los casos la necesidad de circulador anticondensación y válvulas mezcladoras en la instalación.
- Diseño con amplias cámaras de agua que aportan menos frecuencias de encendido del quemador y evitan la necesidad de tener que garantizar un caudal mínimo de agua a través de la caldera.

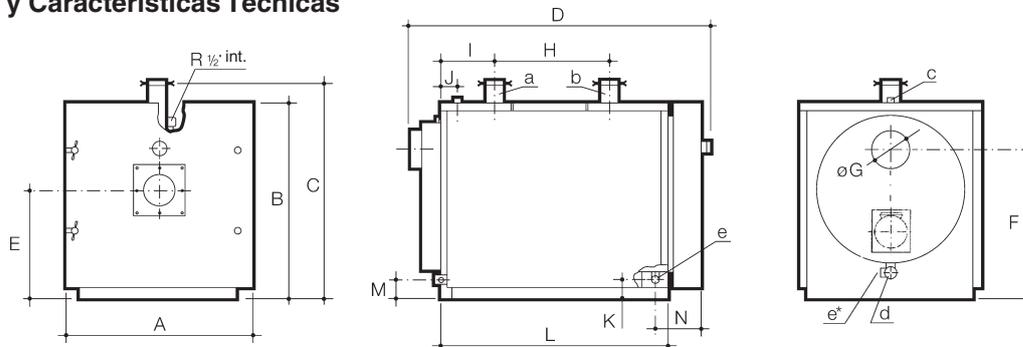


- Cámara de combustión sobredimensionada para una baja carga térmica, lo que unido a la utilización de acero especial P235GH, proporciona una larga vida útil al producto.
- Rendimiento estacional del 93,5% en toda la gama.

Forma de suministro

- Cuerpo de caldera completamente montado, incluyendo: turbuladores, conjunto puerta de seguridad antiexplosión (CPA 115 hasta 1740-BT), volantes cierre puerta, cepillo de limpieza y manta aislante.
- Envoltorio, incluyendo accesorios de fijación de la envoltorio, flejes sujeción manta aislante, visor mirilla y cuadro de control básico de 1 o 2 etapas según corresponda.
- Cuadro digital KSF en los modelos solicitados con este cuadro.
- Existen definidos Grupos Térmicos que incluyen el correspondiente quemador de gas o gasoil con sus complementos.
- Se dispone de calderas con presión de trabajo hasta 8 bar. Consultar precios y características.
- Apts para su funcionamiento con biomasa. Consultar.

Dimensiones y Características Técnicas



Cotas mm

Modelos	Cotas mm															Conexiones				
	A	B	C	D	E	F	Ø G	H	I	J	K	L	M	N	Ida Ø int a	Retorno Ø int b	de seguridad Ø int c	Vaciado Ø int d	e*/e	
CPA 55-BT	810	870	945	1.144	465	665	175	169	240	105	-	764	92	-	2"	2"	1 1/4"	1"	3/4"	
CPA 80-BT	810	870	945	1.254	465	665	175	279	240	105	-	874	92	-	2"	2"	1 1/4"	1"	3/4"	
CPA 115-BT	810	870	946	1.394	465	665	175	419	240	105	-	1.014	92	-	2"	2"	1 1/4"	1"	3/4"	
CPA 150-BT	880	940	1.015	1.394	500	720	195	373	240	105	-	1.014	92	-	DN65	DN65	1 1/2"	1 1/4"	1"	
CPA 185-BT	880	940	1.015	1.494	500	720	195	473	240	105	-	1.114	92	-	DN65	DN65	1 1/2"	1 1/4"	1"	
CPA 230-BT	880	940	1.015	1.608	500	720	195	587	240	105	-	1.228	92	-	DN65	DN65	1 1/2"	1 1/4"	1"	
CPA 290-BT	980	1.070	1.162	1.665	575	825	245	495	346	181	115	1.250	110	336	DN80	DN80	2"	1 1/2"	1 1/4"	
CPA 345-BT	980	1.070	1.162	1.818	575	825	245	645	346	181	115	1.400	110	336	DN80	DN80	2"	1 1/2"	1 1/4"	
CPA 395-BT	980	1.070	1.162	1.915	575	825	245	745	346	181	115	1.500	110	336	DN80	DN80	2"	1 1/2"	1 1/4"	
CPA 465-BT	1.080	1.190	1.284	1.940	645	920	295	760	346	181	133	1.525	128	336	DN100	DN100	2"	1 1/2"	1 1/4"	
CPA 580-BT	1.080	1.190	1.284	2.155	645	920	295	976	346	181	133	1.741	128	336	DN100	DN100	2"	1 1/2"	1 1/4"	
CPA 695-BT	1.210	1.320	1.412	2.195	710	1.025	345	949	406	216	135	1.761	110	356	DN100	DN100	2 1/2"	2"	1 1/4"	
CPA 795-BT	1.210	1.320	1.412	2.365	710	1.025	345	1.119	406	216	135	1.931	110	356	DN100	DN100	2 1/2"	2"	1 1/4"	
CPA 930-BT	1.320	1.440	1.537	2.365	775	1.095	395	979	476	286	142	1.931	118	356	DN125	DN125	2 1/2"	2"	1 1/4"	
CPA 1045-BT	1.320	1.440	1.537	2.485	775	1.095	395	1.099	476	286	142	2.051	118	356	DN125	DN125	2 1/2"	2"	1 1/4"	
CPA 1275-BT	1.320	1.440	1.537	2.757	775	1.095	395	1.369	477	287	142	2.323	118	357	DN125	DN125	2 1/2"	2"	1 1/4"	
CPA 1510-BT	1.540	1.690	1.783	2.782	910	1.340	445	1.299	547	327	134	2.323	120	382	DN150	DN150	3"	2 1/2"	2"	
CPA 1740-BT	1.540	1.690	1.783	2.972	910	1.340	445	1.419	547	327	134	2.513	120	382	DN150	DN150	3"	2 1/2"	2"	

e* = Vaciado calderas CPA 55-BT a CPA 230-BT
e = Vaciado calderas CPA 290-BT a CPA 1740-BT

Combustibles gas y gasóleo

Calderas y Grupos Térmicos de acero de Baja Temperatura

Modelo	Potencia útil		% Rendimiento (1) útil con carga		Sobrepresión cámara combustión	Pérdida presión circuito agua $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$	Peso aprox.	Capac. agua
	kcal/h	kW	100%	30%	mm.c.a.	mm.c.a.	kg	litros
CPA 55-BT	47.300	55	91,0	91,7	4	80	250	115
CPA 80-BT	68.800	80	91,1	92,0	4	105	285	130
CPA 115-BT	98.900	115	91,4	92,0	8	135	330	150
CPA 150-BT	129.000	150	91,4	92,3	12	120	385	170
CPA 185-BT	159.100	185	91,7	92,2	16	165	425	180
CPA 230-BT	197.800	230	92,0	92,8	20	210	465	195
CPA 290-BT	249.400	290	92,0	93,0	25	190	588	272
CPA 345-BT	296.700	345	92,1	93,1	28	250	645	297
CPA 395-BT	339.700	395	92,3	93,0	32	330	695	311
CPA 465-BT	399.900	465	92,2	93,2	35	260	835	453
CPA 580-BT	498.800	580	92,4	93,2	41	350	940	503
CPA 695-BT	597.700	695	92,3	93,1	46	270	1.180	689
CPA 795-BT	683.700	795	92,4	93,4	50	350	1.295	726
CPA 930-BT	799.800	930	92,4	93,4	58	320	1.460	966
CPA 1045-BT	898.700	1.045	92,5	93,5	60	400	1.610	1.005
CPA 1275-BT	1.096.500	1.275	92,5	93,5	68	510	1.790	1.106
CPA 1510-BT	1.298.600	1.510	92,4	93,6	72	420	2.235	1.640
CPA 1740-BT	1.496.400	1.740	92,5	93,5	78	540	2.466	1.739

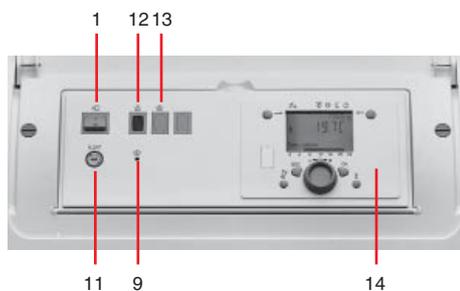
(1) = Temperatura media del agua 70 °C al 100 y de 40 °C al 30%.

Cuadros de regulación y control

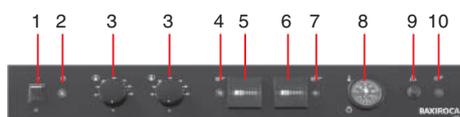
Cuadro de control básico (Una etapa)



Cuadro de control digital KSF

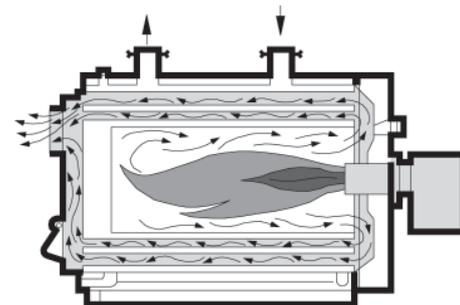


Cuadro de control básico (Dos etapas)



1. Interruptor general.
2. Piloto tensión.
3. Termostato regulación.
4. Piloto primera etapa.
5. Contador de horas primera etapa.
6. Contador de horas segunda etapa.
7. Piloto segunda etapa.
8. Termohidrómetro.
9. Termostato seguridad.
10. Piloto bloqueo quemador.
11. Fusible 6,3 A
12. Piloto bloqueo caldera por sobretemperatura
13. Pulsador de rearme programador quemadores
14. Unidad de regulación con pantalla LCD

Sección de caldera y circuito gases de combustión



Accesorios cuadro de control KSF

Para consultar los accesorios del cuadro KSF (Ver "Sistemas de Control para calderas de mediana y gran potencia").

Tabla acoplamiento quemadores

Modelo	Gasóleo			Gas		
	1 potencia	2 potencias	Modulante	1 potencia	2 potencias	Modulante
CPA 55-BT	CRONO 10-L	CRONO 10-L2	-	CRONO 8-G	CRONO 8-G2	CRONO 8-GM
CPA 80-BT	CRONO 10-L	CRONO 10-L2	-	CRONO 15-G	CRONO 15-G2	CRONO 15-GM
CPA 115-BT	CRONO 15-L	CRONO 15-L2	-	CRONO 15-G	CRONO 15-G2	CRONO 15-GM
CPA 150-BT	CRONO 20-L	CRONO 20-L2	-	CRONO 15-G	CRONO 15-G2	CRONO 15-GM
CPA 185-BT	-	CRONO 25-L2	-	CRONO 20-G	CRONO 20-G2	CRONO 20-GM
CPA 230-BT	-	TECNO 34-L	-	-	CRONO 30-G2	TECNO 34-GM
CPA 290-BT	-	TECNO 34-L	-	-	CRONO 30-G2	TECNO 34-GM
CPA 345-BT	-	TECNO 44-L	-	-	TECNO 44-G	TECNO 44-GM
CPA 395-BT	-	TECNO 50-L	TECNO 50-LM	-	TECNO 44-G	TECNO 44-GM
CPA 465-BT	-	TECNO 50-L	TECNO 50-LM	-	TECNO 50-G	TECNO 50-GM
CPA 580-BT	-	TECNO 70-L	TECNO 70-LM	-	TECNO 70-G	TECNO 70-GM
CPA 695-BT	-	TECNO 70-L	TECNO 70-LM	-	TECNO 70-G	TECNO 70-GM
CPA 795-BT	-	TECNO 100-L	TECNO 100-LM	-	TECNO 100-G	TECNO 100-GM
CPA 930-BT	-	TECNO 100-L	TECNO 100-LM	-	TECNO 100-G	TECNO 100-GM
CPA 1045-BT	-	TECNO 100-L	TECNO 100-LM	-	TECNO 100-G	TECNO 100-GM
CPA 1275-BT	-	TECNO 130-L	TECNO 130-LM	-	TECNO 130-G	TECNO 130-GM
CPA 1510-BT	-	TECNO 190-L	TECNO 190-LM	-	-	TECNO 190-GM
CPA 1740-BT	-	TECNO 190-L	TECNO 190-LM	-	-	TECNO 190-GM

DEPÓSITOS DE INERCIA AISLADOS PARA REFRIGERACIÓN «AR/ARO»



**100 a 1000
litros**

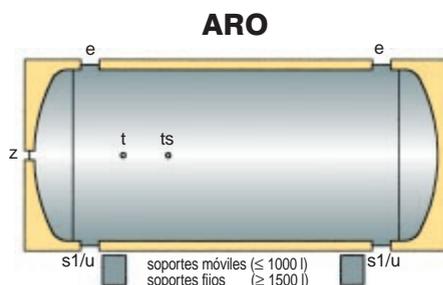
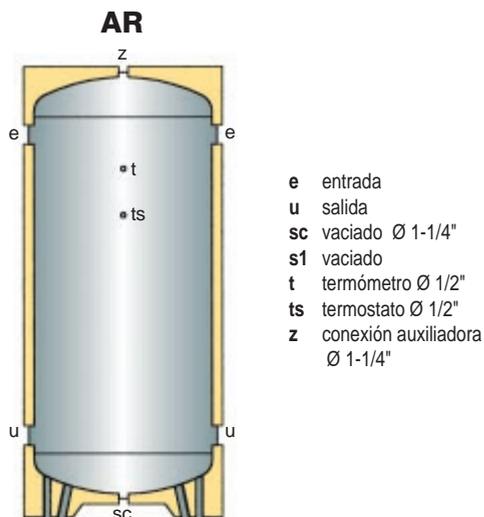


**1500 a 5000
litros**

Registros de tipo:

**100 a 1500 litros
N.06/FAQ/0048**

**2000 a 5000 litros
N.06/FAQ/0050**



Aplicación: en instalaciones de aire acondicionado, sólo frío y/o bomba de calor, con limitado contenido de agua, para asegurar una temperatura media constante y reducir los arranques de compresor.

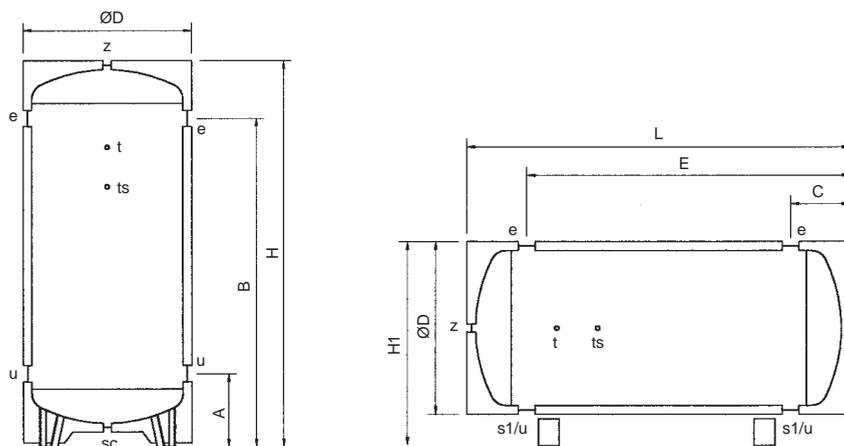
Capacidad: de 100 a 5000 litros.

Presión estándar de proyecto:
6 bar

Temp. estándar acumulación:
7 a 12°C (frío)
50 a 40° C (bomba de calor)

Tratamiento: galvanizado en caliente según proyecto UNI.

Acabado externo
100-1000 lts: poliuretano rígido de 30 mm de espesor (PUR 30), acabado en aluminio de 0,4 mm.
1500-5000 lts: poliuretano reticulado de 19 mm de espesor, acabado exterior en skai.



(*) Con brida DN 400

Capac. Lts.	DIMENSIONES (mm)								Conex. e-s1-u
	A	B	C	ØD	E	H	H1	L	
100	290	815	290	460	815	995	610	995	1-1/4"
200	320	1.180	320	510	1.180	1.360	660	1.360	1-1/2"
300	320	1.180	320	610	1.180	1.395	760	1.395	2"
500	335	1.415	335	710	1.415	1.656	860	1.656	3"
750	410	1.560	410	810	1.560	1.855	960	1.845	3"
1.000	420	1.710	420	860	1.710	2.020	1.010	2.030	3"
1.500	490	2.100	335	985	1.900	2.400	1.165	2.235	3"
2.000	505	2.115	370	1.135	1.935	2.450	1.295	2.305	3"
2.500	550	2.110	400	1.235	2.015	2.535	1.375	2.415	4"
3.000	560	2.120	420	1.335	2.035	2.565	1.460	2.455	4"
4.000	610	2.370	475	1.435	2.235	2.845	1.550	2.710	4"
5.000 (*)	620	2.380	505	1.635	2.275	2.895	1.785	2.780	4"

Quick selection tips

IMPORTANT INFORMATION

1. These fast selection criteria are included to help the user choose the equipment for the design specifications. Nevertheless, this selection method is not precise enough to indicate the equipment that best fits your requirements. If more precise information is necessary, please use our computer-aided selection program (available on CD-ROM) or talk to our Sales Department.
2. The dimensions and weights used in the following pages correspond to equipment constructed with 25-mm thick NB Panel.
3. Remember: the following formula must be used to determine the air velocity (m/s):

$$\text{Air velocity} = \frac{\text{Flow rate m}^3/\text{s}}{\text{Afo m}^2} = \text{m/s}$$

4. The data used to determine the number of rows of the units are based on the following values:

Cooling:	inlet air	26,4°C, 48,4% RH.
	outlet air	13,0°C, 92,0% RH.
Heating:	inlet air	18,0°C
	outlet air	30,0°C.

5. The fan features refer to operation in facilities with free inlet and channelled supply outlet, and do not take into account any air flow fittings.
6. The absolute fan power consumption does not include losses attributable to the drive.

A diagram is included so the size of the right air handling unit can be quickly selected for each case (see next page). Based on the air flow rate and air velocity through the heat exchanger units, the diagram indicates the most adequate unit, as well as the relationship with the nearest units in terms of size.

The most common practice is to define the air velocity through a cooling unit at 2.7 m/s, and 3.5 m/s for heating only. These are approximate values only. For further information, refer to the section on heating and cooling units provided below.

There are two pages with the most relevant data on this model for the selection of each air handling unit model in this standardised range.

