

## **INDICE**

### **DOCUMENTO I - GENERALIDADES**

1. Objeto y contenido del proyecto.
2. Normativa a cumplir.

### **DOCUMENTO II - MEMORIA DESCRIPTIVA**

1. Memoria.
  - 1.1. Descripción del edificio.
  - 1.2. Programa de funcionamiento.
  - 1.3. Descripción de los cerramientos.
  - 1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmica.
  - 1.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior.
  - 1.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene.
  - 1.7. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica.
  - 1.8. Exigencia de eficiencia energética.
  - 1.9. Exigencia de seguridad.
  - 1.10. Justificación del cumplimiento de las exigencias de seguridad en generación de calor y frío.
  - 1.11. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.
  - 1.12. Montaje.
  - 1.13. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua.
  - 1.14. pruebas de recepción de redes de conductos de aire.
  - 1.15. Ajuste y equilibrado.
  - 1.16. Eficacia energética.
  - 1.17. Instrucción técnica. Mantenimiento y uso.
  - 1.18. Instrucción técnica. Inspección.
  - 1.19. Sistemas de tratamiento de aire.
  - 1.20. Redes de tuberías.
  - 1.21. Redes de conductos.
  - 1.22. Sistema de producción de frío y calor.
  - 1.23. Instalación eléctrica.
  - 1.24. Fuentes de energía.
  - 1.25. Ventilación escaleras protegida.

### **2. ANEXO A LA MEMORIA**

- 2.1. Condiciones exteriores de calculo.
- 2.2. Cargas térmicas de los locales.
- 2.3. Calculo de las cargas térmicas.
- 2.4. Hojas calculo de radiadores.
- 2.5. Dimensionado de la red de conductos.
- 2.6. Calculo de tuberías.

### **3. ESPECIFICACION DE EQUIPOS Y COMPONENTES**

### **DOCUMENTO III - PLIEGOS DE CONDICIONES**

#### **1. CONDICIONES TECNICAS**

- 3.1. Calderas de condensación calefacción.
- 3.2. Aparatos autónomos tipo bomba de calor
- 3.3. Conductos de plancha de fibra de vidrio.
- 3.4. Rejillas de impulsión y retorno.
- 3.5. Aislamiento espuma elastomérica.

## **DOCUMENTO IV - PRESUPUESTO**

### **PRESUPUESTO VALORADO Y RESUMEN POR CAPITULOS**

#### **IC CLIMATIZACION, CALEFACCIÓN Y VENTILACION**

IC.001	Calefacción.
IC.002	Radiadores.
IC.003	Instalación eléctrica de calefacción.
IC.004	Equipos de climatización.
IC.005	Conexionado Frigorífico y aislamiento.
IC.006	Conductos de distribución de aire.
IC.007	Compuerta y elementos de difusión de aire.
IC.008	Extracción.
IC.009	Trabajos auxiliares de obra civil, ayudas y varios.

#### **DOCUMENTO V - PLANOS**

IC1	Planta Cubierta, 1ª y 2ª Ventilación E: 1/100.
IC2	Planta Baja, Sótano y Altillo Sótano Ventilación E: 1/100.
IC3	Planta Cubierta, 1ª y 2ª Calefacción E: 1/100.
IC4	Planta Baja y Sótano Calefacción E: 1/100.
IC5	Planta Cubierta, 1ª y 2ª Climatización E: 1/100.
IC6	Planta Baja y Sótano Climatización E: 1/100.
IC7	Esquema Climatización E: S/E.
IC8	Esquema Calefacción E: S/E.

## **DOCUMENTO I - GENERALIDADES**

## 1. OBJETO Y CONTENIDO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición de las soluciones que se proponen para la realización de las instalaciones de climatización, calefacción y ventilación para conseguir el control de unas condiciones ambientales adecuadas en el Centro de Convivencia de Personas Mayores en Montañana (C/ Avda. Montañana Nº 374, Barrio de Montañana (Zaragoza).

Forma parte del objetivo del proyecto la valoración de los trabajos de instalación para lo cual se da un presupuesto detallado del contenido de los distintos sistemas de las instalaciones.

El proyecto se compone de los siguientes documentos:

*Memoria Descriptiva:*

En este documento se describe el edificio con los locales afectados por las instalaciones, la filosofía de funcionamiento de la instalación y los equipos y sistemas proyectados, se especifican las bases de cálculo y parámetros de partida adoptados y se definen los métodos utilizados para el cálculo. En un apartado ó Anexo de cálculos se incluyen todas las hojas de cálculo generadas por el proyecto.

*Pliegos de Condiciones:*

Se indican las Especificaciones técnicas de los diferentes elementos de la instalación, comprendiendo las características propias de los diferentes equipos y su correcta forma de montaje.

*Presupuesto:*

Precios unitarios, estado de medición y presupuesto valorado de las instalaciones.

*Planos:*

Planos indicativos del recorrido de las instalaciones, comprendiendo planos de las diferentes plantas, esquemas de principio y detalles constructivos.

Para la estructura de los capítulos de la Memoria y Anexo se han tomado como base las recomendaciones del nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

## 2. NORMATIVA A CUMPLIR

La siguiente normativa es de aplicación a la instalación proyectada:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) R.D. 1027/2007, de 20 de Julio con sus IT.
- Código Técnico de la Edificación CTE- Marzo 2006 / HR Exigencias básicas de protección contra el ruido.
- Código Técnico de la Edificación CTE- Marzo 2006 / HE Exigencias básicas de ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación CTE- Marzo 2006 / SI Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Instrucciones Complementarias MI IF. y Reglamento de Aparatos a Presión. Instrucción Técnica MIE-APA.
- Decreto 833/1975. Ley de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Reglamento sobre lugares de trabajo, según Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Orden de 9 de Marzo de 1971, por la cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, con las modificaciones y actualizaciones del Reglamento sobre lugares de trabajo y de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.



- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Instrucciones Complementarias MI BT.
- Ordenanza Municipal OM-PCI-Z 1995.
- Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Orden de Diciembre de 1.985 por la que se aprueba la Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles y la Instrucción sobre instaladores autorizados de gas y empresas instaladoras.
- Decreto 2913/1.973 de 26 de Octubre por el que se aprueba el Reglamento General de Servicio Público de Gases Combustibles.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de Gas natural.
- Decreto 1853/1.993 de 22 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.
- Orden del MIE de 14.2 de 1983 (B.O.E. 19.2) .

Todos los equipos materiales y componentes de las instalaciones objeto de este proyecto cumplirán las disposiciones particulares que les sean de aplicación además de las prescritas en las Instrucciones Técnicas Complementarias IT y las derivadas del desarrollo y aplicación del Real Decreto 1027/2007.

## **DOCUMENTO II - MEMORIA DESCRIPTIVA**

## 1. MEMORIA

### 1.1. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

#### a) Emplazamiento.

**Antecedentes y condicionantes de partida:** Se recibe por parte del promotor el encargo de la redacción de proyecto de un edificio destinado a Centro de Convivencia de Personas Mayores en Montañana (Zaragoza). La Ordenanza Municipal permite 3 plantas sobre rasante. Previamente a la redacción del proyecto se ha aprobado una corrección de Plan General y se ha concedido la aplicación de Normativa de fondo mínimo a la parcela.

**Emplazamiento:** Avenida de Montañana 374, Zaragoza

**Entorno físico:** La parcela de referencia no presenta construcción alguna. Es de forma rectangular y tiene una única medianera vista de 5 plantas de altura. El acceso a la parcela se puede realizar desde tres fachadas: desde la Avda. Montañana, desde el andador recayente a la plaza de las Vaquillas o desde el parque. Asimismo, hay señalar que la parcela objeto de proyecto es el cierre de una serie de parcelas ocupadas por antiguas edificaciones residenciales, casi todas de mayor altura que la permitida por el PGOUZ.

#### b) Descripción del edificio.

Es de aplicación el PGOU de Zaragoza, el cual lo clasifica como suelo urbano consolidado con calificación A1 Grado 4.1. Previamente a la redacción del proyecto el Ayuntamiento emitió un informe de RECTIFICACIÓN DE ERROR en ZVP y se aprobó la tramitación de FONDO MINIMO.

NORMATIVA DE APLICACIÓN EN ZONA A1 GRADO 4.1				
	PLANEAMIENTO		PROYECTO (según Estudio Detalle)	
Superficie de parcela	actual 254.47 m <sup>2</sup>	según afección nueva alineación 225.57 m <sup>2</sup>	Edificación 153.43 m <sup>2</sup>	Espacio libre 72.14 m <sup>2</sup>
Alineaciones y retranqueos	Las establecidas en el Estudio Detalle		CUMPLE	

NORMATIVA DE APLICACIÓN EN GRADO A1/4.1 (sobre parcela S = 404.16 m <sup>2</sup> )		
	PLANEAMIENTO	PROYECTO
Altura edificable	B+2 (10.00 m)	B+2 (10.00 m)
Ocupación	Sótano y semisótano: 100% (404.16 m <sup>2</sup> ) Planta Baja: 75% (303.12 m <sup>2</sup> ) Plantas Alzadas: 50 % (252.38 m <sup>2</sup> )	Sótano: 100% (404.16 m <sup>2</sup> ) Planta Baja: 50% (252.38 m <sup>2</sup> ) Plantas Alzadas: 50 % (252.38 m <sup>2</sup> )
Fondo máximo	FONDO MINIMO	El resultante de la aplicación de FONDO MINIMO
Edificabilidad	La resultante de la aplicación de Fondo mínimo: 757.14 m <sup>2</sup>	La resultante de la aplicación de Fondo mínimo

#### Descripción general del edificio:

El proyecto del nuevo edificio viene condicionado por 2 factores urbanos y tipológicos del entorno en el que se ubica, que justifican su implantación en la parcela y el diseño del mismo:

1. La posición de la parcela como remate a una manzana residencial que da frente a zona verde pública y a la Avda. Montañana, genera que el edificio "gire hacia el parque" y se abra a éste, cerrándose a su vez hacia la Avda. Montañana y creando una fachada más cerrada y urbana.

2. El hecho de construir un edificio de equipamientos de PB+II anexo a un edificio residencial de PB+IV crea conflicto tipológico y urbano desde el punto de vista formal. Para resolver esto el edificio de equipamiento se despegga del medianil, dejando una calle-patio interior que relaciona visual y funcionalmente la Avda. Montañana con el parque. Sin embargo, para lograr dar continuidad a todo el frente edificatorio en a la Avda. Montañana, la fachada recayente a ésta se formaliza con un cerramiento de transición de chapa de acero corten, cerramiento que, por otra parte es permeable y permite el acceso peatonal y, ocasionalmente, de vehículos para carga y descarga.

Con estas dos premisas como punto de partida se diseña un edificio fragmentado en dos volúmenes: un primer volumen recayente a la Avda. Montañana más ciego, más impermeable, más urbano, y un segundo cuerpo que se concibe como un gran cubo-escultura que flota sobre un zócalo de vidrio en planta baja, permitiendo la relación y el diálogo entre el parque y el edificio.

La fachada interior a la calle-patio se formaliza mediante un muro de hormigón blanco que recorre todo el edificio tanto longitudinalmente como en altura, albergando una escalera lineal y continua que comunica las diferentes plantas del edificio.

**Programa de necesidades:**

El programa de necesidades que se recibe por parte de la propiedad para la redacción del presente es el siguiente:

Sala multiusos con escenario fijo y camerinos a nivel de escenario  
Bar- cafetería  
Aula de manualidades  
Sala de informática  
Sala de prensa –TV  
Sala de dinámica con vestuarios  
Sala polivalente  
Dos despachos  
Almacenes  
Aseos adaptados  
Cuartos de limpieza en cada planta

**Uso característico del edificio:**

El uso característico del edificio es CULTURAL

## 1.2. PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO

Atendiendo a que el edificio objeto del proyecto es un Centro de Mayores debe considerarse que su utilización se hará de acuerdo con un programa que afectará a los horarios y a las ocupaciones por parte de las personas con actividades coherentes con los usos del mismo.

Horario laboral de 9:00 a.m a 21:00 p.m. En el correspondiente apartado del Anexo 2.3, donde se incluyen los cálculos de las cargas térmicas, puede encontrarse la hoja donde se resumen los horarios de funcionamiento y las máximas ocupaciones previstas de cada una de las dependencias.

## 1.3. DESCRIPCION DE LOS CERRAMIENTOS

La descripción de las características de los cerramientos se indica en el apartado correspondiente de la memoria de arquitectura en el DB-HE AHORRO DE ENERGIA donde aparece la justificación de los valores de los distintos coeficientes de transmisión de calor utilizados en este proyecto.

En cuanto a las restantes características de elementos transparentes de los cerramientos, se indican aquí los siguientes valores utilizados en los cálculos de las cargas térmicas:

- Tipo cristal ..... Climalit
- Color ..... Claro
- Factor Solar ..... 0,50
- Persianas y cortinas protecciones interiores..... Si

## 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE TÉRMICO

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantiene en la zona ocupada dentro de los valores establecidos:

### 1. *Temperatura operativa y humedad relativa.*

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, sagrado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según el siguiente caso:

- a) Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1. **(Este es nuestro caso).**

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura Operativa	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Sistema/Zona	Verano			Invierno
	Temperatura seca (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura húmeda (°C)	Temperatura seca (°C)
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Segunda</b>	-	-	-	-
Sala TV - Prensa	23,0	49,8	16,2	21,0
Despacho 2	23,0	49,8	16,2	21,0
Despacho 1	23,0	49,8	16,2	21,0
Aula de Informática	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Pasillo	23,0	49,8	16,2	21,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Primera</b>	-	-	-	-
Sala de Manualidades	23,0	49,8	16,2	21,0
Aula Polivalente	23,0	49,8	16,2	21,0
Sala de Dinámica	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Pasillo	23,0	49,8	16,2	21,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>	-	-	-	-
Bar-Cafetería	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Minús.-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Minús.-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario Bar	23,0	49,8	16,2	21,0
Recepción	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>	-	-	-	-
Camerinos-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Camerinos-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario Personal-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario Personal-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseos Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Cabina Proyecciones	23,0	49,8	16,2	21,0
Sala Multiusos + Escenario	23,0	49,8	16,2	21,0

## 2. Velocidad media del aire.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calculará de la forma siguiente:

Para valores de temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C, se calculará con la siguientes ecuaciones:

- a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40% y PPD por corrientes de aire del 15%:

$$V = \frac{t_a}{100} - 0,07 \text{ (m/s)} \Rightarrow \frac{23}{100} - 0,07 = 0,16 \text{ m/s}$$

Las molestias por corriente se pueden calcular con la ecuación:

$$DR = (34 - t_a) \cdot (V - 0,05)^{0,62} \cdot (0,37 \cdot V \cdot T_u + 3,14)$$

donde:

DR = representa la molestia por corriente del aire, %.

$t_a$  = es la temperatura (seca) del aire, °C.

V = es la velocidad media local del aire, m/s.

$T_u$  = es la intensidad local de la turbulencia, %.

$$DR = (34 - 23) \cdot (0,16 - 0,05)^{0,62} \cdot (0,37 \cdot 0,16 \cdot 40 + 3,14) = 15\%$$

La ecuación que representa DR es valida para personas que realizan una actividad ligera, esencialmente sedentaria, y que experimentan una sensación térmica general próxima a la neutralidad. Es necesario que los valores del DR sean menores que el 20%.

## 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR

### 1. Categoría de calidad del aire interior en función del uso de los edificios.

En los edificios de viviendas, almacenes, trasteros, aparcamientos y garajes; y en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes se consideran validos los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la Sección HS 3 de Código Técnico de la Edificación.

El resto de edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece a los efectos de cumplimiento de este apartado se considera valido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

#### Aire de impulsión

La norma UNE-EN 13779 clasifica el aire de impulsión en dos categorías:

- SUP 1: aire que sólo contiene aire exterior
- SUP 2: aire que es una mezcla entre aire exterior y aire de retorno

La calidad del aire de impulsión para los edificios sujetos a ocupación humana debe ser tal que, teniendo en cuenta las emisiones esperadas desde las fuentes interiores (metabolismo humano, actividades, procesos, materiales de construcción y materiales de decoración) y del propio sistema de ventilación, se logre la calidad apropiada del aire interior.

Por tanto, es recomendable definir la calidad del aire de impulsión especificando los límites de concentración de los principales contaminantes.

#### Aire interior

La clasificación del aire interior está indicada en función del uso del edificio la siguiente tabla.

**IDA 1** (Aire de optima calidad): Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.

**IDA 2** (Aire de buena calidad): Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares.

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

**IDA 4** (Aire de calidad baja): Nunca se empleará, salvo casos especiales que deberán ser justificados

Para locales no mencionados en la tabla anterior, el técnico podrá elegir la categoría empleando su propio criterio. Es evidente que los diferentes métodos conducen a la misma categoría de calidad del aire interior pero no a la misma cantidad de aire de impulsión.

Nosotros utilizamos el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Categoría	L/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Es un método bien justificado para situaciones en las que los recintos sirven para una ocupación humana típica. Estos valores son válidos para locales donde se dan emisiones de baja intensidad debidas a materiales de construcción y decoración, cuando el metabolismo es de cerca de 1,2 met y donde no está permitido fumar.

Si se permite fumar, el caudal de aire exterior será, por lo menos, el doble de lo indicado en la tabla anterior. Alternativamente, se podrá emplear el método de la calidad de aire percibido. En cualquier caso, las zonas específicas para fumadores dentro de un edificio deberán estar delimitadas por cerramientos estancos al aire.

Si la actividad metabólica es mayor que 1,2 met, las tasas de aire de ventilación arriba indicadas deberán aumentarse por un factor de proporcionalidad igual a la relación entre el valor del metabolismo considerado (en met) dividido por 1,2. Es decir, indicando con CV el caudal de aire de ventilación de la tabla anterior válido para una actividad metabólica de 1,2 met, el caudal de aire de ventilación CVn para otro valor de metabolismo MET será:

$$CVn = CV \cdot \frac{MET}{1,2}$$

**Por tasa de aire exterior por unidad de superficie (método indirecto)**

Esta tabla puede usarse solamente para recintos no diseñados para una ocupación humana permanente y que no tienen un uso claramente definido (por ejemplo, almacenes). Para estos locales la calidad de aire IDA 1 no es aplicable.

Categoría	L/(s·m²)
IDA 1	No aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Los caudales son válidos para un tiempo de funcionamiento del 50% y locales de altura de 3 m, como máximo. Si el tiempo de funcionamiento fuera menor y los locales tuviesen una altura mayor que 3 m, el caudal de aire se deberá aumentar, como mínimo, de acuerdo a lo indicado en esta tabla (un 20% más):

Los caudales de aire de ventilación de otros locales serán, como mínimo, los siguientes:

Locales de servicio	5 L/(s·m²)
Locales de vestuario con taquilla	10 L/s por taquilla

Sistema/Zona	Caudal de aire exterior					Horario de Funcionamiento
	Por persona (l/s)	Por m² (l/s)	Por local/otros (l/s)	Valor elegido (m³/h)	Renov. (1/h)	
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Segunda</b>	-	-	-	-	-	-
Sala TV - Prensa	12,5	-	-	1.440,0	14,2	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 2	12,5	-	-	90,0	2,1	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 1	12,5	-	-	90,0	2,1	HORARIO DE TRABAJO
Aula de Informática	12,5	-	-	585,0	5,6	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	25,0	-	-	90,0	10,8	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	25,0	-	-	180,0	15,6	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Primera</b>	-	-	-	-	-	-
Sala de Manualidades	12,5	-	-	540,0	7,1	HORARIO DE TRABAJO
Aula Polivalente	8,0	-	-	288,0	3,9	HORARIO DE TRABAJO
Sala de Dinámica	8,0	-	-	576,0	5,5	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	25,0	-	-	90,0	10,8	HORARIO DE TRABAJO

Sistema/Zona	Caudal de aire exterior					Horario de Funcionamiento
	Por persona (l/s)	Por m² (l/s)	Por local/otros (l/s)	Valor elegido (m³/h)	Renov. (1/h)	
Aseo Masculino	25,0	-	-	180,0	14,7	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-1	-	2,5	-	52,5	3,5	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-2	-	2,5	-	52,5	3,4	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>	-	-	-	-	-	-
Bar-Cafetería	8,0	-	-	2.304,0	7,3	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-1	25,0	-	-	90,0	8,9	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-2	25,0	-	-	90,0	8,9	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Bar	-	2,5	-	16,0	3,4	HORARIO DE TRABAJO
Recepción	12,5	-	-	90,0	5,2	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	12,5	-	-	540,0	8,6	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	25,0	-	-	180,0	12,9	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	25,0	-	-	180,0	16,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>	-	-	-	-	-	-
Camerinos-1	25,0	2,5	-	163,1	5,7	HORARIO DE TRABAJO
Camerinos-2	25,0	2,5	-	163,1	5,7	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-1	25,0	2,5	-	119,3	7,6	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-2	25,0	2,5	-	119,3	7,6	HORARIO DE TRABAJO
Aseos Femenino	25,0	-	-	450,0	9,4	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	25,0	-	-	450,0	10,4	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
Cabina Proyecciones	12,5	-	-	90,0	2,3	HORARIO DE TRABAJO
Sala Multiusos + Escenario	8,0	-	-	4.060,0	9,4	HORARIO DE TRABAJO

## 2. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio. La clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificara de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.

ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas.

ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9(*)	F6/GF/F9(*)	F6/F7	G4/F6

## 3. Aire de extracción.

En función del edificio o local, el aire de extracción se clasificara en 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 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 ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no esta prohibido fumar. Esta incluidos en este apartados restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc. Están incluidos en este apartado aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.



- 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. Están incluidos en este apartado extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales de manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

Solo los locales de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

El aire de categorías AE 2 puede ser empleado solamente con aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE 1 y AE 2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

## 1.6. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE

### Preparación de agua caliente para usos sanitarios

El RD 865/2003 y el informe UNE 100030 prescriben que la temperatura del agua de retorno al sistema de preparación y acumulación de agua caliente para usos sanitarios RACS sea mayor que 50 °C; está reconocido que esta temperatura es suficiente para que la proliferación de la legionela esté controlada.

El agua caliente sanitaria (ACS) se produce en el intercambiador y se almacena en uno o más depósitos puestos en serie, de acero inoxidable o de acero doble vitrificado (en adelante, sistema de acumulación). Lo anterior significa que, teniendo en cuenta las pérdidas de calor en las redes de distribución de impulsión y retorno y en los mismos depósitos acumuladores, la temperatura del agua almacenada debe ser igual a 50 °C más la caída de temperatura provocada por dichas pérdidas.

La caída de temperatura depende de la extensión de las redes de acometida y retorno y del nivel de aislamiento térmico y suele estar comprendida entre 4 y 7 °C. Por esta razón, conviene almacenar el agua a una temperatura prudencialmente mayor, por ejemplo 60 °C, quizás algo excesiva, aún cuando se emplee grifería mono-mando. A esta temperatura la legionela tarda en morir muy poco tiempo.

El mantenimiento de la temperatura de 50 °C en el retorno del ACS se logrará mediante una sonda de temperatura que actuará sobre una válvula automática puesta en el circuito de carga procedente de la central de producción de calor.

A la salida del sistema, el agua de acumulación estará a 70 °C (temperatura a la que la legionela tarda tres o cuatro minutos en morir) y, antes de entrar en la red de distribución, se enfriará mediante el agua fría sanitaria procedente de la red pública: la reducción de la temperatura de suministro del ACS  $\Delta t$  se obtiene por intercambio térmico, no por mezcla con agua fría posiblemente contaminada.

La obligación es mantener RACS 50 °C a la entrada del sistema de acumulación, como mínimo. Una sonda de temperatura actuará sobre una válvula automática puesta en el circuito de carga del sistema de acumulación (circuito de trazos; la válvula no está representada).

Lo importante es que no se desperdicia energía y, además, se envía a los usuarios agua a una temperatura ajustada a los requerimientos normativos. La temperatura de acumulación será mantenida de forma indirecta por medio del control de la temperatura de RACS, como exige el RD 865.

La acumulación a 70 °C garantiza que la legionela no tendrá posibilidad alguna de desarrollo en el sistema de acumulación, porque a esta temperatura tarda muy pocos minutos en morir.

Los materiales empleados en los sistemas de preparación, acumulación y distribución de agua caliente sanitaria deberán ser capaces de resistir los esfuerzos provocados por los choques térmicos a 70 °C, en particular en lo que se refiere a problemas relacionados con las dilataciones, así como la acción agresiva de los productos empleados para los choques químicos eventualmente exigidos por la autoridad sanitaria. Cuando la instalación deba abastecerse de energía solar térmica, de acuerdo a los requerimientos del CTE, el

agua fría sanitaria AFS llegará al sistema de preparación precalentada a una temperatura máxima de alrededor de 50 °C, o poco más (siempre menor que la temperatura de suministro del ACS, para que el intercambiador de calor tenga unas dimensiones razonables), con el fin de poder enfriar el agua a enviar a la red en unos 15 °C.

A cambio de la seguridad contra la legionela, el sistema de captación solar pierde algo de eficiencia, porque se limita la temperatura de captación. A paridad de grado de cubrimiento de la demanda, se deberá instalar una superficie mayor de captación.

Este inconveniente puede superarse mezclando el agua calentada por el sistema solar con agua fría procedente de la red.

El sistema de acumulación y las tuberías de distribución podrán ser de acero negro.

Todos los componentes de una UTA deben ser accesibles para su mantenimiento y limpieza a través de puertas de acceso; en su caso, los componentes se deben extraer de forma fácil.

Los perfiles que conforman la estructura portante de la unidad no deben ser en forma de U, porque pueden ser receptáculos de suciedad y, además, su limpieza resulta difícil. Todos los materiales porosos y fibrosos, salvo los filtros, deben estar protegidos contra la erosión por medio de un material que puede soportar frecuentes operaciones de limpieza.

Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicios de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

El modelo de caldera elegido (WTC 60-A) permite la puesta manual y automática de una programación de anti-legionela.

## **1.7. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACUSTICA**

A continuación, se resaltan algunas cuestiones planteadas por CTE.

Se exige que los suministradores de equipos proporcionen esta información:

- Nivel de potencia acústica de equipos que producen ruidos estacionarios, como bombas, ventiladores, quemadores, maquinaria frigorífica, unidades terminales para el control y la difusión de aire, ventiloconvectores, inductores, etc.
- Rigidez mecánica y carga máxima de los lechos elásticos empleados en bancadas de inercia.
- Amortiguamiento, curva de transmisibilidad y carga máxima de los sistemas antivibratorios utilizados en el aislamiento de maquinaria y conducciones.
- Coeficiente de absorción acústica de los productos absorbentes empleados en conductos de ventilación.
- Atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdidas por inserción.
- Atenuación total de los silenciadores interpuestos en conductos o empotrados en elementos constructivos, como fachadas.

