

I. MEMORIA

ANEXOS A LA MEMORIA

11. Memoria de las instalaciones del edificio

11.1 Instalación de ventilación y calefacción_REV.1

PROYECTO EJECUCIÓN DE REFORMA Y AMPLIACIÓN DEL CIPF AS MERCEDES _ FASE 1

EMPLAZAMIENTO_ LUGO

ANEXOS A LA MEMORIA

11. MEMORIAS DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO

11.1 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN

ÍNDICE

1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y CRITERIO UTILIZADO

4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

4.1.- Exigencia de bienestar e higiene

4.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

4.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

4.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

4.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

4.2.- Exigencia de eficiencia energética

4.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

4.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

4.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

4.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

4.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

- 4.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7
- 4.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

4.3.- Exigencia de seguridad

- 4.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.
- 4.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.
- 4.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.
- 4.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

5.- ANEXO 1. LISTADO COMPLETO DE CARGAS TÉRMICAS

- 5.1.- Parámetros generales**
- 5.2.- Resultados de cálculo de recintos**
 - 5.2.1 Refrigeración
 - 5.2.2 Calefacción
- 5.3.- Resumen de los resultados de cálculo de recintos**
- 5.4.- Resumen de los resultados para conjuntos de recintos**

6.- ANEXO 2. ANEXO DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

- 6.1.- Sistemas de conducción de aire. Conductos.**
- 6.2.- Sistemas de conducción de aire. Difusores y rejillas.**
- 6.3.- Sistemas de conducción de agua. Tuberías.**
- 6.4.- Unidades no autónomas para calefacción (Unitermos y baterías de agua de recuperadores)**
- 6.5 Emisores para calefacción**

7.- ANEXO 3. CÁLCULO DEL FACTOR DE REDUCCIÓN SEGÚN LA NORMA UNE-EN ISO 13789

8.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

8.1_Descripción

8.2_Criterios de medición y valoración de unidades

8.3_Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

8.4_Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

8.4.1 _Condiciones previas: soporte

8.4.2 _Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

8.4.3 _Proceso de ejecución

8.4.4 _Condiciones de terminación

8.4.5 _Control de ejecución, ensayos y pruebas

8.4.6 _Ensayos y pruebas

8.5_Características técnicas mínimas de los equipos

8.5.1 _Recuperadores de calor

8.5.2 _Unitermos

8.5.3 _Conductos en chapa galvanizada

8.5.4 _Conductos en plancha de fibra de vidrio

8.5.5 _Rejillas de impulsión y retorno

8.5.6 _Rejas de toma y descarga de aire exterior

8.5.7 _Toberas

8.5.8 _Sonda de temperatura ambiente interior

8.5.9 _Sonda de temperatura ambiente exterior

8.5.10 _Termostato ambiente

8.5.11 _Emisores térmicos

1.- EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y CRITERIO UTILIZADO

La edificación objeto del presente documento se emplaza en el ayuntamiento de Lugo, en una parcela situada en la avenida de Madrid nº75.

Debido a las necesidades del programa dedicado a talleres y aularios del centro existente, se acometerán obras de ampliación y reforma para dar cabida a las nuevas necesidades surgidas. Dichas obras se realizarán en sucesivas fases, siendo objeto del presente documento exclusivamente la Fase I.

A continuación, se presentan los recintos que componen la Fase I del proyecto:

Cuadro de superficies útiles en PLANTA SEMISÓTANO:

		FASE I
01.	ZONA DOCENTE	
E.	ESPACIOS COMPLEMENTARIOS	
E.06	Cabina técnica salón de actos	7,62 m ²
E.07	Salón de actos	170,00 m ²
F.	SERVICIOS	
F.01	Montacargas	6,75 m ²
F.06	Aseos salón de actos	11,23 m ²
F.07	Aseo adaptado salón de actos	4,90 m ²
03.	SERVICIOS COMUNES	
S.02	Cuarto de limpieza	6,80 m ²
S.03	Almacén general	68,57 m ²
04.	ESPACIOS DE CIRCULACIÓN	
EC.05	Vestíbulo salón de actos	56,48 m ²
EC.06	Vestíbulos semisótano	19,57 m ²

Cuadro de superficies útiles en PLANTA BAJA:

		FASE I
01.	ZONA DOCENTE	
B.	INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	
B.05	Taller de instalaciones térmicas	210,40 m ²
B.06	Taller de técnicas de montaje	160,03 m ²
B.08	Taller de mecanizado	137,70 m ²
03.	SERVICIOS COMUNES	
S.02	Cuarto de limpieza familia Inst. y Mantenimiento	5,65 m ²
S.03	Almacén General	30,55 m ²
04.	ESPACIOS DE CIRCULACIÓN	
EC.03	Corredores-pasillos-vestíbulos escaleras	64,52 m ²
EC.04	Corredores-pasillos acceso salón de actos	42,68 m ²

Cuadro de superficies útiles en PLANTA PRIMERA:

		FASE 1
01.	ZONA DOCENTE	
B.	INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO	
B.03	Aula técnica 01 "Schneider" en desuso* + almacén	80,33 m ²
B.04	Aula técnica 02	101,95 m ²
03.	SERVICIOS COMUNES	
S.02	Cuarto de limpieza general	6,10 m ²
04.	ESPACIOS DE CIRCULACIÓN	
EC.03	Corredores-pasillos-vestíbulos escaleras	57,58 m ²

Criterios generales de diseño

Atendiendo a las necesidades térmicas de cada una de las estancias, y cumpliendo los requerimientos del RITE y las "Normas de diseño de los edificios de uso docente" facilitadas por la Consellería de educación, se han diseñado las distintas instalaciones térmicas, las cuales se comentan a continuación, detallando cada una de ellas en su apartado correspondiente del presente documento.

Instalación de calefacción

Se proyecta una instalación mediante emisores térmicos de chapa de acero para las zonas de circulación, aulas y salón de actos. Para la zona correspondiente a los talleres, debido a sus características (elevada altura) se ha diseñado una instalación de calefacción por aire mediante unitermos, por la baja inercia del sistema. Se ha instalado en los recuperadores de calor de la instalación de ventilación de talleres, así como en el equipo correspondiente al salón de actos una batería de agua para mejorar la eficiencia del sistema en el caso de los talleres y para tener condiciones de confort de forma instantánea en el caso del salón de actos.

Esta instalación se alimenta mediante tuberías de acero negro soldado, según recomendaciones de las normas de diseño facilitadas, discurriendo en instalación vista por los techos del centro docente. Cumplirán las especificaciones que se detallan en los distintos apartados que conforman esta memoria.

Se diseñan dos circuitos independientes debido a las diferentes características y uso previsto de cada uno de ellos, uno para alimentar exclusivamente a los emisores y el otro para las unidades de calefacción por aire (unitermos) y las baterías de calefacción. La instalación se ha diseñado para una temperatura de impulsión de 70 °C, y el salto térmico de diseño (ΔT) es de 20 °C para el circuito de emisores y de 15 °C para el circuito de unitermos y baterías de agua caliente de los recuperadores.

Ambos circuitos se conectarán a la instalación de calefacción existente, en la sala de calderas existente. Por lo que no será objeto del presente documento el sistema de producción de calefacción. En el documento que defina las próximas fases se detallará el sistema de producción de calor.

Se deberá modificar el colector de la sala de calderas existente para dar servicio a los dos nuevos y temporales circuitos de calefacción, con sus bombas correspondientes.

Instalación de ventilación

Se realiza la renovación de aire de las distintas estancias atendiendo a lo especificado en el RITE. Las necesidades de caudal y renovación se encuentran especificadas para cada uno de los recintos en su apartado correspondiente de la memoria.

Como norma general se ha establecido una calidad de aire IDA2 para todos los recintos excluyendo al salón de actos, que debido a su elevada ocupación se ha establecido una calidad de aire IDA3. Se han realizado los cálculos en base a la ocupación prevista para cada recinto, tal y como se observa en el apartado correspondiente.

Se han instalado equipos de recuperación de calor en la cubierta para dar servicio a la totalidad de la edificación, los cuales estarán preparados para funcionar en el exterior, teniendo un grado IP55. Todos los conductos de aire que se instalen en exterior, llevarán las protecciones necesarias que garanticen durabilidad de los mismos.

Se proyecta conducto de lana mineral para aquellas estancias que por sus requerimientos acústicos así lo determinen. En el resto de locales y zonas comunes se instalará conducto de chapa de acero galvanizada, bien sea de sección rectangular o circular.

4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza a continuación.

EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

Se obtiene una calidad térmica del ambiente y una calidad del aire interior que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.

- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

- Se instalarán dos contadores de energía térmica en los dos ramales de salida del colector general. A su vez, se instalará un contador de energía en cada batería de agua caliente para controlar el consumo de dichos elementos de forma particular y de esta manera actuar de forma más eficiente.

4.1.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

4.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.13$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Auditorios	24	21	50
Aulas	24	20	50
Baño calefactado	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	20	50
Talleres	24	21	50

4.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

4.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

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

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

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

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, **salones de actos**, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

4.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
				Almacén	
Auditorios	28.0			IDA 3 NO FUMADOR	No
Aulas	45.0			IDA 2	No
Baño calefactado		15.0	54.0	Baño calefactado	
Distribuidor		5.4		Distribuidor	
				Escaleras	
				Hueco de ascensor	
Local sin climatizar				IDA 2	No
Pasillos o distribuidores		3.0		IDA 2	No
Talleres	44.0			IDA 2	No
				Vestíbulo de independencia	

4.1.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

4.1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Auditorios	AE 1
Aulas	AE 1
Pasillos o distribuidores	AE 1
Talleres	AE 2

4.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS no es objeto del presente proyecto por no disponer de consumo de ACS en la Fase I.

4.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

4.2.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

4.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

4.2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

4.2.1.2.- Cargas térmicas

4.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: CIPF												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
E.07 (PS-1)	Sótano	-240.33	13846.63	19036.63	14014.49	19204.49	4959.61	-4197.34	1403.79	119.67	9817.15	20608.28
EC.05 (PS-1)	Sótano	-201.76	881.90	881.90	700.54	700.54	448.10	-475.93	24.23	8.73	224.61	724.77
B.05 (PB)	Planta baja	10381.58	7534.60	8824.60	18453.67	19743.67	1896.90	-3315.05	406.68	95.61	15138.62	20150.35
B.06	Planta baja	17858.26	5755.13	6745.13	24321.79	25311.79	1445.99	-2527.04	310.01	159.47	21794.75	25621.80
B.08	Planta baja	14357.56	5135.32	6005.32	20077.66	20947.66	1298.61	-2269.47	278.41	147.11	17808.19	21226.07
S.03 (PB)	Planta baja	-25.38	737.04	737.04	733.00	733.00	360.90	-305.43	114.69	26.42	427.57	847.69
EC.03 (PB)	Planta baja	-32.57	905.55	905.55	899.17	899.17	443.41	-375.26	140.91	26.39	523.91	1040.08
EC.04 (PB)	Planta baja	3470.67	1133.62	1133.62	4742.42	4742.42	535.84	-569.12	47.38	100.56	4173.30	4789.80
B.04 (P1)	Planta 1	2449.13	4053.78	4983.78	6698.00	7628.00	1395.00	-1393.10	1251.43	89.12	5304.90	8879.43
B.03 (P1)	Planta 1	1459.27	3405.67	4335.67	5010.89	5940.89	1395.00	-1481.64	913.85	95.29	3529.25	6854.74
EC.03 (P1)	Planta 1	1901.69	1201.51	1201.51	3196.30	3196.30	563.04	-1094.92	-506.33	53.75	2101.38	2689.97
Total							14742.4					
Carga total simultánea												98337.5

Calefacción

Conjunto: CIFP						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
E.07 (PS-1)	Sótano	2024.27	4959.61	19234.30	123.45	21258.57
EC.05 (PS-1)	Sótano	1684.05	448.10	1737.81	41.24	3421.86
F.06 (PS-1)	Sótano	144.80	192.14	1146.40	100.80	1291.20
B.05 (PB)	Planta baja	6836.49	1896.90	11317.73	86.13	18154.22
B.06	Planta baja	7982.09	1445.99	8627.42	103.38	16609.51
B.08	Planta baja	6939.46	1298.61	7748.08	101.79	14687.54
S.03 (PB)	Planta baja	268.21	360.90	1443.15	53.35	1711.37
EC.03 (PB)	Planta baja	298.63	443.41	1773.10	52.56	2071.73
EC.04 (PB)	Planta baja	2698.95	535.84	2142.71	101.65	4841.66
B.04 (P1)	Planta 1	2508.85	1395.00	5179.85	77.17	7688.70
B.03 (P1)	Planta 1	1625.23	1395.00	5179.85	94.60	6805.08
EC.03 (P1)	Planta 1	1553.49	563.04	2251.50	76.03	3804.98
Total			14934.5			
Carga total simultánea						102346.4

Conjunto: CIFP As Mercedes						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
F.07 (PS-1)	Sótano	168.35	79.85	476.40	121.12	644.75
Total			79.8			
Carga total simultánea						644.8

En el anexo correspondiente aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

4.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
CIFP	43.75	48.06	74.62	89.92	100.15	100.50	112.52	110.20	94.38	65.90	49.56	44.22

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)
----------------------	---

	Diciembre	Enero	Febrero
CIPF As Mercedes	0.75	0.75	0.75
CIPF	113.40	113.40	113.40

4.2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	%q _{tub}	%q _{equipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
CIPF As Mercedes	2.04	4.90	2.00	0.75	0.89
CIPF	227.96	9.65	2.00	113.40	139.96
Abreviaturas utilizadas					
P _{instalada}	Potencia instalada (kW)		%q _{equipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)	
%q _{tub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)		Q _{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)	

Como se comentó en el apartado correspondiente a introducción, en esta fase no se instalará ningún sistema de producción asociado a esta instalación, en su defecto, se conectarán a la sala de calderas existente, modificando los componentes de ésta que sean necesarios para la interconexión del nuevo sistema.

4.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

4.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

4.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

4.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 20.7 °C

Temperatura seca exterior de invierno: 1.8 °C

Velocidad del viento: 5.2 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$I_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	2"	0.037	39	54.17	52.17	0.00	0.0	18.11	1926.2
Tipo 1	1 1/4"	0.037	27	56.01	54.46	0.00	0.0	17.77	1963.4
						Total	3890		
Abreviaturas utilizadas									
Ø	Diámetro nominal					$F_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud		
$I_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento					$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración		
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento					$F_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud		
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión					$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción		
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno								

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocado en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

4.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$I_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.ref.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{ref.}}$ (kcal/h)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	2"	0.037	39	14.10	14.10	0.00	0.0	10.30	290.4
Tipo 2	1 1/2"	0.037	38	42.22	42.21	0.00	0.0	10.36	874.6
Tipo 2	1"	0.037	27	40.33	44.35	0.00	0.0	10.16	859.9
Tipo 2	3/4"	0.037	25	259.49	241.96	0.00	0.0	7.95	3986.4
Tipo 2	1 1/4"	0.037	27	25.40	25.40	0.00	0.0	10.89	553.0
Total							6564		

Abreviaturas utilizadas

Ø	<i>Diámetro nominal</i>	$F_{\text{m.ref.}}$	<i>Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud</i>
$I_{\text{aisl.}}$	<i>Conductividad del aislamiento</i>	$q_{\text{ref.}}$	<i>Pérdidas de calor para refrigeración</i>
$e_{\text{aisl.}}$	<i>Espesor del aislamiento</i>	$F_{\text{m.cal.}}$	<i>Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud</i>
$L_{\text{imp.}}$	<i>Longitud de impulsión</i>	$q_{\text{cal.}}$	<i>Pérdidas de calor para calefacción</i>
$L_{\text{ret.}}$	<i>Longitud de retorno</i>		

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

4.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
Existente	5463.6	4.8
Existente	5637.3	4.9

4.2.2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
---------	---------	-----------	------------------

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Exterior - Planta 3)	Ventilación y extracción	SFP5	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 3)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 2 (Exterior - Planta 3)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 3 (Exterior - Planta 3)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2
Tipo 4 (S.02 - B.03 (P1) - Planta 2)	Ventilación y extracción	SFP4	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	Recuperador MU RECO Taller B05, B06, B08
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m³/h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADT-D 45 AH "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 3	Recuperador MU RECO
Tipo 4	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, modelo ILB/4-200 "S&P", de 1240 r.p.m., potencia absorbida 240 W, caudal máximo de 1090 m³/h, dimensiones 440x220 mm y 505 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA

4.2.2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Para los motores eléctricos, de las características indicadas en el apartado 1.2.4.2.6, punto 2, la tabla 2.4.2.8, aquí repetida, indica el rendimiento mínimo en función de la potencia para motores de 2 y 4 polos (de 1,1 a 90 kW; clase de rendimiento eff2 del acuerdo CEMEP, que será indicado en la placa de características):

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

Los motores excluidos de la lista están indicados en el apartado 1.2.4.2.6, punto 3. Los de ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

4.2.2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

4.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

4.2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

4.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
CIFP As Mercedes	THM-C3
CIFP	THM-C3

Se ha optado por un sistema de control de la instalación de calefacción y ventilación integrado en un único autómata. Se instalará el sistema DESIGO de Siemens, con web server para control y monitorización remota. El autómata está seleccionado para integrarse posteriormente con el sistema global de control una vez ejecutada la totalidad de la edificación.

El funcionamiento del sistema se describe a continuación, para una mejor comprensión del mismo; en la Fase I de construcción, en lo que respecta a la instalación de calefacción, se dispone de dos circuitos, uno destinado a emisores y otro para dar servicio a aerotermos y baterías de agua de recuperadores de calor.

- CIRCUITO EMISORES: Dispone de una bomba de caudal variable, comandada por la programación del autómata. Todos los emisores disponen de válvula termostática, por lo que se autoregulan según un valor preestablecido en las mismas válvulas. Se dispone de una válvula de presión diferencial en la parte superior de la montante de primera planta por si todos los emisores

cortan por temperatura. Dispondrá a su vez de una válvula de dos vías todo/nada para independizar la calefacción del salón de actos, para únicamente dar servicio cuando se utilice.