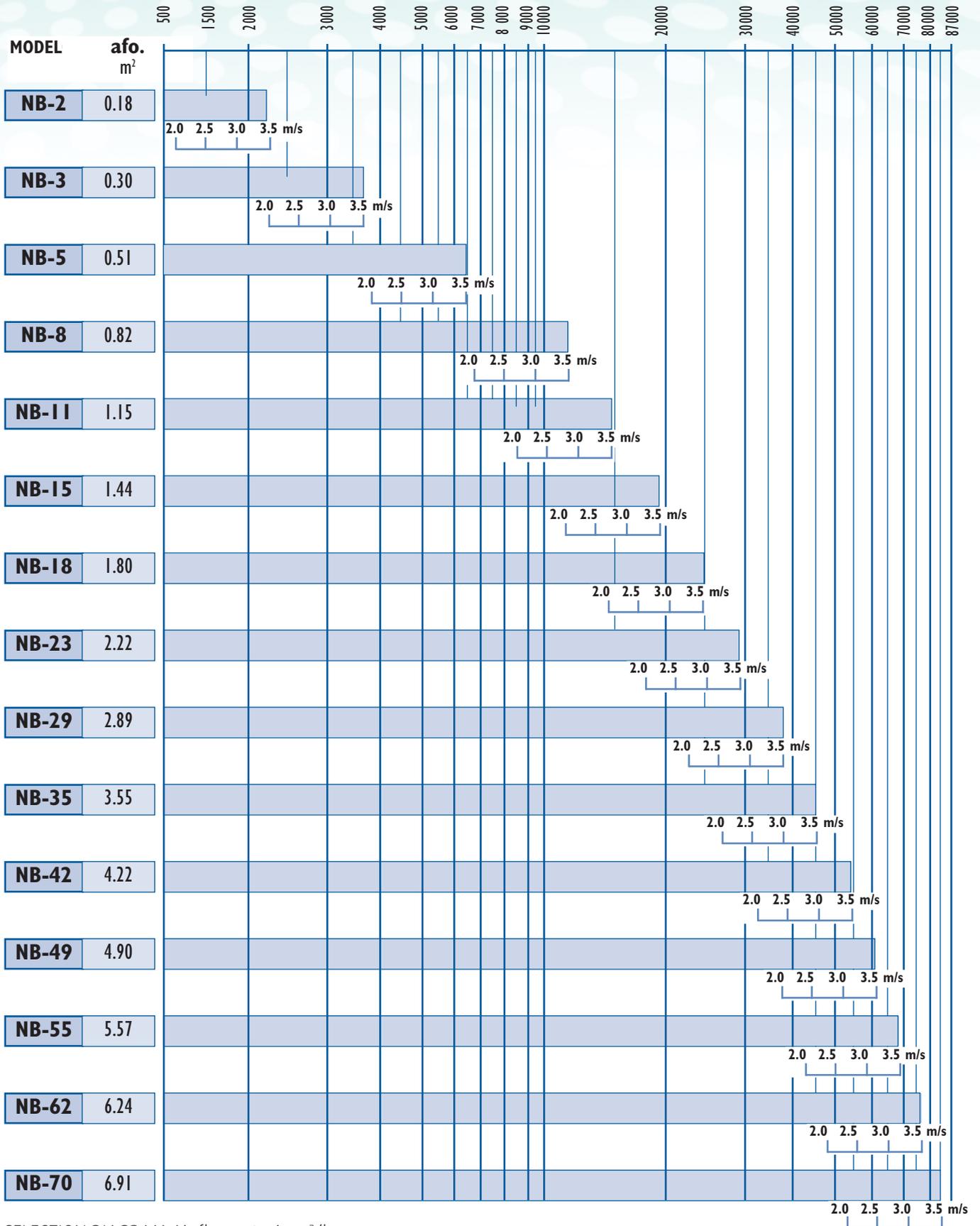
Example:

An air handling unit is needed for an air flow of 19,200 m³/h:

On the selection diagram, start with the scale in m³/h and vertically locate the point where this flowrate has the velocity of 2.7 m/s, in this case the one that corresponds is the NB-23 Air Handling Unit.



Normabloc Air Handling Unit Selection (NB)



SELECTION DIAGRAM Air flow rate, in m³/h.

FAN COILS

FAN COILS

Fan coils suelo, pared y cassette
Industrial

UNIDAD DE SUELO/TECHO CON ENVOLVENTE (2 TUBOS / 4 TUBOS)			FWL01DT	FWL15DT	FWL02DT	FWL25DT	FWL03DT	FWL35DT	FWL04DT	FWL06DT	FWL08DT	FWL10DT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	1,54	1,74	1,96	2,42	2,93	3,51	4,33	4,77	6,71	8,02
	Sensible	kW	1,2	1,3	1,42	1,88	2,11	2,72	3,15	3,65	4,91	5,96
	Calefacción	kW	2,14	2,2	2,57	3,2	3,81	4,78	5,1	5,95	7,83	10,03
Consumo Total (A)		W	37	53	53	57	56	98	98	98	182	244
Caudal de aire (A/B)		m³/h	319/178	344/211	344/211	442/241	442/241	640/320	706/361	785/470	1.011/570	1.393/642
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	564/774/226	564/774/226	564/774/226	564/987/226	564/987/226	564/1.194/226	564/1.194/226	564/1.194/226	564/1.404/251	564/1.404/251
Peso (en funcionamiento)		kg	20	21	21	27	27	32	32	33	44	44
Nivel potencia sonora (A/B)		dBA	45 / 35	49 / 38	50 / 38	48 / 35	47 / 33	52 / 35	52 / 35	56 / 43	58 / 44	64 / 48

UNIDAD DE SUELO/TECHO CON ENVOLVENTE(BATERÍA DE 4 FILAS A 2 TUBOS)			FWL01 DARN6V3---	FWL15 DARN6V3---	FWL02 DARN6V3---	FWL25 DARN6V3---	FWL03 DARN6V3---	FWL35 DARN6V3---	FWL04 DARN6V3---	FWL06 DARN6V3---	FWL08 DARN6V3---	FWL10 DARN6V3---
Capacidad Refrig. (2 Tubos)	Total	kW	2,11	2,24	2,24	3,3	3,3	4,59	4,97	5,41	7,4	9,01
	Sensible	kW	1,51	1,6	1,6	2,3	2,3	3,22	3,5	3,82	5,17	6,4
	Calefacción	kW	2,54	2,7	2,7	4	4	5,42	5,86	6,37	8,24	10,63

UNIDAD DE SUELO CON ENVOLVENTE (2 TUBOS / 4 TUBOS)			FMV01DT	FMV15DT	FMV02DT	FMV25DT	FMV03DT	FMV35DT	FMV04DT	FMV06DT	FMV08DT	FMV10DT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	1,54	1,74	1,96	2,42	2,93	3,51	4,33	4,77	6,71	8,02
	Sensible	kW	1,2	1,3	1,42	1,88	2,11	2,72	3,15	3,65	4,91	5,96
	Calefacción	kW	2,14	2,2	2,57	3,2	3,81	4,78	5,1	5,95	7,83	10,03
Consumo Total (A)		W	37	53	53	57	56	98	98	98	182	244
Caudal de aire (A/B)		m³/h	319/178	344/211	344/211	442/241	442/241	640/320	706/361	785/470	1.011/570	1.393/642
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	564/774/226	564/774/226	564/774/226	564/987/226	564/987/226	564/1.194/226	564/1.194/226	564/1.194/226	564/1.404/251	564/1.404/251
Peso (en funcionamiento)		kg	19	20	20	25	25	30	30	31	41	41
Nivel potencia sonora (A/B)		dBA	45 / 35	49 / 38	50 / 38	48 / 35	47 / 33	52 / 35	52 / 35	56 / 43	58 / 44	64 / 48

UNIDAD DE SUELO CON ENVOLVENTE (BATERÍA DE 4 FILAS A 2 TUBOS)			FMV01 DARN6V3---	FMV15 DARN6V3---	FMV02 DARN6V3---	FMV25 DARN6V3---	FMV03 DARN6V3---	FMV35 DARN6V3---	FMV04 DARN6V3---	FMV06 DARN6V3---	FMV08 DARN6V3---	FMV10 DARN6V3---
Capacidad Refrig. (2 Tubos)	Total	kW										
	Sensible	kW	1,51	1,6	1,6	2,3	2,3	3,22	3,5	3,82	5,17	6,4
	Calefacción	kW	2,54	2,7	2,7	4	4	5,42	5,86	6,37	8,24	10,63

UNIDADES DE PARED (2 TUBOS)			FWT02CT	FWT03CT	FWT04CT	FWT05CT	FWT06CT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	2,43	2,7	3,31	4,54	5,28
	Sensible	kW	1,85	2,02	2,64	3,43	4,1
	Calefacción	kW	3,22	3,52	4,4	6,01	7,33
Consumo Total (A)		W	31	32	42	53	72
Caudal de aire (A/B)		m³/h	442	476	629	866	1053
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	288 / 800 / 206	288 / 800 / 206	288 / 800 / 206	310 / 1.065 / 224	310 / 1.065 / 224
Peso		kg	9,5	9,6	9,6	15	15
Nivel potencia sonora (A/B)		dBA	36 / 41 / 45	39 / 44 / 48	45 / 50 / 55	47 / 51 / 55	51 / 54 / 59

UNIDADES DE CASSETTE SERIE CT (2 TUBOS)			FWF02CT	FWF03CT	FWF04CT
Capacidad Refrig. (2 tubos) (A)	Total	kW	2,49	4,10	4,54
	Sensible	kW	1,91	2,93	3,37
	Calefacción	kW	3,52	4,69	5,28
Consumo Total (A)		W	63	64	79
Caudal de aire (A/B)		m³/h	646/391	680/374	748/476
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	250/570/570	250/570/570	250/570/570
Peso		kg	22,0	23,0	23,0
Nivel potencia sonora (A/B)		dBA	54/51	53/50	56/53

UNIDADES DE CASSETTE 600x600 (BT-2TUBOS / BF-4TUBOS)			FWF02BT	FWF03BT	FWF04BT	FWF05BT	FWF02BF	FWF03BF	FWF04BF	FWF05BF
Capacidad Refrig.	Total	kW	2,0	3,2	4,2	5,2	2,0	2,7	3,5	4,5
	Sensible	kW	1,5	2,0	2,8	3,5	1,5	1,7	2,4	3,3
Capacidad Calorífica			2,9	4,0	5,4	6,7	3,9	3,8	4,9	6,1
Consumo Total		W	74	74	90	118	74	74	94	121
Caudal de aire (A/B)		m³/h	468/318	468/318	660/318	876/420	1.062	1.236	1.524	1.848
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	285/575/575	285/575/575	285/575/575	285/575/575	285/575/575	285/575/575	285/575/575	285/575/575
Peso		kg	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	20,0	20,0	20,0
Nivel potencia sonora		dBA	44/36	44/36	50/36	55/42	44/36	46/38	52/38	57/44

NOTA: Datos de capacidad calorífica a 4 tubos con agua a 70°C.

UNIDADES DE CASSETTE ROUND FLOW (BT-2TUBOS / BF-4TUBOS)			FWC06BT	FWC07BT	FWC08BT	FWC09BT	FWC06BF	FWC07BF	FWC08BF	FWC09BF
Capacidad Refrig.	Total	kW	5,8	6,8	7,7	8,7	5,8	6,6	7,6	8,7
	Sensible	kW	4,1	4,7	5,6	6,5	4,1	4,7	5,6	6,5
Capacidad Calorífica			8,0	8,9	10,6	12,1	7,5	8,4	9,7	11,0
Consumo Total		W	45	54	77	107	46	55	77	107
Caudal de aire (A/B)		m³/h	1.062/720	1.236/840	1.518/888	1.776/1.044	1.032/684	1.200/804	1.476/852	1.746/1.014
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	288/840/840	288/840/840	288/840/840	288/840/840	288/840/840	288/840/840	288/840/840	288/840/840
Peso		kg	26,0	26,0	26,0	26,0	29,0	29,0	29,0	29,0
Nivel potencia sonora		dBA	43/31	47/33	53/36	57/40	43/31	47/33	53/36	57/40

NOTA: Datos de capacidad calorífica a 4 tubos con agua a 70°C.

NOTA: Condiciones para el cálculo de capacidades:
 (1). Refrigeración: Temperatura interior: 27°CBS / 19°CBH; Temperatura de agua entrada / salida: 7 °C / 12°C.
 (2). Calefacción: Temperatura interior: 20°CBS; Temperatura de agua de entrada: 50°CBS.
 (3). Velocidad alta ventilador.



ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE

Eline: Bomba centrífuga vertical, de un solo impulsor, con carcasa en espiral, no autoaspirante, en ejecución In-Line, con cierre mecánico.

Eline-D: Formada por dos bombas centrífugas verticales en un solo cuerpo, no autoaspirante, en ejecución In-Line con cierre mecánico.

Adecuadas en circuitos de calefacción bajo presión, circuitos de agua fría y de refrigeración. Abastecimiento de agua, aumento de presión y bucles de distribución de agua caliente sanitaria. En general, para cualquier industria donde haya que bombear líquidos claros, sin partículas abrasivas en suspensión y químicamente neutras.

Para una mayor información solicitar Catálogo Climatización y CD de cálculo



IE2



EBARASEL
Cod. CBBO/2.0.0/07
Actualizable via internet

Modelo para Trabajo en Intemperie

PRESTACIONES

- Gama:
- Tamaño nominal de bocas. **Eline**
 - Velocidad Máxima **Eline-D**
- Fluidos:
- Características
 - Temperatura máxima
 - Máxima presión de trabajo

- DN
- 40-50-65-80-100-125-150-200
- 40-50-60-80-100-125-150
- 3.600 r.p.m.
- Líquidos limpios
- 10°C / +120°C (140°C bajo demanda)
- 10 bar

CONSTRUCCIÓN ESTÁNDAR

- Materiales estándar:
- Cuerpo*
 - Linterna
 - Impulsor**
 - Eje
 - Juntas
 - Cierre mecánico

- Hierro Fundido (GG25)
- Hierro Fundido (GG25)
- Hierro Fundido (GG20)
- Ac. Inox. 1.4401
- KLINGERIT
- Carbón / Cerámica

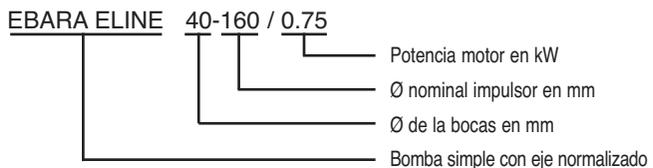
(*) Bronce bajo demanda

(**) Bronce y acero inoxidable bajo demanda

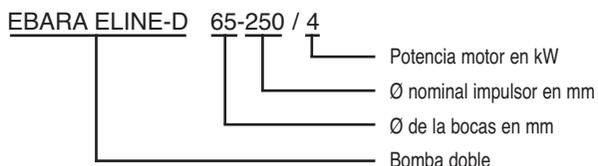
DATOS TÉCNICOS

- Motor trifásico eficiencia **IE2** a partir de 0,75 kW.
- Protección IP55, con brida.
- Velocidad de rotación: 1.450 - 2.900 r.p.m.
- Tensión: hasta 4 kW (230/400V) superior (400/700V)
- Frecuencia: 50 Hz (60 Hz bajo demanda).
- Aislamiento: Clase F.
- Temperatura ambiente: 40°C máximo.
- **Variador de velocidad** (Ver página 224).

EJECUCIÓN SIMPLE



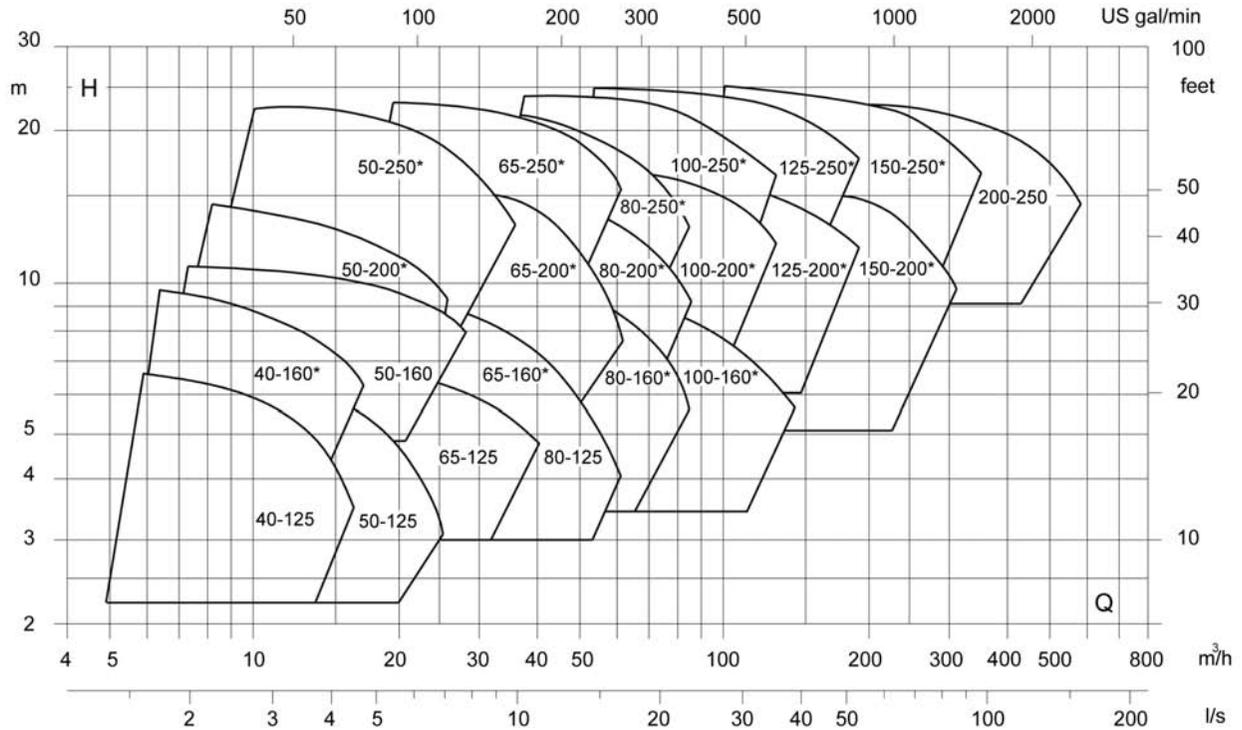
EJECUCIÓN DOBLE





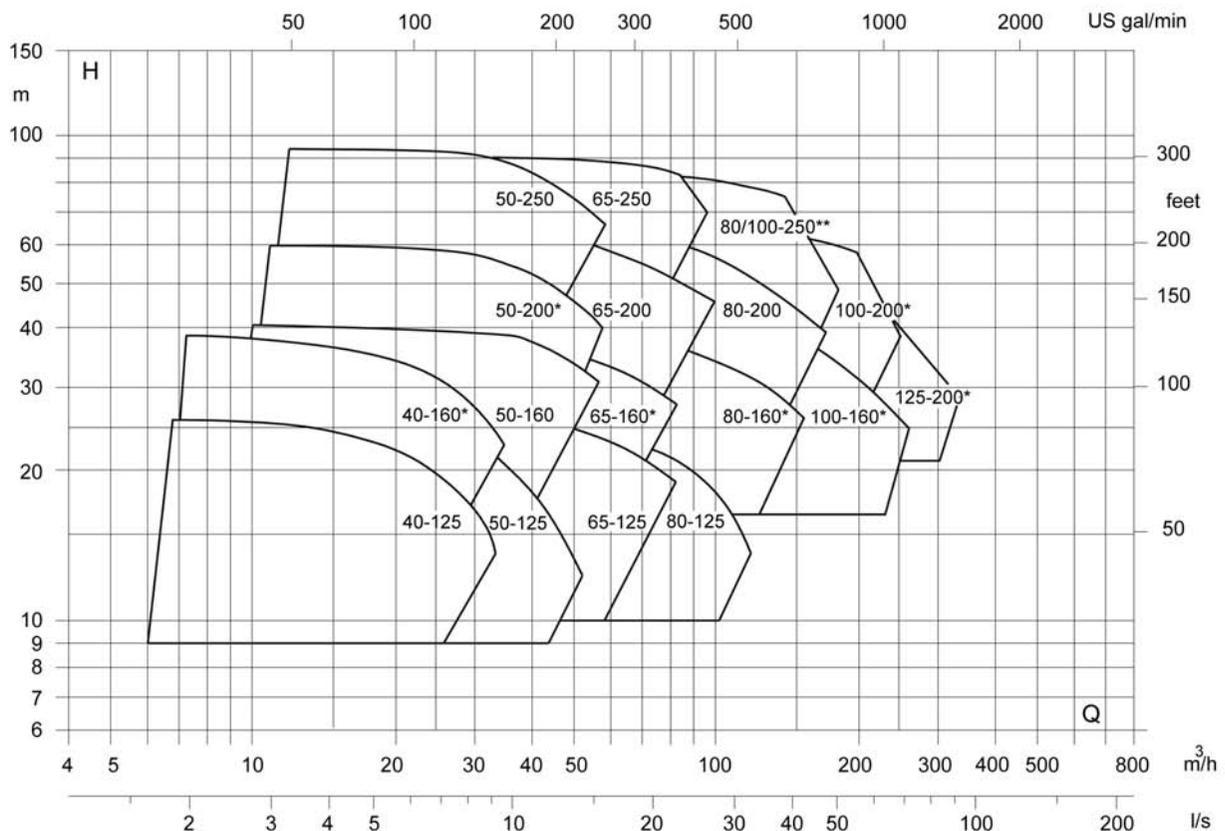
ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE

CAMPO DE TRABAJO a 1.450 r.p.m.



(*) Modelo disponible en ejecuciones simple y doble

CAMPO DE TRABAJO a 2.900 r.p.m.



(*) Modelo disponible en ejecuciones simple y doble

(**) Modelo sólo disponible en ejecución doble



ELECTROBOMBA MONOBLOC TIPO IN-LINE

TABLA DE SELECCIÓN - 1.450 r.p.m.