El nivel de potencia acústica de los equipos situados en recintos de salas de máquinas será menor o igual al determinado por medio de la ecuación

$$L_w \leq 70 + 10 \cdot \lg V - 10 \cdot \lg T + K \cdot \pi^2$$

$L_w$  = nivel de potencia acústica de emisión (dB)

$V$  = volumen del recinto de instalaciones ( $m^3$ )

$T$  = tiempo de reverberación del recinto

$K$  = factor que depende del tipo de equipo (según tabla 3.6)

$\pi$  = transmisibilidad del sistema antivibratorio soporte de la instalación (tabla 3.6)

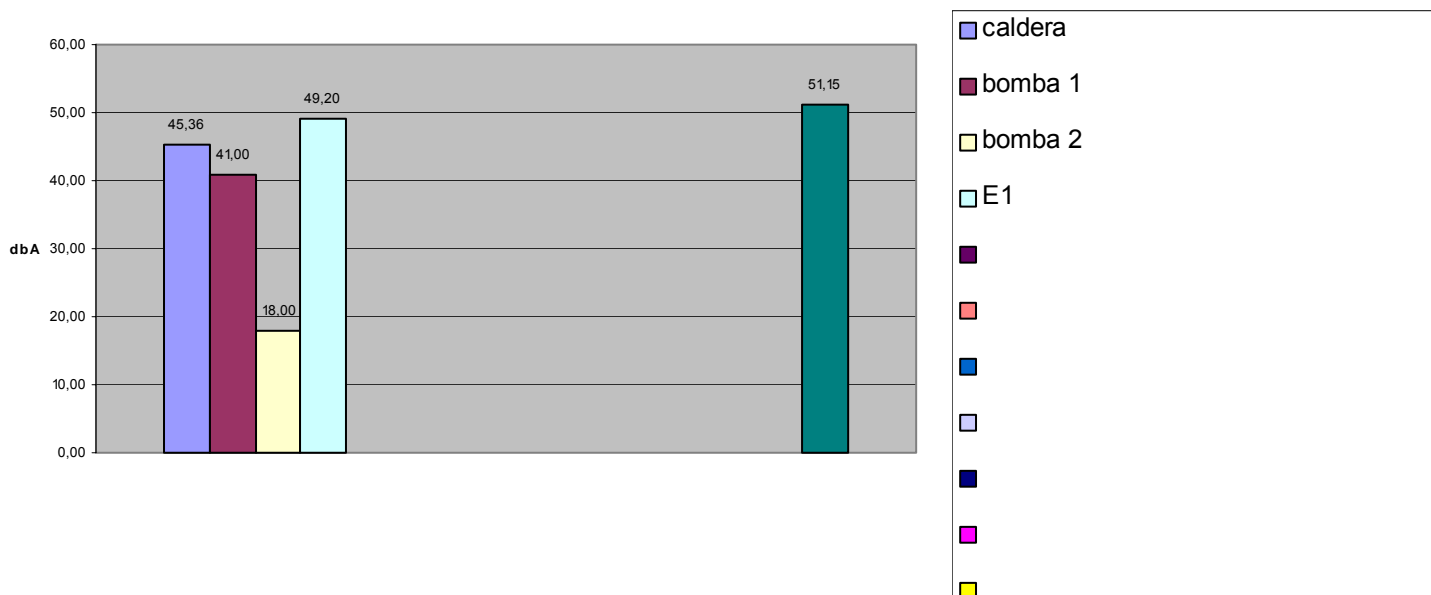
### CUBIERTA

Caldera	Bomba 1	Bomba 2	Cabina E1	Total
$L_w = 45,36$ dBA	$L_w = 41$ dBA	$L_w = 18$ dBA	$L_w = 49,2$ dBA	$L_w = 51,15$ dBA
$K = 12,5$	$K = 12,5$	$K = 12,5$		
$\pi = 0,15$	$\pi = 0,1$	$\pi = 0,1$		

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica.					
Volumen del Recinto			Resultado		
Volumen $V_r$ ( $m^3$ )	44,89		Area equivalente $A$ ( $m^2$ )	6,57	Resultado Cálculo $T$ (s)
Tipo de recinto	sala de máquinas - cuarto de caldera		Tiempo de Reverberación $T$ (s)	1,09	1,09
Paramentos					
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ ( $m^2$ )	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
suelo	AA.27	resina epoxi	0,03	19,95	0,6
techo	AA.3	Bloque de hormigón visto	0,09	19,95	1,8
paredes	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	51,16	3,1
puerta	AA.17	Metales	0,02	1,69	0,0

### CALCULO DEL NIVEL TOTAL DE PRESIÓN SONORA DE ACTIVIDAD

Descripción	Cantidad	Nivel Pres. Sonora	Logaritmo Dec.	Factor Potencia
Caldera	1,00	46,36	0,536	100000000
Bomba 1	1,00	41,00	0,100	100000000
Bomba 2	1,00	18,00	0,800	100000000000
Cabina E1	1,00	49,20	0,920	100000000
Nivel Total de Presión Sonora dB(A) =				51,15



Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre el cuarto de caldera y la planta 2ª												
Datos de Entrada												
<b>Elemento Separador</b>												
Ancho $I_1$ (m)	7,31	Largo $I_2$ (m)	3,06	Superficie $S_e$ (m²)	22,3686							
REF	Elemento Estructural Básico		$m'_i$ (kg/m²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor		$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor		$\Delta R_{d,A}$
Fo.L.10	L_Capa compresion 350 mm		504,0	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5
Ventanas, puertas y lucernarios			$S_{vpl}$ (m²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,A,A}$			0	(aireadores)	$D_{nT,A}$		
			0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{nA,s,j}$			0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)	Requisito CTE		
									62	45	CUMPLE	
<b>Recinto Emisor</b>												
Tipo de Recinto												
Recinto de actividad o instalaciones												
REF	Elemento Estructural Básico		$m'_i$ (kg/m²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$				
Elemento F1 (Pared)	P03.a	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores mínimos)	127,0	40,0	TR.1.f	YL 2x12,5 + MW 48 + SP		15				
Elemento F2 (Pared)	P03.a	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores mínimos)	127,0	40,0	TR.1.f	YL 2x12,5 + MW 48 + SP		15				
Elemento F3 (Pared)	P03.a	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores mínimos)	127,0	40,0	TR.1.f	YL 2x12,5 + MW 48 + SP		15				
Elemento F4 (Pared)	P19	Enl 15 + H 160 + Enl 15	430,0	58,0	R.0.0	Sin Revestimiento		0				
<b>Recinto Receptor</b>												
Tipo de Recinto												
Habitabile												
Volumen $V_r$ (m³) 50												
REF	Elemento Estructural Básico		$m'_i$ (kg/m²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento		$\Delta R_{f,A}$				
Elemento f1 (Pared)	P03.a	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores mínimos)	127,0	40,0	TR.1.f	YL 2x12,5 + MW 48 + SP		15				
Elemento f2 (Pared)	P03.a	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores mínimos)	127,0	40,0	TR.1.f	YL 2x12,5 + MW 48 + SP		15				
Elemento f3 (Pared)	P03.a	Enl 15 + LHD 115 + Enl 15 (valores mínimos)	127,0	40,0	TR.1.f	YL 2x12,5 + MW 48 + SP		15				
Elemento f4 (Techo)	Fo.L.10	L_Capa compresion 350 mm	504,0	60,0	T.1.a	YL 15 + C [100-300]		5				
<b>Uniones de los Elementos Constructivos</b>												
REF	Elemento Estructural Básico		$K_{F1}$	$K_{F2}$	$K_{OT}$							
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	21,0	10,7	10,7							
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	C 0.1	Unión rígida en + de elementos homogéneos	21,0	10,7	10,7							
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	16,2	7,7	7,7							
Arista 4 (Unión Elemento-Pared-Techo)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	5,7	5,7	4,8							



cuarto de caldera:  $L_w \Rightarrow 51,15 \text{ dBA} \leq 90,53 \text{ dBA}$  (CUMPLE)

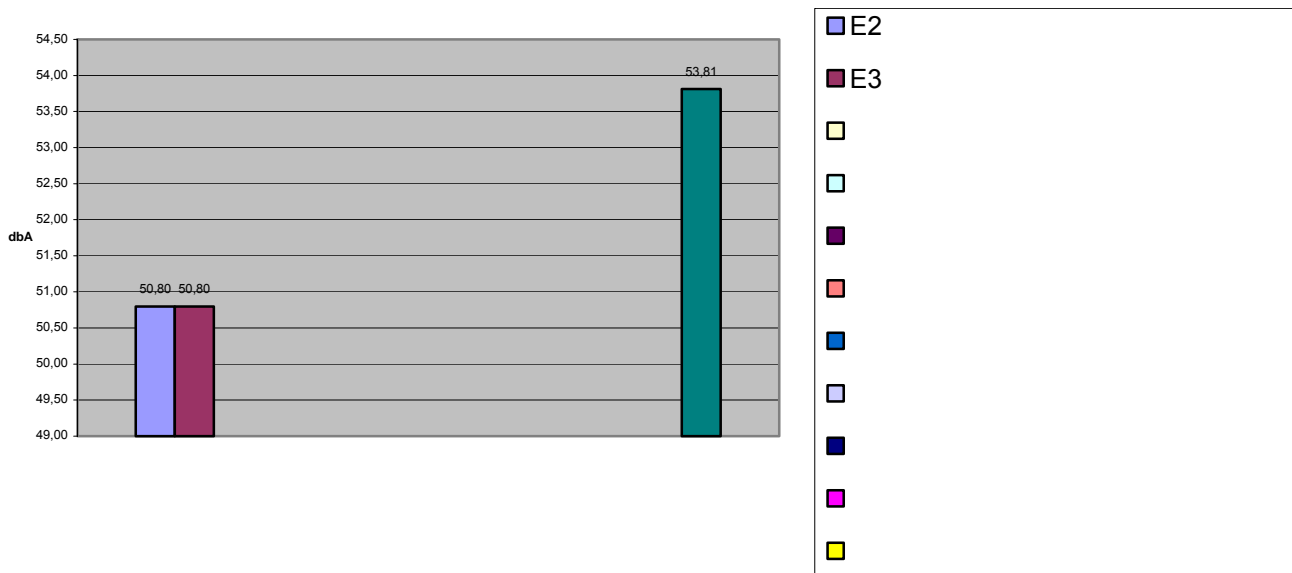
### PLANTA SEGUNDA CABINA E2 Y E3 (CUARTO DE LIMPIEZA).

<b>Cabina E2</b>	<b>Cabina E3</b>
$L_w = 50,8 \text{ dBA}$	$L_w = 50,8 \text{ dBA}$
$K = /$	$K = /$
$\pi = /$	$\pi = /$

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general					
<b>Volumen del Recinto</b>			<b>Resultado</b>		
Volumen $V_r$ (m³)	1,79	Area equivalente $A$ (m²)		0,72	Resultado Cálculo T (s) <b>0,40</b>
Tipo de recinto	falso techo cuarto limpieza - planta 2ª	Tiempo de Reverberación T (s)		0,40	
<b>Paramentos</b>					
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
suelo	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	2,8	0,2
techo	AA.3	Bloque de hormigón visto	0,09	2,8	0,3
paredes	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	4,35	0,3

### CALCULO DEL NIVEL TOTAL DE PRESIÓN SONORA DE ACTIVIDAD

Descripción	Cantidad	Nivel Pres. Sonora	Logaritmo Dec.	Factor Potencia
Cabina E2	1,00	50,80	0,08	1000000
Cabina E3	1,00	50,80	0,08	1000000
<b>Nivel Total de Presión Sonora dB(A) =</b>				<b>53,81</b>



**Falso techo cuarto de limpieza (E2 + E3):**  $L_w \Rightarrow 53,81 \text{ dBA} \leq 76,51 \text{ dBA}$  (CUMPLE)

$L_w = 53,81 \text{ dBA}$

$V = 1,79 \text{ m}^3$

$T = 0,4 \text{ s}$

$K = /$

$\pi = /$

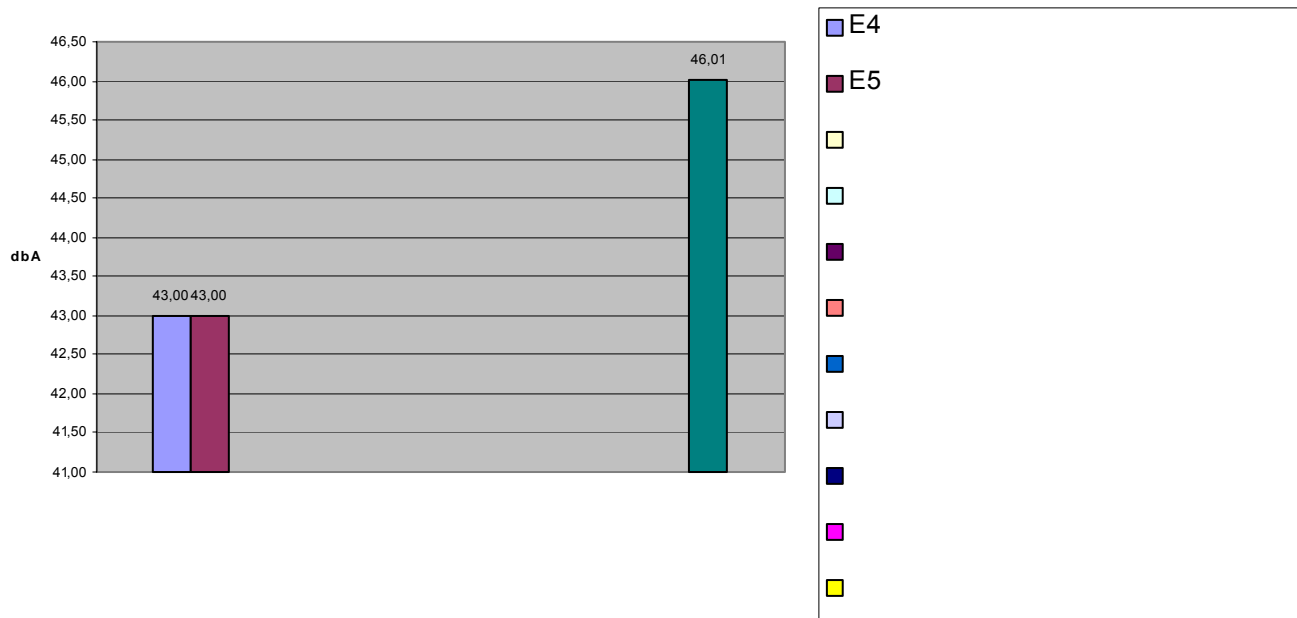
### **PLANTA PRIMERA CABINA E4 Y E5 (CUARTO DE LIMPIEZA).**

Cabina E4	Cabina E5
$L_w = 43,0 \text{ dBA}$	$L_w = 43,0 \text{ dBA}$
$K = /$	$K = /$
$\pi = /$	$\pi = /$

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general						
Volumen del Recinto				Resultado		
Volumen $V_r$ (m³)		1,34		Area equivalente $A$ (m²) 0,57		Resultado Cálculo $T$ (s)
Tipo de recinto		falso techo cuarto limpieza - planta 1ª		Tiempo de Reverberación $T$ (s) 0,37		0,37
Paramentos						
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$	
suelo	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	2,1	0,1	
techo	AA.3	Bloque de hormigón visto	0,09	2,1	0,2	
paredes	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	3,79	0,2	

### CALCULO DEL NIVEL TOTAL DE PRESIÓN SONORA DE ACTIVIDAD

Descripción	Cantidad	Nivel Pres. Sonora	Logaritmo Dec.	Factor Potencia
Cabina E4	1,00	43,00	0,3	100000000
Cabina E5	1,00	43,00	0,3	100000000
<b>Nivel Total de Presión Sonora dB(A) =</b>				<b>46,01</b>



**Falso techo cuarto de limpieza (E4 + E5):**  $L_w \Rightarrow 46,01 \text{ dBA} \leq 75,59 \text{ dBA}$  (CUMPLE)

$L_w = 46,01 \text{ dBA}$

$V = 1,34 \text{ m}^3$

$T = 0,37 \text{ s}$

$K = /$

$\pi = /$

### PLANTA BAJA MAQUINA M5 (VESTIBULO).

**Maquina M5**

$L_w = 40,0 \text{ dBA}$

$K = /$

$\pi = /$

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general					
Volumen del Recinto			Resultado		
Volumen $V_r$ (m³)	11,43		Area equivalente $A$ (m²)	3,22	Resultado Cálculo $T$ (s)
Tipo de recinto	falso techo vestíbulo planta baja		Tiempo de Reverberación $T$ (s)	0,57	<b>0,57</b>
Paramentos					
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
suelo	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	15,04	0,9
techo	AA.3	Bloque de hormigón visto	0,09	15,04	1,4
paredes	AA.5	Ladrillo cerámico vistos	0,04	4,82	0,2
paredes	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	8,34	0,5

**Falso techo vestíbulo (M5):**  $L_w \Rightarrow 40 \text{ dBA} \leq 74,97 \text{ dBA}$  (CUMPLE)

$L_w = 40 \text{ dBA}$   
 $V = 11,43 \text{ m}^3$   
 $T = 0,57 \text{ s}$   
 $K = /$   
 $\pi = /$

### PLANTA BAJA MAQUINA M6 (CAFETERIA-BAR).

**Maquina M6**  
 $L_w = 80,0 \text{ dBA}$   
 $K = /$   
 $\pi = /$

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general					
Volumen del Recinto			Resultado		
Volumen $V_r (\text{m}^3)$	15,65		Area equivalente $A (\text{m}^2)$	9,05	Resultado Cálculo $T (\text{s})$
Tipo de recinto	falso techo cafetería - bar		Tiempo de Reverberación $T (\text{s})$	0,28	<b>0,28</b>
Paramentos					
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i (\text{m}^2)$	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
suelo	AA27	lana de roca	0,30	20,59	6,2
techo	AA.3	Bloque de hormigón visto	0,09	20,59	1,9
paredes	AA.5	Ladrillo cerámico vistos	0,04	16,05	0,6

**Falso techo cafetería-bar (M6):**  $L_w \Rightarrow 80 \text{ dBA} \leq 87,74 \text{ dBA}$  (CUMPLE)

$L_w = 80 \text{ dBA}$   
 $V = 11,43 \text{ m}^3$   
 $T = 0,57 \text{ s}$   
 $K = /$   
 $\pi = /$

### PLANTA ALTILLO ( SALA DE MAQUINAS DE EXTRACCION)

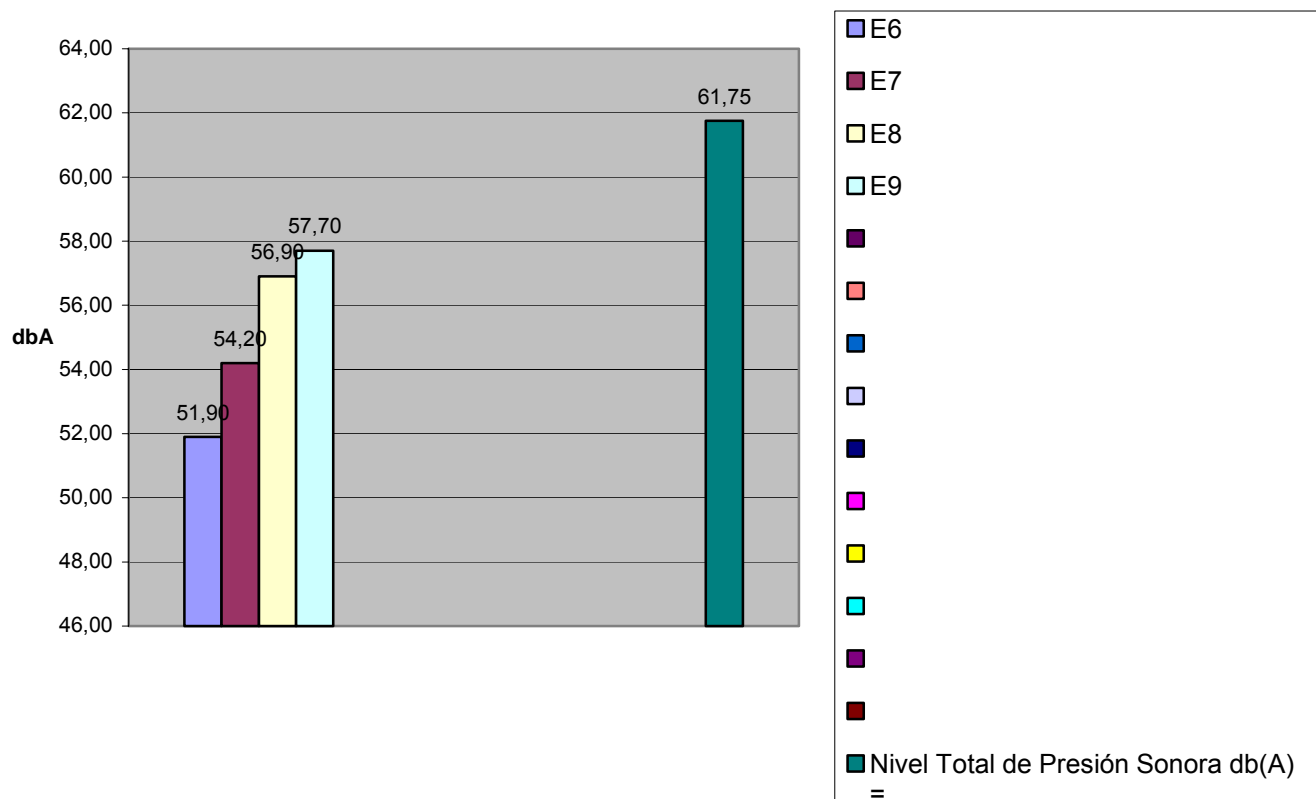
Cabina E6	Cabina E7	Cabina E8	Cabina E9	Total
$L_w = 51,9 \text{ dBA}$	$L_w = 54,2 \text{ dBA}$	$L_w = 56,9 \text{ dBA}$	$L_w = 57,7 \text{ dBA}$	$L_w = 61,75 \text{ dBA}$
$K = /$	$K = /$	$K = /$	$K = /$	
$\pi = /$	$\pi = /$	$\pi = /$	$\pi = /$	

Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica.					
Volumen del Recinto			Resultado		
Volumen $V_r (\text{m}^3)$	63,69		Area equivalente $A (\text{m}^2)$	6,40	Resultado Cálculo $T (\text{s})$
Tipo de recinto	sala de máquinas de extracción		Tiempo de Reverberación $T (\text{s})$	1,59	<b>1,59</b>
Paramentos					
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i (\text{m}^2)$	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
suelo	AA.27	resina epoxi	0,03	26,65	0,8
techo	AA.1	Hormigón visto	0,04	26,65	1,1
paredes	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	35,3	2,1
paredes	AA.1	Hormigón visto	0,04	21,27	0,9
puerta	AA.17	Metales	0,02	1,69	0,0



### CALCULO DEL NIVEL TOTAL DE PRESIÓN SONORA DE ACTIVIDAD

Descripción	Cantidad	Nivel Pres. Sonora	Logaritmo Dec.	Factor Potencia
Cabina E6	1,00	51,9	0,19	10000000
Cabina E7	1,00	54,2	0,42	10000000
Cabina E8	1,00	56,9	0,69	10000000
Cabina E9	1,00	57,7	0,77	10000000
<b>Nivel Total de Presión Sonora dB(A) =</b>				<b>61,75</b>



**Sala de maquinas de extracción (E6 + E7 + E8 + E9):**  $L_w \Rightarrow 61,75 \text{ dBA} \leq 86,03 \text{ dBA}$  (CUMPLE)

$L_{w \text{ total}} = 61,75 \text{ dBA}$

$V = 63,69 \text{ m}^3$

$T = 1,59 \text{ s}$

$K = /$

$\pi = /$

### **PLANTA SOTANO M7 (CUARTO DE CONTROL).**

Hemos realizado el calculo de la sala más desfavorable por que se encuentra entre dos recintos protegidos, la solución constructiva es igual en todas los recintos donde estén instaladas maquinas.

#### **Maquina M7**

$L_w = 77,0 \text{ dBA}$

$K = /$

$\pi = /$



Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general									
<b>Volumen del Recinto</b>					<b>Resultado</b>				
Volumen $V_r$ (m³)	15,93				Area equivalente $A$ (m²)	5,42		Resultado Cálculo $T$ (s)	
Tipo de recinto	falso techo cuarto de control - sótano				Tiempo de Reverberación $T$ (s)	0,47		0,47	
<b>Paramentos</b>									
	REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m²)	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$				
suelo	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	10,41	0,6				
techo	AA.20	lana de roca, espesor $\geq 10$ mm	0,30	10,41	3,1				
paredes	AA.9	Placa de yeso laminado (PYL)	0,06	21,52	1,3				
<b>Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos interiores. Recintos superpuestos con 4 aristas comunes.</b>									
<b>Elemento Separador</b>									
Ancho $l_1$ (m)	2,28		Largo $l_2$ (m)	4,76		Superficie $S_s$ (m²)	10,8528		
REF	Elemento Estructural Básico		$m'_i$ (kg/m²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor	$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor
P001c	y13i+90lana de roca		50,0	66,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0	R.0.0	Sin Revestimiento
			$S_{vpl}$ (m²)	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,d,A}$		$D_{n,d,A}$	Requisito CTE	
Ventanas, puertas y lucernarios			0	0	Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,s,A}$		0	60	55 CUMPLE
<b>Recinto Emisor</b>									
Tipo de Recinto									
Recinto de actividad o instalaciones									
	REF	Elemento Estructural Básico	$m'_F$ (kg/m²)	$R_{F,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{F,A}$		
Elemento F1 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento F2 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento F3 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento F4 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
<b>Recinto Receptor</b>									
Tipo de Recinto									
Protegido									
		Volumen $V_r$ (m³)	33,24						
	REF	Elemento Estructural Básico	$m'_i$ (kg/m²)	$R_{i,A}$	REF	Revestimiento	$\Delta R_{f,A}$		
Elemento f1 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f2 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f3 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
Elemento f4 (Pared)	P001b	13+13+46+46+13+13	45,9	60,0	R.0.0	Sin Revestimiento	0		
<b>Uniones de los Elementos Constructivos</b>									
	REF	Elemento Estructural Básico	$K_{F1}$	$K_{F2}$	$K_{D1}$				
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,2	5,7	5,7	Vista en sección lateral			
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,2	5,7	5,7	Vista en sección lateral			
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,2	5,7	5,7	Vista en sección frontal			
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos	6,2	5,7	5,7	Vista en sección frontal			

(ENTRE FALSO TECHO Y CABINA DE CONTROL)

Cálculo de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre falso techo cuarto de control planta sótano y cafetería planta baja															
<b>Datos de Entrada</b>															
<b>Elemento Separador</b>															
Ancho $l_1$ (m)		2,28		Largo $l_2$ (m)		4,76		Superficie $S_s$ (m <sup>2</sup> )		10,8528					
REF	Elemento Estructural Básico			$m'_f$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento Recinto Emisor			$\Delta R_{D,A}$	REF	Revestimiento Recinto Receptor			$\Delta R_{d,A}$
Fo.U.9	U_BHA 350 mm			378,0	55,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0	R.0.0	Sin Revestimiento			0
Ventanas, puertas y lucernarios				$S_{vpl}$ (m <sup>2</sup> )	$R_{vpl,A}$	Transmisión Aérea Directa $D_{n,R,A}$				$D_{n,R,A}$	Requisito CTE				
				0	0	0				0	56 55 CUMPLE				
				Transmisión Aérea Indirecta $D_{n,S,A}$				0	(techos suspendidos, conductos y pasillos)						
<b>Recinto Emisor</b>															
Tipo de Recinto															
Recinto de actividad o instalaciones															
REF	Elemento Estructural Básico			$m'_f$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$					
Elemento F1 (Techo)	Fo.U.9	U_BHA 350 mm			378,0	55,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
Elemento F2 (Techo)	Fo.U.9	U_BHA 350 mm			378,0	55,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
Elemento F3 (Techo)	Fo.U.9	U_BHA 350 mm			378,0	55,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
Elemento F4 (Techo)	Fo.U.9	U_BHA 350 mm			378,0	55,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
<b>Recinto Receptor</b>															
Tipo de Recinto															
Protegido															
Volumen $V_r$ (m <sup>3</sup> )															
257,4															
REF	Elemento Estructural Básico			$m'_f$ (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{f,A}$	REF	Revestimiento			$\Delta R_{f,A}$					
Elemento f1 (Pared)	P01.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)			97,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
Elemento f2 (Pared)	P01.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)			97,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
Elemento f3 (Pared)	P01.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)			97,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
Elemento f4 (Pared)	P01.b	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores medios)			97,0	37,0	R.0.0	Sin Revestimiento			0				
<b>Uniones de los Elementos Constructivos</b>															
REF	Elemento Estructural Básico			$K_{PI}$	$K_{FD}$	$K_{DI}$									
Arista 1 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos			7,7	-0,6	7,7								
Arista 2 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos			7,7	-0,6	7,7								
Arista 3 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos			7,7	-0,6	7,7								
Arista 4 (Unión Elemento-Pared)	T 0.1	Unión rígida en T de elementos homogéneos			7,7	-0,6	7,7								

(ENTRE FALSO TECHO Y CAFERIA

**Falso techo cuarto de control (M7):**  $L_w \Rightarrow 77 \text{ dBA} \leq 85,3 \text{ dBA}$  (CUMPLE)

$L_w = 77 \text{ dBA}$

$V = 15,93 \text{ m}^3$

$T = 0,47 \text{ s}$

$K = /$

$\pi = /$

El nivel de potencia acústica máximo  $L_w$  máximo de un equipo que emita ruido, tal como una unidad interior de aire acondicionado, situado en un recinto protegido, debe ser menor que el valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A,  $L_{eqA,T}$ , establecido en la tabla, para cada tipo de recinto.