- CIRCUITO UNITERMOS / BATERÍAS: Dispone de una bomba de caudal variable, comandada por la programación del autómat. Tanto los unitermos como las baterías de agua, disponen de una válvula de tres vías en cabecera, la cual será comandada por el autómat según datos obtenidos de la sonda exterior, y de las sondas interiores de temperatura de cada uno de los talleres y salón de actos, según unos parámetros preestablecidos en la fase de programación.

En cuanto al control de la **instalación de ventilación**, se dispone de una programación general del sistema por temporización del mismo en base a unos datos que se establecerán en la fase de programación, según el horario previsto de utilización de las distintas zonas. El sistema tiene las siguientes particularidades:

- Antes de la apertura del centro docente, durante el invierno, el sistema realizará la renovación de aire completa, sin el sistema de calefacción encendido, para de esta manera, una hora antes de la apertura del centro se parará el sistema de ventilación y se conectará el sistema de calefacción. El sistema permanecerá en este estado hasta alcanzar la temperatura de confort preprogramada (19°C). Una vez alcanzada esta temperatura, el sistema de ventilación se reconectará. Esto no aplica al recuperador destinado al salón de actos, cuyo principio de funcionamiento se describe en el siguiente punto.
- El recuperador del salón de actos, debido a la elevada capacidad del mismo, dispone de sonda de calidad de aire (CO₂) en conductos para regular el caudal de aire de renovación en función de la ocupación del mismo. Llevará instalado un variador de velocidad sobre el que actúa el autómat.
- Tanto el recuperador de aire del salón de actos como el de los talleres, llevan instalados sondas de temperatura en los conductos, así como sondas de temperatura interior de las zonas a que dan servicio, y sonda de temperatura exterior. Con todos estos parámetros y con la programación preestablecida, se actuará sobre las válvulas de tres vías de las baterías de agua.

Los tres talleres del proyecto, disponen de lucernarios practicables motorizados, en los cuales se actuará de la siguiente manera:

- 1/3 de los mismos en cada taller, se conectará al circuito de grupo electrógeno con cable SZ1 (AS+) y serán controlados por la centralita de incendios a modo de exutorios, para que en caso de incendio se proceda a la apertura de los mismos.
- En el taller de mecanizado, 1/3 de los mismos se conectará al circuito de extracción localizada, para de esta manera, cuando el sistema entre en funcionamiento, se pararán los unitermos y se procederá a la apertura de estos lucernarios. Circuito de red.
- El resto de lucernarios, se controlarán mediante pulsador manual ubicado en cada uno de los talleres, del circuito de red.

4.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1	Control manual	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3		El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4		El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5		El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1. Al control del sistema se le instalará la aparamenta necesaria para controlar y temporizar ciertas zonas con menor utilización, tal y como se refleja en la documentación de electricidad.

4.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5**4.2.4.1.- Recuperación del aire exterior**

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m³/h)	DP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	5205.0	15.0	56.7
Tipo 2	3000	3000.0	13.3	54.0
Tipo 2	3000	4100.0	15.3	54.0
Tipo 3	3000	5850.0	15.0	56.7
Abreviaturas utilizadas				
Tipo	Tipo de recuperador		DP	Presion disponible en el recuperador (mm.c.a.)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación		E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m³/h)			

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador rotativo entálpico MU RECO Taller B05, B06, B08. IP55. Salvador Escoda.

Recuperador	Referencia
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m ³ /h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADT-D 45 AH "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 3	Recuperador rotativo entálpico MU RECO. IP55. Salvador Escoda.

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

4.2.4.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

4.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 4.2.4.6

No se dispone de instalación de producción de ACS en la Fase I del CIPF As Mercedes, por lo que no será de aplicación el CTE HE 4. La justificación de dicho apartado corresponderá a las sucesivas fases de proyecto.

4.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

4.2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
---------	------------

Equipos	Referencia
Tipo 1	Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, modelo ILB/4-200 "S&P", de 1240 r.p.m., potencia absorbida 240 W, caudal máximo de 1090 m³/h, dimensiones 440x220 mm y 505 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA
Tipo 2	Recuperador rotativo entálpico MU RECO Taller B05, B06, B08. IP55. Salvador Escoda.
Tipo 3	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m³/h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, modelo CADT-D 45 AH "S&P", con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 4	Recuperador rotativo entálpico MU RECO. IP55. Salvador Escoda.
Tipo 5	Unitermo Baxi Roca UL 210

4.3.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD

4.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado

4.3.1.1.- Condiciones generales

No se instalarán generadores de calor o frío asociados a las instalaciones que se definen en el presente documento en la Fase I.

4.3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE. La sala de máquinas existente se modificará exclusivamente en el colector para dar servicio a los dos nuevos circuitos correspondientes a la Fase I.

4.3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se encuentra ejecutada, por lo que no se realizará ninguna modificación de la misma en esta fase.

4.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

4.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

4.3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

4.3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

4.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Teniendo en cuenta, que la Fase I dispone de una acumulación de aproximadamente 917 litros en emisores y 402 litros en tuberías, el volumen de acumulación del vaso de expansión se deberá incrementar en 40 litros al existente en la sala de calderas.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

4.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

4.3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

4.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

4.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

5.- ANEXO 1. LISTADO COMPLETO DE CARGAS TÉRMICAS

5.1.- PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Lugo

Latitud (grados): 43.01 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 454 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 20.67 °C

Temperatura húmeda verano: 18.00 °C

Oscilación media diaria: 6.5 °C

Oscilación media anual: 21.9 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: -2.50 °C

Humedad relativa en invierno: 95.6 %

Velocidad del viento: 3.07 m/s

Temperatura del terreno: 6.60 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

5.2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

5.2.1.- Refrigeración

Sótano

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
E.07 (PS-1) (Auditorios)		CIPF							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 20.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 18.0 °C				
Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	51.9	0.30	564	Claro	16.4		-116.21	
Fachada	SE	39.4	0.30	564	Claro	16.6		-86.49	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
3	SO	7.8	2.23	0.44	2.8			21.54	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)				
Pared interior	68.8		0.27	47	21.2			-51.30	
Hueco interior	3.3		1.41		22.3			-7.87	
								Total estructural	-240.33
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)		C.sen/per (kcal/h)					
Sentado o en reposo	173	30.00		53.94				5190.00 9331.62	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	3788.59		0.89					3387.91	
Instalaciones y otras cargas									1628.80
Cargas interiores								5190.00	13846.63
Cargas interiores totales								19036.63	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	408.19
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.73								Cargas internas totales	5190.00 14014.49
								Potencia térmica interna total	19204.49
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
4959.6								8617.13	-4197.34
Recuperación de calor									
Eficiencia higrométrica = 35.0 %								-3015.99	
Eficiencia térmica = 35.0 %									0.00
Cargas de ventilación								5601.13	-4197.34
Potencia térmica de ventilación total								1403.79	
Potencia térmica								10791.13	9817.15
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 172.2 m²								119.7 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 20608.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
EC.05 (PS-1) (Distribuidor) CIPF							
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 19.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 17.7 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	NO	50.0	0.30	564	Claro	16.4	-111.86
Fachada	SO	12.5	0.30	564	Claro	16.5	-27.67
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	51.4	0.27	47	21.9	-28.76		
Forjado	15.9	0.36	508	20.2	-21.46		
Forjado	8.5	0.38	352	20.3	-12.01		
						Total estructural	-201.76
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	1659.62	0.53	881.90				
Cargas interiores						881.90	
Cargas interiores totales						881.90	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	20.40
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						Cargas internas totales	0.00 700.54
						Potencia térmica interna total	700.54
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
448.1						769.47	-475.93
Recuperación de calor							
Eficiencia higrométrica = 35.0 %						-269.32	
Eficiencia térmica = 35.0 %							0.00
Cargas de ventilación						500.16	-475.93
Potencia térmica de ventilación total						24.23	
Potencia térmica						500.16	224.61
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 83.0 m² 8.7 kcal/(h·m²)						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 724.8 kcal/h	

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B.05 (PB) (Talleres)		CIFP								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 17.1 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 17.1 °C						
Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	NO	36.6	0.30	564	Claro	17.7			-68.32	
Fachada	SO	91.4	0.30	564	Claro	18.7			-144.16	
Fachada	SE	40.0	0.30	564	Claro	18.1			-69.35	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
2	NO	10.2	2.20	0.45	-5.1				-52.08	
2	SO	10.9	2.20	0.45	-5.0				-54.75	
3	Horizontal	44.9	3.00	0.41	243.5				10941.12	
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Tejado	139.2	0.19	572	Intermedio	20.6				-88.36	
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	5.6	0.45	228	20.0					-10.17	
Pared interior	39.6	0.27	47	19.7					-45.44	
Forjado	7.9	0.36	412	20.3					-10.58	
Huevo interior	3.5	1.37		20.6					-16.34	
Total estructural								10381.58		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	43	30.00	52.78					1290.00	2269.54	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	3583.03	0.92							3296.51	
Instalaciones y otras cargas									1993.49	
Cargas interiores								1290.00	7534.60	
Cargas interiores totales									8824.60	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	537.49	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93								Cargas internas totales	1290.00	18453.67
								Potencia térmica interna total		19743.67
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1896.9								3721.73	-3315.05	
								Cargas de ventilación	3721.73	-3315.05
								Potencia térmica de ventilación total		406.68
								Potencia térmica	5011.73	15138.62
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 210.8 m² 95.6 kcal/(h·m²)								POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		20150.3 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B.06 (Talleres)		CIFP							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 17.1 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 17.1 °C				
Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SE	59.9	0.30	564	Claro	18.1		-103.74	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
5	Horizontal	74.8		3.00	0.41	243.5		18208.88	
Puertas exteriores									
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Teq. (°C)				
1	Opaca	SE	8.1	1.37	27.6	40.46			
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Tejado	195.4	0.19	572	Intermedio	20.5	-126.72			
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	36.9	0.45	228	20.0				-66.90	
Forjado	57.7	0.36	412	20.3				-77.39	
Hueco interior	3.5	1.37		20.6				-16.34	
								Total estructural	17858.26
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	33	30.00	52.78	990.00 1741.74					
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	2731.32	0.92	2512.91						
Instalaciones y otras cargas									
									1519.62
								Cargas interiores	990.00
									5755.13
								Cargas interiores totales	6745.13
Cargas debidas a la propia instalación									
								3.0 %	708.40
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.96								Cargas internas totales	990.00
									24321.79
								Potencia térmica interna total	25311.79
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
1446.0								2837.05	-2527.04
								Cargas de ventilación	2837.05
									-2527.04
								Potencia térmica de ventilación total	310.01
								Potencia térmica	3827.05
									21794.75
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 160.7 m² 159.5 kcal/(h·m²)								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 25621.8 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B.08 (Talleres)		CIFP								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 17.1 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 17.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	SE	46.2	0.30	564	Claro	18.1		-80.14		
Fachada	NE	53.7	0.30	564	Claro	18.2		-92.35		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
3	Horizontal	44.9	3.00	0.41	243.5			10941.14		
1	Horizontal	15.0	3.00	0.41	244.7			3662.08		
Puertas exteriores										
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Teq. (°C)					
1	Opaca	SE	8.1	1.37	27.6			40.46		
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Tejado	174.6	0.19	572	Intermedio	20.5			-113.64		
Total estructural								14357.56		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	29	30.00	52.78				870.00	1530.62		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	2452.93	0.92						2256.78		
Instalaciones y otras cargas										
									1364.74	
Cargas interiores								870.00	5135.32	
Cargas interiores totales									6005.32	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	584.79	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.96								Cargas internas totales	870.00	20077.66
								Potencia térmica interna total		20947.66
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1298.6								2547.89	-2269.47	
								Cargas de ventilación	2547.89	-2269.47
								Potencia térmica de ventilación total		278.41
								Potencia térmica	3417.89	17808.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 144.3 m² 147.1 kcal/(h·m²)								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 21226.1 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
S.03 (PB) (Pasillos o distribuidores)		CIFP					
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 20.7 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 18.0 °C					
Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	NE	16.3	0.30	564	Claro	18.7	-25.38
Total estructural							-25.38
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	769.91		0.89		681.87		
Instalaciones y otras cargas							55.17
Cargas interiores							737.04
Cargas interiores totales							737.04
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	21.35
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						Cargas internas totales	0.00
						Potencia térmica interna total	733.00
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
360.9						627.04	-305.43
Recuperación de calor							
Eficiencia higrométrica = 33.0 %						-206.92	
Eficiencia térmica = 30.0 %							0.00
Cargas de ventilación						420.12	-305.43
Potencia térmica de ventilación total							114.69
Potencia térmica						420.12	427.57
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 32.1 m²						26.4 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 847.7 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto			Conjunto de recintos							
EC.03 (PB) (Pasillos o distribuidores)			CIFP							
Condiciones de proyecto										
Internas			Externas							
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 20.7 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 18.0 °C							
Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	NE	10.8	0.30	564	Claro	18.7			-16.73	
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	21.2	0.27	47	21.2					-15.84	
								Total estructural	-32.57	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	945.94	0.89							837.77	
Instalaciones y otras cargas									67.78	
Cargas interiores									905.55	
Cargas interiores totales									905.55	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	26.19	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales	0.00	899.17
								Potencia térmica interna total	899.17	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
443.4								770.41	-375.26	
Recuperación de calor										
Eficiencia higrométrica = 33.0 %								-254.23		
Eficiencia térmica = 30.0 %									0.00	
Cargas de ventilación								516.17	-375.26	
Potencia térmica de ventilación total									140.91	
Potencia térmica								516.17	523.91	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.4 m² 26.4 kcal/(h·m²)								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1040.1 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto					Conjunto de recintos				
EC.04 (PB) (Pasillos o distribuidores)					CIPF				
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 19.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 17.7 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	NE	10.4	0.30	564	Claro	18.9			-15.65
Fachada	N	0.6	0.30	564	Claro	16.4			-1.36
Fachada	NO	44.6	0.30	564	Claro	17.2			-89.34
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
1	NO	5.2	2.21	0.45	100.0				515.69
1	NO	26.8	2.18	0.46	115.9				3102.80
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	56.4	0.27	47	21.9					-31.56
Forjado	11.5	0.23	403	20.3					-9.92
								Total estructural	3470.67
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1143.13	0.92							1051.72
Instalaciones y otras cargas									81.91
								Cargas interiores	1133.62
								Cargas interiores totales	1133.62
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	138.13
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales	0.00
								Potencia térmica interna total	4742.42
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
535.8								920.15	-569.12
Recuperación de calor									
Eficiencia higrométrica = 33.0 %								-303.65	
Eficiencia térmica = 30.0 %									0.00
								Cargas de ventilación	616.50
								Potencia térmica de ventilación total	47.38
								Potencia térmica	616.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 47.6 m²								100.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4789.8 kcal/h

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
B.04 (P1) (Aulas)		CIPF							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 20.1 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 18.0 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Agosto								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SE	20.2	0.30	564	Claro	19.1			-29.16
Fachada	NO	30.0	0.30	564	Claro	17.0			-62.44
Fachada	SO	19.7	0.30	564	Claro	18.2			-33.66
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))				
3	SE	7.2	2.24	0.44	12.6			90.51	
1	SE	1.2	2.26	0.43	7.6			9.18	
1	NO	2.8	2.24	0.44	43.6			119.94	
1	NO	5.6	2.20	0.45	63.4			352.79	
1	SO	2.6	2.24	0.44	136.6			361.46	
2	SO	10.8	2.20	0.45	152.5			1653.71	
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	99.6	0.12	474	Intermedio	24.6			7.74	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²·°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	33.2	0.27	47	21.6				-20.95	
								Total estructural	2449.13
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)						
Sentado o en reposo	31	30.00	53.94				930.00	1672.14	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1693.76	0.90						1529.19	
								942.36	
Instalaciones y otras cargas									
							Cargas interiores	930.00	4053.78
							Cargas interiores totales		4983.78
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	195.09
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88							Cargas internas totales	930.00	6698.00
							Potencia térmica interna total		7628.00
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
								2644.53	-1393.10
Recuperación de calor									
Eficiencia térmica = 35.0 %									0.00
							Cargas de ventilación	2644.53	-1393.10
							Potencia térmica de ventilación total		1251.43
							Potencia térmica	3574.53	5304.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 99.6 m²							89.1 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 8879.4 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
B.03 (P1) (Aulas)		CIFP								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 19.8 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 17.7 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	NE	23.8	0.30	564	Claro	18.9		-35.99		
Fachada	NO	22.1	0.30	564	Claro	17.2		-44.33		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
2	NO	10.8	2.21	0.45	100.9			1092.37		
2	NO	5.4	2.24	0.44	82.7			448.26		
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	71.9	0.12	474	Intermedio	25.4			11.79		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	22.9	0.27	47	21.9			-12.82			
Total estructural								1459.27		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (kcal/h)	C.sen/per (kcal/h)							
Sentado o en reposo	31	30.00	53.94			930.00	1672.14			
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1222.87	0.92				1125.08				
Instalaciones y otras cargas									680.37	
Cargas interiores								930.00	3405.67	
Cargas interiores totales									4335.67	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	145.95	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.84								Cargas internas totales	930.00	5010.89
Potencia térmica interna total									5940.89	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
1395.0								2395.49	-1481.64	
Recuperación de calor										
Eficiencia térmica = 35.0 %									0.00	
Cargas de ventilación								2395.49	-1481.64	
Potencia térmica de ventilación total									913.85	
Potencia térmica								3325.49	3529.25	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.9 m² 95.3 kcal/(h·m²)								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 6854.7 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
EC.03 (P1) (Pasillos o distribuidores)		CIFP								
Condiciones de proyecto										
Internas					Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 16.3 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 16.3 °C					
Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 22 de Septiembre								C. LATENTE (kcal/h)	C. SENSIBLE (kcal/h)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	SE	36.9	0.30	564	Claro	17.8		-67.91		
Fachada	NE	8.8	0.30	564	Claro	16.2		-20.10		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Coef. radiación solar	Ganancia (kcal/(h·m²))					
5	SE	12.7	2.23	0.44	138.6			1761.28		
2	SE	2.5	2.26	0.43	128.2			314.13		
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	50.0	0.19	473	Intermedio	21.2			-26.39		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	23.3	0.27	47	19.3			-29.09			
Forjado	8.7	0.83	507	19.9			-30.23			
Total estructural								1901.69		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	1201.16	0.93			1115.44					
Instalaciones y otras cargas								86.07		
Cargas interiores								1201.51		
Cargas interiores totales								1201.51		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	93.10	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales	0.00	3196.30
Potencia térmica interna total								3196.30		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
563.0								878.50	-1094.92	
Recuperación de calor										
Eficiencia higrométrica = 33.0 %								-289.90		
Eficiencia térmica = 30.0 %									0.00	
Cargas de ventilación								588.59	-1094.92	
Potencia térmica de ventilación total								-506.33		
Potencia térmica								588.59	2101.38	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.0 m²								53.7 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2690.0 kcal/h	