		CAUDAL (m³/h)																			
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80
ALTIMETRIA TOTAL EN m.c.l.	4	40-125 0,55 C	40-125 0,55 C	40-125 0,55 C	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	50-125 0,55 B	50-125 0,55 B	50-125 0,55 A	50-125 0,55 A	65-125 0,75 B	65-125 0,75 B	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	80-160 1,1 C	80-160 1,1 C	80-160 1,1 C			
	5	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	40-125 0,55 B	40-125 0,55 A	50-125 0,55 A	50-125 0,55 A	50-125 0,55 A	65-125 0,55 B	65-125 0,55 B	65-125 0,75 A	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	65-160 1,5 A	80-160 1,1 C	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	100-160 2,2 C	100-160 2,2 C	100-160 2,2 C
	6	40-125 0,55 A	40-125 0,55 A	40-125 0,55 A	40-160 0,55 B	40-160 0,55 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	65-125 0,75 A	65-125 0,75 A	65-160 1,1 B	65-160 1,1 B	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	100-160 2,2 B	100-160 2,2 B	100-160 2,2 B
	7	40-160 0,55 B	40-160 0,55 B	40-160 0,55 B	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	50-160 0,75 B	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	80-160 1,5 B	80-160 2,2 A	100-160 2,2 B	100-160 2,2 B	100-160 3 A
	8	40-160 0,55 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-160 1,5 A	65-200 2,2 C	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-200 3 B	100-160 3 A	100-160 3 A				
	9	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	40-160 0,55 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	50-160 1,1 A	65-160 1,5 A	65-200 1,5 C	65-200 1,5 C	65-200 2,2 B	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-160 2,2 A	80-200 3 B	80-200 3 B	80-200 4 A	80-200 4 A
	10		50-160 1,1 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 B	65-200 2,2 C	65-200 2,2 B	65-200 2,2 B	80-200 2,2 B	80-200 3 B	80-200 3 B	80-200 3 B	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A					
	11		50-200 1,1 B	50-200 1,1 B	50-200 1,1 B	50-200 1,1 B	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 B	65-200 2,2 B	65-200 2,2 B	65-200 2,2 B	80-200 2,2 B	80-200 2,2 B	80-200 3 B	80-200 4 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A
	12		50-200 1,1 B	50-200 1,5 A	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	65-200 2,2 B	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	80-200 2,2 B	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A					
	13		50-200 1,5 A	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 4 A	80-200 4 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A					
	14		50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-200 1,5 A	50-250 2,2 C	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	65-200 2,2 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 3 A	80-200 4 B	80-200 4 B	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A
	16		50-250 2,2 B	50-250 2,2 B	50-250 2,2 C	50-250 2,2 B	50-250 3 A	65-250 3 B	65-250 3 B	65-250 3 B	80-250 4 C	80-250 4 B	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 B	100-250 7,5 A				
	18		50-250 2,2 B	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	65-250 3 B	65-250 4 A	65-250 4 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A					
	20		50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 B	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	50-250 2,2 A	65-250 4 A	65-250 4 A	65-250 4 A	65-250 4 A	80-250 5,5 A	80-250 5,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A
22		50-250 2,2 A	65-250 4 A	65-250 4 A	65-250 4 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A							
24		50-250 2,2 A	65-250 4 A	65-250 4 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	100-250 7,5 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A					



Bomba sencilla



Bomba sencilla / doble

TABLA DE SELECCIÓN - 1.450 r.p.m.

	CAUDAL (m³/h)																		
	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	225	250	275	300	350	400	450	500	
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL EN m.c.i.	4																		
	5	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 4 A														
	6	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 4 A	100-160 4 A													
	7	100-160 3 A	100-160 3 A	100-160 3 A	125-200 4 D	125-200 4 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 7,5 C								
	8	100-160 3 A	100-200 4 C	100-200 4 C	125-200 4 D	125-200 5,5 C	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 5,5 D	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 11 B						
	9	100-200 4 C	100-200 4 C	100-200 5,5 B	125-200 5,5 C	125-200 5,5 C	125-200 5,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 11 B	150-200 11 B						
	10	100-200 4 C	100-200 5,5 B	100-200 5,5 B	125-200 5,5 C	125-200 5,5 C	125-200 7,5 B	150-200 7,5 C	150-200 7,5 C	150-200 11 B	150-200 11 B	150-200 11 B	150-200 11 A						
	11	100-200 4 A	100-200 5,5 B	100-200 5,5 B	125-200 5,5 B	125-200 7,5 C	125-200 7,5 C	150-200 7,5 B	150-200 7,5 B	150-200 11 B	150-200 11 B	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	200-250 15 D	200-250 15 D			
	12	100-200 4 A	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	125-200 5,5 B	125-200 7,5 C	125-200 7,5 B	150-200 7,5 B	150-200 7,5 B	150-200 11 B	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	200-250 15 D	200-250 15 D	200-250 15 D			
	13	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-250 15 C	200-250 15 D	200-250 15 D	200-250 18,5 C	200-250 18,5 C	200-250 30 B	
	14	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	100-200 5,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	125-200 7,5 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-200 11 A	150-250 15 C	150-250 15 C	200-250 15 D	200-250 18,5 C	200-250 18,5 C	200-250 30 B	200-250 30 B	200-250 30 A
	16	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	125-250 11 B	150-250 15 C	150-250 15 B	200-250 18,5 C	200-250 18,5 C	200-250 22 B	200-250 30 B	200-250 30 A	200-250 30 A				
	18	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	125-250 11 B	125-250 11 B	150-250 15 C	150-250 15 C	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 18,5 B	200-250 22 B	200-250 22 B	200-250 22 B	200-250 30 A	200-250 30 A	
	20	100-250 9,2 A	100-250 9,2 A	125-250 11 B	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 15 B	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	200-250 30 A	200-250 30 A	200-250 30 A	200-250 30 A		
	22	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	125-250 11 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	200-250 30 A	200-250 30 A	200-250 30 A				
	24	125-250 11 A	125-250 11 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A	150-250 18,5 A									

Tipo de bomba → 50-250
P. Motor (kW) → 2,2 B ← Rodete

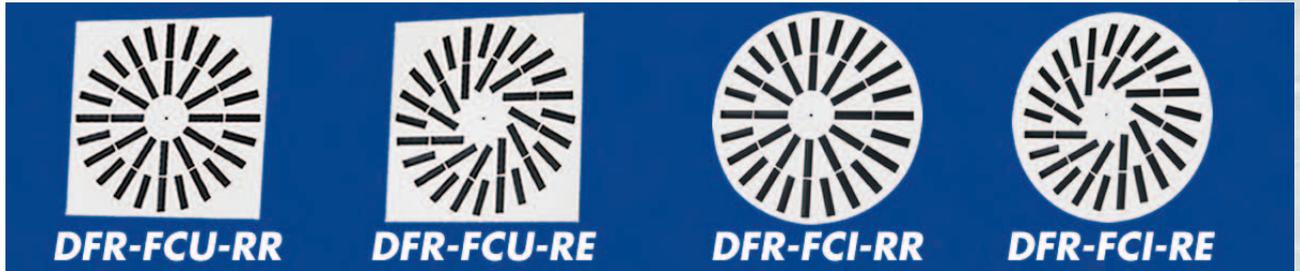
150-200
5,5 D

Bomba sencilla

150-200
5,5 D

Bomba sencilla / doble

SERIE DFR



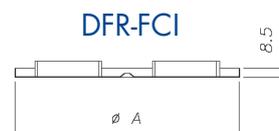
Difusor de flujo rotacional.
Formato cuadrado o circular.
Adaptable a techos modulares.
Ranuras radiales o en espiga.
Deflectores fijos u orientables en ABS.
Placa de acero pintado en blanco satinado.

Swirl flow pattern diffuser.
Square or circular shape.
For modular ceilings applications.
Radials or bended slots.
Deflecting pieces fixed or moving made in ABS.
Steel plate painted in white satin colour.

Diffuseur à jet tourbillonnaire.
Format carré ou circulaire.
Substitution des dalles de faux plafonds.
Fentes radiales ou inclinées.
Déflecteurs fixes ou orientables en ABS.
Tôle d'acier peinte en blanc satiné.

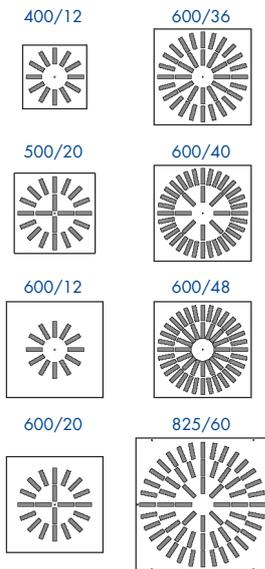


Nominal	400	500	600	825
□A	□395	□495	□595	□825

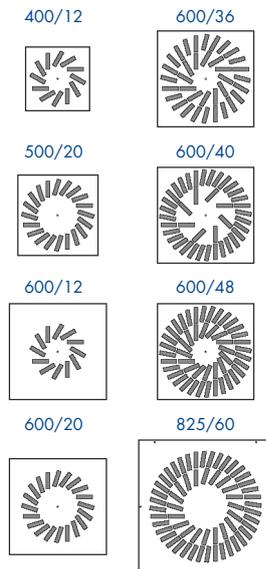


Nominal	400	500	600
∅A	∅400	∅500	∅600
Hueco Hole Ouverture	390	490	590

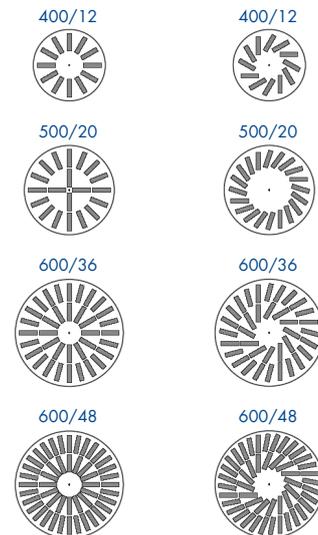
DFR-FCU-RR
Ranuras Radiales
Radial Slots
Fentes Radiales



DFR-FCU-RE
Ranuras Espiga
Bended Slots
Fentes Inclinées 15°



DFR-FCI-RR
Ranuras Radiales
Radial Slots
Fentes Radiales



DFR-FCI-RE
Ranuras Espiga
Bended Slots
Fentes Inclinées 15°

IDENTIFICACIÓN

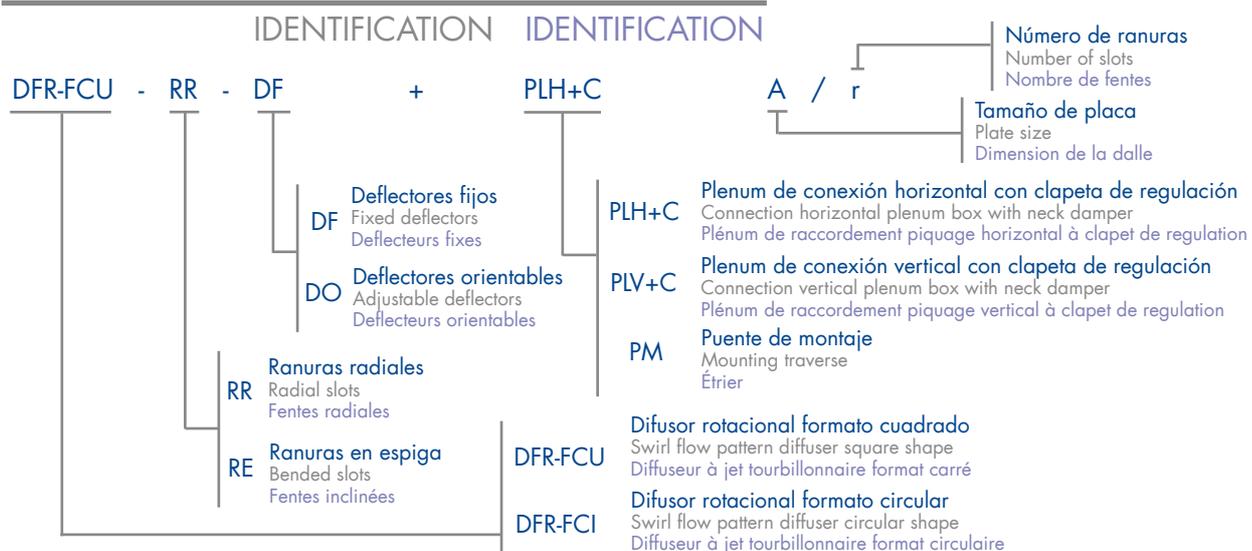


TABLA DE SELECCIÓN

SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

Ranuras Slots Fentes		12	20	36	40	48	60
Q	Ak	0,010 m ²	0,016 m ²	0,029 m ²	0,032 m ²	0,039 m ²	0,049 m ²
200 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}	5,7 m/s 20 Pa 30 dB(A) 1,1 m	3,4 m/s 7 Pa < 20 dB(A) 0,8 m				
250 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}	7,1 m/s 31 Pa 36 dB(A) 1,4 m	4,3 m/s 11 Pa 25 dB(A) 1,0 m	2,4 m/s 3 Pa < 20 dB(A) 0,8 m			
300 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}	8,6 m/s 44 Pa 41 dB(A) 1,6 m	5,1 m/s 16 Pa 30 dB(A) 1,3 m	2,9 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 0,9 m	2,6 m/s 4 Pa < 20 dB(A) 0,9 m		
400 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}	11,4 m/s 78 Pa 48 dB(A) 2,2 m	6,9 m/s 28 Pa 37 dB(A) 1,7 m	3,8 m/s 9 Pa 25 dB(A) 1,2 m	3,4 m/s 7 Pa 22 dB(A) 1,2 m	2,9 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 1,1 m	
500 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}		8,6 m/s 44 Pa 43 dB(A) 2,1 m	4,8 m/s 14 Pa 30 dB(A) 1,6 m	4,3 m/s 11 Pa 28 dB(A) 1,5 m	3,6 m/s 8 Pa 24 dB(A) 1,4 m	2,9 m/s 5 Pa < 20 dB(A) 1,2 m
600 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}		10,3 m/s 64 Pa 48 dB(A) 2,5 m	5,7 m/s 20 Pa 35 dB(A) 1,9 m	5,1 m/s 16 Pa 33 dB(A) 1,8 m	4,3 m/s 11 Pa 29 dB(A) 1,6 m	3,4 m/s 7 Pa 24 dB(A) 1,5 m
700 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}			6,7 m/s 27 Pa 39 dB(A) 2,2 m	6,0 m/s 22 Pa 37 dB(A) 2,1 m	5,0 m/s 15 Pa 33 dB(A) 1,9 m	4,0 m/s 10 Pa 28 dB(A) 1,7 m
800 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,255}			7,6 m/s 35 Pa 43 dB(A) 2,5 m	6,9 m/s 28 Pa 40 dB(A) 2,4 m	5,7 m/s 20 Pa 36 dB(A) 2,2 m	4,6 m/s 13 Pa 31 dB(A) 1,9 m
900 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,255}			8,6 m/s 44 Pa 46 dB(A) 2,8 m	7,7 m/s 36 Pa 43 dB(A) 2,7 m	6,4 m/s 25 Pa 39 dB(A) 2,4 m	5,1 m/s 16 Pa 35 dB(A) 2,2 m
1.000 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}				8,6 m/s 44 Pa 46 dB(A) 3,0 m	7,1 m/s 31 Pa 42 dB(A) 2,7 m	5,7 m/s 20 Pa 37 dB(A) 2,4 m
1.100 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}					7,9 m/s 37 Pa 45 dB(A) 3,0 m	6,3 m/s 24 Pa 40 dB(A) 2,7 m
1.200 m ³ /h	Vk ΔP LwA Al _{0,25}					8,6 m/s 44 Pa 47 dB(A) 3,2 m	6,9 m/s 28 Pa 42 dB(A) 2,9 m

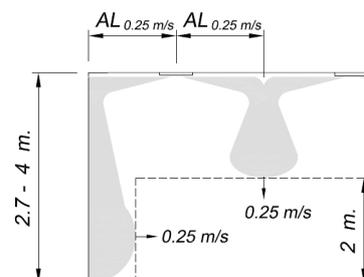
< 25 dB(A)
25/35 dB(A)
35/45 dB(A)
> 45 dB(A)

Q
ΔP
L_w(A)
V_k
A_k
Al_{0,25}

Caudal (m³/h)
Pérdida de presión (Pa)
Potencia sonora (dB(A))
Velocidad efectiva (m/sg)
Área efectiva (m²)
Alcance para velocidad max.
de 0.25(m/sg)

Airflow (m³/h)
Pressure loss (Pa)
Sound power level (dB(A))
Effective velocity (m/sg)
Effective area (m²)
Throw for max. velocity of
0.25 (m/sg)

Débit (m³/h)
Perte de charge (Pa)
Puissance sonore (dB(A))
Vitesse effective (m/sg)
Aire effective (m²)
Portée pour vitesse max.
de 0.25 (m/sg)



La clapeta de regulación del plenum modifica la pérdida de carga y la potencia sonora del difusor según los factores que se detallan en la siguiente tabla:

The neck damper of the plenum box modifies the pressure loss and the sound power level of the diffuser according to the factor that are detailed in the following table:

Le clapet du plenum modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous:

Apertura Clapeta Neck damper opening Ouverture clapet	FΔP	FL _w (A)
100%	x 1	+ 0 dB(A)
50%	x 1,5	+ 2 dB(A)
25%	x 2,5	+ 4 dB(A)

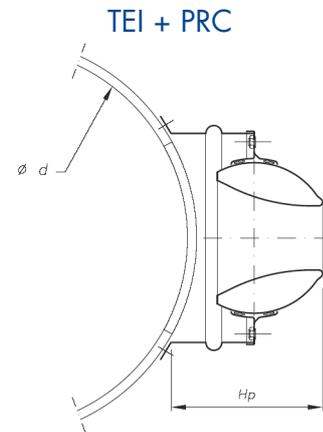
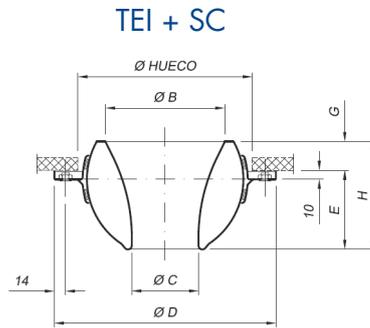
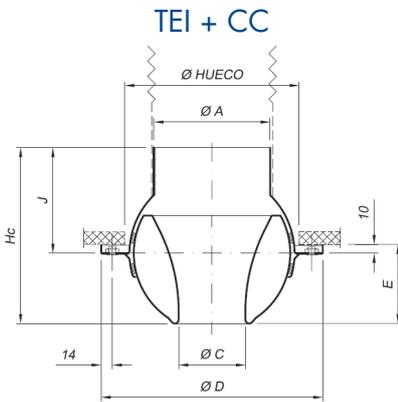
SERIE T



Tobera esférica de inyección.
Orientación mediante movimiento rotular.
Fabricado en aluminio.
Adecuadas para largos alcances.
Pieza de adaptación a conducto circular (opcional).
Aro embellecedor para ocultar tornillos de fijación.

Injection spherical nozzle.
Rotular movement positioning.
Made of aluminium.
Suitable for long throws.
Circular duct connecting piece (optional).
Trim ring to hide screw.

Buse sphérique longue portée.
Orientation suivant un mouvement rotulaire.
Fabriquée en aluminium.
Soufflage à longue portée.
Pièce d'adaptation pour gaines circulaires (optionnelle).
Anneau extérieur occultant les vis de montage.