Uso del Edificio	Tipo de Recinto	Valor de $L_{eqA,T}$ (dBA)
Sanitario	Estancias	35
	Dormitorios y quirófanos	30
	Zonas Comunes	40
Residencial	Dormitorios y estancias	30
	Zonas comunes y servicios	50
	Despachos profesionales	40
Administrativo	Oficinas	45
	Zonas comunes	50
Docente	Aulas	40
	Sala lectura y conferencias	35
	Zonas comunes	50
Cultural	Cines y teatros	30
	Sala de exposiciones	45
Comercial		50

## ENFRIADORA CUBIERTA



# SANDWICH THERMOSON® - E 44A

## DESCRIPCIÓN

Cerramiento acústico sandwich de muy buenas prestaciones térmicas de aislamiento y absorción acústica.

## ÁMBITO DE APLICACIÓN

Cubiertas de evacuación y fachadas de formas planas o curvas regladas.

## COMPOSICIÓN

- perfil interior Bandeja 405-80 perforada
- velo protector (opcional)
- aislante acústico
- membrana resonante
- aislante térmico
- cámara de aire
- paramento exterior metálico ACIEROID ACL-34

## CARACTERÍSTICAS

El sistema **THERMOSON® - E 44A** ofrece un buen aislamiento acústico en bajas y medias frecuencias y muy elevado en altas. Además tiene una excelente absorción en bajas y medias frecuencias.

### ACÚSTICAS

Aislamiento			Absorción		
Ruido rosa	Rw	44 dB	Alfa Sabine	$\alpha$ (w)	0,85
				Clase	B
Ruido rosa	R (Rr)	43 dBA	Atenuación ruido ambiente	DL ( $\alpha$ )	8,4 dB
Ruido tráfico	R (Tr)	35 dBA		Clase	A-3

### MECÁNICAS

**Autoportante**  
hasta 6 m.

### TÉRMICAS

Aislamiento		
Coef. transmisión	U (w/m²)	0,45

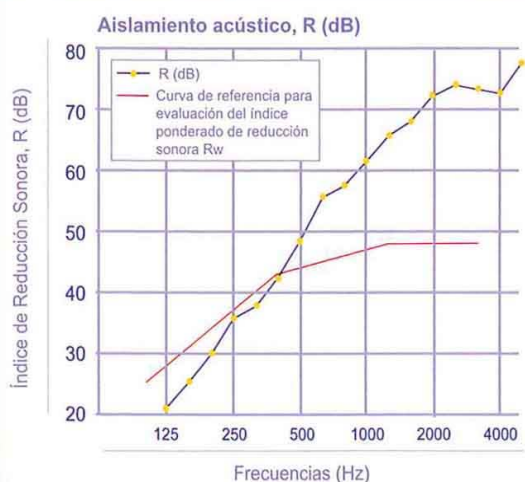
### COMPORTAMIENTO AL FUEGO

Supera ampliamente los requerimientos de la NBE CPI-96 y del Reglamento de Seguridad contra incendios en Establecimientos Industriales.



Los valores facilitados corresponden a soluciones con paramentos metálicos de acero. Para otros materiales y acabados, pueden consultar a nuestro Departamento Técnico.

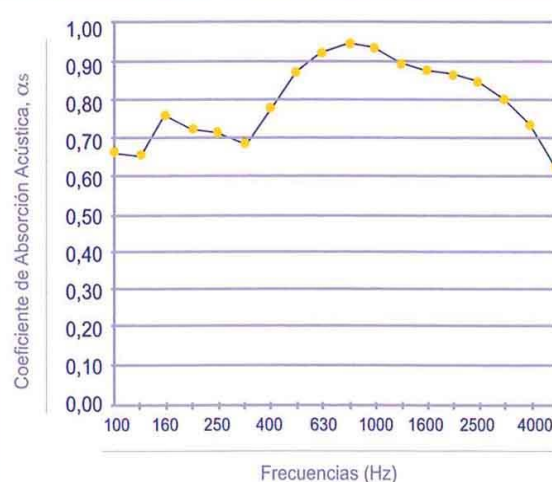
### Gráfico de aislamiento



Frec.	125	250	500	1000	2000	4000
dB	21	33	46	61	71	74

Ensayo realizado en APPLUS fecha 13-08-03 n° 3006421

### Gráfico de absorción



Frec.	125	250	500	1000	2000	4000
alpha	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7

Ensayo realizado en APPLUS fecha 11-11-03 n° 3012491





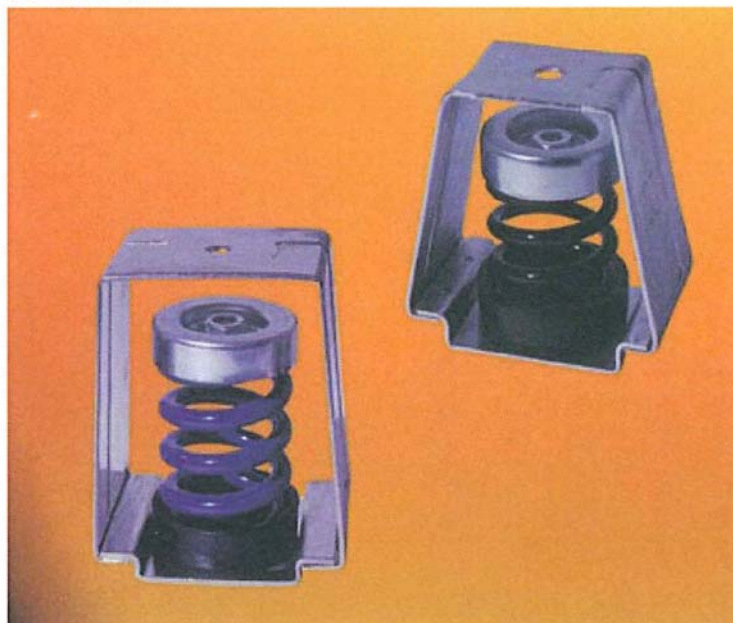
## Condiciones de montaje

1.- Los equipos se instalaran sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesita la alineación de sus componentes. Como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

*En los planos viene dibujado el sistema de instalación de las maquinas y en el presupuesto esta reflejado.*

## PRODUCTO

### Serie TM



#### Serie TM

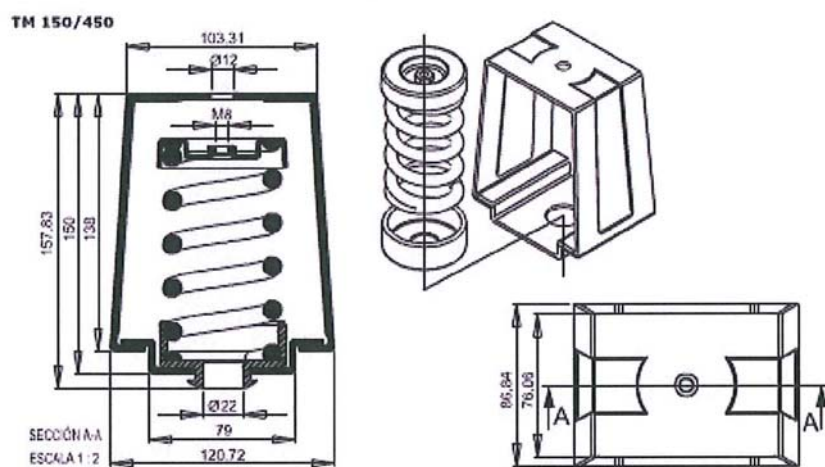
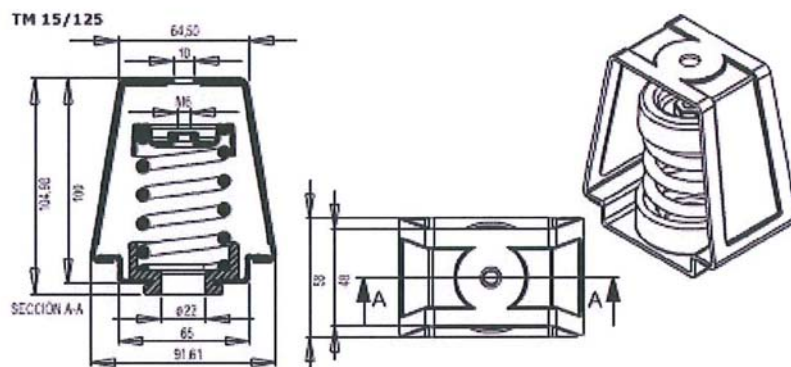
La serie TM 5/125-150/450 está compuesta de aisladores metálicos de muelle especialmente para maquinaria y conducciones del techo o de una estructura metálica. Muy indicados para todo tipo de trabajo de ciclo bajo (por encima de las 600 rpm.).

Descripción de sus componentes:

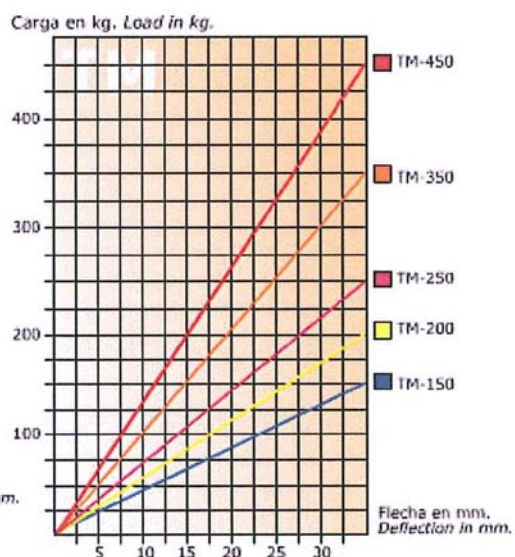
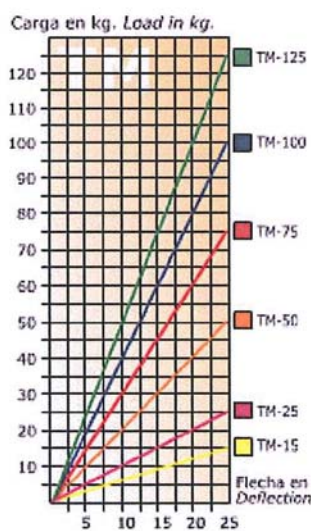
1. Muelle de acero normalizado de alta resistencia idéntico en su fabricación a los de la Serie A
2. Casquillo cilíndrico metálico que arma al muelle exteriormente en su extremo superior. Por de fijación está unida de forma inversa al sistema tradicional de sus homólogos, proporcionando
3. Casquillo cilíndrico de caucho que permite unir el muelle a la carcasa metálica evitando la u
4. Asegura también que el espárrago que une el TM a la máquina suspendida no toque a la carcasa
4. Carcasa metálica de gran seguridad, superior a sus homólogos.

## Dimensiones y Análisis Físico

Ref.	Modelo Model	Carga en kg. Load in kg. min-max	Flecha en mm. Deflection in mm. min-max	Sobrecarga admisible transitoria Admissible temporary overload
22001500	TM 15	6 - 15	10 - 25	10 %
22002500	TM 25	10 - 25	10 - 25	10 %
22005000	TM 50	20 - 50	10 - 25	10 %
22007500	TM 75	30 - 75	10 - 25	10 %
22010000	TM 100	40 - 100	10 - 25	10 %
22012500	TM 125	50 - 125	10 - 25	10 %
23015000	TM 150	64 - 150	15 - 35	30 %
23020000	TM 200	86 - 200	15 - 35	25 %
23025000	TM 250	107 - 250	15 - 35	20 %
23035000	TM 350	105 - 350	15 - 35	14 %
23045000	TM 450	193 - 450	15 - 35	11 %



## Gráficas de Comportamiento





2.- En el caso de equipos instalados sobre bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura de edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

*En los planos viene dibujado el sistema de instalación de las maquinas y en el presupuesto esta reflejado.*

## PRODUCTO

### Serie AM 2,4,6

VIBRASTOCK



MITSA dispone de tres series estandarizadas de aisladores compuestos por varios resortes.

#### Serie AM2

Formado por un sistema de 2 aisladores o muelles combinados en paralelo, la variada capacidad de carga por desde 128 hasta 1100 kg.

#### Serie AM4

Dentro de esta gama, hace más de 6 años se eliminó la serie AM3 (compuesta por tres muelles), debido a que apoyaba bajo maquina, correctamente. La serie AM4, en cambio, permite mayores combinaciones. Su rigidez que la serie AM2 y es muy utilizada también en maquinaria que tiene movimientos bruscos.

#### Serie AM6

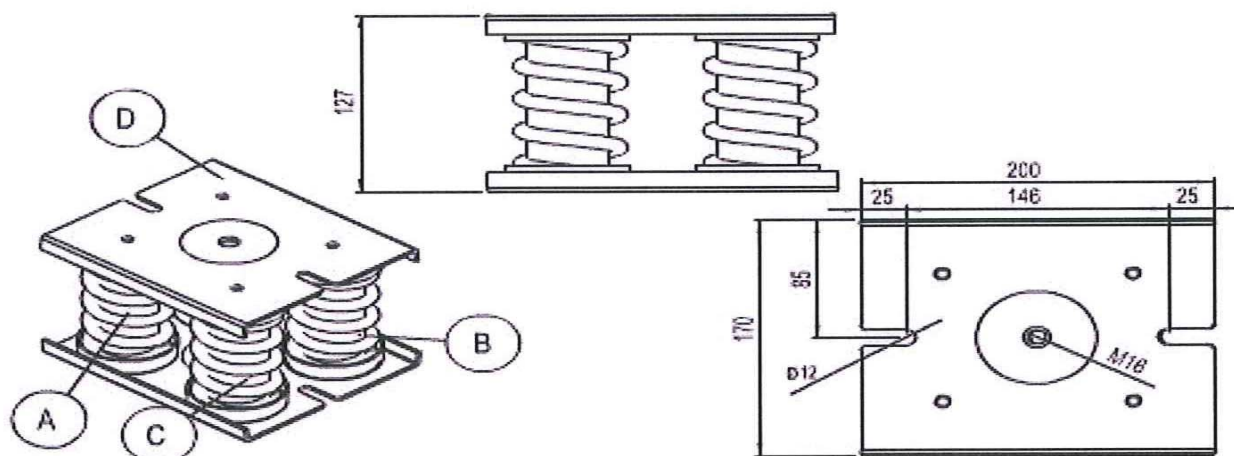
Compuesto por 6 muelles en paralelo, se combinan hasta los 3.300 kg. De carga máxima muy utilizado en equipos que funciona a baja frecuencia como por ejemplo climatizadores o unidades enfriadoras. MITSA puede realizar de 8, 10, 12 o más muelles para el aislamiento de prensas o maquinaria de gran peso. Estos modelos se realizan a petición de las necesidades de nuestros clientes. Solicite información técnica. Los aisladores están protegidos con recubrimiento de Epoxy, aunque para instalaciones farmacéuticas, agroalimentaria o con ambientes agresivos suministrar todas las partes metálicas protegidas con Rilsan.

Todas las series de aisladores MITSA, tienen las siguientes características comunes:

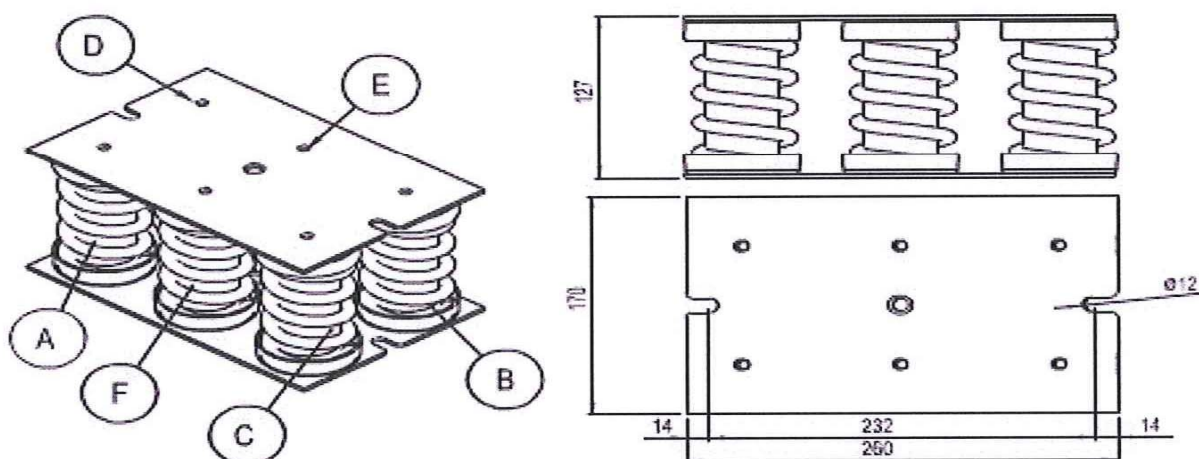
- 1.- Muelle de acero normalizado de alta resistencia según norma DIN y tratado en proceso "shoot peening", resistencia al envejecimiento dinámico, con acabado en Epoxy azul, color original de los productos MITSA que sus imitaciones o de modelos de baja calidad protegidos sólo con zinc o baños galvánicos, que dañan la superficie del muelle debido al ataque de iones ricos en hidrógeno (hidrogenación).
- 2.- Cazoletas adheridas mediante doble sistema de seguridad por pivotes internos y masilla viscoelástica, que evita el contacto directo de las partes metálicas y favorece la opacidad del sonido.
- 3.- Pieza interna de polietileno flexibilizado, que evita la entrada de elementos sólidos, permitiendo su trabajo sin impedimento, como es en el caso de aisladores con piezas internas de caucho con deflexiones menores por ser óptimos a bajas frecuencias.
- 4.- Bases metálicas con orificios abiertos para facilitar el montaje y su centrado al suelo.

## Dimensiones y Análisis Físico

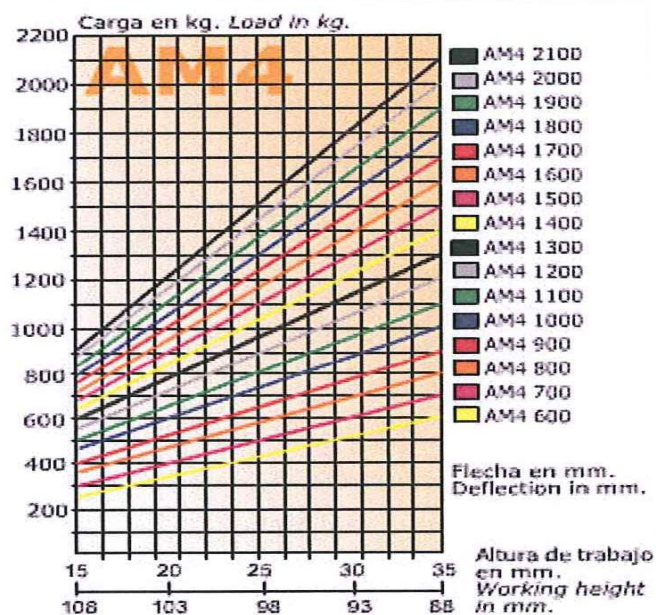
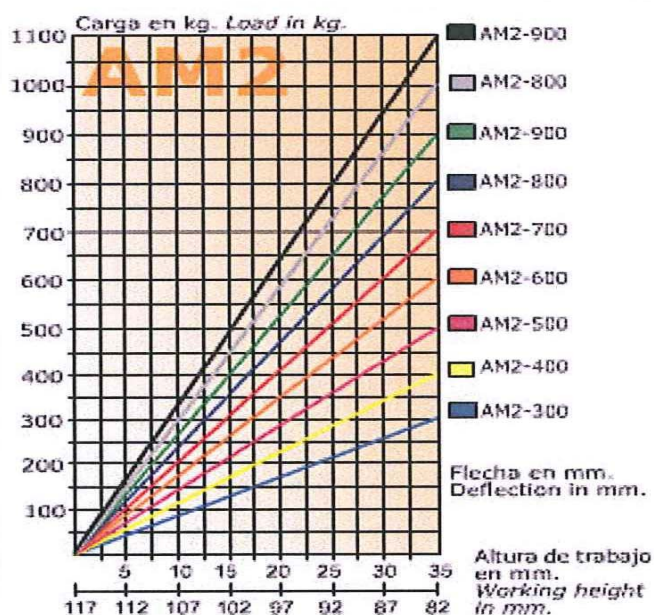
AM4



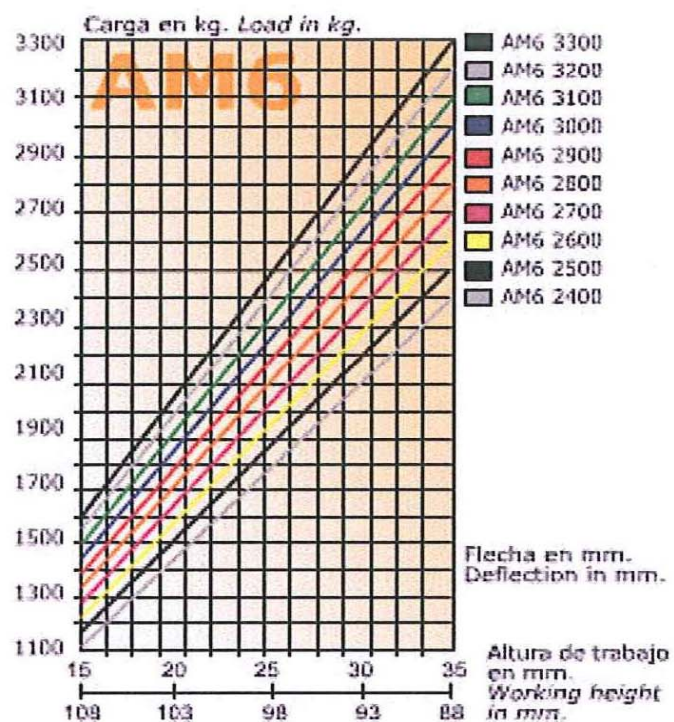
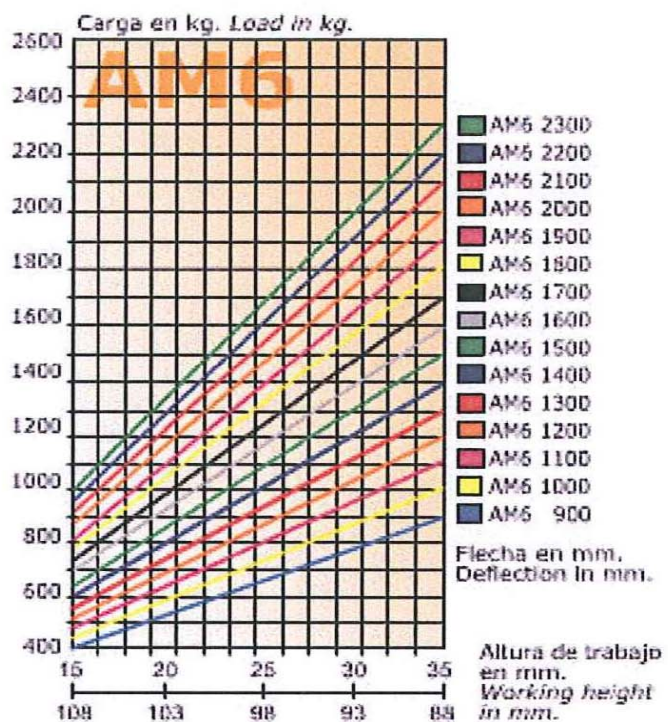
AM6



## Gráficas de Comportamiento







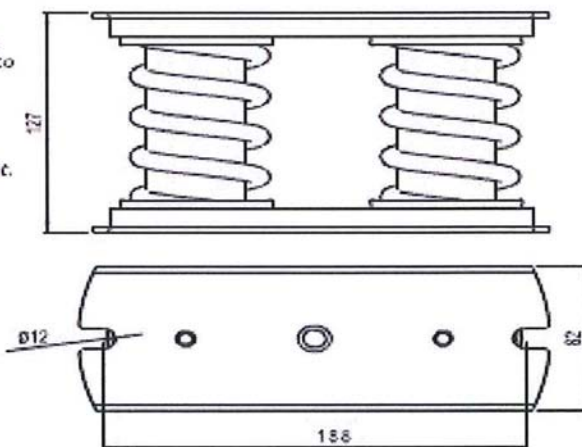
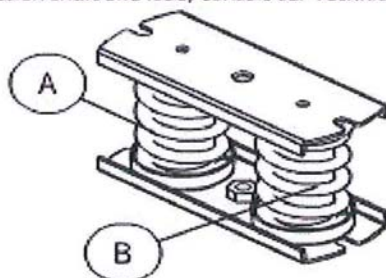


Ref.	Modelo Model	Carga en kg. Load in kg. min-max	Deflexion Deflexion min-max	VIBRASTOCK					
				Muelle Spring	Cantidad Quantity	Posición Position	Muelle Spring	Cantidad Quantity	Posición Position
24030000	AM2 300	128 - 300	15 - 35	150	2	A-B			
24040000	AM2 400	172 - 400	15 - 35	200	2	A-B			
24050000	AM2 500	214 - 500	15 - 35	250	2	A-B			
24060000	AM2 600	257 - 600	15 - 35	250	1	A	350	1	B
24070000	AM2 700	300 - 700	15 - 35	350	2	A-B			
24080000	AM2 800	343 - 800	15 - 35	350	1	A	450	1	B
24090000	AM2 900	386 - 900	15 - 35	450	2	A-B			
24100000	AM2 1000	429 - 1000	15 - 35	450	1	A-B	550	1	B
24110000	AM2 1100	472 - 1100	15 - 35	550	2	A-B			
90240001	BASESET AM2								
25060000	AM4 600	257 - 600	15 - 35	150	4	A-B-C-D			
25070000	AM4 700	300 - 700	15 - 35	150	2	A-B	200	2	C-D
25080000	AM4 800	343 - 800	15 - 35	200	4	A-B-C-D			
25090000	AM4 900	386 - 900	15 - 35	200	2	A-B	250	2	C-D
25100000	AM4 1000	428 - 1000	15 - 35	250	4	A-B-C-D			
25110000	AM4 1100	471 - 1100	15 - 35	250	3	A-B-C	350	1	D
25120000	AM4 1200	514 - 1200	15 - 35	250	2	A-B	350	2	C-D
25130000	AM4 1300	557 - 1300	15 - 35	250	1	A	350	3	B-C-D
25140000	AM4 1400	600 - 1400	15 - 35	350	4	A-B-C-D			
25150000	AM4 1500	643 - 1500	15 - 35	350	3	A-B-C	450	1	D
25160000	AM4 1600	686 - 1600	15 - 35	350	2	A-B	450	2	C-D
25170000	AM4 1700	728 - 1700	15 - 35	350	1	A	450	3	B-C-D
25180000	AM4 1800	771 - 1800	15 - 35	450	4	A-B-C-D			
25190000	AM4 1900	814 - 1900	15 - 35	450	3	A-B-C	550	1	D
25200000	AM4 2000	857 - 2000	15 - 35	450	2	A-B	550	2	C-D
25210000	AM4 2100	900 - 2100	15 - 35	450	1	A	550	3	B-C-D
25220000	AM4 2200	943 - 2200	15 - 35	550	4	A-B-C-D			
90250001	BASESET AM4								
26090000	AM6 900	386 - 900	15 - 35	150	6	A-B-C-D-E-F			
26100000	AM6 1000	429 - 1000	15 - 35	150	4	A-B-C-D	200	2	E-F
26110000	AM6 1100	471 - 1100	15 - 35	150	2	E-F	200	4	A-B-C-D
26120000	AM6 1200	514 - 1200	15 - 35	200	6	A-B-C-D-E-F			
26130000	AM6 1300	557 - 1300	15 - 35	200	4	A-B-C-D	250	2	E-F
26140000	AM6 1400	600 - 1400	15 - 35	200	2	E-F	250	4	A-B-C-D
26150000	AM6 1500	643 - 1500	15 - 35	250	6	A-B-C-D-E-F			
26160000	AM6 1600	686 - 1600	15 - 35	250	5	A-B-C-D-E	350	1	F
26170000	AM6 1700	728 - 1700	15 - 35	250	4	A-B-C-D	350	2	E-F
26180000	AM6 1800	771 - 1800	15 - 35	250	3	A-E-C	350	3	B-F-D
26190000	AM6 1900	814 - 1900	15 - 35	250	2	E-F	350	4	A-B-C-D
26200000	AM6 2000	857 - 2000	15 - 35	250	1	F	350	5	A-B-C-D-E
26210000	AM6 2100	900 - 2100	15 - 35	350	6	A-B-C-D-E-F			
26220000	AM6 2200	943 - 2200	15 - 35	350	5	A-B-C-D-E	450	1	F
26230000	AM6 2300	986 - 2300	15 - 35	350	4	A-B-C-D	450	2	E-F
26240000	AM6 2400	1029 - 2400	15 - 35	350	3	A-E-C	450	3	B-F-D
26250000	AM6 2500	1072 - 2500	15 - 35	350	2	E-F	450	4	A-B-C-D
26260000	AM6 2600	1115 - 2600	15 - 35	350	1	F	450	5	A-B-C-D-E
26270000	AM6 2700	1158 - 2700	15 - 35	450	6	A-B-C-D-E-F			
26280000	AM6 2800	1201 - 2800	15 - 35	450	5	A-B-C-D-E	550	1	F
26290000	AM6 2900	1244 - 2900	15 - 35	450	4	A-B-C-D	550	2	E-F
26300000	AM6 3000	1287 - 3000	15 - 35	450	3	A-E-C	550	3	B-F-D
26310000	AM6 3100	1330 - 3100	15 - 35	450	2	E-F	550	4	A-B-C-D
26320000	AM6 3200	1373 - 3200	15 - 35	450	1	F	550	5	A-B-C-D-E
26330000	AM6 3300	1416 - 3300	15 - 35	550	6	A-B-C-D-E-F			
90260001	BASESET AM6								

AM2

Rango de temperatura de trabajo: -50 a 120°C  
Ratio de rigidez lateral con la axial: 0,8 a 1  
Para estudios que precisen un ajuste máximo de la carga y flecha de compresión, consulten a nuestro Departamento Técnico.