5.2.2.- Calefacción

Sótano

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
E.07 (PS-1) (Auditorios)		CIFP				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	51.9	0.30	564	Claro	360.84
Fachada	SE	39.4	0.30	564	Claro	287.75
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
3	SO	7.8	2.23	409.31		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
FASE II Forjado sanitario	25+50		172.2	0.24	387	597.87
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	68.8	0.27	47	216.63		
Hueco interior	3.3	1.41		55.48		
Total estructural						1927.87
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 96.39
Cargas internas totales						2024.27
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
4959.6						29591.23
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 35.0 %						-10356.93
Potencia térmica de ventilación total						19234.30
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 172.2 m²		123.4 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 21258.6 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
EC.05 (PS-1) (Distribuidor)		CIPF				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	50.0	0.30	564	Claro	399.75
Fachada	SO	12.5	0.30	564	Claro	87.08
Muro de sótano		37.0	0.28	753		150.11
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
1	NO	1.3	2.26			77.28
1	NO	2.8	2.22			169.05
1	SO	1.2	2.26			65.31
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
FASE II Forjado sanitario 25+50	83.0		0.25	385	296.83	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	68.3	0.27	47	215.05		
Forjado	15.9	0.38	508	71.11		
Forjado	11.2	0.39	403	4.31		
Forjado	8.5	0.40	352	40.25		
Hueco interior	1.7	1.41		27.74		
Total estructural						1603.86
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 80.19
Cargas internas totales						1684.05
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
448.1						2673.55
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 35.0 %						-935.74
Potencia térmica de ventilación total						1737.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 83.0 m²		41.2 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3421.9 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
F.06 (PS-1) (Baño calefactado) CIPF					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	SO	9.1	0.30	564	Claro
					63.37
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	
FASE II Forjado sanitario 25+50	12.8		0.25	385	
					45.83
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	9.1	0.27	47		
					28.71
Total estructural					137.90
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 6.90
Cargas internas totales					144.80
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
192.1					1146.40
Potencia térmica de ventilación total					1146.40
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.8 m²			100.8 kcal/(h·m²)		
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :			1291.2 kcal/h		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
F.07 (PS-1) (Baño calefactado)		CIFP As Mercedes		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (kcal/h)
Forjados inferiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	
FASE II Forjado sanitario 25+50	5.3	0.25	385	19.05
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	32.5	0.27	47	102.43
Forjado	5.3	0.18	510	11.13
Hueco interior	1.7	1.41		27.74
Total estructural				160.34
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 8.02
Cargas internas totales				168.35
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
79.8				476.40
Potencia térmica de ventilación total				476.40
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²		121.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 644.8 kcal/h

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B.05 (PB) (Talleres)		CIFP				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	36.6	0.30	564	Claro	292.74
Fachada	SO	91.4	0.30	564	Claro	635.42
Fachada	SE	40.0	0.30	564	Claro	292.03
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
2	NO	10.2	2.20			609.36
2	SO	10.9	2.20			563.35
3	Horizontal	44.9	3.00			3167.54
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	139.2	0.19	572	Intermedio	623.19	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	5.6	0.45	228	29.52		
Pared interior	39.6	0.27	47	124.80		
Forjado	7.9	0.34	412	31.47		
Forjado	99.4	0.86	401	85.75		
Hueco interior	3.5	1.37		55.78		
Total estructural					6510.94	
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %	325.55
Cargas internas totales					6836.49	
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1896.9						11317.73
Potencia térmica de ventilación total					11317.73	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 210.8 m²			86.1 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 18154.2 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B.06 (Talleres)		CIFP				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 95.6 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	59.9	0.30	564	Claro	436.81
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
5	Horizontal	74.8	3.00	5271.58		
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))		
1	Opaca	SE	8.1	1.37	274.01	
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	195.4	0.19	572	Intermedio	874.84	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
FASE I Forjado Zona Taller 25+50	67.5		0.27	1312	258.71	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	21.9	0.27	47	5.86		
Pared interior	36.9	0.45	228	194.16		
Forjado	57.7	0.34	412	230.25		
Hueco interior	3.5	1.37		55.78		
Total estructural						7601.99
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 380.10
Cargas internas totales						7982.09
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1446.0						8627.42
Potencia térmica de ventilación total						8627.42
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 160.7 m² 103.4 kcal/(h·m²) POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 16609.5 kcal/h						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B.08 (Talleres)		CIFP				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 95.6 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	46.2	0.30	564	Claro	337.43
Fachada	NE	53.7	0.30	564	Claro	429.04
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
4	Horizontal	59.9	3.00	4222.44		
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))		
1	Opaca	SE	8.1	1.37	274.01	
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	174.6	0.19	572	Intermedio	781.81	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
FASE I Forjado Zona Taller 25+50	143.7		0.27	1312	550.47	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	46.3	0.27	47	12.40		
Forjado	1.7	0.83	507	1.42		
Total estructural						6609.01
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 330.45
Cargas internas totales						6939.46
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1298.6						7748.08
Potencia térmica de ventilación total						7748.08
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 144.3 m²				101.8 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 14687.5 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
S.03 (PB) (Pasillos o distribuidores)		CIFP			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NE	16.3	0.30	564	Claro
					125.07
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	
FASE II Forjado sanitario 25+50	31.9		0.30	490	130.37
Total estructural					255.44
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 12.77
Cargas internas totales					268.21
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
360.9					2061.65
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 30.0 %					-618.49
Potencia térmica de ventilación total					1443.15
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 32.1 m²		53.3 kcal/(h·m²)		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1711.4 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
EC.03 (PB) (Pasillos o distribuidores)		CIFP			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NE	10.8	0.30	564	Claro
					82.45
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	
FASE II Forjado sanitario 25+50	38.3		0.30	490	156.68
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	91.2		0.27	47	45.28
Total estructural					284.41
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 14.22
Cargas internas totales					298.63
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
443.4					2533.01
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 30.0 %					-759.90
Potencia térmica de ventilación total					1773.10
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.4 m²			52.6 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2071.7 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
EC.04 (PB) (Pasillos o distribuidores)		CIFP				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						79.45 4.86 341.28
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	10.4	0.30	564	Claro	
Fachada	N	0.6	0.30	564	Claro	
Fachada	NO	44.6	0.30	564	Claro	
Ventanas exteriores						294.45 1507.87
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
1	NO	5.2	2.21			
1	NO	26.8	2.18			
Forjados inferiores						145.45
Tipo	Superficie (m²)		U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)		
FASE II Forjado sanitario 25+50		35.2	0.31	385		
Cerramientos interiores						170.06 -4.06 31.08
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	56.4	0.27	47			
Forjado	11.2	0.36	403			
Forjado	11.5	0.24	403			
Total estructural						2570.43
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 128.52
Cargas internas totales						2698.95
Ventilación						3061.01 -918.30 2142.71
Caudal de ventilación total (m³/h)						
535.8						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 30.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 47.6 m²						101.7 kcal/(h·m²)
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						4841.7 kcal/h

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B.04 (P1) (Aulas)		CIPF				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	20.2	0.30	564	Claro	140.96
Fachada	NO	30.0	0.30	564	Claro	229.32
Fachada	SO	19.7	0.30	564	Claro	130.90
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
3	SE	7.2	2.24			379.73
1	SE	1.2	2.26			64.54
1	NO	2.8	2.24			159.37
1	NO	5.6	2.20			317.33
1	SO	2.6	2.24			133.41
2	SO	10.8	2.20			537.84
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	99.6	0.12	474	Intermedio		271.22
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	33.2	0.27	47			99.95
Forjado	99.4	0.76	401			-75.19
Total estructural						2389.38
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 119.47
Cargas internas totales						2508.85
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						7969.01
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 35.0 %						-2789.15
Potencia térmica de ventilación total						5179.85
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 99.6 m²				77.2 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 7688.7 kcal/h	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
B.03 (P1) (Aulas)		CIFP				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	23.8	0.30	564	Claro	182.45
Fachada	NO	22.1	0.30	564	Claro	169.02
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
2	NO	10.8	2.21			617.56
2	NO	5.4	2.24			313.88
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	71.9	0.12	474	Intermedio	195.81	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	22.9	0.27	47	69.10		
Total estructural						1547.83
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 77.39
Cargas internas totales						1625.23
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						7969.01
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 35.0 %						-2789.15
Potencia térmica de ventilación total						5179.85
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 71.9 m²						94.6 kcal/(h·m²)
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						6805.1 kcal/h

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
EC.03 (P1) (Pasillos o distribuidores)		CIFP				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 20.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 95.6 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (kcal/h)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	36.9	0.30	564	Claro	258.06
Fachada	NE	8.8	0.30	564	Claro	66.98
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (kcal/(h·m²°C))			
5	SE	12.7	2.23	668.94		
2	SE	2.5	2.26	131.03		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	50.0	0.19	473	Intermedio	213.44	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (kcal/(h·m²°C))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	23.3	0.27	47	70.13		
Forjado	10.4	0.73	507	70.93		
Total estructural						1479.51
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 73.98
Cargas internas totales						1553.49
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
563.0						3216.42
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 30.0 %						-964.93
Potencia térmica de ventilación total						2251.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.0 m²			76.0 kcal/(h·m²)	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3805.0 kcal/h		

5.3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Refrigeración

Conjunto: CIFP												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
E.07 (PS-1)	Sótano	-240.33	13846.63	19036.63	14014.49	19204.49	4959.61	-4197.34	111.23	112.16	9817.15	19315.71
EC.05 (PS-1)	Sótano	-201.76	881.90	881.90	700.54	700.54	448.10	-475.93	-91.19	7.34	224.61	609.35
B.05 (PB)	Planta baja	10381.58	7534.60	8824.60	18453.67	19743.67	1896.90	-3315.05	406.68	95.61	15138.62	20150.35
B.06	Planta baja	17858.26	5755.13	6745.13	24321.79	25311.79	1445.99	-2527.04	310.01	159.47	21794.75	25621.80
B.08	Planta baja	14357.56	5135.32	6005.32	20077.66	20947.66	1298.61	-2269.47	278.41	147.11	17808.19	21226.07
S.03 (PB)	Planta baja	-25.38	737.04	737.04	733.00	733.00	360.90	-305.43	114.69	26.42	427.57	847.69
EC.03 (PB)	Planta baja	-32.57	905.55	905.55	899.17	899.17	443.41	-375.26	140.91	26.39	523.91	1040.08
EC.04 (PB)	Planta baja	3470.67	1133.62	1133.62	4742.42	4742.42	535.84	-569.12	47.38	100.56	4173.30	4789.80
B.04 (P1)	Planta 1	2449.13	4053.78	4983.78	6698.00	7628.00	1395.00	-1393.10	1251.43	89.12	5304.90	8879.43
B.03 (P1)	Planta 1	1459.27	3405.67	4335.67	5010.89	5940.89	1395.00	-1481.64	913.85	95.29	3529.25	6854.74
EC.03 (P1)	Planta 1	1901.69	1201.51	1201.51	3196.30	3196.30	563.04	-1094.92	-506.33	53.75	2101.38	2689.97
Total							14742.4					
Carga total simultánea												96746.0

Calefacción

Conjunto: CIFP						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
E.07 (PS-1)	Sótano	2024.27	4959.61	14795.62	97.67	16819.88
EC.05 (PS-1)	Sótano	1684.05	448.10	1336.77	36.40	3020.83
F.06 (PS-1)	Sótano	144.80	192.14	1146.40	100.80	1291.20
B.05 (PB)	Planta baja	6836.49	1896.90	11317.73	86.13	18154.22
B.06	Planta baja	7982.09	1445.99	8627.42	103.38	16609.51
B.08	Planta baja	6939.46	1298.61	7748.08	101.79	14687.54
S.03 (PB)	Planta baja	268.21	360.90	1443.15	53.35	1711.37
EC.03 (PB)	Planta baja	298.63	443.41	1773.10	52.56	2071.73
EC.04 (PB)	Planta baja	2698.95	535.84	2142.71	101.65	4841.66
B.04 (P1)	Planta 1	2508.85	1395.00	5179.85	77.17	7688.70
B.03 (P1)	Planta 1	1625.23	1395.00	5179.85	94.60	6805.08
EC.03 (P1)	Planta 1	1553.49	563.04	2251.50	76.03	3804.98
Total			14934.5			
Carga total simultánea						97506.7

Conjunto: CIFP As Mercedes						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
F.07 (PS-1)	Sótano	168.35	79.85	476.40	121.12	644.75
Total			79.8			
Carga total simultánea						644.8

5.4.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
CIFP	71.3	98337.5

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m ²))	Potencia total (kcal/h)
CIFP	74.2	102346.4
CIFP As Mercedes	121.7	644.8

6.-ANEXO 2. ANEXO DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

6.1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Mediante herramienta informática a continuación se detallan los cálculos de los conductos en sus diferentes tramos, atendiendo a caudal, sección y pérdida de carga. Para llegar a la obtención de dichos cálculos, se ha tomado como premisa el método de pérdida de carga constante con las siguientes limitaciones; velocidad máxima en conductos 6 m/s y potencia sonora máxima en difusores y rejillas 35 dBA entre otros.