Nominal	6"	8"	10"	12"	14"
ØA	Ø122	Ø175	Ø224	Ø250	Ø300
ØB	Ø125	Ø170	Ø210	Ø250	Ø300
ØC	Ø70	Ø100	Ø130	Ø160	Ø190
ØD	Ø235	Ø300	Ø350	Ø405	Ø455
E	82	102	122	142	162
G	32	43	58	74	80
H	114	145	180	216	242
Hc	185	213	242	286	314
J	112	120	129	153	161
Hueco	185	235	285	335	385

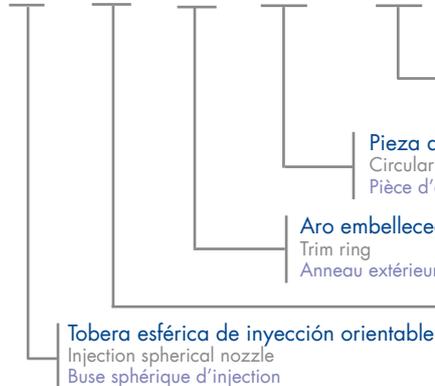
Hp

Nominal	Ø300	Ø400	Ø500	Ø600	Ø700	Ø800	Ø900
6"	Ø192	Ø177	Ø167	Ø162	Ø157	Ø152	Ø152
8"	-	Ø222	Ø207	Ø197	Ø192	Ø187	Ø182
10"	-	Ø277	Ø247	Ø232	Ø237	Ø217	Ø212
12"	-	-	Ø292	Ø272	Ø257	Ø252	Ø242
14"	-	-	Ø352	Ø317	Ø302	Ø287	Ø277

IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICATION IDENTIFICATION

TEI + CC + AE + PCR + CRD



AA

D

Regulador de discos
Disk damper
Registre à disques

Pieza de adaptación al conducto circular
Circular duct connecting piece
Pièce d'adaptation à gaine circulaire

Aro embellecedor
Trim ring
Anneau extérieur

CC Con cuello de conexión
With connecting neck
Avec col de raccordement

SC Sin cuello de conexión
Without connecting neck
Sans col de raccordement

Acabado
Finishing
Finition

Diámetro nominal (pulgadas)
Nominal diameter (inches)
Diamètre nominal (pouces)

AA Aluminio anodizado (estándar)
Anodised aluminium (standard)
Aluminium anodisé (standard)

BS Aluminio en blanco satinado (estándar)
White satin aluminium (standard)
Aluminium blanc satiné (standard)

RAL Aluminio en color RAL (opcional)
RAL colour aluminium (optional)
Aluminium couleur RAL (optionnel)

TABLA DE SELECCIÓN

SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

Nominal		6"	8"	10"	12"	14"
Q	A _k	0,004 m ²	0,008 m ²	0,013 m ²	0,020 m ²	0,028 m ²
100 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁	7,3 m/s 27 Pa < 10 dB(A) 12,6m - 6,3m - 3,1m	3,6 m/s 6 Pa < 10 dB(A) 8,8m - 4,4m - 2,2m			
150 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁	11,0 m/s 61 Pa 21 dB(A) 18,9m - 9,4m - 4,7m	5,4 m/s 15 Pa < 10 dB(A) 13,2m - 6,6m - 3,3m	3,2 m/s 5 Pa < 10 dB(A) 10,2m - 5,1m - 2,5m	2,1 m/s 2 Pa < 10 dB(A) 8,2m - 4,1m - 2m	
200 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁	14,7 m/s 108 Pa 30 dB(A) 25,3m - 12,6m - 6,3m	7,2 m/s 26 Pa 11 dB(A) 17,7m - 8,8m - 4,4m	4,3 m/s 9 Pa < 10 dB(A) 13,6m - 6,8m - 3,4m	2,8 m/s 4 Pa < 10 dB(A) 11m - 5,5m - 2,7m	
300 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁	22,0 m/s 243 Pa 42 dB(A) >30m - 18,9m - 9,4m	10,8 m/s 58 Pa 23 dB(A) 26,5m - 13,2m - 6,6m	6,4 m/s 20 Pa < 10 dB(A) 20,4m - 10,2m - 5,1m	4,2 m/s 9 Pa < 10 dB(A) 16,5m - 8,2m - 4,1m	
400 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁	29,4 m/s 432 Pa 51 dB(A) >30m - 25,3m - 12,6m	14,4 m/s 103 Pa 32 dB(A) >30m - 17,7m - 8,8m	8,5 m/s 36 Pa 18 dB(A) 27,2m - 13,6m - 6,8m	5,6 m/s 16 Pa < 10 dB(A) 22,1m - 11m - 5,5m	4,0 m/s 8 Pa < 10 dB(A) 18,6m - 9,3m - 4,6m
500 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁		18,0 m/s 162 Pa 39 dB(A) >30m - 22,1m - 11m	10,6 m/s 57 Pa 25 dB(A) >30m - 17m - 8,5m	7,0 m/s 25 Pa 14 dB(A) 27,6m - 13,8m - 6,9m	5,0 m/s 12 Pa < 10 dB(A) 23,2m - 11,6m - 5,8m
600 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁		21,6 m/s 233 Pa 44 dB(A) >30m - 26,5m - 13,2m	12,8 m/s 81 Pa 30 dB(A) >30m - 20,4m - 10,2m	8,4 m/s 35 Pa 20 dB(A) >30m - 16,5m - 8,2m	6,0 m/s 18 Pa 11 dB(A) 27,9m - 13,9m - 6,9m
800 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁		28,8 m/s 414 Pa 53 dB(A) >30m - >30m - 17,7m	17,0 m/s 145 Pa 39 dB(A) >30m - 27,2m - 13,6m	11,2 m/s 63 Pa 28 dB(A) >30m - 22,1m - 11m	8,0 m/s 32 Pa 19 dB(A) >30m - 18,6m - 9,3m
1.000 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁			21,3 m/s 226 Pa 46 dB(A) >30m - >30m - 17m	14,0 m/s 98 Pa 35 dB(A) >30m - 27,6m - 13,8m	10,0 m/s 50 Pa 26 dB(A) >30m - 23,2m - 11,6m
1.250 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁				17,5 m/s 154 Pa 42 dB(A) >30m - >30m - 17,2m	12,4 m/s 77 Pa 33 dB(A) >30m - 29m - 14,5m
1.500 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁				21,1 m/s 222 Pa 47 dB(A) >30m - >30m - 20,7m	14,9 m/s 111 Pa 38 dB(A) >30m - >30m - 17,4m
2.000 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA} X _{0,25} -X _{0,5} -X ₁					19,9 m/s 198 Pa 47 dB(A) >30m - >30m - 23,2m

< 25 dB(A)
25/35 dB(A)
35/45 dB(A)
> 45 dB(A)

Q	Caudal (m ³ /h)	Airflow (m ³ /h)	Débit (m ³ /h)
ΔP	Perdida de presión (Pa)	Pressure loss (Pa)	Perte de charge (Pa)
L_{wA}(A)	Potencia sonora (dB(A))	Sound power level (dB(A))	Puissance sonore (dB(A))
V_k	Velocidad efectiva (m/sg)	Effective velocity (m/sg)	Vitesse effective (m/sg)
A_k	Área efectiva (m ²)	Effective area (m ²)	Aire effective (m ²)
X_{0,25-0,5-1}	Alcance velocidad máx. de 0,25 - 0,5 - 1 (m/s)	Throw for air max. velocity of 0,25 - 0,5 - 1 (m/s)	Portée pour vitesse max. de 0,25 - 0,5 - 1 (m/s)

Apertura Compuerta Blades damper opening / Ouverture de registre	FΔP	F _{L_{wA}} (A)
100%	x 1	+ 0 dB(A)
50%	x 2	+12 dB(A)
25%	x 5	+24 dB(A)

La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora de la tobera según los factores que se detallan en la siguiente tabla:

The opposed blades damper modifies the pressure loss and the sound power level of the nozzle according to the factor that are detailed in the following table:

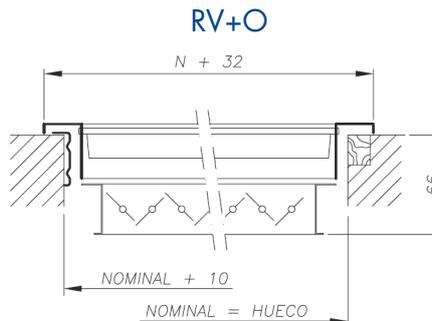
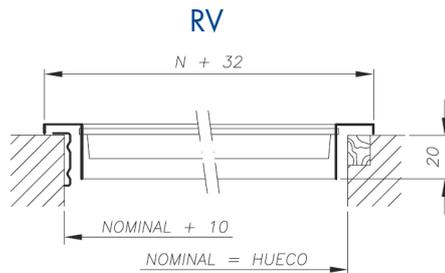
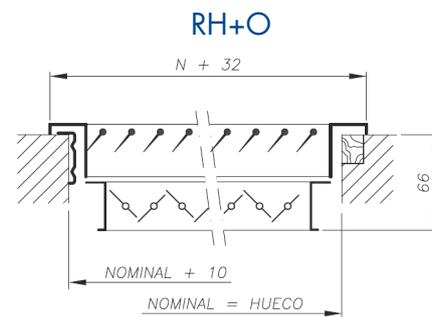
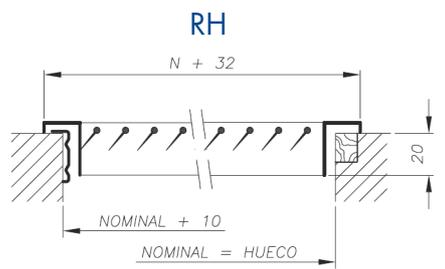
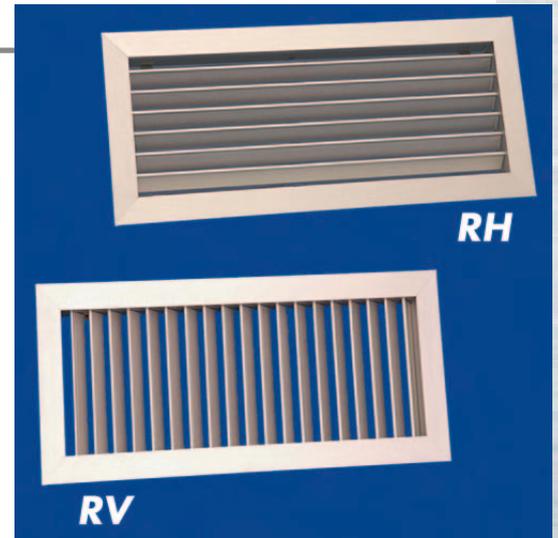
Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous:

SERIE R

Rejillas de retorno simple deflexión.
Lama fija horizontal o vertical orientadas a 45°.
Aluminio extruido.
Adecuadas para montaje en pared o techo.

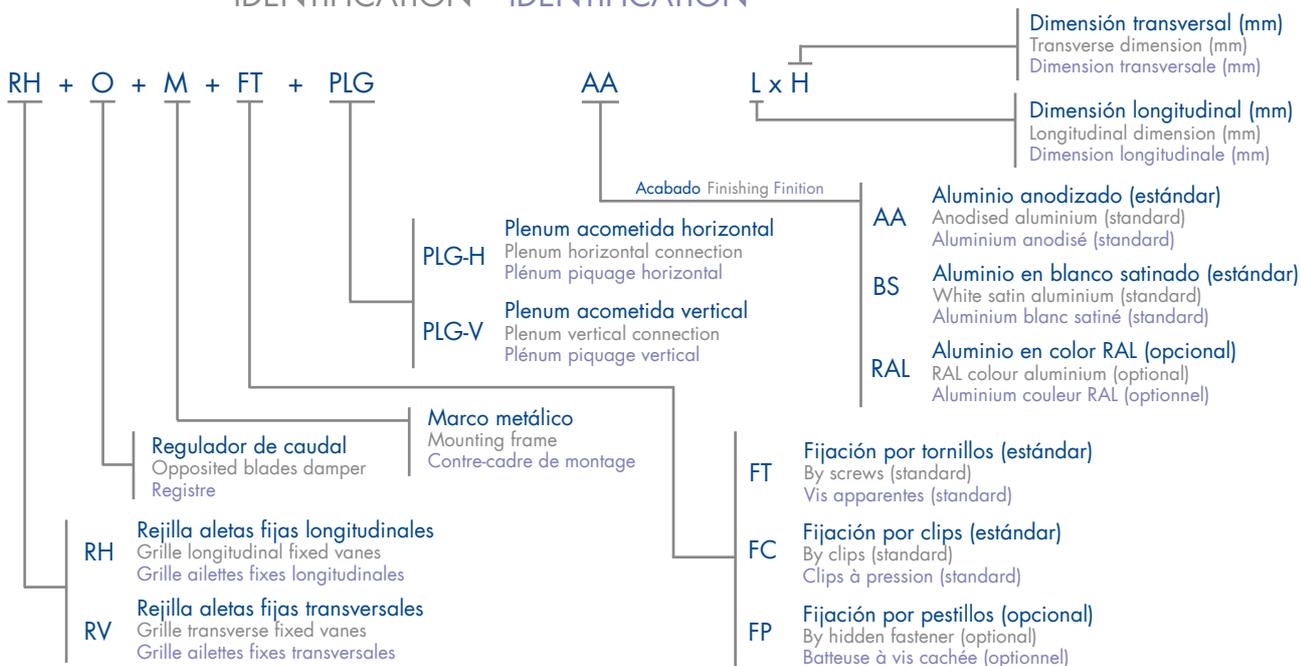
Air return grilles of single deflection.
Longitudinal or transverse fixed vanes at 45° angle.
Extruded aluminium.
Suitable for ceiling or wall mounting.

Grilles de reprise simple déflexion.
Ailettes fixes longitudinales ou transversales à 45°.
Aluminium extrudé.
Appropriées pour montage en paroi ou plafond.



IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICATION IDENTIFICATION



SERIE R

TABLA DE SELECCIÓN

SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

L x H		200 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	300 x 150	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150	400 x 200	600 x 150 300 x 300	800 x 150 600 x 200 400 x 300	1200 x 150 900 x 200 600 x 300
Q	A _k	0,008 m ²	0,012 m ²	0,017 m ²	0,020 m ²	0,026 m ²	0,034 m ²	0,038 m ²	0,041 m ²	0,056 m ²	0,084 m ²
100 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}	3,4 m/s 5 Pa 18 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa < 10 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)	1,4 m/s 1 Pa < 10 dB(A)						
150 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}	5,2 m/s 11 Pa 29 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 19 dB(A)	2,5 m/s 2 Pa 13 dB(A)	2,1 m/s 2 Pa < 10 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)					
200 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}	6,9 m/s 19 Pa 36 dB(A)	4,4 m/s 8 Pa 27 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 20 dB(A)	2,8 m/s 3 Pa 17 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa 11 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)				
300 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}	10,3 m/s 43 Pa 47 dB(A)	6,7 m/s 18 Pa 37 dB(A)	4,9 m/s 10 Pa 31 dB(A)	4,1 m/s 7 Pa 27 dB(A)	3,2 m/s 4 Pa 22 dB(A)	2,4 m/s 2 Pa 15 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa 14 dB(A)			
400 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}	13,8 m/s 76 Pa 54 dB(A)	8,9 m/s 32 Pa 45 dB(A)	6,6 m/s 17 Pa 38 dB(A)	5,5 m/s 12 Pa 35 dB(A)	4,3 m/s 7 Pa 29 dB(A)	3,2 m/s 4 Pa 23 dB(A)	3,0 m/s 4 Pa 21 dB(A)	2,7 m/s 3 Pa 19 dB(A)	2,0 m/s 2 Pa 12 dB(A)	
500 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}		11,1 m/s 49 Pa 51 dB(A)	8,2 m/s 27 Pa 44 dB(A)	6,9 m/s 19 Pa 40 dB(A)	5,4 m/s 12 Pa 35 dB(A)	4,0 m/s 7 Pa 29 dB(A)	3,7 m/s 5 Pa 27 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 25 dB(A)	2,5 m/s 2 Pa 18 dB(A)	
600 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}			9,9 m/s 39 Pa 49 dB(A)	8,3 m/s 27 Pa 45 dB(A)	6,5 m/s 17 Pa 40 dB(A)	4,9 m/s 9 Pa 34 dB(A)	4,4 m/s 8 Pa 32 dB(A)	4,0 m/s 6 Pa 29 dB(A)	3,0 m/s 4 Pa 23 dB(A)	2,0 m/s 2 Pa 14 dB(A)
700 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}				9,7 m/s 37 Pa 49 dB(A)	7,5 m/s 23 Pa 44 dB(A)	5,7 m/s 13 Pa 38 dB(A)	5,2 m/s 11 Pa 36 dB(A)	4,7 m/s 9 Pa 33 dB(A)	3,5 m/s 5 Pa 27 dB(A)	2,3 m/s 2 Pa 18 dB(A)
800 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}				11,1 m/s 49 Pa 53 dB(A)	8,6 m/s 30 Pa 47 dB(A)	6,5 m/s 17 Pa 41 dB(A)	5,9 m/s 14 Pa 39 dB(A)	5,4 m/s 11 Pa 37 dB(A)	4,0 m/s 6 Pa 30 dB(A)	2,6 m/s 3 Pa 22 dB(A)
900 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}					9,7 m/s 38 Pa 50 dB(A)	7,3 m/s 21 Pa 44 dB(A)	6,7 m/s 18 Pa 42 dB(A)	6,0 m/s 15 Pa 40 dB(A)	4,5 m/s 8 Pa 34 dB(A)	3,0 m/s 4 Pa 25 dB(A)
1.000 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}						8,1 m/s 26 Pa 47 dB(A)	7,4 m/s 22 Pa 45 dB(A)	6,7 m/s 18 Pa 43 dB(A)	5,0 m/s 10 Pa 36 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 27 dB(A)
1.500 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}							11,1 m/s 49 Pa 55 dB(A)	10,0 m/s 40 Pa 53 dB(A)	7,5 m/s 22 Pa 47 dB(A)	4,9 m/s 10 Pa 38 dB(A)
2.000 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}									10,0 m/s 40 Pa 54 dB(A)	6,6 m/s 17 Pa 45 dB(A)
3.000 m ³ /h	V _k ΔP L _{wA}										9,9 m/s 39 Pa 56 dB(A)

Q Caudal (m³/h)

ΔP Pérdida de presión (Pa)

L_w(A) Potencia sonora (dB(A))

V_k Velocidad efectiva (m/sg)

A_k Área efectiva (m²)

Airflow (m³/h)

Pressure loss (Pa)

Sound power level (dB(A))

Effective velocity (m/sg)

Effective area (m²)

Débit (m³/h)

Perte de charge (Pa)

Puissance sonore (dB(A))

Vitesse effective (m/sg)

Aire effective (m²)

< 25 dB(A)

25/35 dB(A)

35/45 dB(A)

> 45 dB(A)

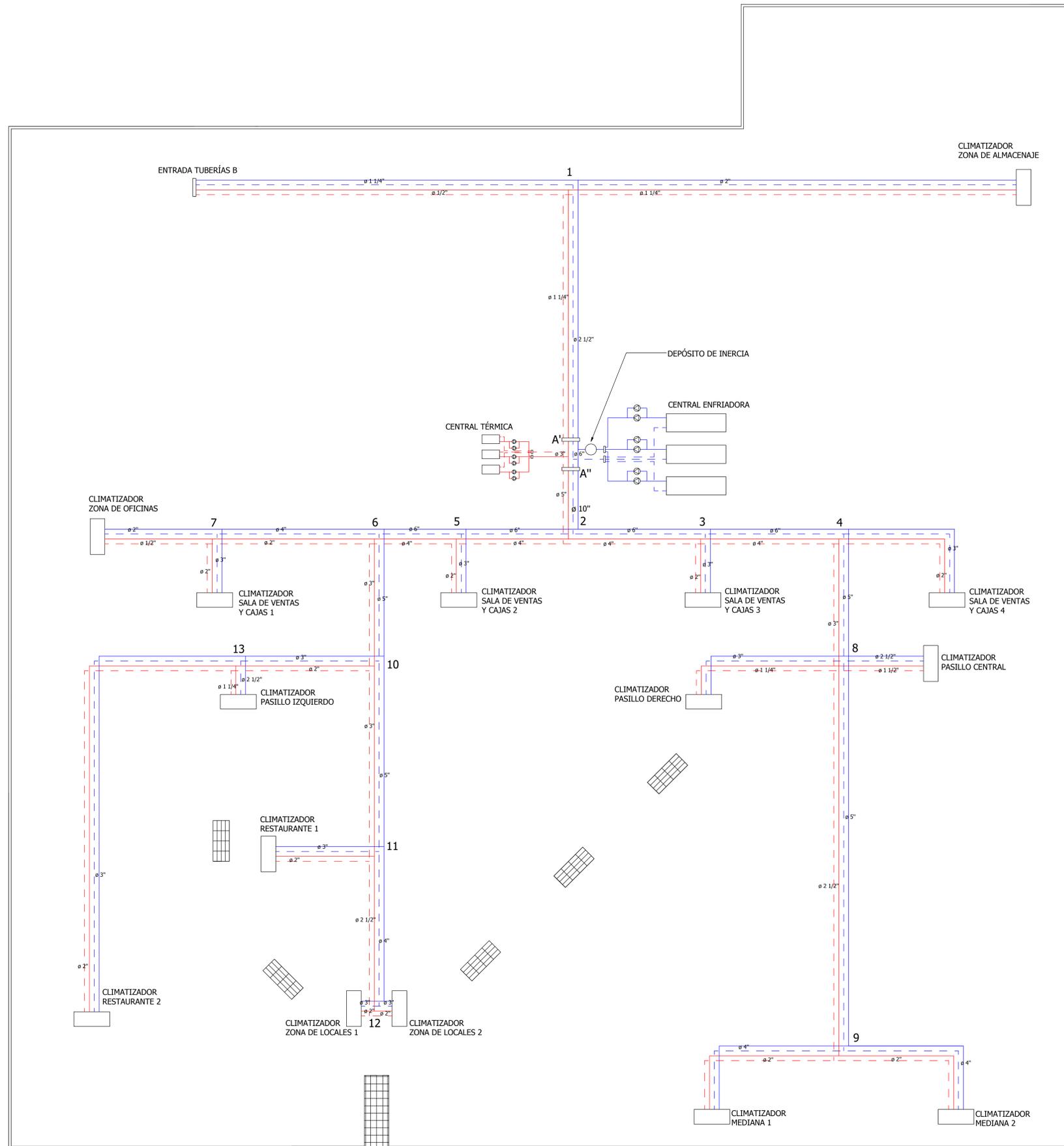
Apertura Compuerta Blades damper opening Ouverture de registre	F _{ΔP}	F _{L_w(A)}
100 %	x 1	+ 0 dB(A)
50 %	x 2	+ 7 dB(A)
25 %	x 5	+ 14 dB(A)