Working temperature range: -50 to 120°C  
Lateral to axial stiffness ratio: 0,8 to 1  
For studies requiring a maximum adjustment of the compression shaft and load, consult our Technical Department.



3.- Se consideraran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

4.- Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

*En los planos viene dibujado el sistema de instalación de las maquinas y en el presupuesto esta reflejado.*

### **Conducciones y equipamiento**

Las conducciones colectivas de un edificio se llevarán por patinillos que estarán aislados de los recintos protegidos y de los recintos habitables. Se evitara el paso de las vibraciones de las conducciones a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, como pasamuros, coquillas, manguitos elásticos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

Para las tuberías empotradas se emplearan siempre envolturas elásticas. Las tuberías vistas estarán recubiertas por un material que proporcione un aislamiento acústico a ruido aéreo mayor que 15 dB.

El anclaje de tuberías se realizará a elementos constructivos de masa unitaria mayor que 150 Kg/m<sup>2</sup>.

La velocidad de circulación del agua en los sistemas mixtos (calefacción y refrigeración) situados en el interior de las viviendas se limitará a 1,8 m/s.

En conductos vistos se amortiguará adecuadamente la transmisión de ruido aéreo. Los sistemas de conductos para el transporte de aire de ventilación y de acondicionamiento estarán aislados del ruido generado por los ventiladores y la misma circulación de aire mediante revestimientos interiores de material absorbente y/o atenuadores acústicos, dimensionados de manera que la atenuación sea mayor que 40 dB a la llegada a los elementos de difusión y retorno de aire.

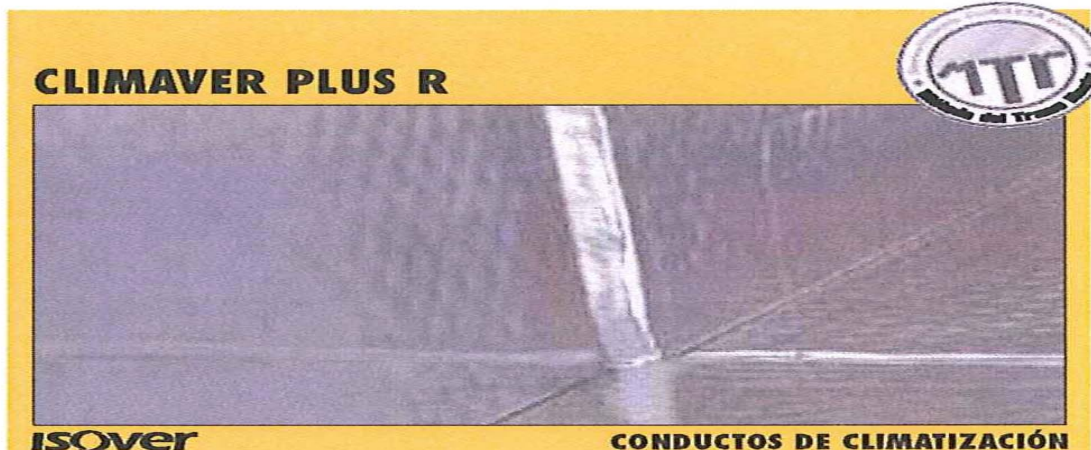
Se evitará el empleo de revestimientos interiores en conductos de chapa por las siguientes razones:

- Dificultad que presentan para la instalación de registros de inspección, según la norma UNE-EN 12097.
- Dificultad para efectuar las operaciones de limpieza interior

La difusión y el retorno de aire en los locales se hará mediante unidades terminales diseñadas de manera que el nivel generado de potencia sonora no supere el valor indicado.

*En los cálculos tenemos los valores de emisión de ruido en los difusores y rejillas, los conductos*





### DESCRIPCIÓN

Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por ambas caras por aluminio (exterior: aluminio + kraft + malla de refuerzo; interior: aluminio + kraft) y con el canto macho rebordado por el complejo interior del conducto. Incorpora un velo de vidrio en cada cara del panel para otorgar mayor rigidez.

### APLICACIONES

Conductos autoportantes para la distribución de aire en la climatización.

### DIMENSIONES

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
30	3,00	1,19

### CONDUCTIVIDAD TÉRMICA $\lambda_D$

$\leq 0,032 \text{ W/(m.K)} \text{ a } 10^\circ\text{C}.$

### RESISTENCIA TÉRMICA

$R \geq 0,75 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W} \text{ a } 10^\circ\text{C}.$

### REACCIÓN AL FUEGO

M1 (no inflamable; UNE 23.727). Euroclase B-s1,d0. (Bajo poder calorífico) No existe emisión de humos ni caída de partículas / gotas incandescentes.

### RIGIDEZ

Clase R5 (EN 13403).

### RESISTENCIA AL VAPOR DE AGUA

Valor aproximado (correspondiente al revestimiento exterior)  
 $\geq 77 \text{ m}^2 \cdot \text{día} \cdot \text{mmHg/g} \text{ (885 MN-s/g)}.$

### ENVEJECIMIENTO

Los conductos Climaver han superado satisfactoriamente varios test de envejecimiento acelerado, basados en múltiples ciclos con variación de

### CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN

temperatura y humedad.

El más conocido es el Florida Test (21 ciclos de 8 horas de duración con variaciones de HR de 18% a 98% y de temperaturas de  $25^\circ\text{C}$  a  $55^\circ\text{C}$ ).

### CONDICIONES DE TRABAJO

No se recomienda el empleo de conductos Climaver Plus R en los siguientes casos:

- Circulación de aire con temperatura  $> 90^\circ\text{C}$ , presión estática  $> 80 \text{ mm.c.a}$  y/o velocidad  $> 18 \text{ m/s}$ .
- Transporte de sólidos o líquidos corrosivos.
- Conducciones verticales de altura superior a dos plantas sin empleo de una perfilera de sujeción y conducciones exteriores sin un recubrimiento adecuado.

### PÉRDIDA DE CARGA

La superficie del revestimiento interno de un conducto Climaver Plus R presenta una rugosidad máxima equivalente a la de un conducto de chapa galvanizada.

Este sistema puede suponer una reducción de hasta un 40% de las pérdidas de carga por fricción respecto a conductos perforados de lana de vidrio, dependiendo de la geometría de los conductos y la velocidad de paso del aire.

### SELLOS Y CERTIFICADOS



### ABSORCIÓN ACÚSTICA

Frecuencia (Hz)		125	250	500	1000	2000
Coef. $\alpha$ Sabine		0,20	0,20	0,20	0,60	0,50
Atenuación acústica en tramo recto (dB/m)						
Sección	200x200	2,81	2,81	2,81	11,09	8,83
	300x400	1,64	1,64	1,64	6,47	5,15
	400x500	1,26	1,26	1,26	4,99	3,97
	400x700	1,10	1,10	1,10	4,36	3,47
	500x1000	0,84	0,84	0,84	3,33	2,65

Norma ISO, R-354. Según CSIC, Instituto de Acústica.

## 1.8. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA

El marcado CE es una certificación de carácter obligatorio que declara que un producto es conforme a todas las normas aplicables. En otras palabras, la declaración de conformidad es la prueba de que un producto es conforme a una directiva específica y a las normas a ella relacionadas.

La responsabilidad de la conformidad del producto a la normativa aplicable recae totalmente sobre la empresa o persona física que pone en el mercado de la UE el producto. En el caso de que un equipo (por ejemplo una UTA) sea suministrado por el fabricante como un conjunto que incluye las partes mecánica, eléctrica y electrónica, el marcado CE puede venir puesto por el fabricante. En este caso la Directiva implicada es la de máquinas, 98/37/CE, y una de las normas aplicables es la norma UNE-EN 1050.

Se hace hincapié en que se ha publicado ya la Directiva 2006/49/CE, relativa a la aproximación de la legislación de los Estados miembros sobre máquinas, que deroga y sustituye a la Directiva 98/37/CE. La nueva Directiva será aplicable a partir del 29 de diciembre de 2009. Sin embargo, cuando el conexionado eléctrico y la parte electrónica de control no sean efectuados por el fabricante del equipo, como suele ser el caso, la responsabilidad de certificar el cumplimiento de la normativa de la UE recaerá sobre la empresa instaladora.

El marcado CE de conformidad estará compuesto por las iniciales CE diseñadas de la siguiente manera: La certificación EUROVENT es voluntaria; con ella el fabricante somete el producto a la valoración de EUROVENT, que ensaya y certifica las prestaciones declaradas por el fabricante.

Todos los equipos que consumen energía deberán llevar una etiqueta que, en una escala de siete valores, de la letra A a la letra G, indique la categoría a la que pertenece el equipo.

### **a) Procedimiento de verificación**

El RITE admite que el diseño y dimensionamiento de una instalación de más de 70 kW térmicos se puedan llevar a cabo mediante los dos procedimientos que se describen a continuación.

En el procedimiento prescriptivo o simplificado, el técnico se limitará a dar cumplimiento a todas y cada una de las exigencias de eficiencia energética impuestas en el RITE, que serán comentadas más adelante.

Este procedimiento es muy fácil de aplicar, pero está cerrado a la innovación.

En el procedimiento prestacional o alternativo, el técnico podrá apartarse parcial o totalmente de las exigencias impuestas por el RITE siempre que la instalación proyectada tenga unas prestaciones energéticas equivalentes o mejores, medidas sobre la base de las emisiones de CO<sub>2</sub>, de las que se obtendrían con la aplicación del procedimiento prescriptivo.

Este procedimiento presenta dificultades para su aplicación, pero está abierto a la innovación.

En definitiva, el técnico procederá de la manera ordenada que se indica a continuación para las instalaciones objeto de los dos procedimientos:

- Cálculo de las cargas térmicas del edificio.
- Cálculo de la demanda térmica mensual y anual del edificio.
- Selección del sistema de climatización.
- Simulación de las prestaciones energéticas del sistema para averiguar el consumo de energía de cada una de las fuentes.
- Cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir de los datos fijados por la Administración

El cumplimiento de las exigencias mínimas será satisfecho cuando resulte que la instalación concebida bajo el procedimiento prestacional emita, anualmente, menos cantidad de dióxido de carbono que la instalación concebida bajo el procedimiento prescriptivo.

El RITE hace hincapié en la conveniencia del empleo de sistemas centralizados de producción térmica, por edificio o grupo de edificios e, incluso, la conexión a redes procedentes de centrales urbanas.

Cuando se comparen sistemas de producción frigorífica, el RITE acepta el cálculo del TEWI (*Total Equivalent Warming Impact*, o impacto total equivalente de calentamiento) propuesto en la norma UNE-EN 378, parte 1, Anexo B.

Para la determinación del TEWI (expresado en kg de CO<sub>2</sub>) es necesario conocer el parámetro GWP (*Global Warming Potential*, potencial de calentamiento global, que es la relación, adimensional, entre kg de CO<sub>2</sub> y kg equivalentes de refrigerante) de los refrigerantes a emplear con respecto al CO<sub>2</sub>, que varía en función del horizonte de tiempo empleado ITH (*Integration Time Horizon*).

El TEWI se calcula como suma del GWP directo, debido al refrigerante, y del GWP indirecto, debido a la energía consumida. A su vez, el GWP directo es la suma de dos términos: el debido a las pérdidas por fugas y el debido a las pérdidas en recuperación.

Indicando con:

- p las pérdidas anuales medias de refrigerante por fugas del sistema, kg/año.
- n la vida útil prevista de la instalación, años

Las pérdidas por fugas a lo largo de la vida útil del sistema son responsables del impacto de calentamiento siguiente:

$$\text{GWP} \cdot p \cdot n$$

Indicando con:

- m la masa de refrigerante en el sistema, kg
- r el factor de recuperación del refrigerante al final de su vida útil, es decir, la fracción de “m” que es previsible que se pueda recuperar, adimensional

El impacto de calentamiento debido a las pérdidas en recuperación se expresa con esta ecuación:

$$\text{GWP} \cdot m \cdot (1 - r)$$

Por otra parte, el GWP indirecto se debe al consumo de energía del equipo a lo largo de su vida útil. Expresando con:

- E el consumo energético anual, kWh/año
- a el factor de emisión de CO<sub>2</sub> por cada unidad de energía consumida, kg/kWh

Resulta que el impacto de calentamiento debido al consumo de energía es:

$$n \cdot E \cdot \alpha$$

Por tanto, el TEWI es igual a la suma de los tres factores antes calculados:

$$\text{TEWI} = \text{GWP} \cdot [p \cdot n + m \cdot (1 - r)] + n \cdot E \cdot \alpha$$

$$\text{TEWI} = 1.609[0,7 \cdot 20 + 19,7 \cdot (1 - 0)] + 20 \cdot 7800 \cdot 1 = 221,003 \text{ Toneladas de CO}_2 \text{ a lo largo de su vida útil}$$

El TEWI expresa la cantidad de CO<sub>2</sub> producida a lo largo de la vida útil de una instalación frigorífica por un sistema de refrigeración con un determinado refrigerante.

Para los cálculos de cargas y demandas térmicas, así como la simulación de las prestaciones de los equipos, deberá emplearse un programa de cálculo reconocido por la Administración o, en su defecto, de reconocido prestigio.

***b) Justificación del cumplimiento de la exigencia energética en las redes de tubería y conductos de calor y frío.***

El reglamento exige que todos los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones de climatización y agua caliente para usos sanitarios estén térmicamente aislados, con los niveles indicados más adelante. Para los equipos o aparatos que vengan aislados de fábrica se aceptarán los espesores calculados por el fabricante.

Se recuerdan aquí unos conceptos expresados también en otras partes de estos comentarios, relativos a las pérdidas por disponibilidad de servicio y, por tanto, a la importancia del aislamiento térmico.

En términos de potencia térmica se puede decir que la suma de la demanda del sistema más las pérdidas en las redes (o ganancias, si el fluido portador estuviera frío) igualan la potencia requerida en la central de producción térmica.

Además, en las redes tiene lugar una ganancia de calor debida a la energía absorbida por los equipos de transporte (bombas o ventiladores). Esta ganancia es beneficiosa solamente si el fluido portador es caliente. La cuantía de las pérdidas o ganancias depende del diseño del sistema, es decir, del recorrido, selección de diámetros y nivel de aislamiento térmico.

En todos los casos, las pérdidas o ganancias de equipos y tuberías debidamente aisladas son una fracción relativamente pequeña de la potencia transportada. Sin embargo, la energía perdida por disponibilidad de servicio a lo largo de un año es muy elevada, proporcional al tiempo de funcionamiento de la instalación.

Se puede afirmar, con cierta aproximación, que:

- Si el sistema está diseñado para caudal variable y temperatura constante del fluido portador, las pérdidas (o ganancias) por bombeo serán proporcionales a la demanda, mientras que las pérdidas por transmisión de calor serán (casi) constantes.
- Si el sistema está diseñado para caudal constante y temperatura variable, las pérdidas por bombeo serán constantes, mientras que las pérdidas por transmisión de calor serán proporcionales a la demanda.
- Si el sistema está diseñado para caudal y temperatura constante, ambas pérdidas serán constantes a lo largo del período de explotación.

Es evidente que, para mejorar las prestaciones anuales del sistema, es necesario proceder al aislamiento térmico de conducciones y aparatos y recurrir al empleo del bombeo con caudal variable.

Todas las conducciones, equipos, aparatos, depósitos y elementos accesorios estarán térmicamente aislados cuando contengan o transporten fluidos con:

- Temperatura menor que la del recinto en el que están instalados los equipos o por el que discurren las conducciones; se evitan las ganancias de calor y la posible formación de condensaciones.
- Temperatura mayor que 40 °C, cuando están instalados en recintos no calefactados (pasillos, patinillos, galerías, salas de máquinas, aparcamientos, falsos techos y suelos técnicos); se evitan las pérdidas de calor.

Quedan excluidas las tuberías de impulsión y retorno que conducen agua a las torres de refrigeración, evidentemente. Igualmente, quedan excluidas las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando su posición esté al alcance de las manos, por razones de seguridad.

Si las conducciones y los equipos, aparatos, depósitos y sus accesorios están a la intemperie, será necesario aumentar el nivel de aislamiento térmico al mismo tiempo que se procederá a su protección contra la lluvia

y la radiación solar.

Las conducciones que estén en un aparcamiento tendrán el mismo nivel de aislamiento térmico que las conducciones instaladas al exterior, aún cuando las condiciones del entorno sean menos extremas que las de las conducciones dispuestas en el ambiente exterior (véanse algunas consideraciones más adelante).

En patinillos y falsos techos podrán aplicarse los niveles de aislamiento exigidos para conducciones interiores.

Lo anterior es válido cuando se aplique el método prescriptivo. Sin embargo, con el método prestacional, se elegirán las condiciones indicadas más adelante.

Cuando una conducción esté a la intemperie, se debe llamar la atención sobre estos hechos:

- Los conductos de forma rectangular tienden a formar en la parte superior una concavidad donde se estanca el agua de lluvia. Este agua oxida la protección, aún cuando sea de aluminio. La solución está en emplear conductos de forma circular u ovalada.
- Algunos tipos de aislamiento térmico o protecciones de material plástico no soportan la acción de la radiación ultravioleta. Se deberá montar una protección que sea resistente a la radiación solar.
- Las juntas de unión en la protección exterior deben ser ejecutadas de forma cuidadosa, para evitar que el agua penetre en el interior de la protección, mojando el material aislante. Un material aislante mojado, sobre todo si es de fibras, no cumple con su función.
- Muchas veces se observa que la protección y el aislamiento térmico están dañados de forma irreparable por pisadas; se deben diseñar e instalar lugares para el paso de las personas por encima de las conducciones.

El cálculo del aislamiento térmico podrá realizarse con las ecuaciones de la norma UNE-EN ISO 12241.

La norma determina los métodos de cálculo de:

- La transmisión de calor.
- La prevención de condensaciones superficiales
- El cambio longitudinal de temperatura de una
- El tiempo de enfriamiento de líquidos en reposo
- Pérdidas debidas a accesorios, como válvulas, bridas y soportes
- Pérdidas de conducciones enterradas.

La dificultad de estos cálculos reside, únicamente, en la definición de las condiciones de contorno, enumeradas en el apartado 1.2.4.2.1.3, punto 2 del RITE. A este respecto se hacen las siguientes consideraciones. Para los puntos a) y f) no hay observaciones.

Para la temperatura de la tubería del punto b), se tomará la temperatura mínima en caso de fluido frío y la máxima en caso de fluido caliente, tanto para las tuberías de impulsión como por las de retorno.

Para el punto d) se recalca que se debe emplear la conductividad térmica del material a la temperatura media de funcionamiento. Por temperatura media se debe entender la media entre la temperatura mínima o la máxima de impulsión (según se trate de fluido frío o caliente) y la correspondiente temperatura de retorno.

En el punto g) se debe comentar que la resistencia térmica del material de la tubería tiene pocos efectos en el cómputo de la resistencia total de la tubería aislada. Su valor se podrá considerar si se hace un cálculo por el método prescriptivo y, por supuesto, se deberá considerar cuando la tubería no está aislada.

Los puntos c) y e) merecen algunas consideraciones y recomendaciones.

#### **Fluido frío en ambientes interiores**

Condiciones máximas del entorno igual a 25 °C y 50%

HR en ambientes climatizados y 28 °C y 40% HR en ambientes sin climatizar; 32 °C y 40% HR en aparcamientos y en patinillos ventilados; 27 °C y 40% HR en falsos techos y patinillos sin ventilar.

Temperatura radiante media igual a la seca.

Velocidad del aire: 0,2 m/s (convección libre en el exterior de la tubería).

#### **Fluido frío en ambiente exterior**

Condiciones máximas del entorno igual a las condiciones extrema de diseño al nivel percentil más exigente, redondeando en exceso unos 2 a 3 °C.

Velocidad del aire: 1 m/s.

Radiación solar: 600 W/m<sup>2</sup>; la emitancia superficial se podrá tomar igual a 0,9, ya que los materiales reflectantes, al ensuciarse, se comportan como un material negro.

#### **Fluido caliente en ambientes interiores**

Condiciones mínimas del entorno igual a 18 °C y 50% HR si se trata de ambientes climatizados y 12 °C y 50% HR si se trata de ambientes sin climatizar; 5 °C y 60% HR en aparcamientos y en patinillos ventilados; 18 °C en falsos techos y en patinillos sin ventilar.

Temperatura radiante media igual a la seca.

Velocidad del aire: 0,2 m/s (convección libre en el exterior de la tubería).

#### **Fluido caliente en ambiente exterior**

Condiciones mínimas del entorno igual a las condiciones extremas de diseño al nivel percentil más exigente, menos 2 a 3 °C de redondeo.

Velocidad del aire: 4 m/s.

Temperatura radiante media igual a la temperatura seca Estos datos servirán para calcular los coeficientes de transmisión superficial exteriores, convectivo y radiante. El coeficiente de transmisión superficial interior se calculará con conocidas ecuaciones de convección forzada del fluido portador. Su valor no tiene mucha influencia sobre la resistencia térmica global.

Si se desea, podrá tenerse en cuenta el espesor del material de la misma tubería y su correspondiente coeficiente de transmisión de calor a la temperatura media de funcionamiento, como se ha comentado con anterioridad.

Los espesores hallados por cálculo deberían aumentarse para tener en cuenta las imperfecciones de montaje; podría ser suficiente adoptar el espesor inmediatamente mayor al calculado entre los espesores comercialmente disponibles.

Es muy importante que entre las tuberías y sus soportes se interponga un material aislante, con el fin de evitar puentes térmicos.

Todos los accesorios de una red de conducciones deberán estar aislados con el mismo nivel que la conducción contigua. Se recomienda reducir al mínimo la extensión de redes de tuberías (y conductos) en el ambiente exterior. Sería conveniente que todos los equipos, aparatos y tuberías que se instalen en cubierta estén protegidos contra los elementos mediante una cubierta ligera; los lados podrán estar totalmente libres o llevar una protecciones para reducir la visibilidad desde el exterior y, en su caso, reducir también el nivel sonoro.

Para el aislamiento de tuberías el RITE permite la aplicación de un procedimiento simplificado o alternativo. En este caso, las pérdidas térmicas o ganancias máximas instantáneas deberán ser menores que el 4% de la potencia máxima transportada y, además, deberán ser menores que las pérdidas o ganancias obtenidas con la aplicación de los niveles de aislamiento exigidos por el método simplificado.

Se hace hincapié en estas obligaciones para la aplicación del procedimiento simplificado:

- Las redes se dimensionarán para la temperatura máxima o mínima del fluido; el mismo valor se empleará tanto para las tuberías de impulsión como para las de retorno.



- Las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo (como, por ejemplo, las redes de tuberías de agua caliente sanitaria) estarán aisladas con un espesor 5 mm mayor que el indicado en las tablas, para reducir las pérdidas de energía por disponibilidad de servicio.
- El nivel de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan fluido caliente o frío será el que se obtenga para las condiciones de trabajo más exigentes.
- Para los ramales de tuberías empotradas o instaladas en canaletas, de diámetro menor o igual que 20 mm y de longitud no mayor que 5 m, que alimentan unidades terminales, el espesor de aislamiento puede ser de tan solo 10 mm. En caso de fluido frío, el material deberá impedir las condensaciones superficiales.

Estas instrucciones se deben seguir también cuando se aplique el procedimiento alternativo. Para los espesores de los conductos se procederá de la misma manera que la indicada para las tuberías (véase apartado 1.2.4.2.2), con el límite de 70 kW de potencia térmica transportada entre el procedimiento simplificado o alternativo.

De nuevo se recomienda reducir al mínimo el recorrido de las conducciones al exterior. Una solución aceptable está en proteger todos los equipos y conducciones mediante una cubierta ligera, como se ha comentado con anterioridad.

Para nuestro proyecto hemos elegido el método simplificado, debido a que se trata de una instalación sencilla.

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	60...100	100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	>-10...0	0...10	>10
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	>10...0	0...10	>10
D ≤ 35	30	20	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

### **Aislamiento térmico de redes de conductos**

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 Kw son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla. Para potencias mayores de 70 Kw deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.