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N2-Sótano	N22-Planta baja	5600.0	600x500	5.5	598.1	4.68		8.18	
N1-Sótano	N26-Sótano				125.0	0.15		8.51	
N1-Sótano	N26-Sótano	100.0		2.3	125.0	4.20	0.74	9.25	
N1-Sótano	N26-Sótano	200.0		3.9	135.0	6.54	0.74	8.98	0.27
N1-Sótano	N26-Sótano	300.0		4.7	150.0	7.91	0.74	7.94	1.30
N7-Sótano	N26-Planta baja	400.0		4.6	175.0	4.68		4.57	
N4-Sótano	N10-Sótano	3750.0	1200x200	5.5	489.8	5.07	0.95	10.79	0.14
N4-Sótano	N10-Sótano	2500.0	1000x200	4.3	454.2	2.50	0.95	10.91	0.03
N4-Sótano	N10-Sótano	1250.0	1000x200	2.1	454.2	2.31	0.95	10.94	
N4-Sótano	N10-Sótano		2000x100		394.9	0.51		9.99	
N4-Sótano	N8-Sótano	3750.0	500x500	4.4	546.6	7.14		9.50	
N15-Sótano	N13-Sótano	5000.0	500x500	5.9	546.6	1.03	1.24	12.31	0.51
N15-Sótano	N13-Sótano	3750.0	500x500	4.4	546.6	0.93	1.24	12.34	0.47
N15-Sótano	N13-Sótano	2500.0	400x400	4.6	437.3	1.48	1.24	12.79	0.03
N15-Sótano	N13-Sótano	1250.0	400x400	2.3	437.3	2.21	1.24	12.82	
N15-Sótano	N13-Sótano		1600x100		362.2	0.34		11.58	
N15-Sótano	N22-Sótano	5850.0	600x500	5.8	598.1	9.93		10.37	
N15-Sótano	N25-Sótano	850.0	300x300	2.8	327.9	1.63		10.85	
N3-Sótano	N25-Sótano	850.0	300x300	2.8	327.9	5.95		11.12	
N3-Sótano	A5-Sótano	425.0	300x300	1.4	327.9	1.56	1.26	12.56	0.26
N3-Sótano	A4-Sótano	425.0	300x300	1.4	327.9	5.04	1.26	12.50	0.32
N22-Sótano	N36-Planta baja	5850.0	600x500	5.8	598.1	4.68		8.62	
N5-Sótano	N2-Sótano	5600.0	600x500	5.5	598.1	1.76		8.63	
N5-Sótano	A1-Sótano	600.0	300x250	2.4	299.1	4.56	0.88	9.98	0.95
N8-Sótano	N5-Sótano	5000.0	600x500	4.9	598.1	15.49		9.37	
N8-Sótano	A2-Sótano	1250.0	600x300	2.1	457.0	4.57		9.36	
A2-Sótano	A2-Sótano	1250.0	600x300	2.1	457.0	0.32	0.95	10.37	0.57
N12-Sótano	N26-Sótano				125.0	0.19		5.47	
N12-Sótano	N26-Sótano	100.0		2.3	125.0	2.11	0.74	6.21	3.04
N26-Sótano	N7-Sótano	400.0		4.6	175.0	0.61		4.97	
N22-Planta baja	N6-Planta 1	5600.0	600x500	5.5	598.1	3.84		7.93	
N26-Planta baja	N5-Planta baja	100.0		2.3	125.0	1.49	0.74	4.84	4.41
N26-Planta baja	N5-Planta baja				125.0	0.33		4.10	
N26-Planta baja	N9-Planta 1	500.0		4.4	200.0	3.84		3.84	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N4-Planta baja	N2-Planta 1	5200.0		5.9	560.0	3.84		3.71	
N90-Planta baja	N18-Planta baja	300.0		0.5	450.0	8.13		1.75	
N92-Planta baja	N90-Planta baja	600.0		3.4	250.0	2.15		3.00	
N92-Planta baja	N90-Planta baja	750.0		4.2	250.0	3.80	1.09	3.97	0.02
N92-Planta baja	N1-Planta baja	300.0		2.1	225.0	2.97	0.63	3.92	0.07
N92-Planta baja	N1-Planta baja				225.0	0.38		3.29	
N92-Planta baja	N37-Planta baja	300.0		2.1	225.0	5.43	0.63	3.99	
N92-Planta baja	N37-Planta baja				225.0	0.50		3.36	
N105-Planta baja	N2-Planta baja				355.0	0.46		9.17	
N105-Planta baja	N2-Planta baja	802.0		2.3	355.0	14.95	0.88	10.05	
N105-Planta baja	N2-Planta baja	1605.0		3.5	400.0	6.09	0.88	9.80	0.26
N105-Planta baja	N2-Planta baja	2407.0		4.2	450.0	17.51	0.88	9.58	0.47
N105-Planta baja	N2-Planta baja	3210.0		4.5	500.0	1.46	0.88	8.87	1.19
N108-Planta baja	N107-Planta baja	3200.0		4.5	500.0	2.39	0.50	6.30	2.65
N108-Planta baja	N107-Planta baja	2800.0		4.9	450.0	6.24	0.50	7.06	1.89
N108-Planta baja	N107-Planta baja	2400.0		4.2	450.0	5.87	0.50	7.30	1.65
N108-Planta baja	N107-Planta baja	2000.0		4.4	400.0	6.31	0.50	7.96	0.98
N108-Planta baja	N107-Planta baja	1600.0		3.5	400.0	6.01	0.50	8.17	0.78
N108-Planta baja	N107-Planta baja	1200.0		3.4	355.0	4.74	0.50	8.34	0.60
N108-Planta baja	N107-Planta baja	800.0		3.6	280.0	5.45	0.50	8.87	0.08
N108-Planta baja	N107-Planta baja	400.0		1.8	280.0	4.83	0.50	8.95	
N108-Planta baja	N107-Planta baja				250.0	1.83		8.45	
N108-Planta baja	N4-Planta baja	5200.0		5.9	560.0	24.93		5.68	
N109-Planta baja	N108-Planta baja				280.0	0.45		7.08	
N109-Planta baja	N108-Planta baja	500.0		2.3	280.0	4.18	0.78	7.86	1.09
N109-Planta baja	N108-Planta baja	1000.0		3.9	300.0	4.22	0.78	7.67	1.28
N109-Planta baja	N108-Planta baja	1500.0		4.2	355.0	2.82	0.78	7.15	1.80
N109-Planta baja	N108-Planta baja	2000.0		4.4	400.0	4.13	0.78	6.69	2.26
N3-Planta baja	N10-Planta baja	5205.0		5.9	560.0	1.40		6.54	
N3-Planta baja	N1-Planta 1	5205.0		5.9	560.0	3.84		6.20	
N7-Planta baja	N2-Planta baja	3210.0		4.5	500.0	0.55		7.84	
N7-Planta baja	N10-Planta baja	3210.0		4.5	500.0	11.83		7.66	
N10-Planta baja	N11-Planta baja	1995.0		4.4	400.0	1.21	0.60	7.20	2.85
N10-Planta baja	N11-Planta baja	1330.0		3.7	355.0	3.85	0.60	7.37	2.68
N10-Planta baja	N11-Planta baja	665.0		1.9	355.0	3.85	0.60	7.42	2.63
N10-Planta baja	N11-Planta baja				355.0	0.21		6.82	
N18-Planta baja	N25-Planta baja	300.0		2.1	225.0	2.62	1.20	3.04	0.95
N18-Planta baja	N25-Planta baja				175.0	0.27		1.84	
N6-Planta baja	N35-Planta baja	400.0		0.7	450.0	5.83	0.88	3.25	0.25
N6-Planta baja	N35-Planta baja				400.0	1.65		2.37	
N6-Planta baja	N27-Planta baja	300.0		2.1	225.0	3.25	0.93	3.50	
N6-Planta baja	N27-Planta baja				175.0	0.25		2.57	
N6-Planta baja	N14-Planta baja	700.0		1.2	450.0	4.08		2.36	
N6-Planta baja	N14-Planta baja	850.0		1.2	500.0	10.30	0.74	3.06	0.44
N13-Planta baja	N90-Planta baja	1050.0		1.5	500.0	5.08		1.74	
N13-Planta baja	N7-Planta 1	1050.0		1.5	500.0	3.84		1.68	
N14-Planta baja	N8-Planta 1	850.0		1.2	500.0	3.84		2.27	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N36-Planta baja	N15-Planta 1	5850.0	600x500	5.8	598.1	3.84		8.35	
N6-Planta 1	N5-Cubierta	5600.0	600x500	5.5	598.1	0.33		7.73	
N9-Planta 1	N25-Planta 1	500.0		4.4	200.0	2.54		3.12	
N9-Planta 1	N25-Planta 1	600.0		5.3	200.0	1.52	0.74	3.29	5.96
N9-Planta 1	N25-Planta 1	700.0		4.9	225.0	1.18	0.74	2.67	6.58
N29-Planta 1	N69-Planta 1		300x300		327.9	0.46		6.63	
N29-Planta 1	N69-Planta 1	435.0	300x300	1.4	327.9	2.37	0.17	6.80	0.45
N29-Planta 1	N69-Planta 1	870.0	300x300	2.9	327.9	1.94	0.64	7.25	
N29-Planta 1	N69-Planta 1	1305.0	300x300	4.3	327.9	5.84	0.64	7.19	0.06
N34-Planta 1	N72-Planta 1	1305.0	300x300	4.3	327.9	1.96		4.90	
N34-Planta 1	N72-Planta 1	1955.0	400x300	4.8	377.7	1.56	0.58	5.34	1.90
N3-Planta 1	N71-Planta 1	2605.0	400x400	4.8	437.3	1.66		4.12	
N3-Planta 1	N12-Cubierta	2605.0	400x400	4.8	437.3	0.33		3.77	
N4-Planta 1	N73-Planta 1	2505.0	400x400	4.6	437.3	1.46		3.47	
N4-Planta 1	N11-Cubierta	2505.0	400x400	4.6	437.3	0.33		3.16	
N69-Planta 1	N34-Planta 1	1305.0	300x300	4.3	327.9	12.59		5.95	
N70-Planta 1	N32-Planta 1	1305.0	300x300	4.3	327.9	2.98	1.32	8.56	0.12
N70-Planta 1	N32-Planta 1	870.0	300x300	2.9	327.9	2.98	1.32	8.66	0.03
N70-Planta 1	N32-Planta 1	435.0	300x300	1.4	327.9	3.38	1.32	8.69	
N70-Planta 1	N32-Planta 1		300x300		327.9	0.50		7.36	
N71-Planta 1	N72-Planta 1	2605.0	500x300	5.2	420.0	4.94		4.48	
N72-Planta 1	N37-Planta 1	650.0	300x300	2.1	327.9	1.37	0.58	5.14	2.11
N72-Planta 1	N37-Planta 1		300x300		327.9	0.39		4.56	
N45-Planta 1	N35-Planta 1		300x300		327.9	0.55		6.52	
N45-Planta 1	N35-Planta 1	400.0	300x300	1.3	327.9	2.04	0.29	6.81	1.87
N45-Planta 1	N35-Planta 1	800.0	300x300	2.6	327.9	1.97	0.29	6.80	1.89
N45-Planta 1	N35-Planta 1	1200.0	300x300	3.9	327.9	1.59	0.29	6.74	1.94
N35-Planta 1	N23-Planta 1	1200.0	300x300	3.9	327.9	4.49		6.36	
N49-Planta 1	N70-Planta 1	1305.0	300x300	4.3	327.9	13.30		7.04	
N2-Planta 1	N1-Cubierta	5200.0		5.9	560.0	0.33		3.36	
N1-Planta 1	N2-Cubierta	5205.0		5.9	560.0	0.33		5.85	
N7-Planta 1	N9-Cubierta	1050.0		1.5	500.0	0.33		1.65	
N8-Planta 1	N10-Cubierta	850.0		1.2	500.0	0.33		2.25	
N15-Planta 1	N4-Cubierta	5850.0	600x500	5.8	598.1	0.33		8.13	
N23-Planta 1	N49-Planta 1	1305.0	300x300	4.3	327.9	3.62		6.13	
N24-Planta 1	N28-Planta 1	2505.0	500x300	5.0	420.0	12.29		5.35	
N24-Planta 1	N23-Planta 1	2505.0	500x300	5.0	420.0	1.35		5.44	
N22-Planta 1	N6-Cubierta	600.0		5.3	200.0	0.33		0.48	
N25-Planta 1	A11-Planta 1	700.0		4.9	225.0	0.24		1.50	
A11-Planta 1	N22-Planta 1	600.0		5.3	200.0	0.37		0.06	
N28-Planta 1	N73-Planta 1	2505.0	400x400	4.6	437.3	1.31		3.78	
N1-Cubierta	A3-Cubierta	5200.0		5.9	560.0	7.39		3.09	
N5-Cubierta	A2-Cubierta	5600.0	600x500	5.5	598.1	5.44		7.35	
N11-Cubierta	A5-Cubierta	2505.0	400x400	4.6	437.3	7.16		2.91	
N12-Cubierta	A5-Cubierta	2605.0	400x400	4.8	437.3	7.42		3.50	
A3-Cubierta	A7-Cubierta	5200.0		5.9	560.0	1.28	1.73	2.40	
A3-Cubierta	A4-Cubierta	5205.0		5.9	560.0	2.79	3.57	3.73	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A5-Cubierta	A10-Cubierta	2505.0	400x400	4.6	437.3	0.74	1.65	2.05	
A5-Cubierta	A8-Cubierta	2605.0	400x400	4.8	437.3	0.48	2.53	2.56	
A6-Cubierta	A11-Cubierta	1050.0		5.9	250.0	2.91	0.67	1.52	
A6-Cubierta	A9-Cubierta	850.0		5.9	225.0	2.68	0.62	2.14	
N9-Cubierta	A6-Cubierta	1050.0		1.5	500.0	13.28		1.63	
N10-Cubierta	A6-Cubierta	850.0		1.2	500.0	13.84		2.23	
N3-Cubierta	A3-Cubierta	5205.0		5.9	560.0	2.31		4.72	
N3-Cubierta	N2-Cubierta	5205.0		5.9	560.0	8.15		5.58	
N4-Cubierta	N7-Cubierta	5850.0	600x500	5.8	598.1	1.77		7.72	
A2-Cubierta	A12-Cubierta	5850.0	600x500	5.8	598.1	1.11	1.60	2.22	
A2-Cubierta	N7-Cubierta	5850.0	600x500	5.8	598.1	8.02		7.62	
A2-Cubierta	A13-Cubierta	5600.0	600x500	5.5	598.1	1.12	2.85	6.71	
N6-Cubierta	A1-Cubierta	600.0		5.3	200.0	1.87	0.31	1.47	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			DP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad			DP	Pérdida de presión acumulada				
F	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

6.2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Mediante herramienta informática a continuación se detallan los cálculos de los difusores, toberas y rejillas, atendiendo a caudal, sección y pérdida de carga. Para llegar a la obtención de dichos cálculos, se ha tomado como premisa que la velocidad máxima en conductos con difusores o rejillas es de 2,5 m/s y potencia sonora máxima en difusores y rejillas 35 dBA entre otros.

Tipo	Difusores y rejillas								
	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A4-Sótano: Rejilla de impulsión		425x125	425.0	290.00	8.8	27.7	1.26	12.50	0.32
A5-Sótano: Rejilla de impulsión		425x125	425.0	290.00	8.8	27.7	1.26	12.56	0.26
A1-Sótano: Rejilla de retorno		625x125	600.0	330.00		33.2	0.88	9.98	0.95
A2-Sótano: Rejilla de retorno		425x325	1250.0	660.00		34.5	0.95	10.37	0.57
A7-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1200x330	5200.0	2033.4		43.6	1.73	2.40	0.00
A4-Cubierta: Rejilla de extracción		1000x330	5205.0	2112.8		43.5	3.57	3.73	0.00
A8-Cubierta: Rejilla de extracción		600x330	2605.0	1254.8		38.3	2.53	2.56	0.00
A10-Cubierta: Rejilla de toma de aire		600x330	2505.0	1003.8		42.9	1.65	2.05	0.00
A9-Cubierta: Rejilla de extracción		400x330	850.0	825.83		16.9	0.62	2.14	0.00
A11-Cubierta: Rejilla de toma de aire		400x330	1050.0	660.66		29.1	0.67	1.52	0.00
A13-Cubierta: Rejilla de extracción		1200x330	5600.0	2541.8		40.1	2.85	6.71	0.00
A12-Cubierta: Rejilla de toma de aire		1400x330	5850.0	2376.6		42.4	1.60	2.22	0.00
A1-Cubierta: Rejilla de extracción		400x330	600.0	825.83		6.3	0.31	1.47	0.00
N1 -> N26, (-38.00, 0.60), 0.15 m: Rejilla de retorno		225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	9.25	0.00
N1 -> N26, (-33.80, 0.60), 4.35 m: Rejilla de retorno		225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	8.98	0.27
N1 -> N26, (-27.25, 0.60), 10.90 m: Rejilla de retorno		225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	7.94	1.30
N4 -> N10, (-32.33, -15.86), 5.07 m: Rejilla de retorno		425x325	1250.0	660.00		34.5	0.95	10.79	0.14
N4 -> N10, (-34.83, -15.86), 7.56 m: Rejilla de retorno		425x325	1250.0	660.00		34.5	0.95	10.91	0.03
N4 -> N10, (-37.14, -15.86), 9.88 m: Rejilla de retorno		425x325	1250.0	660.00		34.5	0.95	10.94	0.00
N15 -> N13, (-28.38, -1.43), 1.03 m: Rejilla de impulsión		425x325	1250.0	860.00	15.0	27.4	1.24	12.31	0.51
N15 -> N13, (-28.38, -2.36), 1.96 m: Rejilla de impulsión		425x325	1250.0	860.00	15.0	27.4	1.24	12.34	0.47
N15 -> N13, (-28.38, -3.84), 3.44 m: Rejilla de impulsión		425x325	1250.0	860.00	15.0	27.4	1.24	12.79	0.03
N15 -> N13, (-28.38, -6.05), 5.65 m: Rejilla de impulsión		425x325	1250.0	860.00	15.0	27.4	1.24	12.82	0.00
N12 -> N26, (-21.70, 5.06), 0.19 m: Rejilla de retorno		225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	6.21	3.04
N26 -> N5, (-23.32, 3.69), 1.49 m: Rejilla de retorno		225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	4.84	4.41

Difusores y rejillas									
Tipo	F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N92 -> N90, (-16.35, 1.17), 2.15 m: Rejilla de impulsión		325x75	150.0	110.00	5.0	25.5	1.09	3.97	0.02
N92 -> N1, (-13.38, -0.98), 2.97 m: Rejilla de impulsión		425x125	300.0	290.00	6.2	17.1	0.63	3.92	0.07
N92 -> N37, (-21.78, -0.98), 5.43 m: Rejilla de impulsión		425x125	300.0	290.00	6.2	17.1	0.63	3.99	0.00
N105 -> N2, (-7.71, -5.51), 0.36 m: Rejilla de retorno		425x225	802.0	440.00		33.3	0.88	10.05	0.00
N105 -> N2, (-15.53, -5.51), 8.18 m: Rejilla de retorno		425x225	803.0	440.00		33.3	0.88	9.80	0.26
N105 -> N2, (-18.53, -5.51), 11.19 m: Rejilla de retorno		425x225	802.0	440.00		33.3	0.88	9.58	0.47
N105 -> N2, (-27.83, -5.51), 20.49 m: Rejilla de retorno		425x225	803.0	440.00		33.3	0.88	8.87	1.19
N108 -> N107, (-28.33, -15.56), 1.02 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	6.30	2.65
N108 -> N107, (-25.38, -15.56), 3.98 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	7.06	1.89
N108 -> N107, (-22.25, -15.56), 7.10 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	7.30	1.65
N108 -> N107, (-18.81, -15.56), 10.55 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	7.96	0.98
N108 -> N107, (-15.58, -15.56), 13.78 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	8.17	0.78
N108 -> N107, (-13.28, -15.56), 16.07 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	8.34	0.60
N108 -> N107, (-10.47, -15.56), 18.88 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	8.87	0.08
N108 -> N107, (-8.02, -15.56), 21.34 m: Tobera	400		400.0	368.60	9.4	0.4	0.50	8.95	0.00
N109 -> N108, (-37.13, -15.56), 0.33 m: Tobera	400		500.0	368.60	11.7	7.2	0.78	7.86	1.09
N109 -> N108, (-35.25, -15.56), 2.21 m: Tobera	400		500.0	368.60	11.7	7.2	0.78	7.67	1.28
N109 -> N108, (-33.34, -15.56), 4.12 m: Tobera	400		500.0	368.60	11.7	7.2	0.78	7.15	1.80
N109 -> N108, (-31.63, -15.56), 5.83 m: Tobera	400		500.0	368.60	11.7	7.2	0.78	6.69	2.26
N10 -> N11, (-29.82, 5.70), 1.21 m: Rejilla de retorno		425x225	665.0	440.00		27.6	0.60	7.20	2.85
N10 -> N11, (-33.67, 5.70), 5.07 m: Rejilla de retorno		425x225	665.0	440.00		27.6	0.60	7.37	2.68
N10 -> N11, (-37.53, 5.70), 8.92 m: Rejilla de retorno		425x225	665.0	440.00		27.6	0.60	7.42	2.63
N18 -> N25, (-7.32, 3.24), 2.62 m: Rejilla de impulsión		325x125	300.0	210.00	7.3	26.9	1.20	3.04	0.95
N6 -> N35, (-6.95, -1.39), 5.83 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	3.25	0.25
N6 -> N27, (-13.81, 0.83), 3.25 m: Rejilla de retorno		325x125	300.0	160.00		34.2	0.93	3.50	0.00
N6 -> N14, (-10.91, 4.56), 4.08 m: Rejilla de retorno		325x75	150.0	90.00		30.6	0.74	3.06	0.44

Difusores y rejillas										
Tipo		F (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	DP ₁ (mm.c.a.)	DP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N9 -> N25, (-23.03, 5.02), 2.54 m: Rejilla de retorno			225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	3.29	5.96
N9 -> N25, (-23.54, 4.01), 4.06 m: Rejilla de retorno			225x75	100.0	60.00		30.6	0.74	2.67	6.58
N29 -> N69, (-28.45, 5.23), 0.46 m: Rejilla de retorno			525x225	435.0	550.00		7.9	0.17	6.80	0.45
N29 -> N69, (-28.45, 2.86), 2.83 m: Rejilla de retorno			525x125	435.0	280.00		28.5	0.64	7.25	0.00
N29 -> N69, (-28.45, 0.93), 4.76 m: Rejilla de retorno			525x125	435.0	280.00		28.5	0.64	7.19	0.06
N34 -> N72, (-12.45, 1.54), 1.96 m: Rejilla de retorno			425x225	650.0	440.00		26.9	0.58	5.34	1.90
N70 -> N32, (-30.79, -1.48), 2.98 m: Rejilla de impulsión			225x225	435.0	290.00	9.0	28.4	1.32	8.56	0.12
N70 -> N32, (-33.77, -1.48), 5.96 m: Rejilla de impulsión			225x225	435.0	290.00	9.0	28.4	1.32	8.66	0.03
N70 -> N32, (-37.15, -1.48), 9.34 m: Rejilla de impulsión			225x225	435.0	290.00	9.0	28.4	1.32	8.69	0.00
N72 -> N37, (-12.45, 4.47), 1.37 m: Rejilla de retorno			425x225	650.0	440.00		26.9	0.58	5.14	2.11
N45 -> N35, (-7.43, 5.14), 0.55 m: Rejilla de impulsión			425x225	400.0	570.00	5.9	5.3	0.29	6.81	1.87
N45 -> N35, (-7.43, 3.10), 2.59 m: Rejilla de impulsión			425x225	400.0	570.00	5.9	5.3	0.29	6.80	1.89
N45 -> N35, (-7.43, 1.13), 4.56 m: Rejilla de impulsión			425x225	400.0	570.00	5.9	5.3	0.29	6.74	1.94
Abreviaturas utilizadas										
F	Diámetro			P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			DP ₁	Pérdida de presión					
Q	Caudal			DP	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance									

6.3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Mediante herramienta informática a continuación se detallan los cálculos de los diferentes tramos de tubería, atendiendo a caudal, sección velocidad y pérdida de carga. Para llegar a la obtención de dichos cálculos, se ha tomado como premisa que la velocidad máxima sea de 2 m/s, así como una pérdida de presión máxima por unidad de longitud de 37,4 mm.c.a./m.