La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora de la rejilla según los factores de corrección que se detallan en la siguiente tabla:

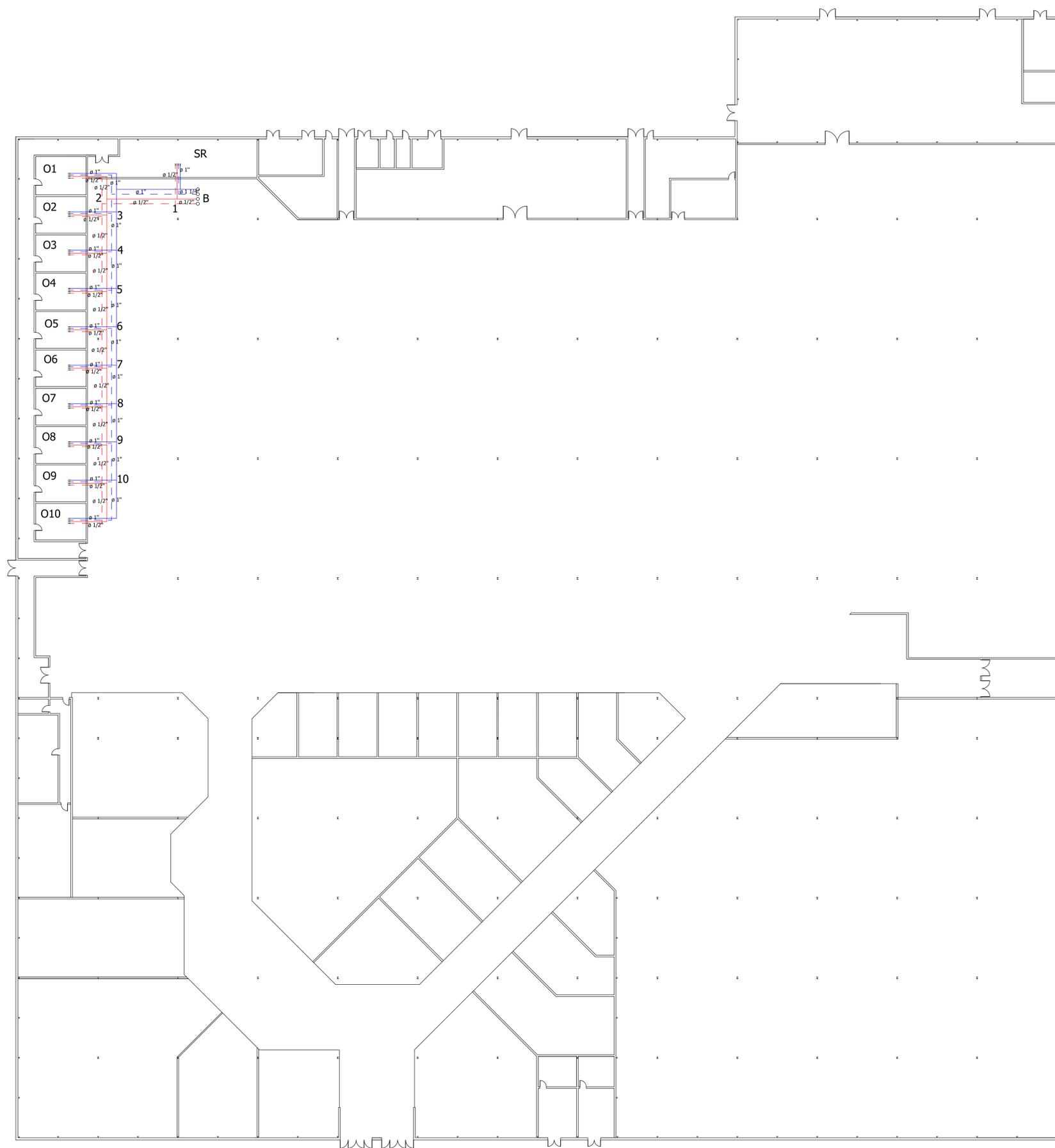
The damper modifies the pressure loss and the sound power level of the grille according to the factors that are detailed in the following table:

Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous.

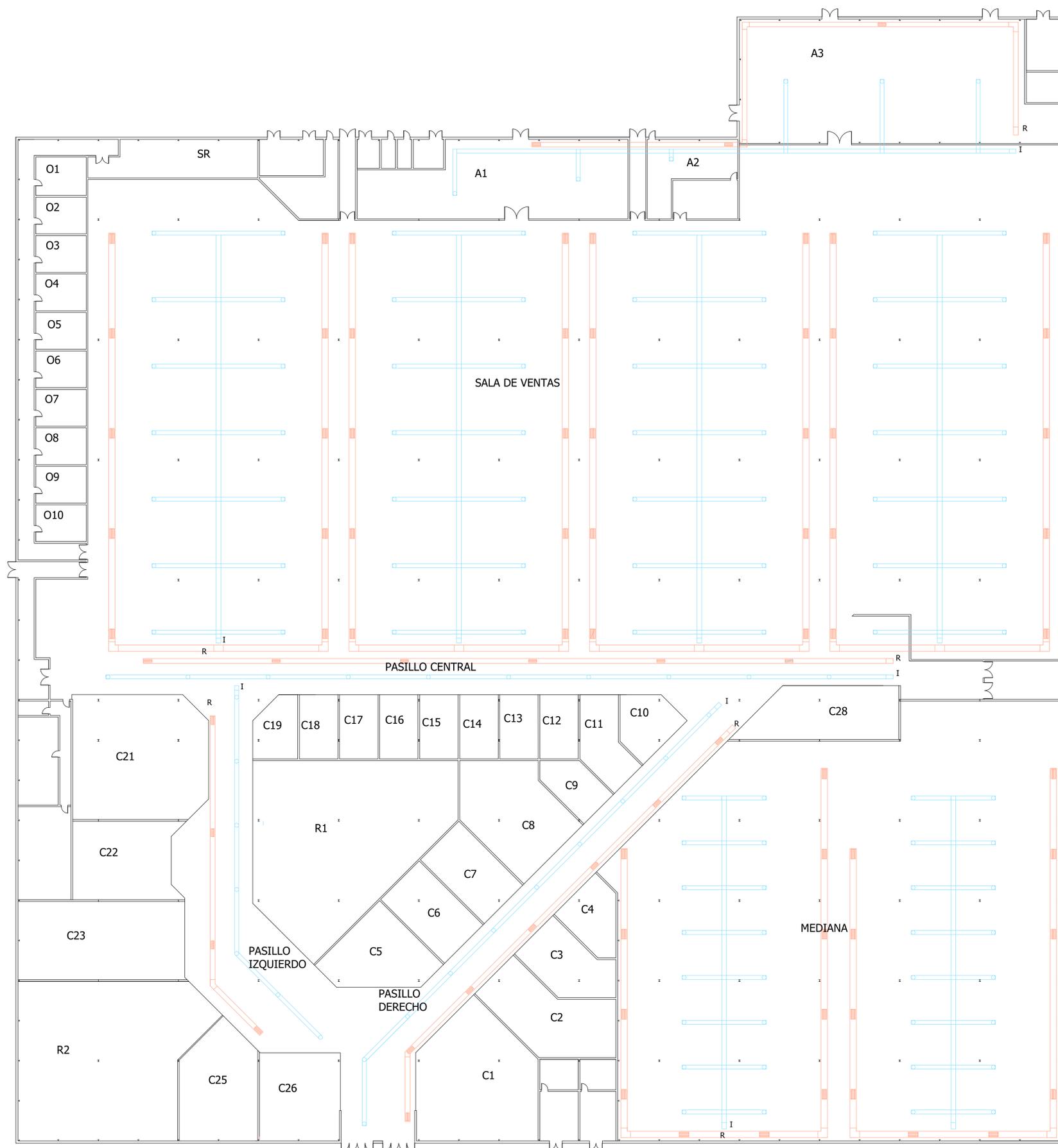
PLANOS



TRABAJO FIN DE GRADO	SEPTIEMBRE 2014
CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL	
EQUIPOS Y TUBERÍAS EN CUBIERTA	PLANO Nº: 1
	ESCALA: 1:200
AUTOR:	JAVIER CANTERO CUESTA
DIRECTOR:	DELFIN SILIO SALCINES



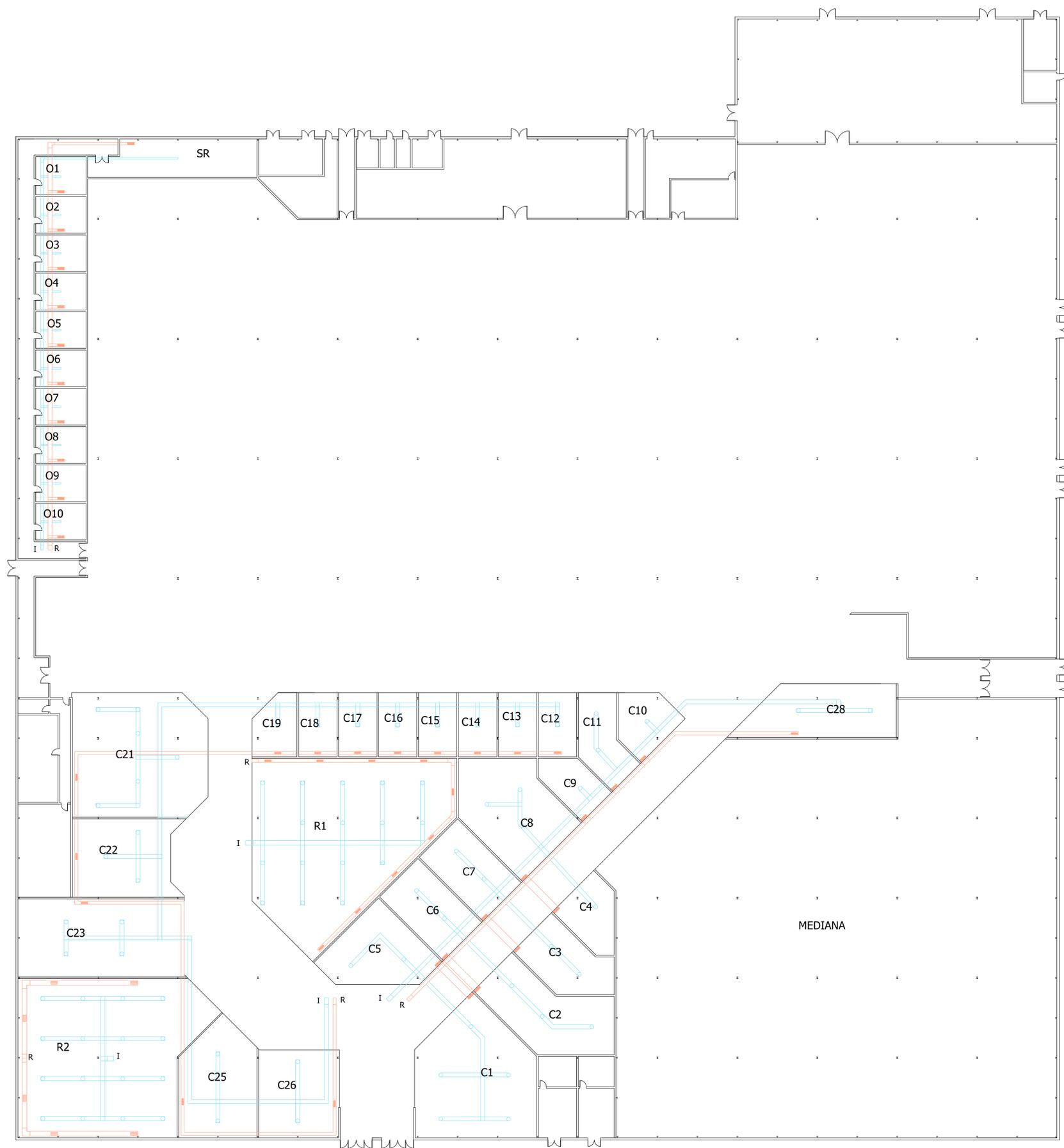
TRABAJO FIN DE GRADO	SEPTIEMBRE 2014
CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL	
TUBERÍAS ZONA DE OFICINAS	PLANO Nº: 2
	ESCALA: 1:200
AUTOR:	JAVIER CANTERO CUESTA
DIRECTOR:	DELFIN SILIO SALCINES



— IMPULSIÓN DE AIRE

— RETORNO DE AIRE

TRABAJO FIN DE GRADO	SEPTIEMBRE 2014
CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL	
CONDUCTOS 1	PLANO Nº: 3
	ESCALA: 1:200
AUTOR:	JAVIER CANTERO CUESTA
DIRECTOR:	DELFIN SILIO SALCINES



— IMPULSIÓN DE AIRE

— RETORNO DE AIRE

TRABAJO FIN DE GRADO	SEPTIEMBRE 2014
CLIMATIZACIÓN DE UN CENTRO COMERCIAL	
CONDUCTOS 2	PLANO Nº: 4
	ESCALA: 1:200
AUTOR:	JAVIER CANTERO CUESTA
DIRECTOR:	DELFIN SILIO SALCINES

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1	OBJETO Y CONDICIONES DEL PROYECTO.....	5
1.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	5
1.2	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	5
1.3	ALCANCE DEL PROYECTO.....	6
2	SEGURIDAD.....	7
2.1	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	7
2.2	SEGURIDAD PÚBLICA.....	7
3	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	8
3.1	CONDICIONES DE SUMINISTRO.....	8
3.2	ORGANIZACIÓN.....	8
3.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
3.3.1	CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN.....	9
3.3.2	CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	9
3.3.3	CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA.....	10
3.3.4	RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	10
3.3.5	RESPONSABILIDAD DE UTILIZACIÓN.....	10
4	BATERÍAS DE CALEFACCIÓN.....	12
5	BATERÍAS DE REFRIGERACIÓN.....	13
6	AISLAMIENTOS.....	14
6.1	AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE.....	14
6.2	AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA FRÍA.....	15
6.3	COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO.....	15
6.4	AISLAMIENTO DE CONDUCTOS.....	16
7	ELECTROBOMBAS.....	17
8	CONDUCTOS CIRCULARES.....	18
8.1	CONDUCTOS DE CHAPA METÁLICA.....	18

8.2	CODOS.....	18
8.3	TES.....	18
8.4	CONEXIONES FLEXIBLES.....	19
8.5	CAMBIOS DE SECCIÓN DEL CONDUCTO Y DERIVACIONES.....	19
8.6	CARACTERÍSTICA DE LA CHAPA PARA CONDUCTOS.....	19
9	CONDUCTOS DE AIRE.....	20
9.1	CONDUCTOS RECTANGULARES DE FIBRA DE VIDRIO.....	20
9.1.1	CODOS.....	21
9.1.2	ÁLABES DE DIRECCIÓN.....	22
10	DISPOSITIVOS PARA SALVAR OBSTRUCCIONES.....	23
11	COMPUERTAS DE REGULACIÓN.....	24
12	UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE.....	25
13	DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN A PRESIÓN.....	27
14	DIFUSORES.....	28
15	EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE FRÍO.....	30
15.1	CONDICIONES GENERALES.....	30
15.2	PLACAS DE IDENTIFICACIÓN.....	30
16	CALDERAS.....	31
16.1	CONDICIONES GENERALES.....	31
16.2	PLACAS DE IDENTIFICACIÓN.....	31
16.3	DOCUMENTACIÓN.....	31
16.4	ACCESORIOS.....	32
16.5	FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO.....	33
16.6	EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.....	33
16.7	APOYOS DE LAS CALDERAS.....	34
16.8	ORIFICIOS DE LAS CALDERAS.....	34
16.9	PRESIÓN DE PRUEBA.....	34

17	EQUIPOS DE CONDENSACIÓN POR AGUA	35
17.1	COMPRESOR.....	35
17.2	CONDENSADOR.....	35
17.3	EVAPORADOR.....	36
17.4	CIRCUITO DE REFRIGERANTE.....	36
17.5	BATERÍA DE CALEFFACIÓN POR AGUA CALIENTE	36
17.6	VENTILADORES Y MOTORES.....	36
17.7	SISTEMAS DE CONTROL	37
18	FILTROS DE AIRE.....	39
19	GRIFOS PARA ALIMENTACIÓN Y DESAGÜE	40
20	GRUPOS ENFRIADORES	41
20.1	COMPRESOR.....	41
20.2	CONDESADOR	41
20.3	ENFRIADOR DE AGUA.....	42
20.4	SISTEMA DE CONTROL.....	42
20.4.1	CONTROL DE CAPACIDAD	42
20.4.2	CONTROLES DE SEGURIDAD	42
20.4.3	CONTROL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE	43
20.4.4	CONTROLES AUXILIARES	43
21	MANOMETROS DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS	44
22	QUEMADORES	45
22.1	CONDICIONES GENERALES	45
22.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	45
22.3	DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA	46
22.4	ACOPLAMIENTO A CALDERAS.....	46
23	REJILLAS.....	48
24	ELEMENTOS DE REGULACIÓN.....	49

24.1	VÁLVULAS MOTORIZADAS	49
24.2	ANCLAJES Y SUSPENSIONES	49
24.3	TERMÓMETROS.....	50
25	TUBERÍA, VALVULERÍA Y ACCESORIOS.....	52
25.1	MATERIALES DE TUBERÍAS.....	52
25.1.1	TUBERÍAS DE ACERO	52
25.1.2	TUBERÍAS DE COBRE	52
25.1.3	TUBERÍAS DE PVC	52
25.2	SOPORTES DE TUBERÍAS	52
25.3	VALVULERÍA.....	53
25.4	ACCESORIOS	54
26	VENTILADORES CENTRÍFUGOS.....	55
27	CONSIDERACIONES PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA.....	57

1 OBJETO Y CONDICIONES DEL PROYECTO

La finalidad del pliego de condiciones consiste en redactar las aclaraciones específicas para el montaje y colocación de los materiales que conformarán la instalación; así como de la mano de obra empleada para ello.

1.1 DISPOSICIONES GENERALES

La empresa encargada del montaje de la instalación tendrá siempre un encargado general que supervise la obra y al que la dirección técnica pueda dirigirse para darle órdenes precisas, las cuales deberán ser puestas de inmediato en conocimiento de los instaladores.

Por tanto, la misión del encargado será la de atender las órdenes de la dirección técnica, supervisando que el trabajo se ejecute de forma adecuada.