- a) Para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m·K), serán los siguientes:

	En interiores mm	En exteriores mm
Aire caliente	20	30
Aire Frío	30	50

- b) Para materiales de conductividad térmica distinta de las anteriores, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones

Las redes de retorno se aislarán cuando discurren por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire éste a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equipararan al ambiente exterior.

Los conductos de toma de aire exterior se aislaran con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestara especial cuidado en la realización de la estanqueidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

Los componentes que vengan aislados de fabrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

### **Estanqueidad de redes de conductos.**

Las normas UNE-EN 13779 y UNE-EN 12237 establecen cuatro clases de estanquidad para las redes de conductos. La norma UNE-EN 12237 es aplicable también a conductos rectangulares y, por supuesto, ovales, y es una norma de ensayo de resistencia y fugas.

Se debe considerar que una red de conductos rectangulares tiene fugas mayores que una red de conductos circulares u ovales, a paridad de otras condiciones. Las fugas de aire constituyen uno de los factores que más contribuyen a la reducción de la eficiencia de las redes de transporte de los fluidos portadores. La clase de estanquidad se define con el coeficiente “c” de esta ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65} \cdot 10^{-3}$$

donde:

- **f** son las fugas de aire,  $m^3/(s \cdot m^2)$ .
- **p** es la presión estática, Pa.
- **c** es el coeficiente de fugas.
- el exponente 0,65 es universalmente aceptado para el cálculo teórico del paso de aire a través de aperturas de pequeño tamaño

Las cuatro clases están indicadas en esta tabla:

Clase	Coeficiente "c"
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

La norma UNE-EN 12237 exige que:

- La clase A se aplique a conductos con presiones, positivas o negativas, de hasta 500 Pa.
- La clase B se aplique a conductos con presiones de hasta 1.000 Pa positivos y 750 Pa negativos.
- La clase C se aplique a conductos con presiones de hasta 2.000 Pa positivos y 750 Pa negativos.
- La clase D se aplique en redes de conductos para aplicaciones especiales, con presiones de hasta 2.000 Pa positivos y 750 Pa negativos.

El RITE exige, en general, que la estanquidad de una red de conductos sea de la clase B. El técnico aplicará las diferentes clases según las indicaciones arriba mencionadas.

Las fugas de aire para las presiones máximas permitidas son las siguientes:

Clase	Coeficiente "c"	Pa	$L/(s \cdot m^2)$
A	0,027	500	1,53
B	0,009	1000	0,80
C	0,003	2000	0,42
D	0,001	2000	0,14

Las pruebas de estanquidad de las redes de conductos se podrán llevar a cabo siguiendo el procedimiento indicado en los comentarios al apartado IT 2.2.5 (antigua norma UNE 100104, Anexo A), a la espera de la correspondiente norma europea.

Las redes de conductos deberán disponer de registros de inspección para la limpieza, según se indica en la norma UNE-ENV 12097.

Estos registros deben ser contruidos con gran precisión y dotados de juntas de estanquidad, para no aumentar las fugas de aire. Otras normas europeas relativas a conductos de chapa son las siguientes: UNE-EN 1505, UNE-EN 1506, prEN 1507 y UNE-EN 12236

### ***Caída de presión en componentes.***

Se recuerda que en un sistema de ventilación y acondicionamiento la energía consumida por los ventiladores es la parte más importante de la energía consumida por todo el sistema.

Los valores indicados en el apartado IT 1.2.4.2.4, punto 1, están para indicar que los componentes de un sistema (aparatos y unidades terminales) se deben seleccionar con bajas pérdidas de presión lado aire, teniendo el técnico cierta libertad para moverse por encima (un 5%) de esos valores, aquí indicados.

Baterías de calentamiento	40	Pa
Baterías de refrigeraron en seco	60	Pa
Baterías de refrigeración y deshumectación	120	Pa
Recuperadores de calor	80 a 120	Pa
Atenuadores acústicos	60	Pa
Unidades terminales de aire	40	Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200	Pa dependiendo del tipo de difusor
Rejillas de retorno de aire	20	Pa
Secciones de filtrado	-	Menor que la admitida por el fabricante, según tipo de filtro

*Viene en cálculos y características de las maquinas.*

La prohibición del uso de separadores de gotas va en el mismo sentido. El RITE admite el uso de separadores en casos especiales, como pueden ser, por ejemplo, aguas abajo de secciones de humectación o enfriamiento adiabático efectuado mediante boquillas pulverizadores.

Para los filtros, cuando haya dos o más secciones de filtración en serie, se adoptará la pérdida de presión a filtro sucio (recomendada por el fabricante) del filtro de mayor calidad más la pérdida de presión del otro filtro, como se ha comentado en otra parte.

### **Eficiencia de los equipos de transporte**

Para cada uno de los circuitos que componen el sistema de climatización, de aire, agua o cualquier otro fluido, se deberá calcular la potencia específica de transporte, definida como la potencia absorbida por el motor del equipo dividida por el caudal del fluido transportado, medida en W/(m³/s) para aire y en W/(L/s) para líquidos.

Categoría	Potencia específica		
	W/(m³.s)		W/(m³.s)
SFP1		$W_{esp} \leq$	500
SFP2	500	$< W_{esp} \leq$	750
SFP3	750	$< W_{esp} \leq$	1.250
SFP4	1.250	$< W_{esp} \leq$	2.000
SFP5	2.000	$< W_{esp}$	

SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción.

SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad

#### **Cabina E1:**

$$\frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Caudal (m}^3\text{/s)}} = \frac{550}{0,77} = 710$$

#### **Cabina E2 y E3:**

$$\frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Caudal (m}^3\text{/s)}} = \frac{370}{0,6125} = 604$$

#### **Cabina E4 y E5:**

$$\frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Caudal (m}^3\text{/s)}} = \frac{250}{0,42} = 595,2$$

#### **Cabina E6 y E7:**

$$\frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Caudal (m}^3\text{/s)}} = \frac{370}{0,836} = 442,58$$

### **Cabina E8 y E9:**

$$\frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Caudal (m}^3\text{/s)}} = \frac{750}{1,312} = 567,75$$

Para los ventiladores, en particular, el valor de la potencia específica de cada ventilador se escogerá de la tabla 2.4.2.7, aquí reproducida.

Para los equipos de bombeo será suficiente equilibrar el circuito por diseño y emplear, en su caso, válvulas de equilibrado.

Posteriormente, se calculará la potencia específica, en W/(L·s). Se recuerda que se debe evitar el empleo de válvulas de reducción del caudal en impulsión de bombas. 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):

Los motores excluidos de la lista están indicados en el apartado 1.2.4.2.6, punto 3.

Los motores de eficiencia menor que la de la clase eff2 son de la clase eff3. Los motores de la clase de eficiencia eff2 puede presentar un ahorro anual de hasta el 20% sobre la base de 2.000 horas al año de funcionamiento. El ahorro sería aún más espectacular si se emplearan motores de la clase de eficiencia eff1.

Las redes de transporte de agua estarán equilibradas por diseño. Las columnas y los ramales se dotarán de válvulas de aislamiento para facilitar las operaciones de mantenimiento.

### **Control de las instalaciones de climatización**

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- Límites de seguridad de temperatura y presión.
- Regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- Control de la emisión térmica de generados de instalaciones individuales.
- Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 Kw.
- Control de funcionamiento de la ventilación de salas de maquinas con ventilación forzada.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que deben estar justificadas.

El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

- Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajaran en secuencia. Al disminuir la demanda se modulara la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuara de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuara de forma inversa.
- Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo. Al disminuir la demanda se modulara la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulara la potencia de un generador hasta su parada y se actuara de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuara de forma inversa.

Para el control de la temperatura de condensación de la maquina frigorífica se seguirán los criterios indicados, para las maquinas enfriadas por aire y para maquinas enfriadas por agua.

### **Control de las condiciones termo-higrométricas**

Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñaran para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termo-higrométricas se clasificaran. A efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humedificación	Deshumidificación
THM-C 0	X	-	-	-	-
THM-C 1	X	X	-	-	-
TMH-C 2	X	X	-	X	-
TMH-C 3	X	X	X	-	(x)
THM-C 4	X	X	X	X	(x)
THM-C 5	X	X	X	X	X

- THM-C 1  
Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C 2  
Como THM-C 1, más control de la humedad relativa media o la del local mas representativo.
- THM-C 3  
Como THM-C 1, 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-C 4  
Como THM-C 3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C 5  
Como THM-C 3, más control de la humedad relativa en los locales.

### **Control de las condiciones termo-higrométricas**

Los sistemas de ventilación y climatización, centralizados o individuales, se diseñaran para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior. La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C 1		El sistema funciona continuamente
IDA-C 2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C 3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C 4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C 5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C 6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs)

El método IDA-C 1 será el utilizado con carácter general.

Los métodos IDA-C 2, IDA-C 3 e IDA-C 4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

Los métodos IDA-C 5 e IDA-C 6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

#### **Control de instalaciones de preparación de agua caliente sanitaria.**

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será la siguiente:

- Control de la temperatura de acumulación.
- Control de la temperatura del agua de la red tubería en el punto hidráulicamente más lejano del acumulador.
- Control para efectuar el tratamiento de choque térmico.
- Control de funcionamiento del tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar.
- Control de seguridad para los usuarios.

#### **Contabilidad de consumos.**

Los principios establecidos en este apartado son muy claros y se resumen en estas exigencias:

- Para instalaciones de más de 70 kW térmicos se exige que se mida la energía consumida por la instalación de climatización. El fin es el de tener los datos de los consumos eléctrico y térmico para, al cabo de un cierto tiempo, poder efectuar intervenciones que mantengan o mejoren la eficiencia energética de la instalación.
- Los generadores de calor y frío de potencia mayor que 70 kW dispondrán de un registrador de las horas de funcionamiento, así como del número de arrancadas de los compresores frigoríficos. Este dato es muy importante para el mantenimiento de los equipos.

La potencia entregada  $P$  (kW) en cada instante por el fluido portador será igual a:

$$P = C_p \cdot C \cdot (T_e - T_s)$$

donde:

$C_p$  es el calor específico del fluido a la temperatura media de funcionamiento, kJ/(kg·K)

$C$  es el caudal del fluido (medido), kg/s

$T_e$  es la temperatura del fluido a la entrada, K o °C

$T_s$  es la temperatura del fluido a la salida, K o °C

Considerando constante el calor específico, la integral en el tiempo de la potencia, efectuada por el microprocesador, será la demanda de energía del usuario en el período de tiempo considerado:

$$E = \int_{T_i}^{T_f} P = C_p \cdot \int_{T_i}^{T_f} C \cdot (T_e - T_s)$$

Naturalmente, en la práctica, la integral se transforma en una sumatoria. La norma relacionada con la medición de energía es la UNE-EN 1434, cuyo contenido se divide en 6 partes.

### **Recuperación de calor del aire de extracción**

La energía contenida en el aire expulsado por medios mecánicos de un sistema de climatización será parcialmente recuperada cuando el caudal de aire sea mayor que 0,5 m³/s.

En sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, que sea superior a 0,5 m³/s, se recuperara la energía del aire expulsado. Sobre el lado del aire de extracción se instalara un aparato de enfriamiento adiabático. La eficiencias mínimas en calor sensible sobre el exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla:

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m³/s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		>12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
>2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
>4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

En instalaciones industriales la recuperación de calor tiene unas características de explotación favorables que la hacen, casi siempre, rentable. Estas características se resumen en estos conceptos:

- Se aplica de forma independiente de las condiciones climatológicas del lugar.
- La duración anual de explotación del sistema suele ser mucho mayor que 2.000 horas, valor típico de instalaciones de acondicionamiento de aire
- La diferencia de temperatura entre los fluidos es, en general, elevada No puede afirmarse lo mismo para las instalaciones de acondicionamiento de aire; por esta razón el RITE obliga a la recuperación, fijando unos rendimientos mínimos y unas pérdidas de presión máximas.

Durante muchas horas a lo largo del año, las ganancias interiores superan a las pérdidas a través de la envolvente del edificio; en consecuencia, es necesario enfriar el edificio. Probablemente, se necesitará calor solamente durante los arranques a primeras horas de las mañanas, particularmente después de un largo período de interrupción, y, posiblemente, sólo cuando la temperatura exterior haya bajado de los 15 °C.

Con estas premisas, es evidente que el sistema de control deberá intervenir en el sentido de reducir la cantidad de calor recuperada durante el régimen de funcionamiento normal.

### **Estratificación**

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los periodos de demanda térmica positiva y combatir durante los periodos de demanda térmica negativa.

### **Zonificación**

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.



### ***Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria.***

En los edificios nuevos o sometidos a reformas, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esas demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar. Adecuada ala radiación global de su emplazamiento y a la demanda total de agua caliente del edificio.

Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de agua caliente sanitaria cumplirán con la exigencia fijada en la sección HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” de Código Técnico de la Edificación”, que les afecte.

## **1.9. EXIGENCIA DE SEGURIDAD**

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el Rite, en su artículo 2, con las limitaciones que se fijan en este apartado.

### **1.10. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.**

#### ***Generación de calor y frío.***

Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, tendrán le certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requieran circulación mínima.

Los generadores de calor por radiación, aparatos de generación de aire caliente y equipos de absorción de llama directa, así como cualquier otro generador que utilice combustibles gaseosos y esté incluido en el Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, deben cumplir con la reglamentación prevista en dicho real decreto. La evacuación de los productos de la combustión y la ventilación de los locales donde se instalen estos equipos cumplirán con los requisitos de la reglamentación de seguridad industrial vigente.

Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

#### ***Sala de maquinas***

Se considera sala de maquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 Kw. Los locales anexos a la sala de maquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

No tienen consideración de sala de maquinas los locales en los que se sitúen generadores de calor con potencia térmica nominal menor o igual que 70 Kw. (ESTE ES NUESTRO CASO) o los equipos autónomos de climatización de cualquier potencia, tanto en generación de calor como de frío, para tratamiento de aire o agua, preparados en fabrica para instalar en exteriores. Tampoco tendrán la consideración de sala de maquinas los locales con calefacción mediante generadores de aire caliente, tubos radiantes a gas, o sistemas similares; si bien en los mismos se deberán en consideración los requisitos de ventilación fijados en la norma UNE EN 13.410.

Las salas de maquinas para centrales de producción de frío cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente que les sea de aplicación.

Las exigencias de este apartado deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse, además, con la legislación de seguridad vigente que les afecte.

### **características comunes de los locales destinados a sala de maquinas**

Los locales que tengan la consideración de sala de maquinas deben cumplir las siguientes prescripciones además las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

- a) No se debe practicar el acceso normal a la sala de maquinas a través de una abertura en el suelo o techo.
- b) Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a  $1 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$  bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- c) Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos de deban ser reparados fuera de la sala de maquinas.
- d) Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave de el exterior.
- e) En el exterior de la puerta se colocara un cartel con la inscripción: "Sala de Maquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio".
- f) No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados
- g) Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- h) La sala dispondrán de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- i) El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- j) El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sal, si existe, también se situara en la proximidades de la puerta principal de acceso.
- k) El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de maquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- l) No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- m) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- n) Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sal de maquinas deben dejarse los pasos y accesos libre para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- o) La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesibles.
- p) En el interior de la sala de maquinas figuraran visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  - i. Instrucciones para efectuar la parada de la instalaciones caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
  - ii. El nombre, dirección y numero de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
  - iii. La dirección y numero de teléfono del servicio de bomberos mas próximos, y del responsable del edificio.
  - iv. Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
  - v. Plano con esquema del principio de la instalación.

### ***Sala de maquinas con generadores de calor a gas.***

Las salas de maquinas con generadores de calor a gas se situaran en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano; para gases mas ligeros que el aire, se ubicaran preferentemente en cubierto.

Los cerramientos (paredes y techos exteriores) del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado, de baja resistencia mecánica, en comunicación directa a una zona exterior o patio descubierto de dimensiones mínimas 2x2 m.

La sección de ventilación y/o la puerta directa al exterior pueden ser una parte de esta superficie. Si la superficie de baja resistencia mecánica se fragmenta en varias, se debe aumentar un 10% la superficie exigible en la norma con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup> por división. Las salas de máquinas que no comuniquen directamente con el exterior o con un patio de ventilación de dimensiones mínimas, lo pueden realizar a través de un conducto de sección mínima equivalente a la del elemento o disposición constructiva anteriormente definido y cuyo relación entre lado mayor y lado menor sea menor que 3. Dicho conducto discurrirá en sentido ascendente sin aberturas en su recorrido y con desembocadura libre de obstáculos.

La superficies de baja resistencia mecánica no deben practicarse a patios que contengan escaleras o ascensores (no se consideraran como patio con ascensores los que tengan exclusivamente el contrapeso del ascensor).

En la sala de maquinas con generadores de calor a gas se instalara un sistema de detección de fugas y corte de gas. Se instalara un detector por cada 25 m<sup>2</sup> de superficie de la sala, con mínimo de dos, ubicándolos en las proximidades de los generadores alimentados con gas. Para gases combustibles más densos que el aire los detectores se instalaran a una altura máxima de 0,2 m. del suelo de la sala, y para gases menos densos que el aire los detectores se instalaran a una distancia menor de 0,5 m del techo de la sala.

Los detectores de fugas de gas deberán actuar antes de que se alcance el 50% del limite inferior de explosividad del gas combustible utilizado, activando el sistema de corte de suministro de gas a la sala y, para salas con ventilación mecánica, activando el sistema de extracción. Deben ser conformes con las normas UNE-EN 20194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4.

El sistema de corte de suministro de gas consistirá en una válvula de corte automática del tipo todo-nada instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de maquinas y ubicada en el exterior de la sala. Será de tipo cerrada, es decir, cortará el paso de gas en caso de fallo del suministro de su energía de accionamiento.

En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas será siempre manual.

En los demás requisitos a las salas de maquinas con generadores de calor a gas se estará en lo dispuesto en la norma UNE 60601.

Los equipos de llama directa para refrigeración por absorción, así como los equipos de cogeneración, que utilicen combustibles gaseosos, siempre que su potencia útil nominal conjunta sea superior a 70 Kw, deberán instalarse en salas de maquinas o integrarse como equipos autónomos de conformidad con los requisitos recogidos en la norma UNE 60601

### ***Sala de máquinas de riesgo alto.***

Las instalaciones que requieren sala de maquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia.
- b) Las que trabajen con agua a temperatura superior a 110°C.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de maquinas, en una sala de maquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

### ***Equipos autónomos de generación de calor.***

Los equipos autónomos de generación de calor se deben instalar en el exterior de los edificios, a la intemperie, en zonas no transitadas por el uso habitual del edificio, salvo por personal especializado de mantenimiento de estos u otros equipos, en plantas al nivel de calle o en terreno colindante, en azotas o terrazas.

En el caso de que se sitúe en zonas de tránsito se debe dejar una franja libre alrededor del equipo que garantice el mantenimiento del mismo, con un mínimo de 1 metro, delimitada por medio de elementos que impidan el acceso a la misma a personal no autorizado. Aquellos equipos autónomos de generación de calor que no tengan ningún tipo de registro en su parte posterior y el fabricante autorice su instalación adosada a un muro, deben respetar la franja de 1 m exclusivamente en sus partes frontal y lateral.

Cuando los equipos autónomos se alimente de gases más densos que el aire, no debe existir comunicación con niveles inferiores (desagües, sumideros, conductos de ventilación a ras de suelo, etc.), en la zona de influencia del equipo (1 metro alrededor del mismo).

En caso de instalación sobre forjado, se debe verificar que las cargas de peso no excedan los valores soportados por el forjado, emplazando el equipo sobre viguetas apoyadas sobre muros o pilares de carga cuando sea necesario.

### ***Dimensiones de las salas de máquinas.***

Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

La última mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o lo que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:

El espacio libre en el frente de la caldera será como mínimo de 1 m, con una altura mínima de 2 m libre de obstáculos. Entre la caldera y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 0,5 m que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. Deben tenerse en cuenta las recomendaciones del fabricante.

En el caso de que la caldera a instalar sean del tipo mural y/o modular formando una batería de calderas a instalar no precisen acceso, pueden reducirse la distancia entre ellas, teniendo en cuenta el espacio preciso para poder efectuar las operaciones de desmontaje de la envolvente y del mantenimiento de las mismas.

### ***Ventilación de salas de máquinas.***

Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación. El sistema de ventilación podrá ser del tipo: natural directa por orificios o conductos, o forzada. Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios. En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados. Nosotros utilizamos la ventilación natural por orificios (la colocación de los orificios se pueden ver en los planos).

La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm<sup>2</sup>/Kw de potencia térmica nominal.

Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie  $10 \cdot A$  ( $\text{cm}^2$ ), siendo A la superficie de la sala de máquinas en  $\text{m}^2$ .

#### **SALA DE CALDERAS UNE 60.601:2000/2M: 2004**

Superficie local =  $21,27 \text{ m}^2$ ; Volumen local =  $47,85 \text{ m}^3$   
Potencia nominal total: 59 Kw.

##### ***Entrada aire de combustión: (Ventilación natural inferior)***

$5 \text{ cm}^2$  por Kw nominal =  $5 \times 59 = 295 \text{ cm}^2$   
Superficie  $30 \times A = 638 > 250 \text{ cm}^2$  (mínimo)

Abertura practicada en la parte baja de la sala a no más de 50 cm. del suelo  
Se instala rejilla GLF 400x300

##### ***Salida aire ventilación: (Ventilación natural superior).***

Superficie  $\text{cm}^2 = 30 \times A$  ( $\text{m}^2$  local);  $30 \times 21,27 \times 1,05 = 670 \text{ cm}^2 > 250 \text{ cm}^2$  (mínimo)

Abertura practicada en pared opuesta superior a no más de 30 cm. del techo.  
Relación ancho/alto 1,5  
Se instala rejilla GLF 400x300

##### ***Pared blanda***

Para  $> 600 \text{ Kw}$ ;  $S = (1/100) \times \text{Volumen} > 47,85/100 = 0,47 \text{ m}^2 > 1 \text{ m}^2$  (mínimo)

#### **Chimeneas**

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se realizara de acuerdo con las siguientes normas generales:

- a) Los edificios de viviendas de nueva construcción en los que no se prevea una instalación térmica central ni individual, dispondrán de una preinstalación para la evacuación individualizada de los productos de la combustión, mediante un conducto conforme con la normativa europea, que desemboque por cubierta y que permita conectar en su caso calderas de cámara de combustión estanca tipo C, según la norma UNE-CEN/TR 1749 IN.
- b) En los edificios de nueva construcción en los que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los productos de la combustión del generador se realizara por un conducto por la cubierta del edificio, en el caso de instalación centralizada, o mediante un conducto igual al previsto en el apartado anterior, en el caso de instalación individualizada.

Como excepción a los anteriores casos generales anteriores se permitiría siempre que los generadores utilicen combustibles gaseosos, la salida directa de estos productos al exterior con conductos por fachada o patio de ventilación, únicamente, cuando se trate de aparatos estancos de potencial útil nominal igual o inferior a 70 Kw ó de aparatos de tiro natural para la producción de agua caliente sanitaria de potencial útil igual o inferior a 24,4 Kw.

Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

Los generadores de calor de potencia térmica nominal igual o menor que 400 Kw, que tengan la misma configuración para evacuación de los productos de la combustión, podrán tener el conducto de evacuación común a varios generadores atmosféricos, instalados en cascada, el ramal auxiliar, antes de su conexión al conducto común, tendrá un tramo vertical ascendente de altura igual ó mayor que 0,2 m.

Es valido el dimensionado de las chimeneas, de acuerdo a lo indicado en las normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 ó UNE 123001, según el caso.



En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.

El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia al generador de calor, será lo más corto posible.

Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanqueidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según UNE-EN 1856-1 ó UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas, y podrá estar construido con tubos de material plástico, rígidos o flexibles, que sean resistentes a la temperatura de los productos de la combustión y a la acción agresiva del condensado. Se cuidarán con particular esmero las juntas de estanqueidad del sistema, por quedar en sobrepresión con respecto al ambiente.

En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

La chimenea se elevará 1 metro más que el edificio colindante y esta sujeta con tirantes.

La norma establece las exigencias de distancias indicando que deben quedar como mínimo al nivel de la parte superior de los huecos de edificios (ventanas y similares) que haya entre 10 y 50 m de distancia y 1 m por encima de obstáculos a menos de 10 m, aunque para obstáculos hay detalles que aminoran esta distancia en algunos casos.

### 1.11. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

#### **Alimentación**

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el refluo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla

#### **Diámetro de la conexión de alimentación**

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
P <70	15	20

70 < P < 150	20	25
150 < P < 400	25	32
400 < P	32	40

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

### ***Vaciado y purga***

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla.

### **Diámetro de la conexión de vaciado**

Potencia térmica kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
P < 70	20	25
70 < P < 150	25	32
150 < P < 400	32	40
400 < P	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

### ***Expansión***

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

### ***Circuitos cerrados***

Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica

I

### ***Dilatación***

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.

Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

### ***Golpe de ariete***

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

### ***Filtración***

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

### ***Tuberías de circuitos frigoríficos***

Para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se cumplirá con la normativa vigente.

Además, para los sistemas de tipo partido se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado.
- b) Los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo.
- c) El dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- d) Las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

### **Conductos de aire**

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

### **Plenums**

El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- a) que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos.
- b) que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo "enchufe y cordón"

### **Conexión de unidades terminales**

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

### **Pasillos**

Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como ple-nums de retorno solamente en viviendas.

### **Tratamiento del agua**

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas prEN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

### **Unidades terminales**

Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos partidos tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

### **Protección contra incendios**

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

### ***Superficies calientes***

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

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

### ***Partes móviles***

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

### ***Accesibilidad***

Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles. Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil.

En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta la cubierta, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).

En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

Para locales destinadas al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

### ***Señalización***

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento" deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos. Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

### ***Medición***

Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.



En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

## **1.12. MONTAJE**

Tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica.

### **Pruebas**

Para cada equipo y aparato deberá realizarse una ficha técnica en la que sean incluidos todos los parámetros de funcionamiento del equipo o aparato y, en su caso, sus accesorios. Se deberán indicar las magnitudes previstas en proyecto y, al lado, las magnitudes medidas en obra. Las diferencias entre las dos servirán para efectuar el ajuste y equilibrado de la instalación, particularmente de los circuitos hidráulicos.

Es de fundamental importancia dejar constancia de los datos de proyecto y de los datos de los ensayos en obra para la empresa o persona que se hará cargo del mantenimiento de la instalación.

Se indica la forma de las fichas técnicas de algunos equipos y sus accesorios. El técnico podrá diseñar sus propias fichas técnicas, estén o no incluidas en la lista.