Los caudales de los dos ramales principales de alimentación a la Fase I de la edificación son:

- Caudal circuito emisores 0,52 l/s
- Caudal circuito unitermos y baterías de agua caliente 1,77 l/s

En la siguiente tabla, con un * se señalan los tramos más desfavorables, en negrita se identifican los tramos a los que se hace referencia anteriormente.

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N11-Sótano	N14-Sótano	Impulsión (*)	1"	0.18	0.4	1.39	0.017	2.78
N11-Sótano	N8-Planta baja	Impulsión (*)	1"	0.18	0.4	4.00	0.048	2.76
N18-Sótano	N21-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.12	0.4	7.30	0.128	3.04
N18-Sótano	A2-Sótano	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.42	0.000	2.93
A9-Sótano	N6-Sótano	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.90	0.000	3.11
A10-Sótano	N21-Sótano	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	1.37	0.000	3.06
N21-Sótano	N6-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.11	0.4	3.24	0.049	3.09
N6-Sótano	N9-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.11	0.3	1.52	0.020	3.11
A14-Sótano	N14-Sótano	Impulsión	3/4"	0.03	0.1	0.39	0.001	2.80
N14-Sótano	N8-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.16	0.5	1.24	0.035	2.81
A15-Sótano	N9-Sótano	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	1.71	0.001	3.13
N9-Sótano	N20-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.09	0.3	1.61	0.015	3.12
A13-Sótano	N19-Sótano	Impulsión	3/4"	0.03	0.1	0.24	0.002	3.16
N19-Sótano	A8-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.03	0.1	4.67	0.007	3.16
N20-Sótano	N19-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.06	0.2	3.81	0.017	3.14
A6-Sótano	N20-Sótano	Impulsión	3/4"	0.03	0.1	0.53	0.002	3.14
A11-Sótano	N8-Sótano	Impulsión	3/4"	0.03	0.1	0.15	0.001	2.83
N8-Sótano	N18-Sótano	Impulsión (*)	3/4"	0.13	0.4	4.89	0.097	2.91
A2-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.36	0.001	2.55
A3-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.54	0.001	2.36
N8-Planta baja	N16-Planta baja	Impulsión (*)	1 1/4"	0.41	0.5	1.43	0.023	2.71
N8-Planta baja	N5-Planta 1	Impulsión	1"	0.23	0.5	4.65	0.085	2.80
N9-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión (*)	1 1/4"	0.52	0.6	1.94	0.048	0.82
N12-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión (*)	1 1/4"	0.52	0.6	61.74	1.526	2.34
N15-Planta baja	N12-Planta baja	Impulsión (*)	1 1/4"	0.50	0.6	8.04	0.189	2.53
N16-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión (*)	1 1/4"	0.49	0.6	7.18	0.159	2.69
N16-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	5.05	0.037	2.73
N20-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.06	0.2	4.52	0.019	2.75
N20-Planta baja	A5-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.39	0.001	2.75
N17-Planta baja	A4-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	7.23	0.002	2.77
N17-Planta baja	A6-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	2.93	0.004	2.77
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión (*)	1 1/4"	0.52	0.6	1.07	0.026	0.77
N23-Planta baja	N28-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.32	0.7	7.67	0.115	3.45
N23-Planta baja	N17-Planta 1	Impulsión (*)	2"	1.32	0.7	4.65	0.070	3.52
A10-Planta baja	A10-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	5.73	0.040	3.64
A10-Planta baja	N33-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	0.45	0.003	3.43
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.07	0.2	5.07	0.028	3.30
A12-Planta baja	N42-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.07	0.2	0.35	0.002	3.10
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.3	4.53	0.037	3.83
A15-Planta baja	N45-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.3	0.27	0.002	3.62
N28-Planta baja	N30-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.48	0.8	2.58	0.049	3.33
N28-Planta baja	N44-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.16	0.5	8.81	0.271	3.60
N30-Planta baja	N32-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.64	0.8	6.36	0.146	3.28
N30-Planta baja	N31-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.15	0.5	3.72	0.098	3.38
N31-Planta baja	N39-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.15	0.5	0.19	0.005	3.39
N32-Planta baja	N40-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.64	0.8	5.61	0.129	3.14

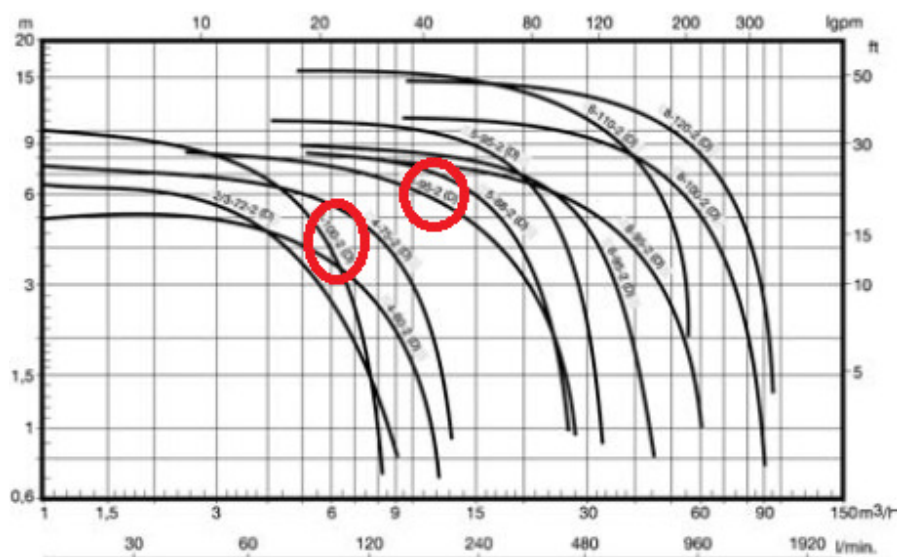
Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A16-Planta baja	A16-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.77	0.9	1.07	0.029	1.53
A16-Planta baja	N34-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.77	0.9	2.13	0.057	1.59
N34-Planta baja	N24-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.77	0.9	0.98	0.026	1.61
A11-Planta baja	A11-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.3	5.22	0.042	3.87
N37-Planta baja	A11-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.3	0.52	0.004	3.65
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	4.66	0.032	3.59
A13-Planta baja	N39-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	0.45	0.003	3.39
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.07	0.2	5.49	0.030	3.33
A14-Planta baja	N41-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.07	0.2	0.43	0.002	3.13
N38-Planta baja	N33-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	5.71	0.040	3.43
N39-Planta baja	N38-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	0.04	0.000	3.39
N40-Planta baja	N24-Planta baja	Impulsión (*)	2"	1.77	0.9	52.13	1.397	3.01
N40-Planta baja	N42-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.14	0.4	4.43	0.093	3.10
N42-Planta baja	N43-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.07	0.2	0.08	0.000	3.10
N43-Planta baja	N41-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.07	0.2	4.86	0.027	3.13
N44-Planta baja	N37-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.3	5.91	0.048	3.65
N45-Planta baja	N44-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.08	0.3	2.40	0.019	3.62
A9-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	3.55	0.003	2.77
N19-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.04	0.1	0.32	0.001	2.75
A2-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.14	0.000	3.05
A6-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.25	0.001	2.95
A7-Planta 1	N22-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.41	0.001	2.98
A8-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.19	0.001	2.96
N5-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	1"	0.23	0.5	1.32	0.024	2.82
N12-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.09	0.3	3.07	0.032	2.93
N10-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.09	0.3	7.18	0.076	2.90
N10-Planta 1	N19-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.13	0.4	5.51	0.114	2.94
N13-Planta 1	A4-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.03	0.1	4.63	0.006	3.06
N18-Planta 1	A9-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	6.25	0.006	2.97
N19-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.05	0.1	2.44	0.007	2.94
N19-Planta 1	N21-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.09	0.3	7.12	0.065	3.00
N16-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	4.42	0.003	2.95
N17-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión (*)	2"	1.32	0.7	23.07	0.347	3.86
N20-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsión	1 1/2"	0.66	0.5	0.68	0.008	3.87
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Impulsión	1 1/2"	0.66	0.5	3.60	0.045	4.42
A11-Planta 1	A11-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/2"	0.66	0.5	3.60	0.045	4.43
A11-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión (*)	1 1/2"	0.66	0.5	1.57	0.020	3.88
A1-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.03	0.1	0.15	0.002	3.03
A5-Planta 1	N25-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	0.25	0.002	2.97
N22-Planta 1	N25-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.05	0.1	4.56	0.013	2.96
N22-Planta 1	A12-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.02	0.1	10.54	0.009	2.99
N25-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.07	0.2	3.52	0.021	2.95
A13-Planta 1	N21-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.15	0.000	3.02
N11-Planta 1	N26-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.05	0.2	5.75	0.017	3.03
N21-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.08	0.2	1.04	0.007	3.01
A14-Planta 1	N26-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.01	0.0	0.09	0.000	3.04
N26-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.04	0.1	2.71	0.005	3.03

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N11-Sótano	N14-Sótano	Retorno (*)	1"	0.18	0.4	1.39	0.017	2.05
N11-Sótano	N8-Planta baja	Retorno (*)	1"	0.18	0.4	4.00	0.049	2.03
N18-Sótano	N21-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.12	0.4	7.30	0.132	2.32
N18-Sótano	A2-Sótano	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.42	0.000	2.19
A9-Sótano	N6-Sótano	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.90	0.000	2.37
A10-Sótano	N21-Sótano	Retorno	3/4"	0.01	0.0	1.37	0.000	2.32
N21-Sótano	N6-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.11	0.4	3.24	0.051	2.37
N6-Sótano	N9-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.11	0.3	1.52	0.020	2.39
A14-Sótano	N14-Sótano	Retorno	3/4"	0.03	0.1	0.39	0.001	2.05
N14-Sótano	N8-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.16	0.5	1.24	0.036	2.09
A15-Sótano	N9-Sótano	Retorno	3/4"	0.02	0.1	1.71	0.001	2.39
N9-Sótano	N20-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.09	0.3	1.61	0.016	2.40
A13-Sótano	N19-Sótano	Retorno	3/4"	0.03	0.1	0.24	0.001	2.42
N19-Sótano	A8-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.03	0.1	4.67	0.007	2.43
N20-Sótano	N19-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.06	0.2	3.81	0.017	2.42
A6-Sótano	N20-Sótano	Retorno	3/4"	0.03	0.1	0.53	0.001	2.41
A11-Sótano	N8-Sótano	Retorno	3/4"	0.03	0.1	0.15	0.000	2.09
N8-Sótano	N18-Sótano	Retorno (*)	3/4"	0.13	0.4	4.89	0.100	2.19
A2-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.36	0.000	1.80
A3-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.54	0.000	1.60
N8-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.41	0.5	1.43	0.023	1.98
N8-Planta baja	N5-Planta 1	Retorno	1"	0.23	0.5	4.65	0.087	2.07
N12-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.52	0.6	61.74	1.566	1.60
N15-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.50	0.6	8.04	0.194	1.80
N16-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.49	0.6	7.18	0.164	1.96
N16-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	5.05	0.038	2.00
N20-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	3/4"	0.06	0.2	4.52	0.019	2.02
N20-Planta baja	A5-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.39	0.000	2.00
N17-Planta baja	A4-Planta baja	Retorno	3/4"	0.01	0.0	7.23	0.003	2.02
N17-Planta baja	A6-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	2.93	0.003	2.02
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.52	0.6	0.11	0.003	0.00
A7-Planta baja	A8-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.52	0.6	0.46	0.012	0.01
N21-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.52	0.6	0.32	0.008	0.04
A8-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno (*)	1 1/4"	0.52	0.6	0.58	0.015	0.03
N23-Planta baja	N28-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.32	0.7	7.67	0.118	1.94
N23-Planta baja	N17-Planta 1	Retorno (*)	2"	1.32	0.7	4.65	0.072	2.01
A10-Planta baja	A10-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	5.83	0.042	1.96
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Retorno	3/4"	0.07	0.2	5.01	0.029	1.62
A12-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno	3/4"	0.07	0.2	0.35	0.002	1.59
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	4.53	0.038	2.16
A15-Planta baja	N45-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	0.37	0.003	2.12
N28-Planta baja	N30-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.48	0.8	2.58	0.050	1.82
N28-Planta baja	N44-Planta baja	Retorno	3/4"	0.16	0.5	8.81	0.279	2.10
N30-Planta baja	N32-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.64	0.8	6.36	0.149	1.77
N30-Planta baja	N31-Planta baja	Retorno	3/4"	0.15	0.5	3.72	0.101	1.87
N31-Planta baja	N39-Planta baja	Retorno	3/4"	0.15	0.5	0.19	0.005	1.87
N32-Planta baja	N40-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.64	0.8	5.61	0.132	1.62

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A16-Planta baja	A16-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.77	0.9	0.11	0.003	0.00
A16-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.77	0.9	0.61	0.017	0.02
N34-Planta baja	N24-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.77	0.9	0.98	0.027	0.06
A17-Planta baja	N34-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.77	0.9	0.48	0.013	0.03
A11-Planta baja	A11-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	5.22	0.044	2.19
A11-Planta baja	N37-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	0.42	0.004	2.15
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	4.75	0.034	1.91
A13-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	0.45	0.003	1.88
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Retorno	3/4"	0.07	0.2	5.42	0.031	1.65
N33-Planta baja	A10-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	0.49	0.004	1.92
N38-Planta baja	N33-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.2	5.71	0.041	1.92
N39-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno	3/4"	0.15	0.5	0.04	0.001	1.88
N40-Planta baja	N24-Planta baja	Retorno (*)	2"	1.77	0.9	52.13	1.428	1.49
N40-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	3/4"	0.14	0.4	4.43	0.096	1.58
N41-Planta baja	A14-Planta baja	Retorno	3/4"	0.07	0.2	0.51	0.003	1.62
N42-Planta baja	N43-Planta baja	Retorno	3/4"	0.14	0.4	0.08	0.002	1.58
N43-Planta baja	N41-Planta baja	Retorno	3/4"	0.07	0.2	4.86	0.028	1.61
N44-Planta baja	N37-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	5.91	0.050	2.15
N45-Planta baja	N44-Planta baja	Retorno	3/4"	0.08	0.3	2.40	0.020	2.12
A9-Planta baja	N19-Planta baja	Retorno	3/4"	0.02	0.1	3.55	0.003	2.02
N19-Planta baja	N17-Planta baja	Retorno	3/4"	0.04	0.1	0.32	0.001	2.02
A2-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.14	0.000	2.31
A6-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.25	0.000	2.21
A7-Planta 1	N22-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.41	0.001	2.24
A8-Planta 1	N16-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.19	0.001	2.22
N5-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	1"	0.23	0.5	1.32	0.025	2.10
N12-Planta 1	N14-Planta 1	Retorno	3/4"	0.09	0.3	3.07	0.034	2.21
N10-Planta 1	N14-Planta 1	Retorno	3/4"	0.09	0.3	7.18	0.079	2.17
N10-Planta 1	N19-Planta 1	Retorno	3/4"	0.13	0.4	5.51	0.118	2.21
N13-Planta 1	A4-Planta 1	Retorno	3/4"	0.03	0.1	4.63	0.006	2.32
N18-Planta 1	A9-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	6.25	0.006	2.23
N19-Planta 1	N16-Planta 1	Retorno	3/4"	0.05	0.1	2.44	0.007	2.22
N19-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno	3/4"	0.09	0.3	7.12	0.068	2.28
N16-Planta 1	N18-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	4.42	0.004	2.22
N17-Planta 1	N20-Planta 1	Retorno (*)	2"	1.32	0.7	23.07	0.356	2.36
N20-Planta 1	A11-Planta 1	Retorno (*)	1 1/2"	0.66	0.5	1.51	0.019	2.38
A10-Planta 1	A10-Planta 1	Retorno	1 1/2"	0.66	0.5	3.60	0.046	2.42
A10-Planta 1	N20-Planta 1	Retorno	1 1/2"	0.66	0.5	0.68	0.009	2.37
A11-Planta 1	A11-Planta 1	Retorno (*)	1 1/2"	0.66	0.5	3.60	0.046	2.43
A1-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	3/4"	0.03	0.1	0.15	0.001	2.29
A5-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	0.25	0.001	2.23
N22-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno	3/4"	0.05	0.1	4.56	0.013	2.24
N22-Planta 1	A12-Planta 1	Retorno	3/4"	0.02	0.1	10.54	0.009	2.25
N25-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	3/4"	0.07	0.2	3.52	0.022	2.23
A13-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.15	0.000	2.28
N11-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno	3/4"	0.05	0.2	5.75	0.017	2.31
N21-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	3/4"	0.08	0.2	1.04	0.008	2.29