Además del encargado, la obra contará con cuatro operarios que se encargarán del montaje y colocación de las tuberías y los conductos necesarios; así como de la instalación de los diferentes equipos.

Todos los trabajadores estarán obligados al cumplimiento de la Reglamentación de trabajo correspondiente, así como de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo y todas aquellas Normas de carácter social vigentes o que puedan dictarse durante la ejecución de las obras.

Además, todos los operarios deberán estar en posesión de la correspondiente autorización, homologación o capacitación de la Delegación Provincial del Ministerio competente para la aprobación de los trabajos.

1.2 CONDICIONES FACULTATIVAS

Las obras del presente proyecto se realizarán de acuerdo con las exigencias técnicas del mismo que puedan figurar en cualquiera de sus capítulos. Del mismo modo, todos los operarios deberán realizar una ejecución correcta de sus labores de acuerdo a todo lo aquí expuesto.

Los instaladores deberán observar la legislación que se contempla en el presente proyecto, o cualquier otra exigible por un Organismo o Entidad competente.

En caso de discrepancia entre normativas de obligado cumplimiento, se aplicará el criterio que establezca el Ministerio competente.

1.3 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto ampara la comprobación y regulación de las instalaciones definidas en sus capítulos, tanto para los aparatos reseñados, como para las características que estos tengan.

2 SEGURIDAD

2.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El encargado estará obligado al cumplimiento de las condiciones que se indican en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, facilitando el personal los medios de protección necesarios y exigiendo su uso.

Deberá proveer todo cuanto sea preciso para el mantenimiento, en las debidas condiciones de seguridad, de las máquinas, herramientas y útiles de trabajo.

Cuando los operarios trabajen con equipos eléctricos, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal, empleando para ello utensilios de material no conductor. El calzado, a su vez, deberá ser aislante, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la instalación estará obligado a emplear todos los dispositivos y medios de protección, utilizando herramientas y prendas de seguridad exigidas para reducir los riesgos personales. El encargado podrá exigir en cualquier momento a los instaladores, antes o después de la inicialización de los trabajos, a presentar los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de seguridad social de todo tipo.

2.2 SEGURIDAD PÚBLICA

Los operarios deberán tener una póliza de seguros que los proteja en caso de reclamaciones por daños, responsabilidad civil, etc., en que pudieran incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

El encargado deberá tomar las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas, de los peligros que pudieran proceder de los trabajos, teniendo absoluta responsabilidad de los accidentes que pudieran ocasionarse.

3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Los trabajos se llevarán a cabo en todo momento de acuerdo a las indicaciones del encargado responsable de la obra.

Antes de comenzar los trabajos, la dirección técnica del Proyecto deberá entregar una copia del mismo al encargado de la obra; así como indicar de forma precisa y sin lugar a equivocación, todos los datos y referencias necesarias para fijar completamente la ubicación de la instalación.

3.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO

La dirección técnica, junto con el encargado de la instalación, dará la aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta; comprobando antes de comenzar el montaje, que todos los elementos recibidos son los adecuados según lo especificado en el presente Proyecto.

Quedará por cuenta de la empresa instaladora, la vigilancia y conservación del material suministrado; así como la responsabilidad de la seguridad contra accidentes que puedan provocarse.

3.2 ORGANIZACIÓN

El encargado de la instalación actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades como tal y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente estén establecidas; y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene antes y durante la ejecución de los trabajos.

El encargado deberá informar a la dirección técnica de todos los planes de organización técnica de la instalación; así como cumplimentar cuantas órdenes reciba en relación a ella.

3.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.3.1 CONDICIONES DE SUMINISTRO Y EJECUCIÓN

Todos los materiales a emplear en la instalación se ajustarán en sus características y calidades a lo reflejado en el Proyecto. Serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en los distintos reglamentos y disposiciones vigentes referidas a materiales de construcción.

Todos los materiales utilizados deberán estar debidamente homologados, pudiendo estar sometidos a los análisis y pruebas que fueran necesarios para acreditar su calidad. El coste de los mismos, en caso de que fueran necesarios, correrá por cuenta de la empresa instaladora.

A la llegada de los materiales a la obra, se comprobará su correspondencia de acuerdo con el Proyecto y se revisará la documentación técnica acreditativa de la homologación de los aparatos. En caso de que algún material presente defectos, éste podrá ser desechado incluso después de haber sido montado en la instalación.

Todos los trabajos incluidos en el Proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones y de acuerdo con las normas de los distintos Reglamentos, cumpliendo estrictamente las instrucciones reflejadas por la dirección técnica.

Toda modificación que se pretenda incorporar, o cualquier duda sobre la interpretación del Proyecto, se deberán aprobar por la dirección técnica del mismo.

3.3.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El control de la ejecución de la instalación se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del Proyecto, y las modificaciones autorizadas por la dirección técnica, en caso de que las hubiera.

En todo momento se comprobará que la ejecución de las obras se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el presente Proyecto.

3.3.3 CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA

Una vez esté terminada la instalación, se deberán realizar una serie de comprobaciones y pruebas de servicio que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación; y que servirán para comprobar el correcto funcionamiento de la instalación:

- ~ Pruebas de redes de conductos.
- ~ Pruebas de circuitos frigoríficos.
- ~ Tarado de los elementos de seguridad.
- ~ Funcionamiento de la regulación automática.
- ~ Pruebas de estanqueidad de conductos.
- ~ Pruebas de exigencias de bienestar.
- ~ Pruebas de exigencias de ahorro de energía.

3.3.4 RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las la normativa de la Reglamentación vigente; así como las especificaciones del Proyecto. Se comprobará además que la instalación tienen una puesta en marcha correcta, y que sus prestaciones y exigencias del uso de la energía, seguridad y calidad son las adecuadas.

Una vez se realicen las pruebas finales, se procederá al acto de recepción de la instalación, extendiendo el correspondiente Certificado de Finalización de las obras, el cual estará firmado por la dirección técnica de las mismas. Y se darán por concluidos los trabajos.

3.3.5 RESPONSABILIDAD DE UTILIZACIÓN

Una vez se ha extendido el Certificado Final de las obras, la responsabilidad del uso y mantenimiento de la instalación y de todos los elementos asociados a ella, se transmitirá íntegramente a la empresa propietaria del edificio, sin perjuicio de las

responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

El titular de la instalación será igualmente responsable de que se realicen las operaciones de mantenimiento reglamentario, así como de mantener los valores correspondientes de los diferentes parámetros de la instalación, dentro de los límites establecidos por la legislación vigente.

4 BATERÍAS DE CALEFACCIÓN

Las baterías de calefacción se pueden emplear con agua caliente o vapor. Se utilizan para precalentamiento, atemperación o recalentamiento.

Se suministrarán e instalarán baterías de calefacción por agua caliente, y refrigeración por agua fría en los lugares señalados en los planos; y tendrán las potencias que en ellos están indicadas.

Las baterías de frío tendrán una sección tal que la corriente de aire no arrastre las gotas de agua procedentes de la condensación. La velocidad máxima no será superior de 2.5 m/s.

Las baterías de calor tendrán una sección tal que no provoquen una caída de presión excesiva. La velocidad máxima no será superior a 4 m/s.

La potencia de las baterías será entre un 5% y 10 % superior a la que figura en el cuadro de características.

La construcción de las baterías será lo suficientemente sólida, y dispondrá de tubos de cobre y aletas de aluminio sujetas al tubo por expansión mecánica del mismo.

Las baterías dispondrán de bridas, grifos de vaciado y purga. En la entrada y la salida tendrán una vaina para la toma de presión y temperatura.

5 BATERÍAS DE REFRIGERACIÓN

Las baterías de refrigeración emplean agua fría, o bien expansión directa de refrigerante para el preenfriamiento, la refrigeración y la deshumectación, o para postenfriamiento.

La velocidad resultante a través de las baterías de refrigeración está determinada por la cantidad de aire, el diámetro del tubo, el espacio disponible y la carga térmica sobre la batería.

Los datos suministrados por el fabricante dan la velocidad máxima recomendada, por encima de la cuál comenzará el goteo en el aire.

Se suministrarán e instalarán baterías de refrigeración por agua fría en los lugares señalizados en los planos, dónde además se indicarán las potencias.

Las baterías de frío tendrán una sección tal que la corriente de aire no arrastre las gotas de agua procedentes de la condensación. La velocidad máxima no será superior a 2.5 m/s.

La potencia de las baterías será de entre un 5% y un 10% superior a la que figura en el cuadro de características.

Todas las baterías tendrán una construcción lo suficientemente sólida, y dispondrá de tubos de cobre y aletas de aluminio sujetas al tubo por expansión mecánica del mismo.

Las baterías dispondrán de bridas, grifos de vaciado y purga. En la entrada y la salida tendrán una vaina para la toma de presión y temperatura.

6 AISLAMIENTOS

6.1 AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE

El coeficiente de conductividad térmica de los materiales que se vayan a emplear en los aislamientos, no será superior a 0.040 W/m^2 .

Las tuberías portadoras de agua caliente, en el caso de discurrir por locales que no estén climatizados, tendrán como mínimo un espesor de aislamiento según la tabla siguiente:

DIÁMETRO TUBERÍA Ø (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	> 150
$\text{Ø} \leq 32$	20	20	30	40
$32 < \text{Ø} \leq 50$	20	30	40	40
$50 < \text{Ø} \leq 80$	30	30	40	50
$80 < \text{Ø} \leq 125$	30	40	50	50
$125 < \text{Ø}$	30	40	50	60

Tabla P.1. Espesor mínimo de tuberías de agua caliente.

6.2 AISLAMIENTO DE TUBERÍAS DE AGUA FRÍA

Las tuberías de agua fría tendrán un espesor mínimo según la tabla siguiente:

DIÁMETRO TUBERÍA Ø (mm)	TEMPERATURA DEL FLUIDO (°C)			
	< -10	-10 a 0	0 a 10	> 10
Ø ≤ 32	40	30	20	20
32 < Ø ≤ 50	50	40	30	20
50 < Ø ≤ 80	50	40	30	30
80 < Ø ≤ 125	60	50	40	30
125 < Ø	60	50	40	30

Tabla P.2. Espesor mínimo de tuberías de agua fría.

6.3 COLOCACIÓN DEL AISLAMIENTO

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican, para conseguir una correcta aplicación:

1. Antes de su colocación deberá haberse quitado toda materia extraña, herrumbre, etc. de la superficie a aislar.
2. Se dispondrán a continuación, dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.
3. El aislamiento se efectuará con mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas; soportadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante, cuidando que haya un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y manteniéndose constante el espesor.
4. Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan, quedando cada una de ellas firmemente fijada.
5. El aislamiento irá protegido con aquellos materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de forma que éste quede firme y duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar el paso de humedad y teniendo precaución de 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.

La barrera contra el vapor, si fuera 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 conservar un espesor homogéneo del aislamiento, se colocarán placas de amianto u otro material similar, entre los distanciadores y la anilla correspondiente, para evitar así el paso de calor dentro del aislamiento.

Todas las piezas de material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos del montaje, se deberán presentar sin defecto alguno.

6.4 AISLAMIENTO DE CONDUCTOS

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

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

7 ELECTROBOMBAS

Se instalarán en los lugares señalados en los planos, ajustándose a las características que en ellos se indican.

Consistirán en bombas centrífugas, accionadas por un motor eléctrico a través de su acoplamiento. El montaje se realizará sobre bancada de fundición.

Los materiales serán de primera calidad y estarán exentos de cualquier defecto que pueda afectar a la eficiencia del producto acabado.

Los cuernos de las bombas tendrán capacidad para soportar una presión hidrostática de 1.5 veces la presión máxima de trabajo. Dicha presión no será inferior a 5 atmósferas.

El impulsor será de tipo cerrado, de sección simple, fundido en bronce en una sola pieza. Estará además compensado tanto hidráulica como mecánicamente.

El eje de las bombas será de acero, estará tratado térmicamente y estará protegido por un fuerte manguito de bronce.

Los presostatos de las bombas para calefacción estarán garantizados contra los defectos del agua caliente. Debe estar 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, la protección será P-33. Será de rotor en cortocircuito y de 4 polos. Su potencia dependerá de las exigencias de la bomba, que en ningún caso tendrá un rendimiento inferior al 60%.

Todas las partes móviles de la unidad que exijan lubricación, dispondrán de depósitos destinados a tal fin, y se lubricarán adecuadamente antes de su entrega.

Las partes que componen el grupo llevarán el nombre o la marca del fabricante en una placa fijada en un lugar bien visible, dónde deberán figurar las características bajo las cuáles trabaja cada bomba.

Todas las piezas del equipo estarán fabricadas de modo que sean intercambiables con las piezas de repuesto que proporcionará el mismo fabricante si fueran precisas.

8 CONDUCTOS CIRCULARES

8.1 CONDUCTOS DE CHAPA METÁLICA

Los conductos de chapa metálica se construirán de forma que se ajusten con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos y serán rectos y lisos en su interior, con juntas o uniones que presenten buenos acabados.

Se anclarán firmemente al edificio de una manera adecuada y se instalarán de forma que estén exentos por completo de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento.

8.2 CODOS

Los codos tendrán un radio de curvatura no inferior a 12 veces el diámetro de conducto. Estarán constituidos de 5 secciones de chapa negra soldada y posteriormente galvanizada.

SE construirán con el radio menor igual a las tres cuartas partes de la dimensión del conducto en la dirección del giro. Un codo con este radio tendrá una relación R/D de 1.25.

8.3 TES

En los conductos rectangulares se pueden instalar distintos tipos de derivaciones. A dichas derivaciones se les aplicará las mismas consideraciones que a los codos.

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

8.4 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 de este modo la transmisión de vibraciones. La lona se fijará a la unidad mediante marco angular, para lo que se realizará una junta permanente y estanca al aire.

8.5 CAMBIOS DE SECCIÓN DEL CONDUCTO Y DERIVACIONES

Las dimensiones de los conductos deberán reducirse preferiblemente de 5 en 5 cm, en una sola dimensión, siendo el tamaño mínimo recomendable para conductos prefabricados de 20x25 cm.

Los cambios de sección del conducto deberán hacerse 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.

Al igual que las piezas anteriores, se fabricarán en chapa negra que posteriormente será galvanizada.

8.6 CARACTERÍSTICA DE LA CHAPA PARA CONDUCTOS

La chapa metálica será galvanizada y tendrá unos espesores según el cuadro siguiente:

DIÁMETRO	ESPESOR
Hasta 5"	4/10 mm
De 6" a 12"	6/10 mm
De 12" a 32"	8/10 mm

Tabla P.3. Espesor de la chapa para conductos.

Todas las piezas de unión llevarán un rebordeado circular para un ajuste estanco, que será sellado con masilla tipo asfáltica.

9 CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio, y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Deberán soportar, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de 250°C.

Los conductos de fibra de vidrio y de chapa de acero estarán normalizados según la norma UNE 100.101 a 100.106.

Los principales aspectos a la hora de diseñar la red de conductos son:

- ~ Cuanto mayor sean algunas de las características como: fricción, acabado superficial, oposición al flujo de aire por efectos de rozamiento; se necesitará una mayor potencia y por consiguiente se consumirá una mayor energía para conducir el caudal.
- ~ Comportamiento acústico y térmico, tendrán una influencia en las pérdidas y ganancias de calor en el fluido que se canaliza y en la transmisión de ruidos y vibraciones.
- ~ Facilidad de construcción y montaje en obra, lo que supondrá mayor estanqueidad de las uniones, y por tanto, un mejor acabado.

9.1 CONDUCTOS RECTANGULARES DE FIBRA DE VIDRIO

Serán construidos con plancha de fibra de vidrio, rematada con una fina lámina de aluminio en sus dos caras. Esta solución dará como resultado terminaciones interiores de rugosidades inferiores a las de la chapa de acero. Además contará con todas las ventajas específicas de la fibra de vidrio, como son sus características térmicas y acústicas; así como su facilidad de construcción.

Se procurará utilizar secciones de paso que, para un área dada, den lugar al menor perímetro posible, lo cual dará como resultado menores pérdidas por rozamiento.

Se evitarán las secciones rectangulares horizontales, ya que resultan más costosas de instalar ya que a igualdad de sección de paso, requieren mayores cantidades de materiales para su fabricación; además de suponer una complicación al flujo de aire por tendencias a la laminaridad.

Se tendrá en cuenta la relación base/altura, ya que cuanto mayor es dicha relación, mayor cantidad de material será necesaria para su construcción, y mayores serán las pérdidas de carga por rozamiento, los costes iniciales de la instalación y los gastos de explotación a que dan lugar.

Los conductos estarán realizados a partir de paneles rígidos de fibra de vidrio, de 25 mm de espesor, teniendo una densidad mínima de 70 kg/m^3 .

La cara interior deberá ser especialmente tratada para no sufrir erosión o daño alguno, ya que es peligroso para la salud la entrada en la corriente de aire de partículas de este tipo.

La obra de conductos de fibra de vidrio se ajustará con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos. Serán rectos y lisos en su interior, con juntas o uniones con una buena terminación. 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 cualquier condición de funcionamiento.

9.1.1 CODOS

Los codos deberán tener un radio de eje no inferior a 12 veces la anchura del conducto.

Para conseguir una relación óptima, se construirán con el radio menor igual a tres cuartas partes de la dimensión del conducto en la dirección de giro, lo que implica una relación R/D de 1.25.

9.1.2 ÁLABES DE DIRECCIÓN

En todos aquellos codos y demás accesorios en los cuáles se cambie la dirección de la corriente de aire, se instalarán álabes de dirección.

Los álabes serán de chapa metálica galvanizada, de galga gruesa y estarán curvados de manera que dirijan en forma aerodinámica el flujo de aire que pase por ellos. Estarán a su vez montados en bastidores de metal galvanizado e instalados de forma que sean silenciosos y carezcan de cualquier tipo de vibración. De este modo, se consigue un flujo de aire uniforme que busca evitar las pérdidas de carga asociadas a las turbulencias por el cambio de dirección.

10 DISPOSITIVOS PARA SALVAR OBSTRUCCIONES

Las tuberías, conducciones eléctricas, elementos estructurales y otros obstáculos que pueda haber a lo largo de la instalación, deberán evitarse siempre en el interior de los conductos, especialmente en los codos y las “Tes”.

En los conductos por dónde circulen fluidos a gran velocidad, deberá evitarse cualquier tipo de obstáculo; ya que éstos originan unas pérdidas de carga innecesarias, pudiendo incluso generar ruido en la corriente de aire.

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 de dicho conducto, para obstrucciones que ocupen un tamaño mayor del 10% de la sección del mismo.

11 COMPUERTAS DE REGULACIÓN

Se suministrarán e instalarán en los climatizadores y en los principales ramales de distribución de aire.

Las compuertas estarán construidas con perfiles de aluminio extruido y las aletas serán de perfil “ala de avión”, con pérdida de carga mínima.

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

12 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

Las unidades de tratamiento de aire (UTA) o climatizadores, son equipos en los que el aire está sometido a los siguientes tratamientos:

- ~ Mezcla de cantidades de aire procedente del exterior con aire de recirculación.
- ~ Proceso de filtrado.
- ~ Proceso de calentamiento.
- ~ Proceso de humectación, bien con boquillas pulverizadoras de agua, o bien con orificios de salida de vapor.
- ~ Proceso simultáneo de enfriamiento y deshumectación.

Las UTA estarán constituidos por una carcasa metálica que tendrá las siguientes características:

- ~ Se construirá con perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado, unidos de forma que se permita extraer cualquier elemento interior. Se pintará exteriormente en color gris.
- ~ Contará con un aislamiento interior realizado con fibra de vidrio de 20 mm de espesor y 80 kg/m³ de densidad, recubierto con neopreno y sujeto con red metálica galvanizada en todas las zonas, salvo en la zona de humidificación, dónde se recubrirá con pintura aislante.
- ~ Las zonas de humidificación y de alojamiento del ventilador, irán equipadas con puertas de inspección perfectamente estancas, que contarán con ventanilla de vidrio y cámara de aire intermedia.
- ~ Dispondrá de zonas destinadas a la situación de filtros, baterías y separadores de gotas, con posibilidad de una fácil extracción de todos estos.
- ~ Contará con una bandeja de recogida de agua de condensación y humidificación, que descansará sobre los perfiles laterales y que será lo suficientemente robusta.