No es necesario rellenar totalmente los datos indicados en las fichas; además, algunos de ellos sólo pueden determinarse mediante cálculo.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

Bomba	Proyecto	Prueba	Notas
Identificación del circuito			
Marca			
Modelo			
Marcado CE			
Materiales			
	Rodete		
	Carcasa		
Diámetro de boca de aspiración	mm		
Diámetro de boca de descarga	mm		
Fluido	----		Agua, agua glicolada, etc.
Caudal	L/s		
Altura manométrica	kPa		
Altura a caudal nulo	kPa		Curva característica
Diámetro de rodete	mm		
Rendimiento hidráulico	%		
Potencia absorbida al eje	kW		
Presión de prueba (relativa)	bar		
Presión de trabajo (relativa)	bar		
NPSH	kPa		
Polos	---		
Velocidad de giro	rpm		
Número de fases	---		
Tensión	V		
Consumo	A		
Cos $\phi$	---		
Rendimiento del motor	%		
Potencia	Kw		
VFD			Variador de frecuencia
Protección térmica interna			Clixon
Taradura de relé térmico	A		
Cableado	mm <sup>2</sup>		
Tipo de arranque			
Accesorios			
Válvula en aspiración DN	mm		Tipo:
Válvula en descarga DN	mm		Tipo:
Válvula automática DN	mm		Tipo:
Filtro DN mm Tipo:	mm		Tipo:
Notas:			

Bomba Gemelas	Proyecto	Prueba	Notas
Identificación del circuito			
Marca			
Modelo			
Marcado CE			
Materiales			
	Rodete		
	Carcasa		
Diámetro de boca de aspiración	mm		
Diámetro de boca de descarga	mm		
Fluido	----		Agua, agua glicolada, etc.
Caudal	L/s		
Altura manométrica	kPa		
Altura a caudal nulo	kPa		Curva característica
Diámetro de rodete	mm		
Rendimiento hidráulico	%		
Potencia absorbida al eje	kW		
Presión de prueba (relativa)	bar		
Presión de trabajo (relativa)	bar		
NPSH	kPa		
Polos	---		
Velocidad de giro	rpm		
Número de fases	---		
Tensión	V		
Consumo	A		
Cos $\phi$	---		
Rendimiento del motor	%		
Potencia	Kw		
VFD			Variador de frecuencia
Protección térmica interna			Clixon
Taradura de relé térmico	A		
Cableado	mm <sup>2</sup>		
Tipo de arranque			
Accesorios			
Válvula en aspiración DN	mm		Tipo:
Válvula en descarga DN	mm		Tipo:
Válvula automática DN	mm		Tipo:
Filtro DN mm Tipo:	mm		Tipo:
Notas:			

Ventilador	Proyecto	Prueba	Notas
Identificación del circuito			
Marca			
Modelo			
Marcado CE			
Tipo			
Numero de Serie			
Ejecución			
Tamaño			
Caudal	L/s		
Densidad	Kg/m <sup>3</sup>		Agua, agua glicolada, etc.
Temperatura del aire	°C		
Presión estática	Pa		
Presión dinámica	Pa		
Presión total	Pa		
Velocidad de giro	Rpm		
Rendimiento	%		
Potencia absorbida al eje	Kw		
Potencia sonora	dB(A)		
Accesorios			
Dispositivo de medición de caudal			
Variador de frecuencia			
Protección para oídos de aspiración			
Protección del eje libre			
Protección de la transmisión			
Bastidor con carriles tensores			
Motor			
Acoplamiento Directo/Poleas y correas			
Potencia	kW		
Rendimiento	%		
Consumo	A		
Número de polos	---		
Velocidad de giro	rpm		
Tensión	V		
Número de fases –	---		
Protección térmica interna	---		Clixon
Taradura de relé térmico	A		
Cableado	mm <sup>2</sup>		
Tipo de arranque			
Transmisión			
1- Directa			
Reserva de velocidad	%		
2- Por correas			
Tipo de sección	---		
Diámetro de polea de ventilador	mm		
Diámetro de polea de motor	mm		
Distancia entre ejes	mm		
Número de correas	---		
Longitud de correas	mm		
Notas:			

Batería de Refrigeración		Proyecto	Prueba	Notas
<b>Identificación</b>				
Altitud s. n. m.	m			
Potencia térmica total	Kw			
Potencia térmica sensible	Kw			
Fluido primario: aire				
Caudal másico	Kg/s			
Pérdida de presión	Pa			
Condiciones en		Entrada/Salida	Entrada/Salida	
Caudal volumétrico	L/s	/	/	
Temperatura seca °	°C	/	/	
Temperatura húmeda	°C	/	/	
Temperatura de rocío	°C	/	/	
Humedad relativa	%	/	/	
Humedad específica	g/Kg	/	/	
Masa específica	Kg/m³	/	/	
Presión parcial del vapor	Pa	/	/	
Entalpía	Kj/kg	/	/	
Fluido secundario: agua				
Caudal másico	Kg/s			
Pérdida de presión	Kpa			
		Entrada/Salida	Entrada/Salida	
Temperatura	°C	/	/	
Caudal volumétrico	L/s			
Presión máxima de servicio	bar			
Características físicas				
Longitud aleteada	mm			
Número de tubos en altura	---			
Altura aleteada	mm			
Número de rangos	---			
Profundidad aleteada	mm			
Superficie frontal	m²			
Número de circuitos	---			
Número de tubos por circuito	---			
Paso entre aletas	mm			
Diámetro de colectores	mm			
Materiales				
Tubos				
Aletas				
Colectores				
Marco				
Accesorios				
Válvula de control	2/3 vías	Dn	Kv	pérdida de presión kPa;
Válvula de equilibrado	DN			posición de ajuste:
Válvula de corte:	DN			
Filtro: DN				
Notas:				

Batería de Calentamiento		Proyecto	Prueba	Notas
<b>Identificación</b>				
Altitud s. n. m.	m			
Potencia térmica total	Kw			
Potencia térmica sensible	Kw			
Fluido primario: aire				
Caudal másico	Kg/s			
Pérdida de presión	Pa			
Condiciones en		Entrada/Salida	Entrada/Salida	
Caudal volumétrico	L/s	/	/	
Temperatura seca °	°C	/	/	
Temperatura húmeda	°C	/	/	
Temperatura de rocío	°C	/	/	
Humedad relativa	%	/	/	
Humedad específica	g/Kg	/	/	
Masa específica	Kg/m³	/	/	
Presión parcial del vapor	Pa	/	/	
Entalpía	Kj/kg	/	/	
Fluido secundario: agua				
Caudal másico	Kg/s			
Pérdida de presión	Kpa			
		Entrada/Salida	Entrada/Salida	
Temperatura	°C	/	/	
Caudal volumétrico	L/s			
Presión máxima de servicio	bar			
Características físicas				
Longitud aleteada	mm			
Número de tubos en altura	---			
Altura aleteada	mm			
Número de rangos	---			
Profundidad aleteada	mm			
Superficie frontal	m²			
Número de circuitos	---			
Número de tubos por circuito	---			
Paso entre aletas	mm			
Diámetro de colectores	mm			
Materiales				
Tubos				
Aletas				
Colectores				
Marco				
Accesorios				
Válvula de control	2/3 vías	Dn	Kv	pérdida de presión kPa;
Válvula de equilibrado	DN			posición de ajuste:
Válvula de corte:	DN			
Filtro: DN				
Notas:				



Caja de Cauda Constante		Proyecto	Prueba	Notas
<b>Identificación</b>				
Situación				
Marcado CE				
Función				
Marca				
Modelo				
Caudal				
	De diseño	L/s		
	Máximo	L/s		
	Mínimo	L/s		
Temperatura de salida del aire		°C		
	De diseño	Pa		
	Máximo	Pa		
	Mínimo	Pa		
Nivel sonoro				
	Máximo	dB(A)		
	Mínimo	dB(A)		
Dimensiones				
	Anchura	mm		
	Altura	mm		
	Longitud	mm		
Atenuador acústico				
	Longitud	mm		
	Atenuación	dB(A)		
Servomotor				
Notas:				

Ventiloconvector (Fancoil)		Proyecto	Prueba	Notas
<b>Identificación</b>				
Situación				
Marcado CE				
Marca				
Modelo				
Numero de filas de la batería		---		
Numero de velocidades		---		
Caudal de aire				
	A la velocidad máxima	L/s		
	A la velocidad media	L/s		
	A la velocidad mínima	L/s		
Caudal de aire exterior		L/s		
Temperatura de entrada aire seca / húmeda		°C / °C		
Temperatura de salida aire seca / húmeda		°C / °C		
Nivel sonoro				
	Máximo	dB(A)		
	Mínimo	dB(A)		
Caudal de agua		L/s		
Perdida de presión		Kpa		
Temperatura de entrada		°C		
Temperatura de salida		°C		
Potencias térmicas				
	Sensible	W		
	Total	w		
Dimensiones				
	Anchura	mm		
	Longitud	mm		
	Altura	mm		
Notas: (se deben confeccionar dos fichas: una para el verano y la otra para el invierno)				

Desconectador	Proyecto	Prueba	Notas
Identificación del circuito			
Marca			
Marcado CE			
Modelo			
DN			
PN			
Presión aguas arriba	bar		
Presión aguas abajo	bar		
Caída de presión	Kpa		A caudal máximo
Accesorios			
Válvula de corte	DN PN		
Filtro de malla	DN PN		
Separador de lodos	DN PN		
Reductora de presión	DN PN		
Contador de agua	DN PN		
Tubería de by-pass	DN		
Notas:			

Chimenea	Proyecto	Prueba	Notas
Identificación			
Situación			
Marcado CE			
Marca			
Modelo			
Tipo de caldera			
Potencia térmica			
	Máximo Kw		
	Mínimo Kw		
Caudal de PdC			
	Máximo Kg/s		
	Mínimo Kg/s		
Temperatura de PdC			
	Máximo °C		
	Mínimo °C		
Tiro térmico	Pa		
Perdidas de presión	Pa		
Parcialización			
Esbeltez	>200		
Estabilidad	>1		
Diámetro	mm		
Altura	M		
Dimensiones			
	Diámetro mm		
	Longitud horizontal mm		
	Altura mm		
Tipo de terminación			
Materiales			
Aislamiento térmico			
Fondo de saco			
Registro de inspección			
Notas:			

Compuerta	Proyecto	Prueba	Notas
Identificación			
Situación			
Marcado CE			
Marca			
Modelo			
Tipo de lamas			Perfil aerodinámico o no
Orientación de lamas			Vertical u horizontal
Movimiento			Paralelo u oposición
Sellado entre lamas			
Sellado entre lamas y marco			
Actuación			
Actuador			
Lamas			
Marco			
Dimensiones		mm x mm	
Caudal		L/s	
Caída de presión		Pa	
Caudal de fuga a la caída de presión		Pa	
Notas:			

Difusor	Proyecto	Prueba	Notas
Identificación			
Situación y numero			
Marcado CE			
Marca			
Modelo			
Tipo			
Caudal			
De diseño		L/s	
Máximo		L/s	
Mínimo		L/s	
Caída de presión			
De diseño		Pa	
Máximo		Pa	
Mínimo		Pa	
Nivel sonoro			
Máximo		dB(A)	
Mínimo		dB(A)	
Tamaño			
Cuello		mm	
Altura de plenum		mm	
Longitud		mm	
anchura		mm	
Notas:			

Generador de calor		Proyecto	Prueba	Notas
Denominación				
Marca				
Modelo				
Marcado CE				
Tipo de caldera				
Combustible				
PCI	Kj/kg			
PCS	Kj/kg			
Densidad	Kg/m <sup>3</sup>			
Potencia térmica nominal	Kw			
Potencia térmica máxima	Kw			
Potencia térmica mínima	Kw			
Eficiencias				
Al 100 % de carga	%			
Al 30 % de carga	%			
Caudal de agua	L/s			
Temperatura de retorno	°C			
Temperatura de retorno mínima	°C			
Temperatura de impulsión	°C			
Presión de trabajo	Bar			
Perdida de presión	Kpa			
Ajuste de válvula seguridad	Bar			
Enclavamientos eléctricos				
Dimensiones				
Longitud	mm			
Anchura	mm			
Altura	mm			
Contenido de agua	L			
Masa	Kg			
Notas:				

Vaso de Expansion		Proyecto	Prueba	Notas
Identificación circuito				
Marca				
Modelo				
Marcado CE				
Material de membrana recambiable				
Material de carcasa				
Volumen de Expansion	L			
Volumen total	L			
Diámetro	mm			
Altura	mm			
Diámetro de conexión	DN			
Presión relativa de prueba	Bar			
Presión relativa máxima de trabajo	Bar			
Masa	Kg			
Notas:				

Planta Enfriadora enfriada por Aire			Proyecto	Prueba	Notas
Marca					
Modelo					
Marcado CE					
Tipo de compresor					
Numero de compresores			---		
Parcialización			---		
Potencia térmica			Kw		
Potencia térmica mínima			Kw		
Evaporador					
	Caudal de agua	L/s			
	Temperatura de retorno	°C			
	Temperatura de salida	°C			
	Perdida de presión	Kpa			
	Presión de trabajo	bar			
Condensador					
	Caudal de aire	m³/h			
	Temperatura de entrada del aire	°C			
	Tipo y numero de ventiladores	---			
Recuperador de calor					
	Caudal de agua	L/s			
	Temperatura de retorno	°C			
	Temperatura de salida	°C			
	Potencia recuperada	Kw			
	Perdida de presión	Kpa			
	Presión de trabajo	bar			
Potencia absorbida			Kw		
EER			---		
Acometida eléctrica			-V/Hz		
Tipo de arranque					
Motor					
	Potencia	Kw			
	Velocidad de giro	r.p.m.			
Seguridad					
	Alta presión	Bar			
	Baja presión	Bar			
	Presión aceite	Bar			
Dimensiones					
	Longitud	mm			
	Anchura	mm			
	Altura	mm			
Masa			Kg		
Amortiguadores			Numero y tipo		
Notas:					

Filtros	Proyecto	Prueba	Notas
<b>Clases s/ UNE-EN 779</b>			
<b>Marca y modelo</b>			
<b>Situación</b>			
<b>Superficie filtrante</b> m <sup>2</sup>			
<b>Profundidad</b> mm			
<b>Perdida de presión</b>			
Inial Pa			
Final Pa			
Seleccionada Pa			
<b>Composición de celdas</b>			
<b>Filtro</b>			
<b>Clases s/ UNE-EN 779</b>			
<b>Marca y modelo</b>			
<b>Situación</b>			
<b>Superficie filtrante</b> m <sup>2</sup>			
<b>Profundidad</b> mm			
<b>Perdida de presión</b>			
Inial Pa			
Final Pa			
Seleccionada Pa			
<b>Composición de celdas</b>			
<b>Filtro final</b>			
<b>Clases s/ UNE-EN 779</b>			
<b>Marca y modelo</b>			
<b>Situación</b>			
<b>Superficie filtrante</b> m <sup>2</sup>			
<b>Profundidad</b> mm			
<b>Perdida de presión</b>			
Inial Pa			
Final Pa			
Seleccionada Pa			
<b>Composición de celdas</b>			
<b>Notas:</b>			



Recuperador de placas Aluminio o acero Inés.			Proyecto	Prueba	Notas
Identificador					
Marca					
Modelo					
Marcado CE					
Material de placas aluminio o acero Inés			---		
Material de sellado			---		
Potencia sensible			Kw		
Fluido primario					
	Caudal	L/s			
Entrada	Temperatura	°C			
	Humedad relativa	%			
Salida	Temperatura	°C			
	Humedad relativa	%			
	Perdida de presión	Pa			
Fluido secundario					
	Caudal	L/s			
Entrada	Temperatura	°C			
	Humedad relativa	%			
Salida	Temperatura	°C			
	Humedad relativa	%			
	Perdida de presión	Pa			
Dimensiones					
	Longitud	mm			
	Anchura	mm			
	Altura	mm			
Compuerta by-pass			---		
Notas:					

Válvulas			Proyecto	Prueba	Notas
Identificación					
Marca					
Modelo					
Marcado CE					
Tipo de obturador					Asiento, mariposa, bola
Actuación					
Actuador					
Materiales					
	Cuerpo				
	Obturador				
	Asiento				
Diámetro		DN			
Numero de vías		---			2, 3 ó 4
Diámetro tuberías		DN o mm			
Presión nominal		Bar			PN
Presión de prueba		Bar			Mínimo 1,5xPN
Coeficiente de flujo		Métrico			Kv
Caudal		L/s			
Caída de presión a obturador abierto		Kpa			
Caudal de fuga a la presión diferencial de .....Kpa		L/s			.....% de Kv
Notas:					

### **Sellado hidráulico**

<b>PE</b>	Presión Estática del ventilador	mm c.d.a.
<b>ASH</b>	Altura Sello Hidráulico	mm mín.: 40 mm

### **Sellos hidráulicos**

La función de un sello hidráulico en las bandejas de las UTAs es la de eliminar movimientos de aire desde o hacia el interior de las mismas, permitiendo, al mismo tiempo, el drenaje del agua de condensación.

## **1.13 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA**

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE 100151 o a UNE-ENV 12108, en función del tipo de fluido transportado.

Las pruebas de estanquidad podrán realizarse sobre la totalidad de la misma o sobre una parte de ella, cuando así lo exijan las circunstancias de la obra o la extensión de la red.

Todas las partes de la red o el tramo de red de tuberías en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su reparación; no deberá estar instalado el aislamiento térmico.

Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.

Antes de realizar la prueba y, por supuesto, antes del sellado de las extremidades, la red de tubería deberá limpiarse de todos los residuos procedentes del montaje, como cascarillas, aceites, barro, etc.

La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. El agua podrá estar aditivada con algún producto detergente; esta práctica no está permitida cuando se trata de redes de agua para usos sanitarios. En la siguiente descripción se excluyen las pruebas con gases comprimidos (aire o nitrógeno), aptas especialmente para redes especiales, no incluidas en este Reglamento, y no muy indicadas para redes de agua o vapor.

Deberá comprobarse que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluido en la sección de la red que se prueba puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la sustitución por tapones.

La fuente de presurización deberá tener una presión igual o mayor que la presión de prueba. La conexión estará dotada de los siguientes accesorios:

- Válvula de interceptación de tipo de esfera.
- Filtro para agua.
- Válvula de retención
- Válvula graduable reductora de presión o, en caso de no existir una fuente con presión suficiente, bomba dotada de VFD (variador de frecuencia) que aspira, de un depósito de capacidad adecuada, el volumen de agua necesario para el llenado de la red en prueba.
- Manómetro calibrado y de escala adecuada.
- Válvula de seguridad, tarada a la presión máxima admisible en la red.
- Manguito flexible de unión con la red o la sección de red en prueba.

El llenado se llevará a cabo desde la parte más baja del circuito o de la sección. Es de fundamental importancia que durante el llenado se elimine sistemáticamente todo el aire que viene desplazado por el agua, dejando

abiertos los puntos altos de la red y dotándolos de válvulas de evacuación de aire. La presencia de aire en la red hace inviable la realización de la prueba, porque el aire, siendo un fluido comprimible, no permite alcanzar la estabilidad de la presión y, por tanto, dificultaría la detección de fugas.

Las fugas se detectarán por la formación de un goteo o un chorro de agua o, en caso de aberturas muy pequeñas, por la formación de superficie mojadas.

Después de haber preparado la red mediante las operaciones antes descritas, se procede a efectuar la prueba preliminar de estanquidad. Se llenará el circuito desde su parte baja, dejando que el aire sea evacuado por los puntos altos. A continuación, bajo la presión hidrostática determinada por la altura de la red, se recorrerá ésta y se comprobará la presencia de fugas, en particular en las uniones. Se procederá a la reparación, en su caso, y se volverá a repetir esta prueba hasta tanto no se detecten fugas.

A continuación, se realizará la prueba de resistencia mecánica. Una vez llenada la red, se sube la presión hasta el valor de prueba y se cierra la acometida del agua. Si la presión en el manómetro bajara, se comprobará, primero, que las válvulas o tapones de las extremidades estén herméticamente cerrados. En caso afirmativo, se recorrerá la red para buscar señales de pérdidas de líquido.

Esta prueba tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones. Si se quiere extender la prueba durante un cierto número de horas, se debe considerar que la lectura del manómetro puede verse afectada por las variaciones de temperatura del aire del ambiente o por la insolación.

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha manifestado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe el empleo de masillas u otros materiales o medios improvisados o provisionales.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a repetir las pruebas, empezando de nuevo por la prueba preliminar de estanquidad. Al terminar las pruebas se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de la prueba, se actuará sobre las válvulas de corte y las válvulas de evacuación de aire y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

A continuación se resumen los pasos a seguir para la realización de la prueba de estanquidad de una red.

#### ***Preparación y limpieza de redes de tuberías***

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.
2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.
3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.
4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.
5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.
6. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

### ***Pruebas preliminares de estanqueidad***

Llenado de la red desde la parte baja, asegurándose de que el aire se escapa por los puntos más elevados sin aplicar presión.

Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas. Si se detectan fugas se procederá a su reparación.

### ***Prueba de resistencia mecánica***

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.

Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

Una vez llenada toda la red y eliminado el aire eventualmente presente, se aumentará la presión hasta el valor de prueba. Se recorre la red para comprobar la presencia de fugas y se verificará visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones. La prueba tendrá la duración necesaria para recorrer toda la red. Cuando la presión del manómetro bajara sin que se manifiesten fugas, se podrá alargar la duración de la prueba tomando nota de las variaciones de temperatura del ambiente, que pueden alterar la presión a la que está sometida la red.

Habrà que tener cuidado cuando las condiciones del ambiente puedan reducir la temperatura del agua debajo del punto de congelación.

### ***Reparación de fugas***

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

### ***Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos***

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

### ***Pruebas de libre dilatación***

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

### **Terminación de la prueba**

- Reducción de la presión.
- Conexión a la red de los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de las pruebas.
- Instalación de los aparatos de medida y control que hayan sido desmontado para la prueba.
- Las presiones a las que se deben someter las redes de distribución del fluido portador serán las indicadas a continuación.
- Circuitos cerrados de fluidos portadores (incluidas torres de refrigeración): 1,5 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Circuitos abiertos de torres de refrigeración: 2 veces la presión hidrostática máxima, con un mínimo de 6 bar.
- Circuitos de agua para usos sanitarios: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Agua sobrecalentada o vapor: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 10 bar.
- Para cada prueba se redactará una ficha técnica que podría tener el siguiente formato:

<b>Ficha técnica de la prueba de redes de tuberías</b>				
<b>Obra</b>				
<b>Red de tubería</b>				
<b>Aparatos de medida</b>				
<b>Incidencias ocurridas durante la prueba</b>				
	<b>Presión relativa (bar)</b>		<b>Duración (horas)</b>	
<b>Prueba preliminar</b>				
<b>Prueba de estanqueidad</b>				
<b>Empresa</b>				
<b>Técnico</b>				
<b>Fecha</b>				
<b>Firmas</b>				

Las redes de agua caliente deberán llevarse a la máxima temperatura de diseño para comprobar que el sistema dilata correctamente.

### 1.14. Pruebas de recepción de redes de conductos de aire

Las redes de conductos se probarán de acuerdo a lo que se indica a continuación.

Las pruebas se realizarán antes de que la red de conductos quede oculta por la instalación del aislamiento térmico, el cierre de obras de albañilería o de falsos techos o suelos.

Las pruebas se realizarán sobre la totalidad de la red de conductos. Si, por razones de ejecución de obra, se necesita ocultar parte de la red antes de su ultimación, las pruebas podrán realizarse subdividiéndola en tramos. Las aberturas de terminación de los conductos, donde se conectarán las unidades terminales o los difusores, se cerrarán por medio de tapones de chapa metálica u otro material. El montaje de los elementos de cierre se hará al momento del montaje de los conductos para evitar la introducción de materiales extraños y de suciedad.

Las pruebas se realizarán empleando un equipo. El ventilador, directamente acoplado al motor, será capaz de suministrar un caudal entre el 2 al 3% del caudal de la red de conductos, con una presión estática igual, por lo menos, a vez y media la presión máxima de trabajo de la red o a la presión máxima de trabajo de la red más 500 Pa, la mayor entre las dos.

El acoplamiento entre la boca de descarga del ventilador y la entrada al tramo de conducto de medida es crítico; las uniones se harán mediante juntas de goma y soldadura a estaño.

La unión entre el conducto de medida y la red de conductos en prueba se sellará mediante masilla y cinta adhesiva. El tramo de conducto de unión entre el ventilador y la red en pruebas será calandrado de chapa galvanizada de 15/10 de mm de espesor, de 80 mm de diámetro y una longitud mínima de 1,6 m. En este tramo se instalará un enderezador de flujo y una brida calibrada, con un taladro central de  $22 \pm 0,025$  mm de diámetro.

Antes y después de la brida calibrada se soldarán al conducto dos manguitos de acoplamiento al manómetro en U. Éste, a su vez, se acoplará a los manguitos mediante dos tubos flexibles de plástico de 6 mm de diámetro interior.

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rigidamente y quedar perfectamente selladas.

#### ***Prueba de resistencia estructural y estanqueidad***

Esta prueba sólo se debe hacer para conductos de forma rectangular.

En esta prueba se debe alcanzar una presión igual a una vez y media la presión máxima de trabajo.

Las uniones transversales y longitudinales deben ser capaces de resistir la presión sin deformarse y sin perder la estanqueidad.

Para los refuerzos transversales de los conductos o sus uniones transversales, cuando éstas actúan como refuerzos, la deflexión máxima permitida es de 6 mm.

La deflexión máxima permitida para las chapas de las paredes de los conductos será la siguiente:

- Lados de hasta 300 mm: 10 mm
- Lados de hasta 450 mm: 12 mm
- Lados de hasta 600 mm: 15 mm
- Lados de más de 600 mm: 20 mm

#### ***Pruebas de estanqueidad***



Para asegurar que el caudal de aire en las unidades terminales sea igual al de diseño, es necesario sobredimensionar el caudal del ventilador en una cantidad igual a las pérdidas por exfiltración (fugas), cuando la red de conducto trabaje con presión positiva, o a las ganancias por infiltración, cuando la red de conducto trabaje con presión negativa. En adelante, todas las pérdidas y ganancias de caudal se denominarán con la palabra “pérdidas”.

Las pérdidas son proporcionales a la longitud total de las uniones transversales y longitudinales, que, a su vez, está relacionada con la superficie exterior de los conductos y con la complejidad del sistema. A efectos prácticos, puede considerarse que las pérdidas sean proporcionales a la superficie exterior de los conductos.

Se pone en marcha el ventilador y, gradualmente, se llega a la presión máxima de servicio. En estas condiciones, la lectura del manómetro indica la pérdida de presión a través de la brida taladrada y, en consecuencia, el caudal de fugas.

La relación entre la lectura del manómetro en  $U$  (mm) y el caudal ( $L/s$  o  $m^3/s$ ) es:

$$q = e^{a+b \cdot \ln h}$$

donde **a** y **b** son los parámetros característicos que dependen de la geometría del orificio.

Una vez determinado el caudal **q** ( $L/s$ ) y conocida la superficie exterior de la red de conductos **S** ( $m^2$ ), se podrá determinar el coeficiente de fuga **f** ( $L/(s \cdot m^2)$ ) con esta ecuación:

$$f = \frac{q}{A}$$

El factor de fuga determinado deberá ser menor o igual que el factor de fuga impuesto en el apartado IT 1.2.4.2.3 (**p** es la presión máxima de ejercicio de la red, en Pa, igual a la presión empleada en la prueba de estanquidad):

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

donde se impone que la red de conductos tenga la estanquidad correspondiente a la clase B, por lo menos, a la que corresponde un coeficiente **c** igual a 0,009.

Se hace notar que las redes de conductos se suelen dividir en partes relacionadas con la presión máxima que cada parte puede soportar. Este criterio es útil cuando la red de conductos es muy extensa. La tendencia actual, sin embargo, es la de hacer redes de conductos de pequeña extensión, con el fin de disminuir las pérdidas de presión y facilitar las operaciones de ajuste y equilibrado.

Cada una de las pruebas dará lugar a una ficha técnica con el siguiente formato:

Ficha técnica de la prueba de redes de conductos				
Obra				
Superficie exterior (m <sup>2</sup> )				
Aparatos de medida				
Incidencias ocurridas durante la prueba				
	Presión relativa (bar)		Duración (horas)	
Prueba preliminar				
Prueba estructural				
	Presión (L/[s·m <sup>2</sup> ])		Clase (según IT 1.2.4.2.3)	
Prueba de estanqueidad				
Empresa				
Técnico				
Fecha				
Firmas				

### Pruebas de resistencia estructural y estanquidad

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

### Pruebas finales

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.

En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80 % del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.