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP ₁ (m.c.a.)	DP (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A14-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno	3/4"	0.01	0.0	0.09	0.000	2.31
N26-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	3/4"	0.04	0.1	2.71	0.005	2.31
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
F	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		DP ₁	Pérdida de presión				
V	Velocidad		DP	Pérdida de presión acumulada				

Selección de las bombas de circulación:



Bomba	Conex. (mm)	L (mm)	Q=Caudal														
			H=Altura manométrica total en m														
			l/min m³/h	0	33	66	100	133	166	200	250	333	416	500	585	666	833
Etherma 2/3-65-2(D)	3/4"-1"/1 1/4"	130/180	3,7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etherma 2/3-70-2(D)	3/4"-1"/1 1/4"	130/180	5,2	2,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etherma 2/3-72-2(D)	3/4"-1"/1 1/4"	180	7	6,1	5	3,3	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etherma 3-100-2(D)	1 1/2"	180	11	9	7	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etherma 4-60-2(D)	40	250	5,2	4,9	4,2	3,6	2,8	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etherma 4-75-2(D)	40	250	7,5	7,1	6,5	5,6	4,5	3,1	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Etherma 4-95-2(D)	40	250	8,5	8,2	8	7,7	7	6,5	5,9	4,8	2,2	-	-	-	-	-	-
Etherma 5-88-2(D)	50	280	8,3	8,1	8	7,9	7,5	7	6,5	6	4,3	1,8	-	-	-	-	-
Etherma 5-95-2(D)	50	280	11	10,9	10,8	10,4	10,1	9,9	9,3	8,3	7	5,5	-	-	-	-	-
Etherma 5-120-2	50	280	17,6	17,6	17,6	17,5	17,4	17,3	16,8	16,2	15	12,5	10	7,5	-	-	-
Etherma 6-95-2(D)	65	340	9,6	9,2	9,1	9	8,7	8,2	8,1	7,9	7	6	5	4	2,5	-	-
Etherma 6-110-2(D)	65	340	16,2	16	15,8	15,6	15,4	15,2	15	14,7	13,7	12,5	11,2	10	8,3	5	-
Etherma 8-95-2(D)	80	360	8,2	8	8	7,9	7,8	7,7	7,6	7	6,5	6	5,5	5	4,1	3	-
Etherma 8-100-2(D)	80	360	11,9	11,7	11,7	11,6	11,6	11,5	11,4	11,3	10,9	10,1	9,8	9	8,3	7	5,8
Etherma 8-120-2(D)	80	360	14,3	14,3	14,2	14,1	14	14	13,9	13,8	13,7	13	12,6	12	11,3	10,1	8,7

6.4.- UNIDADES NO AUTÓNOMAS PARA CALEFACCIÓN (UNITERMOS Y BATERÍAS DE AGUA DE RECUPERADORES)

UNIDADES NO AUTÓNOMAS					
Modelo	P_{ref} (kcal/h)	P_{cal} (kcal/h)	Q_{ref} (l/s)	DP_{ref} (m.c.a.)	PP_{ref} (m.c.a.)
Unitermo UL 210 (A10-Planta baja)	4299.2	10000.0	0.19	0.170	0.000
Unitermo UL 210 (A12-Planta baja)	4299.2	10000.0	0.19	0.170	0.000
Unitermo UL 210 (A15-Planta baja)	4299.2	10000.0	0.19	0.170	0.000
Batería agua Recuperador (A10-Planta 1)	4299.2	18254.5	0.66	0.500	0.000
Batería agua Recuperador (A11-Planta 1)	4299.2	18254.5	0.66	0.500	0.000
Unitermo UL 210 (A11-Planta baja)	4299.2	10000.0	0.19	0.170	0.000
Unitermo UL 210 (A13-Planta baja)	4299.2	10000.0	0.19	0.170	0.000
Unitermo UL 210 (A14-Planta baja)	4299.2	10000.0	0.19	0.170	0.000
Abreviaturas utilizadas					
P_{ref}	Potencia frigorífica total calculada		DP_{ref}	Pérdida de presión (Refrigeración)	
P_{cal}	Potencia calorífica total calculada		PP_{ref}	Pérdida de presión acumulada (Refrigeración)	
Q_{ref}	Caudal de agua (Refrigeración)				

UNIDADES NO AUTÓNOMAS (Continuación)							
Modelo	DT_{ref} (°C)	DT_{cal} (°C)	Q_{ref} (m³/h)	Q_{cal} (m³/h)	P (mm.c.a.)	N (dBA)	Dimensiones (mm)
Unitermo UL 210 (A10-Planta baja)	0.0	70.0	2000.0	1350.0	0.0	47.0	470x520x600
Unitermo UL 210 (A12-Planta baja)	0.0	70.0	2000.0	1350.0	0.0	47.0	470x520x600
Unitermo UL 210 (A15-Planta baja)	0.0	70.0	2000.0	1350.0	0.0	47.0	470x520x600
Batería agua Recuperador (A10-Planta 1)	0.0	70.0	1800.0	7000.0	0.0	50.0	600x600x200
Batería agua Recuperador (A11-Planta 1)	0.0	70.0	1800.0	7000.0	0.0	50.0	600x600x200
Unitermo UL 210 (A11-Planta baja)	0.0	70.0	2000.0	1350.0	0.0	47.0	470x520x600
Unitermo UL 210 (A13-Planta baja)	0.0	70.0	2000.0	1350.0	0.0	47.0	470x520x600
Unitermo UL 210 (A14-Planta baja)	0.0	70.0	2000.0	1350.0	0.0	47.0	470x520x600
$DT_{ref} = 5\text{ °C}$							
Abreviaturas utilizadas							
DT_{ref}	Incremento de la temperatura del agua (Refrigeración)			Q_{cal}	Caudal de aire (Calefacción)		
DT_{cal}	Incremento de la temperatura del agua (Calefacción)			P	Presión disponible de aire		
Q_{ref}	Caudal de aire (Refrigeración)			N	Nivel sonoro		

6.5.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
2	B.03 (P1)	Planta 1	Radiador	1	A2	7315	14	600	700	775
			Radiador	1	A1	7315	43	600	2150	2380
			Radiador	1	A4	7315	43	600	2150	2380
			Radiador	1	A13	7315	18	600	900	996
			Radiador	1	A14	7315	15	600	750	830
	B.04 (P1)	Planta 1	Radiador	1	A6	7913	36	600	1800	1992
			Radiador	1	A7	7913	36	600	1800	1992
			Radiador	1	A5	7913	36	600	1800	1992
			Radiador	1	A12	7913	35	600	1750	1937
			Radiador	4	A8	4249	60	317	3000	1939
	EC.03 (P1)	Planta 1	Radiador	4	A9	4249	60	317	3000	1939
			Radiador	1	A2	2299	21	600	1050	1162
	EC.03 (PB)	Planta baja	Radiador	1	A3	2299	21	600	1050	1162
			Radiador	1	A4	4522	21	600	1050	1162
	EC.04 (PB)	Planta baja	Radiador	1	A5	4522	31	600	1550	1716
			Radiador	1	A9	4522	30	600	1500	1660
	S.03 (PB)	Planta baja	Radiador	1	A6	1942	36	600	1800	1992
	E.07 (PS-1)	Sótano	Radiador	3	A13	18911	60	450	3000	2493
			Radiador	3	A6	18911	60	450	3000	2493
			Radiador	3	A8	18911	60	450	3000	2493
	EC.05 (PS-1)	Sótano	Radiador	1	A14	5673	40	600	2000	2214
			Radiador	4	A15	5673	41	317	2050	1325
			Radiador	1	A11	5673	39	600	1950	2158
	F.06 (PS-1)	Sótano	Radiador	2	A9	1462	20	600	1000	768
			Radiador	2	A10	1462	19	600	950	730
	F.07 (PS-1)	Sótano	Radiador	2	A2	659	18	600	900	691

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de acero, formado por elementos de 600 mm de altura, con tres columnas, con una emisión calorífica de 63,6 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente
2	Radiador de acero, formado por elementos de 600 mm de altura, con dos columnas, con una emisión calorífica de 45,4 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente
3	Radiador de acero, formado por elementos de 450 mm de altura, con tres columnas, con una emisión calorífica de 49,1 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente
4	Radiador de acero, formado por elementos de 317 mm de altura, con tres columnas, con una emisión calorífica de 36,9 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente

7.- ANEXO 3. CÁLCULO DEL FACTOR DE REDUCCIÓN SEGÚN LA NORMA UNE-EN ISO 13789

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

donde:

H_{iu} coeficiente de pérdida del espacio calefactado hacia el espacio no calefactado

H_{ue} coeficiente de pérdida del espacio no calefactado al exterior

H_{iu} , H_{ue} incluyen las pérdidas por transmisión y por renovación de aire

$$H_{iu} = L_{iu} + H_{V,iu}$$

$$H_{ue} = L_{ue} + H_{V,ue}$$

Siendo:

$$L_{iu} = L_{Diu} + L_{sui}$$

$$L_{ue} = L_{Due} + L_{sue}$$

donde:

$$L_D = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \psi_k$$

Siendo:

A_i área del elemento 'i' del edificio (m²)

U_i coeficiente de transmisión térmica del elemento 'i' del edificio

l_k longitud del puente térmico lineal 'k' (m)

ψ_k coeficiente de transmisión térmica lineal del puente térmico 'k'

L_s coeficiente de pérdida por el suelo en régimen estacionario, calculado según la norma EN ISO 13370 (kcal/(h °C))

$$H_{V,iu} = \rho c \dot{V}_{iu}$$

$$H_{V,ue} = \rho c \dot{V}_{ue}$$

donde:

ρ densidad del aire (kg/m³)

c capacidad calorífica específica del aire (cal/kg·°C)

ρc valor convencional para la capacidad calorífica del aire (286.615 cal/m³·°C)

\dot{V}_{ue} consumo de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (l/s)

\dot{V}_{iu} consumo de aire entre el espacio calefactado y el no calefactado (l/s)

Siendo:

$$\dot{V}_{iu} = 0$$

$$\dot{V}_{ue} = V_u n_{ue}$$

donde:

V_u volumen de aire en el espacio no calefactado (m³)

n_{ue} tasa de renovación de aire convencional entre el espacio no calefactado y el exterior (h⁻¹)

Resumen de recintos no calefactados

Recinto	Factor de reducción
S.03 (PS-1)	0.72
F.01 (PS-1)	0.91
Ascensor (PB)	0.79
S.02 (PB)	0.42
Ascensor (P1)	0.85
S.02 - B.03 (P1)	0.74

Recinto: S.03 (PS-1)**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
P4.6_1 PYL_doble_2x+C_156	77.35	0.27	20.72
Puerta de paso interior, de madera	3.35	1.41	4.72
TOTAL			29.59

Pavimentos sobre espacios no calefactados	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado FASE I Entreplantas FU 25+5 PB-PS-1	57.71	0.36	20.74
Forjado FASE I Entreplantas FU 25+5 PB-PS-1	27.88	0.38	10.59
TOTAL			36.44

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fachada en esquina vertical entrante (C6D)	6.96	-0.13	-0.90
Fachada en esquina vertical saliente (C2D)	3.34	0.07	0.23
TOTAL			-0.78

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) **56.11**

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cerramiento FASE I	10.40	0.30	3.08
Muro H con Aislam. Int.	60.32	0.28	16.97
TOTAL			23.32

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
FASE II Forjado sanitario 25+50	92.39	0.26	23.62
TOTAL			27.47

Huecos del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Puerta Doble RF	3.46	1.37	4.75
TOTAL			5.52

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fachada en esquina vertical saliente (C2D)	3.33	0.07	0.23
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior	5.23	0.43	2.25
TOTAL			2.88

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C))

50.90

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu}) $H_{v,iu}$

0.00

+

 L_{iu}

56.11

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))

56.11

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue}) $H_{v,ue}$ ($V_u = 336.68 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$)

96.50

+

 L_{ue}

50.90

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

147.39

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.72$$

Recinto: F.01 (PS-1)**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
P4.6_1 PYL_doble_2x+C_156	16.99	0.27	4.55
TOTAL			5.29

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C))

4.55

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Muro H con Aislam. Int.	25.71	0.28	7.24
TOTAL			8.41

Pavimentos en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
FASE II Forjado sanitario 25+50	10.84	0.26	2.83
TOTAL			3.29

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C))

10.06

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu}) $H_{v,iu}$

0.00

+

 L_{iu}

4.55

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))

4.55

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue}) $H_{v,ue}$ ($V_u = 40.09 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$)

34.47

+

 L_{ue}

10.06

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

44.54

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.91$$

Recinto: Ascensor (PB)**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
P4.6_1 PYL_doble_2x+C_156	60.44	0.27	16.19
TOTAL			18.83

Cubiertas interiores (techos sobre espacios no calefactados)	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado FASE I Entreplantas FU 25+5 PB-PS-1	8.54	0.40	3.43
TOTAL			3.98

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m °C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fachada en esquina vertical entrante (C6D)	8.28	-0.13	-1.07
Forjado entre pisos	9.05	0.43	3.89
TOTAL			3.28

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C))

22.44

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C))

0.00

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu}) $H_{v,iu}$

0.00

+

 L_{iu}

22.44

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))

22.44

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue}) $H_{v,ue}$ ($V_u = 99.65 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$)

85.68

+

 L_{ue}

0.00

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

85.68

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.79$$

Recinto: S.02 (PB)Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
P4.6_1 PYL_doble_2x+C_156	28.59	0.27	7.66
Puerta de paso interior, de madera	1.67	1.41	2.36
TOTAL			11.65

Cubiertas interiores (techos sobre espacios no calefactados)	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado FASE I Entreplantas FU 25+5 PB-PS-1	2.37	0.38	0.90
TOTAL			1.05

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fachada en esquina vertical entrante (C6D)	7.92	-0.13	-1.02
TOTAL			-1.19

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C))

9.90

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Coefficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C))

0.00

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$

0.00

+

L_{iu}

9.90

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))

9.90

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 24.97 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 1.00 \text{ h}^{-1}$)

7.16

+

L_{ue}

0.00

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

7.16

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.42$$

Recinto: Ascensor (P1)**Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})**

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
P4.6_1 PYL_doble_2x+C_156	31.72	0.27	8.50
TOTAL			9.88

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fachada en esquina vertical entrante (C6D)	3.21	-0.13	-0.41
Forjado entre pisos	9.05	0.43	3.89
TOTAL			4.04

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 11.98

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta FASE I (FU 25+5)	21.40	0.12	2.59
TOTAL			3.01

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 2.59

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$	0.00
	+
L_{iu}	11.98
	=
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	11.98

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue}) $H_{V,ue}$ ($V_u = 76.37 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00 \text{ h}^{-1}$)

65.67

+

 L_{ue}

2.59

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

68.26

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.85$$

Recinto: S.02 - B.03 (P1)

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu})

Tabiques en contacto con espacios no calefactados o con edificios adyacentes	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
P4.6_1 PYL_doble_2x+C_156	31.89	0.27	8.54
TOTAL			9.94

Cubiertas interiores (techos sobre espacios no calefactados)	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Forjado FASE I Entreplantas FU 25+5	11.46	0.24	2.76
TOTAL			3.21

Puentes térmicos lineales entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fachada en esquina vertical entrante (C6D)	3.15	-0.13	-0.41
TOTAL			-0.47

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (L_{iu}) (kcal/(h °C)) 10.90

Cálculo del coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue})

Tabiques en contacto con el exterior del espacio no calefactado	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cerramiento FASE I	22.61	0.30	6.69
TOTAL			7.78

Cubiertas del espacio no calefactado en contacto con el exterior	Área (m ²)	U (kcal/(h·m ² °C))	U·A (kcal/(h °C))
Cubierta FASE I (FU 25+5)	17.95	0.19	3.40
TOTAL			3.96

Puentes térmicos lineales entre el espacio no calefactado y el exterior	Longitud (m)	Y (kcal/(h m°C))	Y·l (kcal/(h °C))
Fachada en esquina vertical saliente (C2D)	6.36	0.07	0.44
Encuentro de fachada con cubierta	6.44	0.43	2.77
TOTAL			3.73

Coeficiente de acoplamiento entre el espacio no calefactado y el exterior (L_{ue}) (kcal/(h °C)) 13.29

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio calefactado y el espacio no calefactado (H_{iu})

$H_{v,iu}$	0.00
+	
L_{iu}	10.90
=	
Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{iu}) (kcal/(h °C))	10.90

Cálculo de las pérdidas por transmisión y por renovación de aire entre el espacio no calefactado y el exterior (H_{ue}) $H_{V,ue} (V_u = 63.03 \text{ m}^3; n_{ue} = 1.00\text{h}^{-1})$

18.06

+

 L_{ue}

13.29

=

Pérdidas por transmisión y por renovación de aire (H_{ue}) (kcal/(h °C))

31.36

Factor de reducción

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} = 0.74$$

8.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

8.1_Descripción

Instalación para la renovación de aire de los diferentes locales de edificación de acuerdo con el ámbito de aplicación del CTE DB HE 2.

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

El sistema de calefacción se realiza mediante emisores en las aulas, pasillos y demás recintos calefactados, y mediante unitermos en los talleres, apoyados por baterías de agua caliente en los recuperadores de aire correspondientes a talleres y a salón de actos.

La instalación está formada por dos circuitos independientes desde la sala de calderas existente, cada uno con su bomba de caudal variable correspondiente. La instalación de calefacción es bitubular y las tuberías son de acero negro con uniones soldadas.

8.2_Criterios de medición y valoración de unidades

Los conductos de la instalación se medirán y valorarán por metro lineal, incluida la parte proporcional de piezas especiales, medida la longitud desde el arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador estático.

El aislamiento térmico se medirá y valorará por metro cuadrado. El resto de elementos de la instalación de ventilación se medirán y valorarán por unidad, totalmente instalados y conectados, incluso la puesta en marcha.

La tubería de calefacción se mide por metro lineal, incluyendo pp de pintura anticorrosiva y dos manos de terminación.