El recinto dónde irá situado las UTA, dispondrá de un fondo protegido mediante pintura bituminosa y llevará montado un conjunto de aparatos cuyas características correspondan a sus normas particulares.

13 DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN A PRESIÓN

Estos depósitos deberán ajustarse por completo al “Reglamento de Recipientes a Presión” y llevarán en un lugar de buena visibilidad, el timbre de la Delegación de Industria para la presión de trabajo correspondiente.

Estarán fabricados con chapa de acero, galvanizados y todas sus conexiones deberán soldarse; mientras que su capacidad y su situación es la indicada en los planos. Además, vendrán suministrados con 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 a su vez aislados con fibra de vidrio, que se coserá a un soporte de tela metálica galvanizada. El espesor del filtro deberá ser de al menos 30 mm de espesor y su densidad de al menos 90 kg/cm³.

14 DIFUSORES

Se deberán mantener unas condiciones de confort y bienestar a la hora de introducir el aire en los locales a climatizar. Dichas condiciones a considerar son:

- ~ Reducida velocidad residual.
- ~ Uniformidad de temperatura.
- ~ Bajo nivel sonoro.
- ~ Adecuada calidad del aire.

El método de difusión del aire será de flujo por mezcla o flujo por vena. Consiste en la mezcla del aire distribuido con el aire del ambiente del local antes de ser retomado o expulsado.

Se tendrá en cuenta una serie de principios de especial relevancia en cuanto a la distribución del aire:

1. **Alcance o distancia de propulsión:** Es la distancia horizontal que recorre una corriente de aire desde la boca de salida del difusor. Viene dada por la distancia medida desde la boca de salida hasta un punto donde la velocidad del aire alcanza un valor mínimo de 0.25 m/s, y medido a 2.1 m por encima del suelo.
2. **Caída:** Es la distancia vertical que se desplaza el aire desde la boca de salida hasta el final de su trayectoria.
3. **Inducción:** Es el arrastre del aire procedente del espacio a acondicionar por la boca de salida y depende de la velocidad de la impulsión.
4. **Difusión:** Es el ángulo de divergencia de la corriente de aire después de salir de la boca de impulsión.

Se suministrarán difusores de forma circular, rectangular o cuadrada contruidos en aluminio. Se instalarán en los lugares indicados en los planos.

Irán provistos de una toma con aletas deflectoras convergentes para conseguir una mejor distribución del aire; y contarán con un control de volumen.

Estarán contruidos mediante conos concéntricos divergentes, creándose así una serie de zonas donde se provoca una depresión para facilitar la mezcla del aire ambiente con el aire de impulsión.

En cuanto a los niveles sonoros máximos, los difusores deberán cumplir las siguientes especificaciones según el tipo de local:

ACTIVIDAD	CONDICIONES DE AUDICIÓN	CRITERIO NC
Salas de conciertos Salas de grabación	Óptimas	NC-20
Salas de conferencias Teatros	Muy buenas	NC-25
Apartamentos Hoteles Hospitales	Descanso, dormir	NC-25
Oficinas privadas Bibliotecas	Buenas	NC-30 – NC-35
Oficinas grandes Restaurantes	Normales	NC-35 – NC-40
Cafeterías Pasillos	Discretas	NC-40 – NC-45
Aparcamientos Lavandería Talleres	Sonoras	NC-45 – NC-55

Tabla P.4. Niveles sonoros máximos según el tipo de uso.

Si no se fuera posible lograr el nivel sonoro elegido, se recurriría al uso de soportes antivibrantes especiales, cámaras de insonoración y paneles absorbentes.

15 EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

15.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los equipos empleados en la producción de frío, deberán cumplir las especificaciones que aparecen en el “Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas”; así como el “Reglamento de Aparatos a Presión”.

15.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en donde aparezcan las siguientes características:

- ~ Nombre del fabricante.
- ~ Número de fabricación.
- ~ Designación del modelo.
- ~ Características de la energía de alimentación.
- ~ Potencia nominal absorbida en condiciones normales.
- ~ Potencia frigorífica total útil.
- ~ Tipo de refrigerante.
- ~ Cantidad de refrigerante.
- ~ Coeficiente de eficiencia energética CEE.
- ~ Peso en funcionamiento.

16 CALDERAS

16.1 CONDICIONES GENERALES

Los equipos destinados a la producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

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.

16.2 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN

Todos los equipos deberán ir provistos de placas de identificación en donde aparezcan las siguientes características:

- ~ Nombre del fabricante.
- ~ Número de fabricación.
- ~ Designación del modelo.
- ~ Potencia nominal absorbida en condiciones normales.
- ~ Combustibles admisibles.
- ~ Rendimiento energético nominal para cada tipo de combustible.

16.3 DOCUMENTACIÓN

En la documentación que deberá suministrar el fabricante de la caldera, deberán aparecer los siguientes datos, según la norma ITE 04.9., expresados todos ellos en unidades del Sistema Internacional:

- ~ Curvas potencia-rendimiento para cada uno de los combustibles permitidos, con unos valores de potencia comprendidos entre el 50% y el 20% de la potencia nominal de la caldera. Además se deberá especificar la norma con la que se ha realizado el ensayo.

- ~ Curvas potencia-tiro necesarias en la caja de humos para las mismas condiciones citadas anteriormente.
- ~ Indicación de la temperatura nominal de salida del agua o de la presión de vapor de la caldera, según su distinta utilización: agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión).
- ~ Capacidad del agua de alimentación de la instalación.
- ~ Capacidad óptima de combustible en las calderas de carbón.
- ~ Capacidad del agua de la caldera en litros.
- ~ Caudal mínimo de agua que debe pasar por la caldera.
- ~ Dimensiones exteriores máximas de la caldera, con indicación exacta de la posición de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación y de la bancada de la misma.
- ~ Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.

16.4 ACCESORIOS

Independientemente de las exigencias expuestas en el “Reglamento de Aparatos a Presión”, toda caldera deberá contener:

- ~ Todos los utensilios necesarios para la limpieza y conducción del fuego.
- ~ Aparatos de medida, tales como termómetros e higrómetros en las calderas de agua caliente. Los termómetros medirán la temperatura del agua a la salida de la caldera por medio de un bulbo protegido que penetrará en el interior de la misma. Los aparatos de medida irán colocados en lugares visibles y fácilmente accesibles.

16.5 FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO

El rendimiento del conjunto caldera-quemador, deberá ser como mínimo el indicado en la norma ITE 04.9.

Funcionando en régimen nominal, con la caldera limpia, la temperatura de humos medida a la salida de la caldera, no deberá ser superior a 2400°C, salvo especificación concreta del fabricante.

16.6 EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones en cuanto a seguridad:

- ~ En toda caldera, así como en los recalentadores de agua o vapor, los orificios de los hogares y las cajas de humos deberán estar provistos de cierres sólidos.
- ~ En las calderas de tubos de agua y en los recalentadores, las tuberías de los hogares y los cierres de los ceniceros estarán dispuestos de forma que se opan automáticamente a la salida eventual de un chorro de vapor.
- ~ 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 disponen de 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 caldera. En aquellas que dispongan del hogar presurizado, estos cierres impedirán la salida de los gases de combustión al exterior.

16.7 APOYOS DE LAS CALDERAS

Las calderas se colocarán en su posición final sobre una base incombustible e inalterable con la temperatura que va a soportar. No deberán ir colocadas directamente sobre tierra, sino que deberán disponer de una adecuada cimentación.

16.8 ORIFICIOS DE LAS CALDERAS

Las calderas dispondrán de los orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- ~ Hidrómetro.
- ~ Vaciado de la caldera (deberá ser de al menos 15 mm de diámetro).
- ~ Válvula de seguridad o dispositivo de expansión.
- ~ Termómetro.
- ~ Termostato de funcionamiento y de seguridad.

16.9 PRESIÓN DE PRUEBA

Las calderas deberán soportar una presión de prueba de 1.5 veces la presión de timbrado, sin que se aprecien roturas, deformaciones o fugas.

17 EQUIPOS DE CONDENSACIÓN POR AGUA

Los equipos autónomos de condensación por agua que se suministrarán, tendrán las características indicadas en el presupuesto. Estarán constituidos por los siguientes equipos:

- ~ Compresor.
- ~ Condensador.
- ~ Evaporador.
- ~ Circuito de refrigerante.
- ~ Batería de calefacción por agua caliente.
- ~ Ventiladores y motores.
- ~ Sistemas de control.

17.1 COMPRESOR

El compresor será de tipo alternativo y contará con un dispositivo de control por etapas de la potencia.

Estará construido de forma robusta y resistente, de manera que no tenga problemas en su funcionamiento.

17.2 CONDENSADOR

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

Además, irán provistos con válvulas de seguridad con tapones de purga, y con válvulas de acceso para el servicio.

17.3 EVAPORADOR

Se tratan de baterías de expansión directa seca, que estarán construidas tubos de cobre expandidos mecánicamente. Dichos tubos irán colocados al tresbolillo con aletas onduladas que aumentarán la eficiencia de la batería.

17.4 CIRCUITO DE REFRIGERANTE

El circuito de refrigerante empleará tubos de cobre desoxidado junto con válvulas de acceso, válvulas de expansión, filtros secadores y demás elementos que fueran necesarios para el correcto funcionamiento de la unidad.

El circuito estará diseñado para obtener una baja pérdida de carga, con sellado de líquido, lo que generará un mejor funcionamiento de la válvula de expansión.

17.5 BATERÍA DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE

La batería de calefacción por agua caliente, se fabricará con tubo de cobre expandido mecánicamente junto con aletas de aluminio, presentando unas características similares a las del evaporador.

17.6 VENTILADORES Y MOTORES

Los ventiladores y los motores serán resistentes a la corrosión. Contarán con una protección IP54, y estarán diseñados para tener un funcionamiento silencioso y una larga vida de trabajo.

Los ventiladores serán centrífugos, con álabes inclinados hacia delante, contando además con equilibrado tanto estático como dinámico. Irán montados sobre un eje, con cojinetes de bolas de engrase permanentes.

Ambos equipos estarán accionados mediante motores trifásicos a través de una transmisión de poleas-correas. En el caso del motor, dicha transmisión será regulable.

Los motores serán construidos atendiendo a las normas vigentes, con protección en la caja eléctrica de maniobra.

17.7 SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control que se emplearán, estarán formados por los siguientes elementos:

- ~ Captadores de información, sensores o detectores, que determinarán el valor del parámetro que ha de regularse. Por lo tanto, serán utilizados para definir y emitir información.
- ~ Elementos de tratamiento de la información. Se encargarán de procesar la información, transmitiéndola según un programa preestablecido.
- ~ Órganos de gobierno, constituidos por un servomecanismo que actuará sobre la marcha de la máquina en función de las informaciones recibidas.
- ~ Elementos de trabajo. Serán los encargados de realizar el trabajo físico.

Los elementos de regulación y protección serán los encargados de proteger la instalación contra cualquier funcionamiento anormal o contra una parada de la instalación. Esta regulación supondrá la observación de una serie de parámetros como son: la temperatura del recinto o del fluido; la presión de aspiración, descarga y lubricación; y la humedad relativa de los locales que se climatizarán. Para ello, deberemos examinar sucesivamente:

1. Reguladores de temperatura: termostatos y válvulas de expansión termostática.
2. Reguladores de presión: presostatos, válvulas de presión constante, válvulas de arranque y reguladores de capacidad.
3. Reguladores de humedad relativa: higrómetros.

El objetivo de todos estos aparatos será el de poner en marcha o detener la instalación que ellos regulan o protegen; o bien una parte de la instalación, en el caso de tener una instalación con varios puntos de frío.

La instalación contará con presostatos tanto de alta como de baja presión, siendo estos últimos los encargados de la regulación de la marcha y la protección; mientras que los primeros tendrán exclusivamente labores de protección:

- ~ Presostatos de baja presión: Serán los encargados de asegurar el funcionamiento automático de la instalación en función de la presión de evaporación del fluido frigorífico. Como labor de protección, serán los encargados de detener el compresor en el caso de un descenso anormal de la presión de aspiración, volviendo a poner la instalación en marcha cuando queden restablecidas todas las condiciones normales.
- ~ Presostatos de alta presión: Actuarán como elementos de protección, deteniendo el compresor en el caso de un aumento anormal de la presión de descarga; y volviendo a ponerlo en marcha cuando se hayan restablecido todas las condiciones normales de funcionamiento.

La instalación, contará además con válvulas de seguridad y con válvulas de expansión termostáticas autorregulables. Estas últimas serán las encargadas de controlar el gas refrigerante, limitando la temperatura de los vapores descargados a un valor máximo previamente ajustado; y enfriando las vapores aspirados por el compresor por evaporación de líquido en la tubería de aspiración.

18 FILTROS DE AIRE

Los filtros de aire serán de tipo seco y estarán dispuestos en secciones, cuyos tamaños serán normales y comercializados.

Su instalación se llevará a cabo para que filtren, tanto el aire exterior, como el aire de recirculación. Además serán de fácil montaje y desmontaje para sus correspondientes limpiezas periódicas.

Su resistencia será tal, que la pérdida de presión en ellos sea inferior a 5 mm de columna de agua, trabajando a $0.8 \text{ m}^3/\text{h}$ de aire por cm^2 de superficie del filtro.

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

Todos los materiales que se empleen en la construcción de cualquier elemento de los filtros, deberán ser materiales anticorrosivos.

19 GRIFOS PARA ALIMENTACIÓN Y DESAGÜE

Se instalarán grifos macho de bronce, roscados con prensaestopas, en todos los circuitos de alimentación de agua de la red.

Para los desagües de los colectores, los puntos bajos de las instalaciones y en los equipos de central, se dispondrán de grifos de igual tipo que los anteriores.

Aquellos desagües que vayan a tener un uso frecuente, llevarán instalados grifos esféricos de bronce roscados.

20 GRUPOS ENFRIADORES

Se suministrarán grupos enfriadores de compresor alternativo, montados sobre soportes antivibrantes.

Tendrán las características indicadas en el presupuesto, y estarán constituido por los siguientes equipos:

- ~ Compresor.
- ~ Condensador.
- ~ Enfriador de agua.
- ~ Sistema de control.
- ~ Bancada.

20.1 COMPRESOR

El compresor será de tipo alternativo presentando gran robustez y estará dotado de un dispositivo de control por etapas de la potencia.

20.2 CONDESADOR

El condensador será de tipo cilíndrico, construido en chapa de acero, con tubos y placas de cobre-níquel. Su construcción deberá adaptarse a la Reglamentación vigente y estará dotado de conexiones con bridas y de todas las válvulas de vaciado y purga que sean necesarias.

Para permitir una fácil limpieza de los tubos, los cabezales han de ser desmontables.

20.3 ENFRIADOR DE AGUA

El enfriador de agua estará construido mediante placas de acero y tubos de cobre. Los cabezales serán desmontables para permitir la limpieza de los tubos.

Su construcción deberá adaptarse a la Reglamentación vigente y estará dotado de conexiones con bridas y de todas las válvulas de vaciado y purga que sean necesarias.

20.4 SISTEMA DE CONTROL

20.4.1 CONTROL DE CAPACIDAD

Se encargará de estar en una posición tal que la capacidad útil de la máquina en el arranque sea nula.

20.4.2 CONTROLES DE SEGURIDAD

Deberán existir al menos los siguientes controles de seguridad:

- ~ Visor de nivel de aceite.
- ~ Presostatos de alta y baja presión.
- ~ Relé de retardo de tiempo.
- ~ Protección frente a la sobrecarga térmica del motor.
- ~ Protección frente al hielo.

Además, se recomienda la instalación de un dispositivo que actúe de interruptor del flujo del compresor, tanto en los circuitos del evaporador como del condensador, cuando por el secundario circule agua u otro líquido.

20.4.3 CONTROL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE

Deberá existir un dispositivo que impida la acumulación de líquido refrigerante en el cárter durante los periodos de parada, siempre que esta acumulación pueda producirse.

20.4.4 CONTROLES AUXILIARES

Las unidades podrán disponer de todos aquellos elementos o accesorios necesarios para su tecnología, como pueden ser:

- ~ Elementos de acoplamiento en compresores abiertos.
- ~ Aisladores antivibratorios.
- ~ Culatas del compresor refrigeradas por agua.
- ~ Conexiones de cárter.
- ~ Silenciadores.
- ~ Dispositivos para el ahorro de energía.

21 MANOMETROS DE 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 y se conectará el conjunto a la tubería a través de un bucle.

La esfera de los manómetros tendrá un diámetro mínimo de 60 milímetros y la conexión será de 2 pulgadas. La graduación de la esfera vendrá dada en kg/cm^2 y su escala se ajustará con los valores de la presión a medir.

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

22 QUEMADORES

22.1 CONDICIONES GENERALES

Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Deberán disponer de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en caracteres indelebles y redactados en castellano, los datos siguientes, expresados en unidades del Sistema Internacional:

- ~ Nombre del fabricante.
- ~ Marca, modelo y tipo de quemador.
- ~ Tipo de combustible.
- ~ Valores límite del gasto horario.
- ~ Potencias nominales para los valores anteriores del gasto horario.
- ~ Presión de alimentación del combustible del quemador.
- ~ Tensión de alimentación.
- ~ Potencia del motor eléctrico y de la resistencia eléctrica.

Los quemadores no presentarán ninguna deformación, fisura, ni ninguna señal de mal estado causada antes o durante su instalación.

Todas las piezas y uniones de las que disponga el quemador, deberán ser perfectamente estancas.

22.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos para soportar las temperaturas a las que van a estar sometidos. No se instalarán en ningún caso conductores de sección inferior a 1 milímetro.

Los fusibles de todos los elementos de control eléctricos, estarán situados en el cuadro general de la instalación, sin que el fallo de uno de los fusibles o de los automáticos de otros elementos puedan afectar al correcto funcionamiento de estos controles.

En caso de corte del suministro de energía eléctrica, los controles automáticos deberán tomar la posición que proporcione la máxima seguridad.

22.3 DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

1. Dimensiones y características generales.
2. Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador.
3. Esquema eléctrico y conexiones.
4. Instrucciones de montaje.
5. Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

22.4 ACOPLAMIENTO A CALDERAS

La potencia de los quemadores estará de acuerdo con la potencia y características de la caldera, con el fin de cumplir con la exigencia de rendimiento según lo establecido en la ITE 04.9.

El combustible deberá quemarse en suspensión sin que las paredes de la caldera reciban partículas de combustible que no estén quemadas. La junta de unión entre la caldera y el quemador, deberá ser perfectamente estanca para así evitar posibles fugas durante la combustión.

Cuando la caldera emplee combustible en estado líquido o gaseoso, o cuando emplee carbón pulverizado, los dardos de las llamas no deberán llegar a estar en contacto con las planchas de la caldera. Si esto no fuera posible, las planchas expuestas al fuego deberán ser protegidas con muretes de material refractario.

Los quemadores estarán dotados de los elementos de control automáticos suficientes para que se suspenda la automáticamente la inyección de combustible, una vez que el agua de la caldera o la presión de vapor hayan alcanzado su valor máximo de seguridad.

Los quemadores, obedeciendo el mecanismo de control anterior, no podrán volver a ponerse en marcha aunque la temperatura o la presión hayan descendido de su valor límite.

Este control de seguridad será independiente del resto de controles de funcionamiento que puedan tener los quemadores.

Los elementos sensibles de mando de los quemadores que constituyen el sistema de control mencionado anteriormente, estarán situados en el interior de la caldera.

23 REJILLAS

Se instalarán en los lugares señalados en los planos, rejillas de diferentes características:

- ~ **Rejillas de impulsión:** Serán de aluminio con doble fila de aletas y con compuerta de regulación de caudal. Se instalarán en paredes y techos.
- ~ **Rejillas de retorno y extracción:** Serán de aluminio, con una fila de aletas y con compuerta de regulación de caudal. Se instalarán en paredes y techos.
- ~ **Rejillas de toma de aire exterior:** Serán de aluminio extruido, con perfil especial para preservarlas de la lluvia y red metálica galvanizada para protegerlas de los pájaros.

24 ELEMENTOS DE REGULACIÓN

24.1 VÁLVULAS MOTORIZADAS

Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que circulará a través de ellas.