## 1.15. AJUSTE Y EQUILIBRADO

Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

### ***Sistemas de distribución y difusión de aire***

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.
3. Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.
4. Para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.
5. El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.
6. En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.
7. En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

### ***Sistemas de distribución de agua.***

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo con lo siguiente:

1. De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
2. Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
3. Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
4. Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
5. En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
6. Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.
7. De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.
8. Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

9. Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.
10. Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

### **Control automático**

A efectos del control automático:

1. Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.
2. Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.
3. Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.
4. Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

## **1.16. EFICIENCIA ENERGETICA**

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

1. Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
2. Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
3. Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
4. Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
5. Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
6. Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
7. Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
8. Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
9. Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

## **1.17. INSTRUCCIÓN TÉCNICA MANTENIMIENTO Y USO**

Esta instrucción técnica contiene las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente, así como las exigencias establecidas en el proyecto o memoria técnica de la instalación final realizada.

### **Mantenimiento y uso de las instalaciones térmicas.**

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.
- La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.
- La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.
- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.
- La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7.

### **Programa de mantenimiento preventivo**

1. Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas en la tabla 3.1 de esta instrucción para instalaciones de potencia térmica nominal menor o igual que 70 kW o mayor que 70 kW.
2. Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Operación	Periodicidad	
	< 70 kW	>70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	—	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	—	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	—	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	—	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	—	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	—	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	—	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal < 24,4 Kw.	4a	—
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	S
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

s: una vez cada semana  
m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.  
t: una vez por temporada (año).  
2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.  
4a: cada cuatro años. \*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del Código Técnico de la Edificación.

### Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2. que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2

Tabla 3.2.- Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 kW < P < 70 kW	70 kW < P < 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes;  
3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada;  
2a: cada dos años.

### Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3.

Tabla 3.3.- Medidas de generadores de frío y su periodicidad

	Periodicidad	
	70 kW < P < 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada;  
3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada

### Instalaciones de energía solar térmica

En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m<sup>2</sup> se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente" del Código Técnico de la Edificación.

### Asesoramiento energético

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del



consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

### ***Instrucciones de seguridad***

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

### ***Instrucciones de manejo y maniobra***

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

### ***Instrucciones de funcionamiento***

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

## **1.18. INSTRUCCIÓN TÉCNICA - INSPECCIÓN**

Esta instrucción establece las exigencias técnicas y procedimientos a seguir en las inspecciones a efectuar en las instalaciones térmicas objeto de este RITE.

### ***INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA***

#### ***Inspección de los generadores de calor***

1. Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW.
2. La inspección del generador de calor comprenderá:
  - a) Análisis y evaluación del rendimiento. En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta en servicio.

- b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, relacionadas con el generador de calor y de energía solar térmica, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.
- c) La inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución solar mínima en la producción de agua caliente sanitaria y calefacción solar.

### ***Inspección de los generadores de frío***

Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW.

La inspección del generador de frío comprenderá:

- a) Análisis y evaluación del rendimiento.
- b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente
- c) La inspección incluirá la instalación de energía solar, caso de existir, y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar

### ***Inspección de la instalación térmica completa***

Cuando la instalación térmica de calor o frío tenga más de quince años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia térmica nominal instalada sea mayor que 20 kW en calor o 12 kW en frío, se realizará una inspección de toda la instalación térmica, que comprenderá, como mínimo, las siguientes actuaciones:

- a) Inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada en la IT.1 de este RITE.
- b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en la IT.3, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.
- c) Elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía solar. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica.

## ***PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA***

### ***Periodicidad de las inspecciones de los generadores de calor***

Los generadores de calor puestos en servicio en fecha posterior a la entrada en vigor de este RITE y que posean una potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán con la periodicidad que se indica en la Tabla 4.3.1.

Tabla 4.3.1 Periodicidad de las inspecciones de generadores de calor

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustible	Períodos de inspección
20 < P < 70	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
P > 70	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

Los generadores de calor de las instalaciones existentes a la entrada en vigor de este RITE, deben superar su primera inspección de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su potencia, tipo de combustible y antigüedad.

### ***Periodicidad de las inspecciones de los generadores de frío***

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

### ***Periodicidad de las inspecciones de la instalación térmica completa***

La inspección de la instalación térmica completa, a la que viene obligada por la IT 4.2.3. se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince años de antigüedad.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

## **1.19. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AIRE**

Los sistemas de tratamiento de aire están constituidos por el conjunto de climatizadores ó unidades de tratamiento de aire en las que el aire sufre alguna modificación de sus características térmicas o termodinámicas, así como las redes de conductos y tuberías que conectan estos equipos al sistema de generación de frío y calor. En el presente proyecto los sistemas elegidos son:

- Unidad ENF1 (enfriadora), para las zonas Control, Zona de Recepción, Oficinas, Sala de TV, Sala Polivalente, Sala de informática, Sala multiusos y Cafetería-Bar. Condensación por aire Bomba de calor, en un sistema con grupo hidráulico ya integrado y deposito de inercia, con refrigerante R-410a, dos compresores herméticos de pistón montado sobre amortiguadores, con tratamiento sonoro.
- Unidades interiores para todas las salas climatizadas, son de Agua, tipo conductos y de suelo accionables y regulables en función de los requerimientos por cada sala.
- Cuatro recuperadores para Aire primario de todas las salas climatizadas construcción horizontal, conectados a ventilador de impulsión y ventilador de retorno, filtro, prefiltro, resistencia eléctrica de apoyo y recuperación estático entálpico en cruce de venas de aire.

La definición de las características ó especificaciones de las unidades de tratamiento de aire que forman parte de este proyecto se indican en forma de fichas técnicas, que se adjuntan en el Apartado correspondiente de esta Memoria.

## **1.20. REDES DE TUBERIAS**

Para la conexión entre cada uno de los elementos que componen la instalación de aire acondicionado, se ha previsto un circuito frigorífico con derivaciones a cada unidad interior.

El circuito uno frigorífico se realizará con tubería de Polipropileno PP-R 80. Para evitar las pérdidas de energía, las tuberías en los recorridos por el falso techo se aislarán con coquilla de espuma elastomérica. En el proceso simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m·K) deben ser los indicados en la tabla:

Los desagües de unidades interiores y exteriores se realizarán con tubo de PVC sin aislar y conducirán los condensados hasta el bajante más próximo.

El dimensionado y disposición de las tuberías se han calculado en base a los requerimientos de los equipos instalados y necesidades del sistema.

### 1.21. REDES DE CONDUCTOS

Tipos de uso:

Para la red de aportación de aire primario o ventilación tanto en la toma como en la descarga se han utilizado conductos rectangulares de plancha de fibra de vidrio del tipo Climaver Plus.

Para la extracción de aseos se han utilizado conductos rectangulares de plancha de fibra de vidrio del tipo Climaver Plus. Conexión a bocas circulares flexibles en aluminio resistente y alma de acero en espiral

Para la conexión de la red de conductos a los plenums de los difusores rotacionales se han utilizado conductos circulares flexibles aislados en manta de fibra de vidrio, alma de acero en espiral y recubrimiento en lámina de aluminio reforzado.

Los conductos se han dimensionado de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea del orden de 1 Pa/m.

Para el dimensionado de las redes de conductos se ha utilizado el programa informático Dawin.

Los listados y datos de cálculo generados se hallan en el correspondiente Anexo a la memoria.

### 1.22. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRIO Y CALOR

La potencia de las maquinarias previstas para la producción de energía son las siguientes:

El sistema elegido es una enfriadora bomba de calor con conjunto de maquinas de conductos y de techo, de expansión directa, tipo R-410a.

La potencia de las maquinarias previstas para la producción de energía son las siguientes:

#### **Refrigeración:**

1 Equipo Enfriadora (Bomba de Calor) de 76,4 Kw. de Frío.

#### **Calefacción:**

1 Caldera de condensación de 59 Kw. de Calor.

Esta sistema cuenta con un control individualizado por zona ubicado en cada sala, que permite adaptar la producción de aire acondicionado a la demanda de frío del sistema en la magnitud y momento que se produce y conseguir en cada instante el régimen de potencia más cercano al del máximo rendimiento, con un programa orientado hacia el ahorro energético que registra en forma continua la producción y los consumos de energía y permitan la detección de fallos para la disminución de fallos y mantenimiento.

Para las salas a climatizar se ha dispuesto un sistema de aire primario a las mismas incorporando al retorno unos recuperadores de calor para el edificio que estará controlado por un reloj. La entrada de aire de renovación por sala según requerimientos. En los edificios dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes.

### 1.23. INSTALACION ELECTRICA

En la memoria eléctrica se incluyen las hojas de cálculo y dimensionado de las líneas eléctricas de alimentación (fuerza) de los distintos equipos que forman parte de la instalación de climatización. Las especificación de los cuadros eléctricos correspondientes se encuentra en los esquemas eléctricos que se encuentran en los planos del Proyecto Eléctrico de B.T.

La instalación eléctrica desde el cuadro general de baja tensión hasta los puntos de consumo de la instalación de climatización han sido recogidos en el correspondiente proyecto de Baja Tensión, todo el cableado de control y regulación excepto el bus de comunicaciones del sistema central de gestión se por cuenta del instalador de climatización.

#### **1.24. FUENTES DE ENERGIA**

La fuente de energía que se utilizará en esta instalación será la electricidad, según se ha indicado anteriormente. Naturalmente el accionamiento de los ventiladores y bombas serán mediante energía eléctrica.

Las potencias eléctricas instaladas para el sistema de climatización son:

1 Ud. Unidad exterior ENF1 de 29 Kw. (400V).  
1 Ud. Unidad interior M1 de 0,150 Kw. (230V).  
2 Ud. Unidad interior M2 de 0,065 Kw. (230V).  
2 Ud. Unidad interior M3 de 0,139 Kw. (230V).  
2 Ud. Unidad interior M4 de 0,135 Kw. (230V).  
1 Ud. Unidad interior M5 de 0,089 Kw. (230V).  
1 Ud. Unidad interior M6 de 0,600 Kw. (230V).  
1 Ud. Unidad interior M7 de 0,550 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E1 de 0,550 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E2 de 0,370 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E3 de 0,370 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E4 de 0,250 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E5 de 0,250 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E6 de 0,370 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E7 de 0,550 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E8 de 0,750 Kw. (230V).  
1 Ud. Extractor E9 de 1,100 Kw. (230V).  
1 Ud. Batería Ba1 de 9,0 Kw. (400V).  
1 Ud. Batería Ba2 de 9,0 Kw. (400V).  
1 Ud. Batería Ba3 de 14,5 Kw. (400V).  
1 Ud. Batería Ba4 de 14,5 Kw. (400V).

#### **1.25. VENTILACIÓN ESCALERAS PROTEGIDAS.**

La escalera protegida 2 y 3 como son de evacuación ascendente, no salva más de 6,00 m y da a un espacio libre exterior aporta suficiente protección frente al humo. No es necesario la instalación de conductos de ventilación independientes de entrada y salida, basta con ventilación natural mediante un hueco abierto al exterior con una superficie de ventilación de al menos 1m<sup>2</sup>, que se realiza mediante la instalación de puertas con rejillas incorporadas con una sección de paso de 1m<sup>2</sup>.

La escalera 1 también es una escalera protegida ascendente pero comunica con el vestíbulo de entrada al edificio y no da directamente al exterior, entonces este recinto cuenta con protección frente al humo mediante ventilación natural por un hueco abierto al exterior con una superficie de ventilación de 1 m<sup>2</sup>. (Ver plano de ventilación y alzados).

## **2. ANEXO A LA MEMORIA**

### **2.1. CONDICIONES EXTERIORES DE CALCULO**

Los valores adoptados como condiciones exteriores de cálculo en este proyecto se han obtenido de la Norma UNE 100001-85/ del Servicio Meteorológico Nacional, en lo relativo a las temperaturas y considerando las variaciones horarias y mensuales de las mismas de acuerdo con UNE 100014. Para los valores de la radiación solar sobre las superficies de la envolvente del edificio se han tomado valores según ASHRAE, los cuales se han modificado para tener en cuenta el efecto de reducción por la atmósfera.

El edificio está situado en Zaragoza a 41,4 ° latitud Norte y 241 m sobre el nivel del mar.

#### ***Condiciones de Verano***

La temperatura seca exterior de diseño de verano es de 34,8 °C.

Según los datos climatológicos contenidos en UNE 100001/obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional, esta temperatura se supera en los 4 meses de verano durante un 1 % del tiempo total.

La temperatura húmeda exterior más probable coincidente con esta temperatura seca es de 22,5 °C. La temperatura húmeda exterior de diseño es de 23,4 °C, que se alcanza en los 4 meses de verano durante un 1 % del tiempo total.

La oscilación media diaria de las temperaturas secas durante el verano es de 13,1 °C.

La temperatura seca de diseño para el dimensionado de los equipos frigoríficos condensando por aire es de 34,9 °C.

#### ***Condiciones de Invierno***

La temperatura seca exterior de diseño de invierno es de -2,3 °C.

Según los datos climatológicos contenidos en UNE 100001/ obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional, se alcanzan temperaturas inferiores a ésta en los meses de diciembre, enero y febrero durante un 2,5 % del tiempo total.

La humedad relativa exterior de diseño en invierno es del 50 %.

El viento sopla en la dirección O-NO con una velocidad media de 7,4 m/s.

#### ***Grados-día***

El número de grados – día con base 15 °C, para todo el año, según UNE 100002-88 para el lugar de la instalación es de 1.337 °C

#### ***Coeficientes***

En el proyecto se han considerado unos coeficientes de intermitencia y simultaneidad que se han incorporado a los cálculos de las cargas según lo que se indica en el Anexo a la memoria.

## 2.2. CARGAS TÉRMICAS DE LOS LOCALES

Para el cálculo de las cargas térmicas de los diferentes locales y zonas del proyecto se ha utilizado el programa informático CLwin con los datos de partida descritos en el apartado correspondiente. Este programa sigue la metodología según ASHRAE, siendo, por tanto, un método de cálculo hora a hora que permite determinar los valores de las cargas de refrigeración a distintas horas del día, mes y año, lo cual hace posible determinar el valor punta de la carga tanto para un local como para el conjunto de un edificio.

Todas las hojas de cálculo que se mencionan en este apartado se hallan en el Anexo.

Refrigeración

Mes de cálculo:  Hora solar de cálculo:

Factor de seguridad (%):

☐ Considerar NO CLIMATIZADOS todos los locales contiguos para el cálculo de la máxima carga individual por zonas.

Resultados del balance térmico y cálculo de la batería para:

☒ Máxima simultánea del sistema ☐ Máximas individuales de cada zona

Calefacción

Suplementos por orientaciones (%)

N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
17,5	17,5	12,5	7,5	0,0	3,5	7,5	12,5

Suplemento por intermitencia:

Otros suplementos (%):

## 2.3. CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS

### MEMORIA DESCRIPTIVA

#### DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO

El edificio objeto de este proyecto se ha dividido en las zonas térmicas que aparecen resumidas en la tabla siguiente:

Sistema/Zona	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (m³)	Uso
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Segunda</b>	-	-	-	-
Sala TV - Prensa	36,7	2,6	95,4	Reuniones (salas de)
Despacho 2	16,4	2,6	42,6	Oficinas
Despacho 1	16,4	2,6	42,6	Oficinas
Aula de Informática	36,4	2,6	94,7	Aulas (sin fumadores)
Aseo Femenino	3,2	2,6	8,3	Aseos públicos
Aseo Masculino	4,6	2,6	12,0	Aseos públicos
Vestíbulo	25,8	2,6	67,1	Pasillos
Pasillo	30,9	2,6	80,3	Pasillos
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Primera</b>	-	-	-	-
Sala de Manualidades	26,9	2,6	69,9	Aulas (sin fumadores)
Aula Polivalente	26,4	2,6	68,6	Aulas (sin fumadores)
Sala de Dinámica	41,6	2,6	108,2	Reuniones (salas de)
Aseo Femenino	3,3	2,6	8,6	Aseos públicos
Aseo Masculino	4,6	2,6	12,0	Aseos públicos
Vestíbulo	14,3	2,6	37,2	Pasillos
Vestuario-1	5,8	2,6	15,1	Vestuarios
Vestuario-2	5,9	2,6	15,3	Vestuarios
Pasillo	29,9	2,6	77,7	Pasillos
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>	-	-	-	-
Bar-Cafetería	112,7	2,6	293,0	Bares
Aseo Minús.-1	3,9	2,6	10,1	Aseos públicos
Aseo Minús.-2	3,9	2,6	10,1	Aseos públicos
Vestuario Bar	1,8	2,6	4,7	Vestuarios
Recepción	4,4	2,6	11,4	Espera y recepción (salas)
Vestíbulo	22,4	2,6	58,2	Espera y recepción (salas)
Aseo Masculino	5,5	2,6	14,3	Aseos públicos
Aseo Femenino	4,5	2,6	11,7	Aseos públicos
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>	-	-	-	-
Camerinos-1	8,9	3,5	31,1	Vestuarios
Camerinos-2	8,9	3,5	31,1	Vestuarios
Vestuario Personal-1	6,3	2,3	14,5	Vestuarios
Vestuario Personal-2	6,3	2,3	14,5	Vestuarios
Aseos Femenino	13,6	3,5	47,6	Aseos públicos
Aseo Masculino	12,4	3,5	43,4	Aseos públicos
Vestíbulo	31,5	3,5	110,2	Pasillos
Cabina Proyecciones	11,2	3,5	39,2	Reuniones (salas de)
Sala Multiusos + Escenario	123,3	3,5	431,5	Salones de actos



## HORARIOS DE FUNCIONAMIENTO, OCUPACIÓN Y NIVELES DE VENTILACIÓN

La ocupación se ha estimado en función de la superficie de cada zona, teniendo en cuenta los metros cuadrados por persona típicos para el tipo de actividad que en ella se desarrolla.

Los niveles de ocupación de cada zona son los descritos en la tabla siguiente:

Sistema/Zona	Actividad	Nº pers.	m² por pers.	Cs (w)	Cl (w)	Horario de Funcionamiento
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Segunda</b>						
Sala TV - Prensa	Ocupación TÍPICA	32	1,1	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 2	Ocupación TÍPICA	2	8,2	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 1	Ocupación TÍPICA	2	8,2	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Aula de Informática	Ocupación TÍPICA	13	2,8	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	Ocupación TÍPICA	1	3,2	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Ocupación TÍPICA	1	4,6	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Ocupación TÍPICA	2	12,9	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	Ocupación TÍPICA	3	10,3	89	121	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Primera</b>						
Sala de Manualidades	Ocupación TÍPICA	12	2,2	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Aula Polivalente	Ocupación TÍPICA	10	2,6	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Sala de Dinámica	Ocupación TÍPICA	14	3,0	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	Ocupación TÍPICA	1	3,3	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Ocupación TÍPICA	1	4,6	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Ocupación TÍPICA	3	4,8	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-1	Ocupación TÍPICA	2	2,9	142	283	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-2	Ocupación TÍPICA	1	5,9	142	283	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	Ocupación TÍPICA	3	10,0	89	121	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>						
Bar-Cafetería	Ocupación TÍPICA	80	1,4	80	169	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-1	Ocupación TÍPICA	1	3,9	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-2	Ocupación TÍPICA	1	3,9	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Bar	Ocupación TÍPICA	1	1,8	142	283	HORARIO DE TRABAJO
Recepción	Ocupación TÍPICA	2	2,2	71	31	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Ocupación TÍPICA	12	1,9	71	31	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Ocupación TÍPICA	1	5,5	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	Ocupación TÍPICA	1	4,5	89	121	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>						
Camerinos-1	Ocupación TÍPICA	1	8,9	142	283	HORARIO DE TRABAJO
Camerinos-2	Ocupación TÍPICA	1	8,9	142	283	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-1	Ocupación TÍPICA	2	3,1	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-2	Ocupación TÍPICA	1	6,3	142	283	HORARIO DE TRABAJO
Aseos Femenino	Ocupación TÍPICA	4	3,4	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Ocupación TÍPICA	4	3,1	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Ocupación TÍPICA	3	10,5	89	121	HORARIO DE TRABAJO
Cabina Proyecciones	Ocupación TÍPICA	2	5,6	78	46	HORARIO DE TRABAJO
Sala Multiusos + Escenario	Ocupación TÍPICA	141	0,9	71	31	HORARIO DE TRABAJO

Cs: Calor sensible en w aportado por persona a una temperatura ambiente de 25°C.

Cl: Calor latente en w aportado por persona a una temperatura ambiente de 25°C.

Los niveles de ventilación asignados a cada zona son los que aparecen en la siguiente tabla:

Sistema/Zona	Caudal de aire exterior					Horario de Funcionamiento
	Por persona (l/s)	Por m² (l/s)	Por local/otros (l/s)	Valor elegido (m³/h)	Renov. (1/h)	
Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	-	-	-	-	-	-
Sala TV - Prensa	12,5	-	-	1.440,0	14,2	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 2	12,5	-	-	90,0	2,1	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 1	12,5	-	-	90,0	2,1	HORARIO DE TRABAJO
Aula de Informática	12,5	-	-	585,0	5,6	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	25,0	-	-	90,0	10,8	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	25,0	-	-	180,0	15,6	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
Centro de Mayores Montañana Planta Primera	-	-	-	-	-	-
Sala de Manualidades	12,5	-	-	540,0	7,1	HORARIO DE TRABAJO
Aula Polivalente	8,0	-	-	288,0	3,9	HORARIO DE TRABAJO
Sala de Dinámica	8,0	-	-	576,0	5,5	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	25,0	-	-	90,0	10,8	HORARIO DE TRABAJO

Sistema/Zona	Caudal de aire exterior					Horario de Funcionamiento
	Por persona (l/s)	Por m² (l/s)	Por local/otros (l/s)	Valor elegido (m³/h)	Renov. (1/h)	
Aseo Masculino	25,0	-	-	180,0	14,7	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-1	-	2,5	-	52,5	3,5	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-2	-	2,5	-	52,5	3,4	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>	-	-	-	-	-	-
Bar-Cafetería	8,0	-	-	2.304,0	7,3	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-1	25,0	-	-	90,0	8,9	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-2	25,0	-	-	90,0	8,9	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Bar	-	2,5	-	16,0	3,4	HORARIO DE TRABAJO
Recepción	12,5	-	-	90,0	5,2	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	12,5	-	-	540,0	8,6	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	25,0	-	-	180,0	12,9	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	25,0	-	-	180,0	16,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>	-	-	-	-	-	-
Camerinos-1	25,0	2,5	-	163,1	5,7	HORARIO DE TRABAJO
Camerinos-2	25,0	2,5	-	163,1	5,7	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-1	25,0	2,5	-	119,3	7,6	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-2	25,0	2,5	-	119,3	7,6	HORARIO DE TRABAJO
Aseos Femenino	25,0	-	-	450,0	9,4	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	25,0	-	-	450,0	10,4	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	-	-	-	0,0	0,0	HORARIO DE TRABAJO
Cabina Proyecciones	12,5	-	-	90,0	2,3	HORARIO DE TRABAJO
Sala Multiusos + Escenario	8,0	-	-	4.060,0	9,4	HORARIO DE TRABAJO

Los niveles de iluminación y de potencia de los equipos eléctricos que se emplearán en cada zona están enumerados en la lista siguiente:

Sistema/Zona	Tipo de iluminación	w	Nº	w/m²	Horario de Funcionamiento
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Segunda</b>	-	-	-	-	-
Sala TV - Prensa	Alumbrado TIPICO	30,0	36	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 2	Alumbrado TIPICO	30,0	16	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Despacho 1	Alumbrado TIPICO	30,0	16	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Aula de Informática	Alumbrado TIPICO	30,0	36	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Aula de Informática	Ordenando PC-750w	750,0	12	247,2	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	Alumbrado TIPICO	15,0	3	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Alumbrado TIPICO	30,0	4	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Alumbrado TIPICO	30,0	25	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	Alumbrado TIPICO	30,0	30	30,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Primera</b>	-	-	-	-	-
Sala de Manualidades	Alumbrado TIPICO	25,0	26	25,0	HORARIO DE TRABAJO
Aula Polivalente	Alumbrado TIPICO	25,0	26	25,0	HORARIO DE TRABAJO
Sala de Dinámica	Alumbrado TIPICO	30,0	41	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	Alumbrado TIPICO	15,0	3	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Alumbrado TIPICO	15,0	4	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Alumbrado TIPICO	30,0	14	30,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-1	Alumbrado TIPICO	15,0	5	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario-2	Alumbrado TIPICO	15,0	5	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Pasillo	Alumbrado TIPICO	15,0	29	15,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>	-	-	-	-	-
Bar-Cafetería	Alumbrado TIPICO	35,0	112	35,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-1	Alumbrado TIPICO	15,0	3	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Minús.-2	Alumbrado TIPICO	15,0	3	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Bar	Alumbrado TIPICO	15,0	1	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Recepción	Alumbrado TIPICO	25,0	4	25,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Alumbrado TIPICO	25,0	22	25,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Alumbrado TIPICO	20,0	5	20,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Femenino	Alumbrado TIPICO	25,0	4	25,0	HORARIO DE TRABAJO
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>	-	-	-	-	-
Camerinos-1	Alumbrado TIPICO	20,0	8	20,0	HORARIO DE TRABAJO
Camerinos-2	Alumbrado TIPICO	20,0	8	20,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-1	Alumbrado TIPICO	20,0	6	20,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestuario Personal-2	Alumbrado TIPICO	15,0	6	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseos Femenino	Alumbrado TIPICO	15,0	13	15,0	HORARIO DE TRABAJO
Aseo Masculino	Alumbrado TIPICO	20,0	12	20,0	HORARIO DE TRABAJO
Vestíbulo	Alumbrado TIPICO	15,0	31	15,0	HORARIO DE TRABAJO

Sistema/Zona	Tipo de iluminación	w	Nº	w/m²	Horario de Funcionamiento
Cabina Proyecciones	Alumbrado TÍPICO	20,0	11	20,0	HORARIO DE TRABAJO
Sala Multiusos + Escenario	Alumbrado TÍPICO	30,0	123	30,0	HORARIO DE TRABAJO

Evolución del porcentaje de funcionamiento a lo largo del día para cada uno de los horarios utilizados:

Referencia	Porcentaje de carga para cada hora solar																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HORARIO DE TRABAJO																								
	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0

## CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO

Se tiene en cuenta la norma UNE 100001 para la selección de las condiciones exteriores de proyecto, que quedan definidas de la siguiente manera:

Temperatura seca verano	34,9 °C
Temperatura húmeda verano	22,9 °C
Percentil condiciones de verano	2,5 %
Temperatura seca invierno	-2,3 °C
Percentil condiciones de invierno	97,5 %
Variación diurna de temperaturas	13,1 °C
Grado acumulados en base 15 – 15°C	1337 días-grado
Orientación del viento dominante	NO
Velocidad del viento dominante	7,4 m/s
Altura sobre el nivel del mar	240 m
Latitud	41° 40' Norte

En un anexo de cálculo aparece la evolución de las temperaturas secas y húmedas máximas corregidas para todos los meses del año y horas del día, según las tablas de corrección que recoge la norma UNE 100014.

## CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones climatológicas interiores han sido establecidas en función de la actividad metabólica de las personas y de su grado de vestimenta, siempre de acuerdo con la ITE 02 Apartado 2.1.