8.3_Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.
- Conductos (colector general y conductos individuales)
- Rejillas: tipo. Dimensiones.
- Equipos de ventilación: extractores, recuperadores de calor, ventiladores centrífugos, etc. Características. Certificado de funcionamiento.
- Sistemas de detección y Alarma de humo.
- Chimeneas: conductos, componentes, paredes exteriores, terminales, etc.,
- Aislante térmico. Tipo. y Espesor.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2 los productos tendrán las siguientes características:

Conductos de admisión: los conductos tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido. Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2.4, los conductos de extracción para ventilación mecánica cumplirán:

Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, deberá disponer en la boca de expulsión de un aspirador mecánico.

Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.

Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deberán aislarse térmicamente de tal forma que se evite la producción de condensación. Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deberán cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 del DB SI 1.

Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

8.4_Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

8.4.1_Condiciones previas: soporte

El soporte de la instalación de ventilación serán los forjados, sobre los que arrancará el elemento columna hasta el final del conducto, y donde se habrán dejado previstos los huecos de paso con una holgura para poder colocar alrededor del conducto un aislamiento térmico de espesor mínimo de 2 cm, y conseguir que el paso a través del mismo no sea una unión rígida. Cada tramo entre forjados se apoyará en el forjado inferior.

8.4.2_Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica. Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial. Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

8.4.3_Proceso de ejecución

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.1 Aberturas:

Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro deberá colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y se sellarán los extremos en su encuentro con el muro. Los elementos de protección de las aberturas deberán colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Cuando los elementos de protección de las aberturas de extracción dispongan de lamas, éstas deberán colocarse inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.2 Conductos de extracción:

Deberá preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deberán proporcionar una holgura perimétrica de 2 cm que se rellenará con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta deberá apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción se taparán para evitar la entrada de escombros u otros objetos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.3 Sistemas de ventilación mecánicos:

Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deberán disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, deberá colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica deberá colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones serán estancos y estarán protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

Las canalizaciones de calefacción discurrirán en tendido visto por techo en los pasillos, zonas comunes y talleres. Se colocarán pasatubos en todos los cruzamientos de muros y forjados, añadiendo protección en los pasos de forjados para evitar daños por los productos de limpieza.

Las canalizaciones se instalarán de forma ordenada, siguiendo la documentación gráfica del proyecto. La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una canalización y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida, etc.

La chimenea del taller de frío, es de doble pared con aislamiento, de chapa de acero inoxidable 316. Su recorrido en el interior del edificio se realizará en un patinillo herméticamente cerrado de cara a los locales y otros recintos del centro docente, asegurando en todo caso una resistencia al fuego superior a EI2 45-C5 y atenuación acústica de 50dBA.

8.4.4_ Condiciones de terminación

Se revisará que las juntas entre las diferentes piezas están llenas y sin rebabas, en caso contrario se rellenarán o limpiarán.

Las tuberías se señalarán conforme a la norma UNE 100100.

8.4.5_ Control de ejecución, ensayos y pruebas

Conducciones verticales:

Disposición: tipos y secciones según especificaciones. Correcta colocación y unión entre piezas.

Aplomado: comprobación de la verticalidad.

Sustentación: correcta sustentación de cada nivel de forjado. Sistema de apoyo.

Aislamiento térmico: espesor especificado. Continuidad del aislamiento.

Recuperador de calor: altura sobre cubierta de conducto de extracción. Distancia a otros elementos. Fijación. Arriostramiento, en su caso.

Aberturas y bocas de ventilación:

Ancho del retranqueo (en caso de estar colocadas en éste).

Aberturas de ventilación en contacto con el exterior: disposición para evitar la entrada de agua.

Bocas de expulsión. Situación respecto de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación, del linde de la parcela y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual que se encuentren a menos de 10 m de distancia de la boca. Disposición de malla antipájaros.

- Medios de ventilación híbrida y mecánica:

Conductos de admisión. Longitud.

Disposición de las aberturas de admisión y de extracción en las zonas comunes.

Aberturas mixtas en almacenes: disposición.

Aberturas de extracción: conexión al conducto de extracción. Distancia a techo. Distancia a rincón o esquina.

8.4.6_ Ensayos y pruebas

Prueba de funcionamiento: por conducto vertical, comprobación del caudal extraído en la primera y última conexión individual.

8.5_Características técnicas mínimas de los equipos

8.5.1_Recuperadores de calor

- Recuperadores estáticos o de placas:

Envolvente en acero galvanizado tipo sandwich, como el resto del climatizador. Bloque intercambiador en chapas de aluminio de 0,2 mm de espesor, espaciadas entre 3,0 y 8,0 mm. El flujo de aire debe ser cruzado. La velocidad máxima de paso de aire es 3,0 m/s. La presión máxima diferencial entre los dos flujos que debe poder soportar es 1.200 Pa. El rendimiento mínimo debe ser del 50 % del calor sensible disponible.

Opcionalmente, si el intercambiador realiza intercambio latente, deberá incorporar bandeja aislada de recogida de condensados y sifón para desagüe.

- Recuperadores rotativos o entálpicos:

Envolvente en acero galvanizado tipo sandwich, como el resto del climatizador. Rueda intercambiadora formada por chapas de aluminio tipo nido de abeja. El flujo de aire debe ser cruzado. El rendimiento mínimo debe ser del 70 % del calor total disponible.

La rueda intercambiadora gira accionada por un motor eléctrico, de velocidad variable, para controlar la capacidad de intercambio de la rueda.

El intercambiador dispondrá de una bandeja aislada de recogida de condensados y sifón para desagüe, así como una purga de aire en el lado de extracción para minimizar en lo posible la entrada de contaminantes en el aire nuevo.

- Recuperadores por baterías:

Sistema de recuperación de calor basado en la instalación de una batería de intercambio en cada uno de los flujos de aire, y circulación de agua-glycol entre ambas baterías.

Las baterías de recuperación serán de la misma construcción que las baterías principales de intercambio agua-aire. El circuito hidráulico de conexión de las baterías comprenderá las tuberías de interconexión (en acero negro estirado aislado), la bomba de circulación, purga manual, llenado del circuito, grifo de vaciado, válvula de seguridad, vaso de expansión, manómetro, válvulas de corte en baterías y bomba, y válvula de tres vías de regulación.

El control del funcionamiento y capacidad del conjunto se realizará modulando sobre la válvula de tres vías. El rendimiento mínimo debe ser del 60 % del calor total disponible.

En las baterías de recuperación que pueda haber condensados se instalará una bandeja aislada para recogida de los mismos, y sifón para desagüe.

Instalación eléctrica del equipamiento:

Se realizará con cable tipo RZ1-K 0,6/1 kV, manguera, continuo desde el cuadro eléctrico hasta el elemento alimentado. La canalización será bajo tubo o bandeja. La conexión final a la unidad se realizará con tubo aislante flexible reforzado (IP67) y racord de conexión.

En equipos medianos y grandes, se instalará un interruptor de seccionamiento de seguridad, para cada acometida eléctrica, colocado en el propio climatizador, para realizar operaciones de mantenimiento en el climatizador.

Con la recepción de la instalación se proporcionará a la Propiedad los siguientes repuestos, para cada recuperador, y perfectamente referenciados:

- Un juego completo de filtros de cada ventilador
- Un juego completo de correas para cada ventilador

Selección y fabricación del recuperador

Los ventiladores se seleccionarán para proporcionar el caudal y presión disponible necesaria considerando los filtros sucios al 75 %.

Antes de confirmar el pedido y la construcción de los climatizadores, el Instalador remitirá a la Dirección Facultativa la ficha de características completas del climatizador, para ser revisada y aprobada.

Esta ficha deberá incluir, al menos, los siguientes datos:

- Marca y modelo de ventiladores, curvas de selección, presiones, caudales, nivel sonoro, rendimientos.
- Cálculo y dimensionamiento de baterías.
- Características de filtros, silenciadores y demás elementos.
- Características constructivas y dimensionales: cerramientos, dimensiones, pesos, etc.
- Tamaño de las conexiones para conductos.
- Plazo de fabricación y entrega.

Antes de enviar los equipos fabricados a obra, el Instalador informará a la Dirección Facultativa de su disponibilidad, por si la Dirección Facultativa desea probar el rendimiento de los recuperadores en el taller de fabricación.

Instalación, bancada y apoyos

Los equipos se deberán instalar correctamente en las zonas previstas en proyecto, permitiendo espacio suficiente para acceso y mantenimiento general de la unidad.

El recuperador se instalará sobre una bancada, que podrá ser de hormigón o metálica. La bancada de inercia de hormigón será la normalmente empleada, tendrá un canto mínimo de 10 cm, y se apoyará elásticamente sobre el forjado, a través de lámina de corcho.

Cuando no pueda emplearse este sistema, se preverán bancadas metálicas formadas por vigas de canto adecuado al peso del equipo, y con apoyos elásticos (como pastillas de neopreno).

En ambos casos, el recuperador apoyará sobre la bancada a través de amortiguadores metálicos del tipo de muelles.

Desagües

Los sifones y desagües se conducirán hasta la red de bajantes del edificio, preferentemente a bajantes pluviales, para evitar la posibilidad de desifonajes y malos olores. Se conectarán de modo discontinuo, para que pueda observarse a simple vista si se está produciendo condensados o no. El diámetro de las tuberías de desagües será de 32 mm.

El sifón de desagüe debe llenarse de agua antes de la puesta en marcha de la instalación y después de paradas prolongadas.

Conexión de tuberías y conductos

La conexión de tuberías a las baterías debe hacerse poniendo especial cuidado en no obstaculizar el acceso a otras secciones del climatizador (puertas de acceso).

La conexión de los conductos al climatizador debe realizarse con una conexión flexible para evitar transmitir vibraciones. Esta embocadura flexible debe estar también aislada térmicamente.

Deberán adoptarse medidas para cerrar las tomas de descarga y aire exterior cuando el equipo esté parado. Si las compuertas de aire exterior están motorizadas, se programarán para estar cerradas cuando el equipo esté parado. Si son compuertas manuales y fijas, se dispondrán compuertas de sobrepresión adicionales, que cierren cuando no haya paso de aire.

8.5.2_ Unitermos

Las unidades para calentamiento de aire de talleres estarán formadas por los siguientes elementos: armazón metálico, baterías, ventilador, filtro de aire, mandos eléctricos y válvulas de regulación.

El armazón será de chapa de acero galvanizada con un espesor mínimo de 1 mm.

Ventilador

El unitermo impulsará aire por una turbina centrífuga de aluminio, de doble aspiración, con motor incorporado de 3 velocidades y protección térmica. La tensión de alimentación será 230 V, monofásica, 50 Hz. El grupo motor-ventilador irá fijado al armazón a través de suspensiones elásticas, para evitar la transmisión de vibraciones.

Filtro de aire

El filtro de aire será del tipo plano, de material lavable, con marco metálico, fácilmente desmontable sin necesidad de desmontar la envolvente. El material del filtro deberá ser de clasificación al fuego M1. No se aceptarán filtros del tipo desechable y/o con marco de cartón. La eficacia mínima del filtro será EU4.

Mandos eléctricos

El bloque de mandos podrá instalarse de forma mural. Dispondrá de un conmutador manual de tres velocidades. Dispondrá también de un termostato para regulación.

Regulación

La regulación de temperatura de impulsión se realizará mediante válvulas de regulación de entrada de agua a las baterías. Estas válvulas serán de 2 o 3 vías (sistema de caudal de agua variable o constante), y de acción todo/nada, tal como se especifica en proyecto.

Criterios de instalación

- Sujeción a techo: El unitermo se suspenderá del techo con varillas metálicas rígidas tipo M4, que se fijarán al equipo a través de juntas elásticas para absorber vibraciones.
 - Acceso: Los equipos dispondrán de un acceso suficiente para poder realizar un buen mantenimiento, incluyendo la reposición de filtros y verificaciones de valvulería e instalación eléctrica.
 - Desagües: El tubo de desagüe de condensados será de diámetro mínimo 32 mm, de PVC rígido, con conexión flexible a bandeja.
- El nivel de presión sonora máximo admisible será el indicado en proyecto, pero en ningún caso será superior a 45 dBA a 1 m de la unidad.
- Elementos vistos: El tipo y acabado (color) de los elementos vistos (rejillas, mandos) deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.
 - Ahorro energético: El unitermo incorporará, un contacto para paro del ventilador accionado desde un microrruptor remoto, relacionado con la apertura de ventana.

8.5.3_Conductos en chapa galvanizada

Generalidades

Los conductos se situarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, compuertas, instrumentos de regulación y medida y del aislamiento térmico si existe.

Dimensiones

Las dimensiones de los conductos de chapa galvanizada se ajustarán a los indicados en la norma UNE-EN 1506 con sección circular y UNE-EN 1505 con sección rectangular.

Clasificación

La resistencia estructural de un conducto y su estanqueidad a las fugas de aire dependen de la presión del aire en el conducto. El ruido, las vibraciones y las pérdidas por fricción dependen de la velocidad del aire en el conducto.

Para la obtención de la estanqueidad de los conductos según se indica en la norma UNE 100-102-88 es necesario sellar las uniones en la forma indicada a continuación:

Clase B.1, B.2 y B.3: Sellar uniones transversales.

Clase M.1 y M.2: Sellar las uniones transversales y las uniones longitudinales.

Clase M.3 y A.1: Sellar todos los elementos de unión transversal y longitudinal, las conexiones, las esquinas, los tornillos, etc...

Una vez terminada la red de conductos se probará el grado de estanqueidad de la instalación tal como indica la norma UNE 100-104-88, cumplimentándose la hoja de prueba de conductos descrita en el anexo D de la citada norma.

Conductos rectangulares: espesores de chapa, uniones y refuerzos

Los espesores nominales de chapa y los tipos y distancias de refuerzos transversales, incluidas las uniones transversales cuando éstas constituyen un refuerzo, están dados en función de la clase de conducto y de su dimensión máxima transversal, basándose en las siguientes limitaciones:

La deflexión máxima permitida a los miembros de los refuerzos transversales no será nunca superior a 6 mm.

Las uniones transversales deben ser capaces de resistir una presión igual a 1,5 veces la máxima presión de trabajo que define la clase, sin deformarse permanentemente o ceder, la deflexión máxima permitida para las chapas de los conductos rectangulares es la siguiente:

- ☐ 10 mm para conductos de hasta 300 mm de lado,
- ☐ 12 mm para conductos de hasta 450 mm de lado,
- ☐ 16 mm para conductos de hasta 600 mm de lado,
- ☐ 20 mm para conductos de más de 600 mm de lado,

Los espesores, uniones y refuerzos permitidos se detallan en la norma UNE 100-102-88.

No se permite el uso de las uniones transversales UT.12, UT.12-R1, UT.12-R2 y UT.14, para los conductos de la clase M.2, M.3 y A.1.

Los refuerzos hechos por medio de chapas de acero de espesor nominal igual o inferior a 1,5 mm, deberán ser galvanizados; los refuerzos hechos por medio de perfiles normalizados de espesor superior al citado anteriormente podrán ser de acero negro.

En el apartado 9.3 de la norma UNE 100-102-88 se dan algunos detalles de uniones transversales, con o sin refuerzo, puertas y paneles de acceso, conexiones, baterías en conductos, cambios de sección, álabes, derivaciones y curvas.

Las uniones de conductos con el climatizador, se realizarán con manguito elástico ignífugo de ejecución intemperie.

En el paso de conductos junto a elementos metálicos o de obra que ofrezcan la posibilidad de un contacto fortuito, se dispondrá un aislamiento entre conducto y elemento para evitar la transmisión de vibraciones.

Todas las curvas en conductos con un lado de más de 500 mm llevarán aletas direccionales.

Para las uniones transversales se utilizarán la unión a banda sobrepuesta, la unión con manguito o la unión a brida. En la UNE 100-102-88 se muestran los detalles de las uniones descritas. La unión con banda sobrepuesta sólo se utilizará con conductos con unión longitudinal soldada.

Las uniones a manguito o con banda podrán utilizarse siempre para diámetros de hasta 900 mm para los conductos de clase B.1, B.2 y B.3 y de hasta 600 mm para los conductos de clase M.1, M.2, M.3 y A.1.

Para diámetros superiores a los indicados es recomendable utilizar la unión a brida.

En la norma UNE 100-102-88 se dan detalles de piezas especiales y conexiones flexibles para conductos circulares.

Soportes de los conductos horizontales

Los soportes de conductos en chapa galvanizada se ajustarán a lo indicado en la norma UNE-EN 12236.

El sistema de soporte de un conducto tendrá las dimensiones de los elementos que le constituyen y estará espaciado de tal manera que sea capaz de soportar, sin ceder, el peso del conducto y de su aislamiento térmico así como su propio peso.

El sistema de soporte se compone de anclaje, tirantes y fijación del conducto al soporte.

El sistema de anclaje adoptado no deberá debilitar la estructura del edificio y la relación entre la carga que grava sobre el elemento de anclaje y la carga que determina el arrancamiento del mismo, no deberá ser nunca inferior a 1:4.

Los tirantes serán flejes de chapa de acero galvanizado, o bien pletinas o varillas de acero no tratado superficialmente. Las varillas serán galvanizadas si trabajan en ambientes corrosivos, protegiéndose con pintura anticorrosiva aquellas partes del soporte que hayan perdido el galvanizado a consecuencia de su mecanización. El ángulo máximo entre la vertical y el tirante es de 10°. No se utilizarán alambres como soportes definitivos o permanentes.

Para la fijación del conducto a los tirantes podrán utilizarse tornillos rosca-chapa o remaches, solamente para conductos de la clase B.1, B.2 y B.3. En este caso, la penetración en el conducto debe ser evitada en lo posible. Los conductos de clase M.1, M.2, M.3 y A.1 deberán fijarse a los tirantes a través de sus elementos de refuerzo o se apoyarán en un perfil que se une a los tirantes mediante elementos roscados. En ningún caso se admitirá la unión del soporte por medio de tornillos o remaches a los conductos de estas clases.

Para conductos rectangulares, el espaciamiento máximo entre soportes contiguos y la sección de las varillas o pletinas, en función del perímetro del conducto rectangular y de la sección de los tirantes se establece en la tabla I de la norma UNE-EN 12236. Siempre que sea posible se emplazarán los soportes cerca de las uniones transversales del conducto.

Cuando la máxima suma de lados o semiperímetro sea superior a 4,8 m es necesario realizar un estudio de pesos siguiendo lo descrito en el anexo A de la norma UNE-EN 12236.