Deberán resistir una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de las mismas, sin presentar deformación alguna.

Cuando dicha presión nominal sea mayor de 600 kPa relativos, deberá ir marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto formado por el motor y la válvula resistirá una presión de 1.5 veces la presión de trabajo, con un mínimo de 600 kPa y 10000 ciclos de apertura y cierre, sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos en el caso de que los tuviese.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando aguas arriba una presión de agua fría de 100 kPa, no deberá perder agua en cantidades superiores al 3% de su caudal nominal; entendiéndose como tal el que se produce con la válvula en posición abierta, con una pérdida de carga de 100 kPa. El caudal nominal no variará en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.

Se seleccionarán válvulas con un coeficiente de flujo KV, tal que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta esté comprendida entre 0.6 y 1.3 veces la pérdida de carga del elemento o circuito que se pretende controlar.

24.2 ANCLAJES Y SUSPENSIONES

Deberá haber un número suficiente de apoyos para que en las tuberías no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a los que estén unidas, tales como: calderas, bombas, etc.

La sujeción se hará preferiblemente en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres las zonas dónde puedan darse posibles movimientos.

Los elementos de sujeción y guiado permitirán la libre dilatación de la tubería sin perjudicar en ningún caso el aislamiento de la misma.

Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo las indicadas en la siguiente tabla:

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE SOPORTES (m)	
	TRAMOS VERTICALES	TRAMOS HORIZONTALES
15	2.5	1.8
20	3	2.5
25	3	2.5
32	3	2.8
40	3.5	3
50	3.5	3
70	4.5	3
80	4.5	3.5
100	4.5	4
125	5	5
150	6	6

Tabla P.5. Separación máxima entre soportes de tuberías.

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

24.3 TERMÓMETROS

Existirán dos tipos diferentes de termómetros según sean empleados para el control de líquidos o de gases, y cuyas características serán:

- ~ **Termómetros para el control de líquidos:** Serán de alcohol, vidriados y con envoltorio metálica exterior. Tendrán una forma recta y acodada de

forma que permitan su colocación paralela a la tubería en que se controla la temperatura.

- ~ **Termómetros para control de gases:** Serán de tipo cuadrante, con bulbo sensible y capilar. Tendrán dimensiones adecuadas para cada uso.

25 TUBERÍA, VALVULERÍA Y ACCESORIOS

25.1 MATERIALES DE TUBERÍAS

25.1.1 TUBERÍAS DE ACERO

Las tuberías de acero tendrán las siguientes características en función de sus distintos usos:

- ~ **Tubería de agua caliente y agua fría, en circuito cerrado:** Serán de acero negro sin soldadura, según las normas correspondientes para diámetros hasta 6" y para diámetros de 8" y superiores.
- ~ **Tuberías de circuito de condensación, desagüe o circuitos abiertos:** Serán de acero galvanizado, con las mismas características que las anteriores.

25.1.2 TUBERÍAS DE COBRE

En las tuberías de cobre, dicho material deberá tener una pureza de al menos un 99.75% y una densidad de 8.88 gr/cm³. Se han de cumplir además las normas UNE-EN 1057 y UNE-EN 12735-1 correspondientes a este tipo de tuberías.

25.1.3 TUBERÍAS DE PVC

Las características físicas, químicas, mecánicas y eléctricas, así como dimensiones y métodos de ensayo de las canalizaciones de PVC a presión, se ajustarán a la norma UNE-EN 1452.

25.2 SOPORTES DE TUBERÍAS

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

Los elementos empleados para soportar las tuberías deberán resistir, colocados de igual manera a cómo van a estar situados en la instalación, las cargas que se indican en la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	CARGA MÍNIMA QUE DEBE RESISTIR LA PIEZA DE CUELQUE (kp)
80	500
90	850
100	850
150	850
200	1300
250	1800
300	2350
350	3000
400	3000
450	4000

Tabla P.6. Carga mínima a resistir por la pieza de cuelgue.

25.3 VALVULERÍA

Las válvulas estarán completas al disponer de volante, que facilite tanto la apertura como el cierre de la misma. El diámetro exterior del volante deberá ser de al menos cuatro veces el diámetro nominal de la válvula, sin sobrepasar 20 centímetros.

Las válvulas serán estancas, tanto interior como exteriormente; es decir, con la válvula en posición abierta, tendrá una presión hidráulica igual a 1.5 veces la presión de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. DE igual modo, 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.

25.4 ACCESORIOS

Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar, deberán ser 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 milímetros. Estarán fabricados de modo que tengan por lo menos una resistencia igual a la de la tubería a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido de hasta 50 milímetros, se admitirán accesorios roscados.

Donde sea preciso el uso de accesorios especiales, éstos deberán reunir unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

26 VENTILADORES CENTRÍFUGOS

Se suministrarán e instalarán ventiladores centrífugos en el lugar indicado en los planos, y del tamaño, potencia y caudal señalado.

Se elegirán los ventiladores en función de las dimensiones, rendimiento, sonoridad, mantenimiento y costo inicial. Los ventiladores tienen un nivel sonoro mínimo en función del punto de máximo rendimiento. Por tanto, la zona óptima de uso se encuentra próxima a la zona de menor ruido.

Para asegurar un perfecto funcionamiento de los ventiladores, se deberán realizar una correcta conexión a las bocas de aspiración y de impulsión.

Será necesario que el aire llegue al ventilador axialmente sin componentes de velocidad, tanto en el sentido de rotación como en el sentido contrario, para así evitar la aparición de vórtices.

El conducto de impulsión deberá poseer un tramo rectilíneo de longitud tal que permita que la distribución de velocidades sea aproximadamente uniforme en toda la sección del mismo.

Los ventiladores que trabajen a presiones superiores a 40 milímetros de presión estática, irán provistos de una turbina de palas múltiples, del tipo “a reacción”, con palas inclinadas hacia atrás, equilibrada tanto estática como dinámicamente y provista de cojinetes de doble hilera de rodamiento, diseñados para un funcionamiento silencioso.

Para presiones inferiores, podrán instalarse ventiladores de palas inclinadas hacia adelante.

Los ejes de los ventiladores serán de acero, provistos de chavetas y chaveteros para la turbina y las poleas.

La entrada y salida de aire dispondrá de marcos para la fijación de 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.

Las velocidades de descarga en la boca de los ventiladores, en ningún caso deberán ser mayores que las indicadas en la siguiente tabla:

PRESIÓN ESTÁTICA		VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)
Pa	mm	
100	10	7.5
180	18	8.5
300	30	10
400	40	12.5
500	50	14
500	50	16

Tabla P.7. Velocidad de descarga en la boca de los ventiladores.

27 CONSIDERACIONES PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA

El tratamiento del agua por sí solo no es suficiente, por lo que se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ~ Deberán existir depósitos de drenaje regulables en combinación con desagüe abierto, para poder medir fácilmente la proporción de agua evacuada.
- ~ Deberá haber fácil acceso a todos los elementos del sistema para su limpieza y mantenimiento.
- ~ Se deberán emplear velocidades adecuadas del agua, para reducir al mínimo la corrosión.
- ~ Se emplearán materiales de construcción compatibles con el ambiente exterior y el tipo de tratamiento de aguas.
- ~ Se deberán tener en cuenta las normas más generalizadas respecto a válvulas, evacuadores de suciedad y otros dispositivos.
- ~ Se emplearán sumideros suficientemente grandes para evitar el rebosamiento cuando las bombas dejen de funcionar.
- ~ Se contará con espacio suficiente para alojar los dispositivos de alimentación de sustancias químicas, tales como depósitos, bombas, tuberías y cables.

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1	PARTIDAS PRESUPUESTARIAS.....	2
1.1	CENTRAL ENFRIADORA.....	2
1.2	CENTRAL TÉRMICA	3
1.3	CLIMATIZADORES.....	4
1.4	FAN-COILS.....	6
1.5	BOMBAS.....	7
1.6	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	8
1.7	RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE.....	12
1.8	INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA.....	16
2	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	17
3	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	18
4	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	19

1 PARTIDAS PRESUPUESTARIAS

1.1 CENTRAL ENFRIADORA

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro, instalación y funcionamiento de enfriadora de agua condensada por aire, con compresores semi-herméticos de tornillo, marca TERMOVEN, gama ETXTF, modelo 560.2.	3	57416.50	172249.50
Suministro e instalación de depósito de expansión cerrado para circuito de agua fría, marca ELBI, modelo P/N GERCE100.	1	393.21	393.21
TOTAL			172642.71

1.2 CENTRAL TÉRMICA

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro, instalación y funcionamiento de caldera de gas de baja temperatura, marca BAXI ROCA, modelo CPA 580.	3	10232.80	30698.40
Suministro e instalación de depósito de inercia cerrado para circuito de agua caliente de 2500 litros de volumen, marca IDROGAS, modelo AR.	1	1896.34	1896.34
TOTAL			32594.74

1.3 CLIMATIZADORES

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro, instalación y funcionamiento de climatizador compacto de cubierta, marca SYSTEMAIR, modelo NB-29, con ventilador de impulsión RDH 630R o equivalente y ventilador de extracción RDH 560R o equivalente.	2	35260	70520
Suministro, instalación y funcionamiento de climatizador compacto de cubierta, marca SYSTEMAIR, modelo NB-23, con ventilador de impulsión RDH 560R o equivalente y ventilador de extracción RDH 500R o equivalente.	6	33800	202800
Suministro, instalación y funcionamiento de climatizador compacto de cubierta, marca SYSTEMAIR, modelo NB-15, con ventilador de impulsión RDH 450R o equivalente y ventilador de extracción RDH 400R o equivalente.	2	32460	64920
Suministro, instalación y funcionamiento de climatizador compacto de cubierta, marca SYSTEMAIR, modelo NB-11, con ventilador de impulsión RDH 400R o equivalente y ventilador de extracción RDH 355R o equivalente.	2	30560	61120
Suministro, instalación y funcionamiento de climatizador compacto de cubierta, marca SYSTEMAIR, modelo NB-8, con ventilador	2	28860	57720

de impulsión RDH 315R o equivalente y ventilador de extracción RDH 280R o equivalente.			
Suministro, instalación y funcionamiento de climatizador compacto de cubierta, marca SYSTEMAIR, modelo NB-5, con ventilador de impulsión RDH 250R o equivalente y ventilador de extracción RDH 225R o equivalente.	1	27200	27200
TOTAL			484280

1.4 FAN-COILS

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro, instalación y funcionamiento de fan-coil tipo cassette para montaje en techo, marca DAIKIN, modelo FWF02BT.	10	961.00	9610
Suministro, instalación y funcionamiento de fan-coil tipo cassette para montaje en techo, marca DAIKIN, modelo FWF04BF.	1	1178	1178
TOTAL			10788

1.5 BOMBAS

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro, instalación y funcionamiento de bomba centrífuga vertical, de un solo impulsor para caudales de 100 m ³ /h y pérdidas de carga de 5 m.c.a., marca EBARA, modelo ELINE 100-160 3A.	6	2117	12702
Suministro, instalación y funcionamiento de bomba centrífuga vertical, de un solo impulsor para caudales de 25 m ³ /h y pérdidas de carga de 5 m.c.a., marca EBARA, modelo ELINE 65-125 0.55B.	6	1480	8880
Suministro, instalación y funcionamiento de bomba centrífuga vertical, de un solo impulsor para caudales de 4 m ³ /h y pérdidas de carga de 4 m.c.a., marca EBARA, modelo ELINE 40-125 0.55C.	2	1467	2934
TOTAL			24516

1.6 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 10" (250 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	16.8 m	202.43	3400.82
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 6" (150 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	126.4 m	171.70	21702.88
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 5" (125 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	116.9 m	144.37	6876.85
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 4" (100 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	96.1 m	92.13	8853.69
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 3" (80 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	178.39 m	62.15	11086.94
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 2 1/2" (65 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	50.4 m	47.24	2380.90
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 2" (50 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	69.65 m	36.36	2532.47
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 1 1/4" (32 mm) de diámetro nominal, para agua fría.	58.65 m	22.35	1310.83
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 1" (25 mm) de diámetro	143.71 m	17.50	2514.93

nominal, para agua fría.			
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 5" (125 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	13.4 m	144.37	1934.56
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 4" (100 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	67.5 m	92.13	6218.78
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 3" (80 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	93.84 m	62.15	5832.16
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 2 1/2" (65 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	70.3 m	47.24	3320.97
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 2" (50 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	198.1 m	36.36	7202.92
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 1 1/2" (40 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	9.66 m	25.36	244.98
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 1 1/4" (32 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	118.36 m	22.35	2645.35
Suministro e instalación de tubería de acero galvanizado de 1/2" (15 mm) de diámetro nominal, para agua caliente.	209.42 m	11.65	2439.74
Suministro e instalación de colector de impulsión de acero negro, aislado exteriormente, con barrera de vapor.	1	980	980
Suministro e instalación de colector de retorno de acero negro, aislado	1	980	980

exteriormente, con barrera de vapor.			
Suministro e instalación de aislamiento para colectores, a base de manta de lana de roca y acabado en chapa de aluminio.	2	102	204
Suministro e instalación de filtro de agua de 6" de diámetro, con tamiz de acero inoxidable.	3	136.50	409.50
Suministro e instalación de filtro de agua de 3" de diámetro, con tamiz de acero inoxidable.	3	114.75	344.25
Suministro e instalación de manta de aislamiento termoacústico, marca ISOVER, modelo Isoair 40 para forrado de tuberías.	259 m ²	18.05	4674.95
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 4" de diámetro nominal.	2	153.71	307.42
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 3" de diámetro nominal.	9	80.04	720.36
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 2 1/2" de diámetro nominal.	2	64.03	128.06
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 2" de diámetro nominal.	12	33.88	406.56
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 1 1/2" de diámetro nominal.	1	22.11	22.11
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 1 1/4" de diámetro nominal.	4	14.98	59.92
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 1" de diámetro nominal.	44	10.35	455.40
Suministro e instalación de válvula de compuerta de 1/2" de diámetro nominal.	2	5.88	11.76

Suministro e instalación de manómetro de 0-6 kg/cm ² con esfera de 100 mm y amortiguador de vibraciones.	12	70.60	847.20
Suministro e instalación de termómetro de capilla, angular, con escala 0-50°C.	15	31.82	477.30
TOTAL			101118.56

1.7 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro e instalación de conducto de chapa galvanizada de 1.5 mm de espesor, para dimensiones de hasta 1200 mm, incluyendo derivaciones.	107.1 m	68.34	7319.21
Suministro e instalación de conducto de chapa galvanizada de 1.5 mm de espesor, para dimensiones de hasta 900 mm, incluyendo derivaciones.	328.28 m	61.50	20189.22
Suministro e instalación de conducto de chapa galvanizada de 1.5 mm de espesor, para dimensiones de hasta 700 mm, incluyendo derivaciones.	837.24 m	53.07	44432.33
Suministro e instalación de conducto de chapa galvanizada de 1.5 mm de espesor, para dimensiones de hasta 400 mm, incluyendo derivaciones.	690.32 m	46.20	31892.78
Suministro e instalación de conducto de chapa galvanizada de 1.5 mm de espesor, para dimensiones de hasta 260 mm, incluyendo derivaciones.	200.59 m	38.49	7720.71
Suministro e instalación de aislamiento termoacústico exterior para conducto metálico rectangular, realizado con manta de lana de vidrio, recubierto en una de sus capas con manta de aluminio reforzado.	424.81 m ²	8.62	3661.86

Suministro e instalación de difusor rotacional con aletas orientables, para caudales de 1200 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE.	11	161.36	1774.96
Suministro e instalación de difusor rotacional con aletas orientables, para caudales de 1100 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE.	40	95.66	3826.40
Suministro e instalación de difusor rotacional con aletas orientables, para caudales de 1000 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE.	24	95.66	2295.84
Suministro e instalación de difusor rotacional con aletas orientables, para caudales de 900 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE.	8	95.66	765.28
Suministro e instalación de difusor rotacional con aletas orientables, para caudales de 700 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo DFR-FCU-RE.	2	86.26	172.52
Suministro e instalación de tobera esférica con orientación mediante movimiento rotular con regulador de discos, para caudales de 2000 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo TEI.	88	211.90	18647.20
Suministro e instalación de tobera esférica con orientación mediante movimiento rotular con regulador de discos, para caudales de 1500 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo TEI.	15	211.90	3178.50
Suministro e instalación de tobera esférica con orientación mediante movimiento rotular con regulador de discos, para caudales de	17	188.70	3207.90

1250 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo TEI.			
Suministro e instalación de tobera esférica con orientación mediante movimiento rotular con regulador de discos, para caudales de 800 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo TEI.	1	165.50	165.50
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 2000 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	3	74.59	223.77
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 1500 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	16	72.92	1230.72
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 1000 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	24	61.35	1472.40
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 900 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	1	60.43	60.43
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 800 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	12	55.22	662.64
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 600 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	10	45.64	456.40

Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 500 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	1	37.97	37.97
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 400 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	4	32.86	131.44
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 300 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	9	28.95	260.55
Suministro e instalación de rejilla de retorno de lama horizontal fija inclinada a 45° con regulador de caudal, para caudales de hasta 150 m ³ /h, marca AIRFLOW, modelo RH.	10	23.96	239.60
TOTAL			153426.13

1.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA ASOCIADA

DESIGNACIÓN	Nº UNIDADES	PRECIO UNITARIO (Euros)	PRECIO TOTAL (Euros)
Suministro e instalación de cuadro general de tipo prisma P o similar, marca SCHEIDER ELECTRIC.	1	14976	14976
Montaje y funcionamiento de instalación eléctrica.	1	16730.65	16730.65
TOTAL			31706.65

1. Central enfriadora.	172642.71 Euros.
2. Central térmica.	32594.74 Euros.
3. Climatizadores.	484280.00 Euros.
4. Fan-coils.	10788.00 Euros.
5. Bombas.	24516.00 Euros.
6. Red de distribución de agua.	101118.56 Euros.
7. Red de distribución de aire.	153426.13 Euros.
8. Instalación eléctrica asociada.	31706.65 Euros.

El Presupuesto de Ejecución Material

1011072.79 Euros.

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a un millón once mil setenta y dos euros con setenta y nueve céntimos.

Torrelavega, 17 de Septiembre de 2014

El ing.



Presupuesto de Ejecución Material.	1011072.79 Euros.
Gastos Generales (15%).	151660.92 Euros.
Beneficio Industrial (8%).	80885.82 Euros.

	1243619.53 Euros.
IVA (21%)	261160.10 Euros.

El Presupuesto de Ejecución por Contrata	1504779.63 Euros.

El Presupuesto de Ejecución por Contrata asciende a un millón quinientos cuatro mil setecientos setenta y nueve euros con sesenta y tres céntimos.

Torrelavega, 17 de Septiembre de 2014

El ing.



Presupuesto de Ejecución por Contrata.	1504779.63 Euros.
Gastos Generales del Proyecto.	52667.29 Euros.
Gastos de Tramitación del Proyecto.	30095.59 Euros.
	<hr/>
El Presupuesto para Conocimiento de la Administración	1587542.51 Euros.

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a un millón quinientos ochenta y siete mil quinientos cuarenta y dos euros con cincuenta y un céntimos.

Torrelavega, 17 de Septiembre de 2014

El ing.



BIBLIOGRAFÍA

- ~ Carrier. *“Manual de aire acondicionado”*. Ed. Marcombo.
- ~ Pinazo. *“Manual de climatización: Transformaciones sicrométricas”* (Volumen 1). Universidad Politécnica de Valencia,
- ~ Pinazo. *“Manual de climatización: Cargas Térmicas”* (Volumen 2). Universidad Politécnica de Valencia.
- ~ Apuntes Carlos J. Renedo. *“Aire acondicionado”*. En página Web. <http://personales.unican.es/renodoc/docencia.htm#Hlt12> Universidad de Cantabria.
- ~ *“Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios”* (RITE).
- ~ *“Instrucciones Técnicas Complementarias”* (ITE).
- ~ Documento Básico HE *“Ahorro de Energía”*.
- ~ Documento Básico HS *“Salubridad”*.
- ~ Documento Básico DB-HR *“Protección Frente al Ruido”*.
- ~ AENOR. *“Documentación: Recopilación de normas UNE / AENOR.”*