Soportes de los conductos verticales

Los conductos verticales se soportarán por medio de perfiles a un forjado o a una pared vertical.

La distancia máxima permitida entre soportes verticales se conformará a los siguientes criterios:

Hasta 8 m (2 pisos) para conductos rectangulares de hasta 2 m de perímetro.

Hasta 4 m (1 piso) para conductos de dimensiones superiores a las citadas para el caso anterior.

En los puntos de anclaje a la pared, se adoptará un factor de seguridad de 1 a 4 y unas cargas de tracción y corte igual a la mitad del peso.

La fijación del conducto al soporte se efectuará por medio de tornillos rosca-chapa o remaches para conductos de clase B.1, B.2 y B.3 y cuando las dimensiones no rebasan los 750 mm en lado.

Para dimensiones superiores o para las clases M.1, M.2, M.3 y A.1, la fijación se hará por medio de soldaduras a puntos o a través de sus refuerzos transversales por medio de varillas o perfiles.

Aberturas de servicio

Debe instalarse una abertura de acceso o una sección de conductos desmontable adyacente a cada elemento que necesite operaciones de mantenimiento o puesta a punto, tal como compuertas cortafuegos o cortahumos, detectores de humos, baterías de tratamiento de aire etc.

Igualmente, deben instalarse aberturas de servicio en las redes de conductos para facilitar su limpieza; las aberturas se situarán según lo indicado en UNE 100030 a una distancia máxima de 10 m para todo tipo de conductos. A estos efectos pueden emplearse las aberturas para el acoplamiento a unidades terminales.

8.5.4 _Conductos en plancha de fibra de vidrio

Dimensiones

Las dimensiones de los conductos de plancha de fibra de vidrio se ajustarán a los indicados en la norma UNE-EN 1505.

Campo de aplicación de los conductos de fibra de vidrio

Sólo se permitirá montar sistemas con conductos rectangulares en fibra de vidrio, para la circulación forzada de aire con presiones negativas o positivas de hasta 500 Pa (Clase B.1 - 150 Pa; Clase B.2 - 250 Pa y Clase B.3 - 500 Pa), velocidades de hasta 10 m/s, temperaturas máximas en el exterior del conducto de 65 °C y en el interior de 120 °C.

No está permitido utilizar planchas de fibra de vidrio para las siguientes aplicaciones:

Conductos de extracción de campanas o cabinas de humos (cocinas, laboratorios, ...),

Conductos de extracción de aire conteniendo gases corrosivos o sólidos en suspensión,

Conductos instalados en el exterior del edificio

Conductos enterrados

Como elementos para formar climatizadores

Cerca de baterías de calentamiento con temperatura superficial superior a 50 °C, a menos que la distancia mínima entre la batería y la plancha sea de 200 mm.

Para conductos verticales de más de 10 m de altura.

Características de la plancha de fibra de vidrio

La plancha está constituida por fibras de vidrio inertes e inorgánicas, ligadas por una resina sintética termoindurente.

La cara de la plancha que constituirá el exterior del conducto tendrá un revestimiento que tiene la función de barrera de vapor y protección de las fibras. La cara interior está terminada con una combinación de aluminio con papel o vinilo.

Las características de rigidez, resistencia al fuego y a la fatiga deberán cumplir lo indicado en la norma UNE 100-105-84.

La plancha de fibra de vidrio y sus acabados interior y exterior, deberá cumplir con las siguientes condiciones:

La absorción de humedad no excederá el 2 % en peso o el 0,18 % en volumen, el menor entre los dos, a una temperatura seca de 50 °C y una humedad relativa del 95 % durante 96 horas.

La resistencia al paso del vapor del acabado exterior deberá ser tal que nunca puedan producirse condensaciones en el interior de la estructura de la plancha y en todo caso nunca inferior a los 800 MPa m² s/g.

Los metales en contacto con la plancha no deben corroerse de forma apreciable. La erosión de las fibras por efecto del paso del aire debe ser nula.

La absorción o formación de esporas o bacterias debe ser nula.

La masa específica será superior a 60 kg/m³, dependiendo de la clase de rigidez de la plancha.

La conductividad térmica a la temperatura media de 0°C deberá ser igual o inferior a 0,035 W/m²K, para una densidad de 60 kg/m³.

Los coeficientes de absorción acústica Sabine de la plancha deberán cumplir, como mínimo, los siguientes valores: 0,05 a 125 Hz, 0,19 a 250 Hz, 0,51 a 500 Hz, 0,67 a 1000 Hz, 0,89 a 2000 Hz y 1,12 a 4000 Hz.

La rugosidad interior de la plancha debe ser igual o inferior a 0,0009 m para, al menos, el 90 % de la superficie.

Uniones

La longitud máxima de un tramo de conducto es de 1,2 m, menos lo que se necesita para las uniones, cuando el perímetro interior de la sección transversal es superior a 1 m. Si es inferior a este valor, es posible construir tramos de hasta 3 m de longitud en una sola pieza.

Para encajar un lado en el sentido longitudinal del conducto puede realizarse o bien por acanaladura sobrepuesta o con acanaladura en V. En el primer caso, la protección exterior de la plancha deberá solaparse sobre la cara exterior del lado contiguo por una dimensión igual a 1,4 veces el espesor de la plancha y se fijará por medio de grapas. La conexión transversal se hará con acanaladura sobrepuesta, la protección exterior de la pieza macho se solapará sobre la pieza hembra y se fijará por medio de grapas.

En la UNE 100-105-84 se muestran detalles de conexión de aparatos y equipos.

Cierre, sellado y registros

Para el cierre y sellado de las uniones longitudinales y transversales de la red de conductos se utilizarán cintas adhesivas a la presión (UNE 100-106) o al calor. Las superficies sobre las que se aplicarán las cintas estarán perfectamente limpias y secas. La anchura mínima de las cintas será de 60 mm.

De acuerdo con la ITE02.9.3 del RITE deben instalarse aberturas de servicio en las redes de conductos para facilitar su limpieza. Las aberturas o registros se situarán según lo indicado en UNE 100.030 y a una distancia máxima de 10 m. A estos efectos pueden emplearse las aberturas para el acoplamiento a uniones terminales.

La red de conductos se probará, según lo indicado en la norma UNE 100-104, a 1,5 veces la máxima presión de ejercicio, debiéndose cumplir los valores de fuga máximos descritos en la norma. La deflexión máxima de la plancha de fibra y de los refuerzos metálicos no deberá superar 1/100 la luz del conducto.

Refuerzos

Para los refuerzos de los conductos se utilizarán canales, te de dos angulares o bien te de angular continuo. Los espesores y anchuras de estos refuerzos cumplirán con lo establecido en la UNE 100-105-84 en función de la clase de conducto (B.1, B.2 o B.3).

Para conductos de presión negativa en la parte interior del conducto, en correspondencia del esfuerzo y cada 40 cm como máximo, se pondrá un recorte en chapa galvanizada de 50 x 150 mm y de espesor nominal de 10/10 mm.

Para conductos de presión positiva y de lado igual o superior a 1,5 m los refuerzos se sujetarán por medio de una arandela redonda de 75 mm de diámetro o cuadrada de 60 mm de lado, puesta en el centro del conducto. Todas las arandelas y recortes tendrán los bordes doblados hacia el lado del conducto que impida el corte de la superficie de la plancha.

Como método alternativo para reforzar los conductos de fibra es por medio de varillas de acero galvanizado cuando la presión es positiva. Se utilizarán varillas de 2 mm de diámetro mínimo a distancias de 1200, 600 o 400 mm. Deberá cumplirse lo especificado en las tablas VI, VII y VIII de la UNE 100-105-84 donde se dan el número de varillas en cada sección transversal y la distancia longitudinal en función de la rigidez de la plancha y la clase de conducto.

Soportes horizontales en conductos sin refuerzo

La máxima distancia entre soportes de conductos horizontales será:

2,4 m para una dimensión interior < 900 mm

1,8 m para una dimensión interior entre 900 y 1500 mm

1,2 m para una dimensión interior > 1500 mm

Sólo puede haber una unión transversal entre dos soportes, excepto si el perímetro del conducto es inferior a 2 m, en cuyo caso podrán existir dos uniones.

Los elementos verticales de fijación pueden ser:

dos pletinas de 25 mm de anchura y de 0,8 mm de espesor nominal, dos varillas de 6 mm de diámetro.

Cuando el conducto tenga una dimensión superior a 1,5 m deberá instalarse un soporte adicional para evitar que el conducto se curve hacia el interior cuando no esté presurizado.

Soportes horizontales en conductos reforzados

El soporte coincidirá con el refuerzo. Los elementos verticales estarán unidos mediante tornillos al mismo soporte a una distancia máxima de 150 mm y estarán constituidos por dos pletinas de 12/10 mm de espesor nominal.

Cuando el conducto tenga el lado mayor inferior a 600 mm, los soportes que no coincidan con elementos de refuerzo podrán hacerse utilizando una pletina de, al menos, 8/10 mm de espesor nominal y 25 mm de anchura. Entre los ángulos del conducto y la pletina, se instalarán dos chapas de espesor nominal de 8/10 mm de 100 x 100 mm, en forma de ángulo.

Para todos los soportes deberán utilizarse elementos galvanizados.

Soportes verticales

Los soportes verticales se pondrán a una distancia máxima de 3,5 m.

Los conductos podrán apoyarse en un forjado mediante un perfil angular de 30 x 30 x 3 mínimo. En este caso, y en el interior del conducto un manguito de chapa galvanizada, cuyo espesor cumplirá la norma UNE 100-102, de altura mínima de 150 mm.

Cuando un conducto se soporta a una pared vertical, es necesario que el anclaje tenga lugar en correspondencia de un refuerzo del conducto. Del mismo modo en el interior del conducto se instalará un manguito de 150 mm y espesor apropiado, y el soporte será de 30 x 30 x 3 mínimo.

8.5.5 Rejillas de impulsión y retorno

Las rejillas para impulsión y retorno de aire pueden ir instaladas en paramentos (paredes, techos o suelos) o directamente sobre conductos. Están formadas por parte frontal, marco y accesorios:

Parte frontal

El frontal de la rejilla estará formado por lamas horizontales, que pueden ser ajustables de forma individual o fijas. Las lamas serán de aluminio o chapa de acero, acabadas con pintura al horno o lacadas. No se aceptarán rejillas en plástico.

Marco y premarco

Cuando así se especifique en el proyecto, las rejillas dispondrán de marco del mismo material y acabados que la parte frontal. El marco se realizará con perfiles a inglete y unidos de forma estanca, con junta perimetral. Cuando las rejillas se instalen sobre paramentos, se colocará un premarco en el paramento, al que se fijará la rejilla. El premarco será de chapa galvanizada.

Accesorios

- Las rejillas de impulsión, incorporarán en su parte posterior un rectificador de dirección de aire, formado por lamas deflectoras verticales ajustables individualmente desde el frontal de la rejilla.
- Las rejillas de impulsión y retorno incorporarán en su parte posterior una compuerta de regulación de caudal del tipo de lamas opuestas, regulable desde el frontal de la rejilla.
- Opcionalmente, la rejilla puede incorporar un filtro de aire en su parte posterior. El filtro será del tipo plano, lavable, con marco metálico, accesible al retirar la rejilla. El material del filtro deberá ser de clasificación al fuego M1, y su eficacia mínima será EU4. No se aceptarán filtros del tipo desechable y/o con marco de cartón.

Criterios de instalación

- Las rejillas pueden ser montadas directamente sobre conducto o a través de un premarco sobre paramentos. No se aceptará la fijación de rejillas directamente a placas de falso techo, pues podría provocar pandeos de las placas. Las rejillas en falso techo se fijarán con soportes hasta forjado o con travesaños a los perfiles del falso techo. No se aceptará la fijación de rejillas con tornillos vistos en el frontal.

- Selección de rejillas: según indicaciones del fabricante, con los siguientes criterios:

Velocidad máxima efectiva de salida de aire: 4 m/s

Nivel sonoro máximo: 40 dBA

Velocidad máxima de aire en la zona ocupada: 0,25 m/s

- Las rejillas deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán rejillas fabricadas sin referencias fiables.

- El acabado (color) y modelo de las rejillas deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

8.5.6 Rejas de toma y descarga de aire exterior

Las rejillas de intemperie para toma y descarga de aire exterior irán normalmente instaladas sobre paramentos. Están formadas por parte frontal, marco y premarco.

Parte frontal

El frontal de la rejilla estará formado por lamas horizontales con perfil especial antilluvia, construidas en chapa de acero galvanizado, acabadas con pintura al horno o lacadas. No se aceptarán rejillas en plástico.

En la parte posterior incorporarán una malla antipájaros, formada por tela metálica de acero galvanizado, con malla de 20x20 mm.

Marco y premarco

Cuando así se especifique en el proyecto, las rejillas dispondrán de marco de chapa galvanizada, con perfiles a inglete y unidos de forma estanca, con junta perimetral. Se colocará también un premarco de fijación en el paramento, también de chapa galvanizada.

Criterios de instalación

- Selección de rejillas: según indicaciones del fabricante, con los siguientes criterios:

Velocidad máxima efectiva de paso de aire: 2,5 m/s

- Las rejillas deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán rejillas sin referencias fiables.

- El acabado (color) y modelo de las rejillas deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

- Cuando las rejillas se conecten a embocadura o a conducto, el interior de la embocadura deberá ser pintado de negro para que no pueda verse el conducto desde el exterior de la reja.

8.5.7 Toberas

Las toberas de impulsión de aire están concebidas para obtener grandes alcances de aire (entre 10 y 20 m). Pueden ser orientables o fijas. Las toberas y el aro de montaje serán de aluminio pintado al horno, o lacadas. No se aceptarán toberas en plástico, salvo que específicamente se indique lo contrario en otros documentos del proyecto.

Toberas orientables

Cuando así se especifique en el proyecto, las toberas serán orientables y con giro. La orientación de la tobera se podrá variar desde -30° hasta $+30^\circ$ respecto a su horizontal, de forma manual o motorizada. La motorización de la tobera se realizará con motores eléctricos del tipo todo/nada (a 220 V o a 24 V) o del tipo proporcional (a 24 V), según se especifique en el proyecto.

Las toberas orientables podrán además girar sobre su eje en 360° , de forma manual.

Criterios de instalación

- Las toberas se fijarán directamente a conductos rectangulares o circulares a través de tornillos o remaches. Se instalará una junta de estanqueidad entre la tobera y el conducto, para garantizar el sellado de la unión.

- Las toberas orientables manualmente dispondrán de un sistema de orientación que permita el ajuste de la tobera y su posterior fijación en la posición deseada, por medio de palomillas.

- Cuando se instalen toberas orientables motorizadas se deberán considerar los registros necesarios en paramentos para el mantenimiento de los motores. La instalación de acometida eléctrica y control de los motores se realizará según las especificaciones técnicas pertinentes.

- Si es necesario regular el caudal de aire por tobera, se instalarán compuertas circulares de regulación de una hoja. Se podrán agrupar toberas en conjuntos de hasta 3 unidades con una sola compuerta de regulación común.

- Selección de toberas: Según indicaciones del fabricante y los siguientes criterios:

Velocidad mínima salida de aire: 3 m/s

Nivel sonoro máximo: 50 dBA

Velocidad máxima aire en zona ocupada: 0,25 m/s

- Las toberas deberán ser de primeras marcas del mercado, con sus características técnicas referenciadas en catálogos actualizados y comprobables en laboratorios del fabricante en caso de discrepancia. No se admitirán toberas fabricadas sin referencias fiables.

- El acabado (color) y modelo de las toberas deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

8.5.8_Sonda de temperatura ambiente interior

Sonda para la medición de la temperatura ambiente en interiores, formada por un elemento sensor de temperatura integrado en una caja plástica de conexionado y protección. La caja deberá estar ranurada para permitir el paso de aire por el sensor, salvo indicación expresa del fabricante.

La sonda proporcionará una señal analógica entre 0 y 10 V, con variación lineal con la temperatura, con coeficiente de temperatura positivo. El rango mínimo de medida deberá estar entre -40 y +130 °C.

La base de la sonda podrá ser empotrada o de superficie. La sonda se instalará en una pared vertical, a la altura acordada con la Dirección Facultativa. Se debe evitar su instalación en lugares donde puedan existir perturbaciones por movimientos bruscos de aire (cerca de puertas), o por nulo movimiento de aire (rincones), o por incidencia directa de la radiación solar (cerca de ventanas exteriores).

8.5.9_Sonda de temperatura ambiente exterior

Sonda para la medición de la temperatura en exteriores, formada por un elemento sensor de temperatura integrado en una caja plástica de conexionado y protección.

La sonda proporcionará una señal analógica entre 0 y 10 V, con variación lineal con la temperatura y coeficiente de temperatura positivo. El rango mínimo de medida deberá estar entre -40 y +130 °C.

La sonda se instalará en una pared vertical exterior fácilmente accesible a una altura mínima de 3 m del suelo.

Cuando la regulación dependa de las condiciones exteriores para distintas zonas del edificio, las sondas se montarán en las fachadas de las zonas correspondientes.

Deberán evitarse los emplazamientos próximos a elementos de calefacción y conductos de chimeneas, encima de puertas, ventanas y compuertas de aire y lugares donde la circulación de aire sea insuficiente.

8.5.10_Termostato ambiente

Termostato ambiente formado por elemento sensor de temperatura incorporando convertidor electrónico de señal, placa de fijación y caja de conexionado.

El sensor proporcionará una señal analógica de 0 a 10 V con variación lineal a través del convertidor electrónico.

El rango máximo de medida en temperatura estará entre 15 y 30 °C.

El termostato debe ir instalado a una altura de suelo de 1,5 m aproximadamente, evitando su instalación junto a puertas, ventanas o en lugares donde la circulación del aire sea desfavorable o se produzcan condensados.

8.5.11_Emisores térmicos

Los emisores térmicos serán de acero, modelo indicado en memoria y en mediciones. Se instalarán mediante llaves de corte a la entrada y salida del emisor.

Los emisores, así como todos los elementos de la instalación contarán con marcado CE y cumplirán la norma UNE correspondiente.

Ourense, febrero de 2014.

Los arquitectos,

Fdo. Alexandra Estefanía Vázquez Müller

Fdo. Roi Feijoo Rey