Para las horas consideradas punta han sido elegidas las siguientes condiciones interiores:

Sistema/Zona	Verano			Invierno
	Temperatura seca (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura húmeda (°C)	Temperatura seca (°C)
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Segunda</b>	-	-	-	-
Sala TV - Prensa	23,0	49,8	16,2	21,0
Despacho 2	23,0	49,8	16,2	21,0
Despacho 1	23,0	49,8	16,2	21,0
Aula de Informática	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Pasillo	23,0	49,8	16,2	21,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Primera</b>	-	-	-	-
Sala de Manualidades	23,0	49,8	16,2	21,0
Aula Polivalente	23,0	49,8	16,2	21,0
Sala de Dinámica	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Pasillo	23,0	49,8	16,2	21,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>	-	-	-	-

Sistema/Zona	Verano			Invierno
	Temperatura seca (°C)	Humedad relativa (%)	Temperatura húmeda (°C)	Temperatura seca (°C)
Aseo Minús.-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Minús.-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario Bar	23,0	49,8	16,2	21,0
Recepción	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>	-	-	-	-
Camerinos-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Camerinos-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario Personal-1	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestuario Personal-2	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseos Femenino	23,0	49,8	16,2	21,0
Aseo Masculino	23,0	49,8	16,2	21,0
Vestíbulo	23,0	49,8	16,2	21,0
Cabina Proyecciones	23,0	49,8	16,2	21,0
Sala Multiusos + Escenario	23,0	49,8	16,2	21,0

## MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

El método de cálculo utilizado TFM (método de la función de transferencia) corresponde al descrito por ASHRAE en su publicación HVAC Fundamentals de 1988. En un anejo de este proyecto se realiza una sucinta descripción de este método.

A continuación se muestra un resumen de resultados de cargas térmicas para cada sistema y cada una de sus zonas.

Descripción	Carga Refrigeración Simultánea (kW)	Carga Refrigeración Máxima (kW)	Fecha para Máxima Individual	Carga Calefacción (kW)	Volumen Ventilación (m³/h)
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Segunda</b>	12,4	-	Julio 15 horas	21,1	2.475,0
Sala TV - Prensa	5,0	5,0	Julio 15 horas	5,7	1.440,0
Despacho 2	1,5	1,5	Julio 15 horas	1,8	90,0
Despacho 1	1,7	1,7	Julio 15 horas	1,8	90,0
Aula de Informática	4,2	6,3	Julio 17 horas	5,3	585,0
Aseo Femenino	-	-	Julio 15 horas	0,5	90,0
Aseo Masculino	-	-	Julio 15 horas	0,7	180,0
Vestíbulo	-	-	Julio 15 horas	2,2	0,0
Pasillo	-	-	Julio 15 horas	3,0	0,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Primera</b>	10,1	-	Julio 15 horas	20,2	1.779,0
Sala de Manualidades	3,1	3,1	Julio 14 horas	3,8	540,0
Aula Polivalente	2,7	2,7	Julio 14 horas	3,8	288,0
Sala de Dinámica	4,3	4,3	Julio 15 horas	5,5	576,0
Aseo Femenino	-	-	Julio 15 horas	0,4	90,0
Aseo Masculino	-	-	Julio 15 horas	0,5	180,0
Vestíbulo	-	-	Julio 15 horas	1,4	0,0
Vestuario-1	-	-	Julio 16 horas	0,8	52,5
Vestuario-2	-	-	Julio 16 horas	0,7	52,5
Pasillo	-	-	Julio 15 horas	3,4	0,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Baja</b>	25,3	-	Julio 15 horas	31,8	3.490,0
Bar-Cafetería	21,0	21,0	Julio 15 horas	23,4	2.304,0
Aseo Minús.-1	-	-	Julio 15 horas	0,5	90,0
Aseo Minús.-2	-	-	Julio 15 horas	0,5	90,0
Vestuario Bar	-	-	Julio 15 horas	0,3	16,0
Recepción	0,5	0,5	Julio 15 horas	0,6	90,0
Vestíbulo	3,8	3,8	Julio 16 horas	5,1	540,0
Aseo Masculino	-	-	Julio 15 horas	0,7	180,0
Aseo Femenino	-	-	Julio 16 horas	0,7	180,0
<b>Centro de Mayores Montañana Planta Sótano</b>	24,1	-	Julio 15 horas	29,8	5.614,8
Camerinos-1	-	-	Julio 15 horas	1,2	163,1
Camerinos-2	-	-	Julio 15 horas	1,1	163,1
Vestuario Personal-1	-	-	Julio 15 horas	0,8	119,3
Vestuario Personal-2	-	-	Julio 15 horas	0,8	119,3
Aseos Femenino	-	-	Julio 16 horas	1,3	450,0
Aseo Masculino	-	-	Julio 16 horas	1,3	450,0
Vestíbulo	-	-	Julio 15 horas	3,3	0,0

Descripción	Carga Refrigeración Simultánea (kW)	Carga Refrigeración Máxima (kW)	Fecha para Máxima Individual	Carga Calefacción (kW)	Volumen Ventilación (m³/h)
Cabina Proyecciones	1,4	1,4	Julio 15 horas	1,3	90,0
Sala Multiusos + Escenario	22,7	22,8	Julio 17 horas	18,6	4.060,0

El detalle del cálculo de cargas térmicas se recoge en un anejo de este proyecto y contiene las tablas del cálculo de cargas térmicas para los diferentes sistemas, subsistemas y zonas en que se ha dividido el edificio.

## ANEJO 1. MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Se sigue el método desarrollado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.) que basa la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las llamadas funciones de transferencia.

### Ganancias térmicas instantáneas

El primer paso consiste en el cálculo para cada mes y cada hora de la ganancia de calor instantánea debida a cada uno de los siguientes elementos:

#### Ganancia solar cristal

Insolación a través de acristalamientos al exterior.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Siendo:

$$SHGF = GSd + Ins \times GSt$$

que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia instantánea de calor sensible (vatios)
$A$	=	Área de la superficie acristalada (m²)
$CS$	=	Coeficiente de sombreado
$n$	=	Nº de unidades de ventanas del mismo tipo
$SHGF$	=	Ganancia solar para el cristal tipo (DSA)
$GSt$	=	Ganancia solar por radiación directa (vatios/m²)
$GSd$	=	Ganancia solar por radiación difusa (vatios/m²)
$Ins$	=	Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada

#### Transmisión paredes y techos

Cerramientos opacos al exterior, excepto los que no reciben los rayos solares. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[ \sum_{n=0} b_n \times (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (w)
$A$	=	Área de la superficie interior (m²)
$T_{sa,t-n\Delta}$	=	Temperatura sol aire en el instante t-nΔ
$\Delta$	=	Incremento de tiempos igual a 1 hora.
$t_{ai}$	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante
$b_n$		

$C_n$   
 $d_n$  = Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento

La temperatura sol-aire sirve para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Donde:

$T_{sa}$  = Temperatura sol-aire para un mes y una hora dadas (°C)  
 $T_{ec}$  = Temperatura seca exterior corregida según mes y hora (°C)  
 $I_t$  = Radiación solar incidente en la superficie (w/m²)  
 $h_o$  = Coeficiente de termotransferencia de la superficie (w/m² °C)  
 $\alpha$  = Absorbencia de la superficie a la radiación solar (depende del color)  
 $\beta$  = Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontales 90°).  
 $\varepsilon$  = Emitancia hemisférica de la superficie.  
 $\Delta R$  = Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro (w/m²)

### Transmisión excepto paredes y techos

#### Cerramientos al interior

Ganancias instantáneas por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a los rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)  
 $K$  = Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m².°C)  
 $A$  = Área de la superficie interior (m²)  
 $t_l$  = Temperatura del local contiguo (°C)  
 $t_{ai}$  = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

#### Acristalamientos al exterior

Ganancias instantáneas por transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)  
 $K$  = Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m².°C)  
 $A$  = Área de la superficie interior (m²)  
 $t_{ec}$  = Temperatura exterior corregida (°C)  
 $t_{ai}$  = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

#### Puertas al exterior

Un caso especial son las puertas al exterior, en las que hay que distinguir según su orientación:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$K$	=	Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m <sup>2</sup> ·°C)
$A$	=	Área de la superficie interior (m <sup>2</sup> )
$t_{ai}$	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)
$t_i$	=	Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida (°C) Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t (°C)

### Calor interno

#### Ocupación (personas)

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$Q_s$	=	Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad
$n$	=	Número de ocupantes
$Fd_t$	=	Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$	=	Ganancia de calor latente en el instante t (w)
$Q_l$	=	Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad
$n$	=	Número de ocupantes
$Fd_t$	=	Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

#### Alumbrado

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$Q_s$	=	Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.
$n$	=	Número de luminarias.
$Fd_t$	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

#### Aparatos eléctricos

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$Q_s$	=	Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
$n$	=	Número de aparatos.
$Fd_t$	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

#### Aparatos térmicos

Calor generado por los aparatos térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$Q_s$	=	Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
$n$	=	Número de aparatos.
$Fd_t$	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$	=	Ganancia de calor latente en el instante t (w)
$Q_l$	=	Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo
$n$	=	Número de aparatos
$Fd_t$	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

#### Aire exterior

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{ae} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$f_a$	=	Coefficiente corrector por altitud geográfica.
$V_{ae}$	=	Caudal de aire exterior (m³/h).
$t_{ec}$	=	Temperatura seca exterior corregida (°C).
$t_{ai}$	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)
$Fd_t$	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 0'83 \times f_a \times V_{ae} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
$f_a$	=	Coefficiente corrector por altitud geográfica.
$V_{ae}$	=	Caudal de aire exterior (m³/h).
$X_{ec}$	=	Humedad específica exterior corregida (gr agua/kg aire).
$X_{ai}$	=	Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire)



$Fd_t$  = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

### Cargas de refrigeración

La carga de refrigeración depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia térmica instantánea así como del tipo de construcción del local, de su contenido, tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente así como las partes correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas de refrigeración. Las ganancias debidas a la radiación y transmisión se transforman en cargas de refrigeración por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{REF,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-\Delta 2} - w_1 \times Q_{REF,t-\Delta}$$

$Q_{REF,t}$  = Carga de refrigeración para el instante t (w)

$Q_{GAN,t}$  = Ganancia de calor en el instante t (w)

$\Delta$  = Incremento de tiempos igual a 1 hora.

$v_0, v_1$  y  $v_2$  = Coeficientes en función de la naturaleza de la ganancia térmica instantánea.

$w_1$  = Coeficiente en función del nivel de circulación del aire en el local.

## ANEJO 2. DETALLE DEL CÁLCULO TÉRMICO

### 2.1.- EVOLUCIÓN ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR SECA MÁXIMA (°C)

Hora	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	7,3	15,6	18,2	20,1	22,6	24,1	24,7	24,7	23,5	21,2	17,7	13,2
2	6,7	15,0	17,6	19,6	22,0	23,5	24,1	24,1	22,9	20,7	17,1	12,6
3	6,1	14,4	17,0	19,0	21,4	22,9	23,5	23,5	22,3	20,1	16,5	12,0
4	5,5	13,9	16,5	18,4	20,9	22,4	23,0	23,0	21,8	19,5	16,0	11,5
5	5,0	13,3	15,9	17,8	20,3	21,8	22,4	22,4	21,2	18,9	15,4	10,9
6	4,4	12,7	15,3	17,2	19,7	21,2	21,8	21,8	20,6	18,3	14,8	10,3
7	6,7	15,0	17,6	19,5	22,0	23,5	24,1	24,1	22,9	20,6	17,1	12,6
8	8,9	17,3	19,9	21,8	24,3	25,8	26,4	26,4	25,2	22,9	19,4	14,9
9	10,4	18,7	21,3	23,3	25,7	27,2	27,8	27,8	26,6	24,4	20,8	16,3
10	11,9	20,2	22,8	24,7	27,2	28,7	29,3	29,3	28,1	25,8	22,3	17,8
11	13,3	21,6	24,2	26,1	28,6	30,1	30,7	30,7	29,5	27,2	23,7	19,2
12	14,7	23,0	25,6	27,5	30,0	31,5	32,1	32,1	30,9	28,6	25,1	20,6
13	15,8	24,1	26,7	28,6	31,1	32,6	33,2	33,2	32,0	29,7	26,2	21,7
14	16,9	25,2	27,8	29,7	32,2	33,7	34,3	34,3	33,1	30,8	27,3	22,8
15	17,5	25,8	28,4	30,3	32,8	34,3	34,9	34,9	33,7	31,4	27,9	23,4
16	16,9	25,2	27,8	29,7	32,2	33,7	34,3	34,3	33,1	30,8	27,3	22,8
17	16,3	24,7	27,3	29,2	31,7	33,1	33,7	33,7	32,6	30,3	26,8	22,3
18	15,8	24,1	26,7	28,6	31,1	32,6	33,2	33,2	32,0	29,7	26,2	21,7
19	14,5	22,8	25,4	27,4	29,8	31,3	31,9	31,9	30,7	28,5	24,9	20,4
20	13,2	21,5	24,1	26,1	28,5	30,0	30,6	30,6	29,4	27,2	23,6	19,1
21	11,9	20,2	22,8	24,8	27,2	28,7	29,3	29,3	28,1	25,9	22,3	17,8
22	10,6	18,9	21,5	23,5	25,9	27,4	28,0	28,0	26,8	24,6	21,0	16,5
23	9,2	17,5	20,1	22,1	24,5	26,0	26,6	26,6	25,4	23,2	19,6	15,1
24	7,8	16,2	18,8	20,7	23,2	24,7	25,3	25,3	24,1	21,8	18,3	13,8

### EVOLUCIÓN ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR HÚMEDA MÁXIMA (°C)

Hora	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	12,0	15,7	17,1	18,1	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,4	16,9	14,8
2	12,0	15,7	17,1	18,1	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,4	16,9	14,8
3	12,0	15,7	17,1	18,1	19,2	20,3	0,3	20,3	19,6	18,4	16,9	14,8
4	12,0	15,7	17,1	18,1	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,4	16,9	14,8
5	12,0	15,7	17,1	18,1	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,4	16,9	14,8
6	12,0	15,7	17,1	18,1	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,4	16,9	14,8
7	12,2	15,9	17,3	18,3	19,4	20,5	20,5	20,5	19,8	18,6	17,1	15,0
8	12,4	16,1	17,5	18,5	19,6	20,7	20,7	20,7	20,0	18,8	17,3	15,2
9	12,7	16,4	17,7	18,8	19,8	20,9	20,9	20,9	20,3	19,0	17,5	15,5
10	12,9	16,6	18,0	19,0	20,1	21,2	21,2	21,2	20,5	19,3	17,8	15,7
11	13,5	17,2	18,5	19,6	20,6	21,7	21,7	21,7	21,1	19,8	18,3	16,3
12	14,0	17,7	19,1	20,1	21,2	22,3	22,3	22,3	21,6	20,4	18,9	16,8
13	14,3	18,0	19,4	20,4	21,5	22,6	22,6	22,6	21,9	20,7	19,2	17,1
14	14,6	18,3	19,7	20,7	21,8	22,9	22,9	22,9	22,2	21,0	19,5	17,4
15	14,6	18,3	19,7	20,7	21,8	22,9	22,9	22,9	22,2	21,0	19,5	17,4
16	14,6	18,3	19,7	20,7	21,8	22,9	22,9	22,9	22,2	21,0	19,5	17,4
17	14,3	18,0	19,4	20,4	21,5	22,6	22,6	22,6	21,9	20,7	19,2	17,1
18	14,0	17,7	19,1	20,1	21,2	22,3	22,3	22,3	21,6	20,4	18,9	16,8
19	13,8	17,5	18,8	19,9	20,9	22,0	22,0	22,0	21,4	20,1	18,6	16,6
20	13,5	17,2	18,6	19,6	20,7	21,8	21,8	21,8	21,1	19,9	18,4	16,3
21	13,2	16,9	18,3	19,3	20,4	21,5	21,5	21,5	20,8	19,6	18,1	16,0
22	12,9	16,6	18,0	19,0	20,1	21,2	21,2	21,2	20,5	19,3	17,8	15,7
23	12,5	16,2	17,5	18,6	19,6	20,7	20,7	20,7	20,1	18,8	17,3	15,2
24	12,0	15,7	17,1	18,1	19,2	20,3	20,3	20,3	19,6	18,4	16,9	14,8

## HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DEL SISTEMA

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana

**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Segunda

**CONDICIONES DE DISEÑO:** Estimado para las 15 hora solar del mes de Julio.

	T.seca	T.húm.	H.rel.	H.esp.
Exterior:	34,9 °C	22,9 °C	35,9 %	12,6 gr/kg

### GANANCIAS DE CALOR:

	Ts (°C)	Th (°C)	Área (m²)	Vol. (m³)	Gsc (W)	Tpt (W)	Tept (W)	Cis (W)	Aes (W)	Cil (W)	Ael (W)	RSHF (W)	C.refr. (W)
Sala TV – Prensa	23,0	16,2	36,7	95,4	567	441	560	1.346	788	648	624	0,818	4.973
Despacho 2	23,0	16,2	16,4	42,6	286	132	513	254	177	40	140	0,967	1.543
Despacho 1	23,0	16,2	16,4	42,6	369	124	546	254	177	40	140	0,970	1.651
Aula Informática	23,0	16,2	36,4	94,7	232	328	628	1.373	788	263	624	0,907	4.237

### CARGA DE REFRIGERACIÓN TOTAL

<b>105,9</b>	<b>275,3</b>	<b>1.454</b>	<b>1.025</b>	<b>2.247</b>	<b>3.227</b>	<b>1.930</b>	<b>991</b>	<b>1.528</b>	<b>0,915</b>	<b>12.404</b>
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	------------	--------------	--------------	---------------

Factor de seguridad: 10%

Caudal total de aire exterior: 2.205 m³/h

Carga de refrigeración por unidad de superficie: 117 w/m²

Ts: Temperatura seca interior (°C).

Th: Temperatura húmeda interior (°C).

Vol.: Volumen de la zona.

Gsc: Ganancia solar cristal.

Tpt: Transmisión paredes y techo.

Tept: Transmisión excepto paredes y techo.

Cis: Calor interno sensible.

Aes: Aire exterior sensible.

Cil: Calor interno latente.

Ael: Aire exterior latente.

RSHF: Factor de calor sensible de la zona.

C.Refr.: Cargas de refrigeración.

## HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DEL SISTEMA

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana  
**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Segunda

### CONDICIONES DE DISEÑO:

Temperatura exterior: -2,3 °C  
Días grado acumulados: 1337  
Orientación del viento dominante: NO  
Velocidad del viento dominante: 7,4 m/s

### PÉRDIDAS DE CALOR:

ZONAS	Tsi (°C)	Área (m²)	Vol. (m³)	Tae (W)	Tol (W)	Ipv (W)	Vae (W)	C.refr. (W)
Sala TV – Prensa	21,0	36,7	95,4	1.484	241	0	4.011	5.737
Despacho 2	21,0	16,4	42,6	616	239	0	902	1.757
Despacho 1	21,0	16,4	42,6	685	239	0	902	1.827
Aula Informática	21,0	36,4	94,7	1.013	319	0	4.011	5.343
Aseo Femenino	21,0	3,2	8,3	208	204	0	83	496
Aseo Masculino	21,0	4,6	12,0	372	184	0	120	675
Vestíbulo	21,0	25,8	67,1	829	734	0	673	2.235
Pasillo	21,0	30,9	80,3	1.022	1.159	0	806	2.987
<b>CARGA DE CALEFACCIÓN TOTAL</b>		<b>170,4</b>	<b>443,1</b>	<b>6.230</b>	<b>3.318</b>	<b>0</b>	<b>11.509</b>	<b>21.057</b>

Factor de seguridad: 10,0%

Caudal total de aire exterior: 2.475 m³/h

Carga de calefacción por unidad de superficie: 124 w/m²

Tsi: Temperatura seca interior (°C).  
Vol.: Volumen de la zona.  
Tae: Transmisión ambiente exterior.  
Tol: Transmisión otros locales.

Ipv: Infiltraciones puertas y ventanas.  
Vae: Ventilación aire exterior.  
C.calef.: Cargas de calefacción.

### ABREVIATURAS Y UNIDADES:

Or.: Orientación del cerramiento exterior  
SC: Coeficiente de sombreado (adimensional)  
K: Coeficiente de transmisión (W/m².°C)  
Tsa: Temperatura Sol-Aire (°C)  
Tec: Temperatura exterior corregida (°C)  
Tac: Temperatura ambiente contiguo (°C)  
Xec: Humedad específica exterior (gr/kg)

Ud. Número de elementos del mismo tipo  
Caudal: Aire exterior (m³/h)  
Sup.: Superficie de cerramientos (m²)  
Presión: Presión del viento (Pa)  
Supl.: Suplemento por orientación.  
G.Inst.: Ganancias instantáneas (W)  
Carga.Refr.: Cargas de refrigeración (W)  
Carga.Calef.: Cargas de calefacción (W)

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda		FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio				
ZONA	Sala TV - Prensa		CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A	Reuniones (salas de)		Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6	
DIMENSIONES	36,7 m² x 2,6 m		Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7	
VOLUMEN	95,4 m³		Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Ventana SE	VPCL01	SE	4,1	0,83	1	285	515	
							567	
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Fachada N	MEXC04	N	16,1	0,66	39,7	75	79	
Fachada SE	MEXC04	SE	10,7	0,66	39,6	86	85	
Cubierta 1	AZOEJM	H	36,7	0,38	67,9	227	237	
							441	
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Ventana SE	VPCL01	4,1		3,40	34,9	166	137	
Cerramiento interior 1	TAB002	27,9		2,18	27,0	244	244	
Puerta interior 1	PIVC01	2,5		4,50	27,0	45	45	
Puerta interior 2	PIVC01	0,6		4,50	27,0	11	11	
Forjado interior 1	FOR01S	36,7		0,49	27,0	72	72	
							560	
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
32 Ocupantes		78,0	32	100	998	822		
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w		36,7	30	100	440	402		
							1.346	
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN		Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
1.440,0 m³/h Ventilación		1.440	34,9	100	788	788		
							788	
TOTAL CALOR SENSIBLE							3.701 w	
CALOR LATENTE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
32 Ocupantes		46,0	32	100	589	589		
							648	
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN		Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
1.440,0 m³/h Ventilación		1.440	12,6	100	624	624		
							624	
TOTAL CALOR LATENTE							1.272 w	
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN							4.973 w	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,818 Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 % Carga de refrigeración por unidad de superficie: 136 w/m²								

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO				
ZONA	Sala TV - Prensa		Ts	Exterior	Interior	Diferencia	
DESTINADA A	Reuniones (salas de)		(°C)	-2,3	21,0	23,3	
DIMENSIONES	36,7 m² x 2,6 m		VOLUMEN	95,4 m³			
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR							
	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N	MEXC04	N	1,175	16,1	0,66	-2,3	291
Fachada SE	MEXC04	SE	1,075	10,7	0,66	-2,3	177
Ventana SE	VPCL01	SE	1,075	4,1	3,40	-2,3	349
Cubierta 1	AZOEJM	H	1,000	36,7	0,38	-2,3	325
							1.484
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES							
	REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1	TAB002			27,9	2,18	19,0	122
Puerta interior 1	PIVC01			2,5	4,50	19,0	22
Puerta interior 2	PIVC01			0,6	4,50	19,0	5
Forjado interior 1	FOR01S			36,7	0,49	19,0	36
							241
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS							
	REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
Ventana SE	VPCL01	SE	26,7		0,0	-2,3	0
							0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
1.440,0 m³/h Ventilación					1.440	-2,3	3.085
							4.011
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							5.737 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							156 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio					
ZONA	Despacho 2	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)		
DESTINADA A	Oficinas	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6		
DIMENSIONES	16,4 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7		
VOLUMEN	42,6 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9		
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	N	4,8	0,83	1	344	260
								286
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada N		MEXC04	N	2,9	0,66	39,7	13	14
Cubierta 1		AZOEJM	H	16,4	0,38	67,9	101	106
								132
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	4,8		2,10	34,9	120	99
Cerramiento interior 1		TAB002	33,4		2,18	27,0	292	292
Puerta interior 1		PIVC01	2,4		4,50	27,0	43	43
Forjado interior 1		FOR01S	16,4		0,49	27,0	32	32
								513
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
2 Ocupantes			78,0	2	100	62	51	
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w			16,4	30	100	197	179	
								254
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
90,0 m³/h Ventilación			90	34,9	100	177	177	
								177
TOTAL CALOR SENSIBLE								1.362 w
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
2 Ocupantes			46,0	2	100	37	37	
								40
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
90,0 m³/h Ventilación			90	12,6	100	140	140	
								140
TOTAL CALOR LATENTE								181 w
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN								1.543 w
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,967 Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 % Carga de refrigeración por unidad de superficie: 94 w/m²								

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Despacho 2	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	16,4 m² x 2,6 m	VOLUMEN	42,6 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	2,9	0,66	-2,3	52
Ventana N		VPCL01	N	1,175	4,8	2,10	-2,3	276
Cubierta 1		AZOEJM	H	1,000	16,4	0,38	-2,3	145
								616
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			33,4	2,18	19,0	146
Puerta interior 1		PIVC01			2,4	4,50	19,0	22
Forjado interior 1		FOR01S			16,4	0,49	19,0	16
								239
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
Ventana N		VPCL01	N		33,4	0,0	-2,3	0
								0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
90,0 m³/h Ventilación						90	-2,3	694
								902
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								1.757 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								107 w/m²



EXPEDIENTE 018		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO Centro de Mayores Montañana								
FECHA 03/04/08								
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio					
ZONA	Despacho 1	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)		
DESTINADA A	Oficinas	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6		
DIMENSIONES	16,4 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7		
VOLUMEN	42,6 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9		
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	N	6,2	0,83	1	444	336
							369	
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,4	0,66	39,7	7	7
Cubierta 1		AZOEJM	H	16,4	0,38	67,9	101	106
							124	
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	6,2		2,10	34,9	155	128
Cerramiento interior 1		TAB002	33,3		2,18	27,0	291	291
Puerta interior 1		PIVC01	2,5		4,50	27,0	45	45
Forjado interior 1		FOR01S	16,4		0,49	27,0	32	32
							546	
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
2 Ocupantes			78,0	2	100	62	51	
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w			16,4	30	100	197	179	
							254	
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
90,0 m³/h Ventilación			90	34,9	100	177	177	
							177	
TOTAL CALOR SENSIBLE							1.470 w	
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
2 Ocupantes			46,0	2	100	37	37	
							40	
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
90,0 m³/h Ventilación			90	12,6	100	140	140	
							140	
TOTAL CALOR LATENTE							181 w	
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN							1.651 w	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,970								
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 %								
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 101 w/m²								

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Despacho 1	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Oficinas	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	16,4 m² x 2,6 m	VOLUMEN	42,6 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	1,4	0,66	-2,3	25
Ventana N		VPCL01	N	1,175	6,2	2,10	-2,3	356
Cubierta 1		AZOEJM	H	1,000	16,4	0,38	-2,3	145
								685
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			33,3	2,18	19,0	145
Puerta interior 1		PIVC01			2,5	4,50	19,0	22
Forjado interior 1		FOR01S			16,4	0,49	19,0	16
								239
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
Ventana N		VPCL01	N		33,4	0,0	-2,3	0
								0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
90,0 m³/h Ventilación						90	-2,3	694
								902
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								1.827 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								111 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio					
ZONA	Aula de Informática	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)		
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6		
DIMENSIONES	36,4 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7		
VOLUMEN	94,7 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9		
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	N	3,9	0,83	1	279	211
								232
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada N		MEXC04	N	11,8	0,66	39,7	55	58
Fachada N		MEXC04	N	1,1	0,66	39,7	5	5
Cubierta 1		AZOEJM	H	36,4	0,38	67,9	225	235
								328
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	3,9		2,10	34,9	97	81
Cerramiento interior 1		TAB002	41,4		2,18	27,0	362	362
Puerta interior 1		PIVC01	3,2		4,50	27,0	58	58
Forjado interior 1		FOR01S	36,4		0,49	27,0	71	71
								628
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
13 Ocupantes			78,0	13	100	406	334	
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w			36,4	30	100	437	398	
12 Ud. Equipo OR-750w			750,0	12	0	0	516	
								1.373
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
585,0 m³/h Ventilación			585	34,9	100	788	788	
								788
TOTAL CALOR SENSIBLE								3.349 w
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
13 Ocupantes			46,0	13	100	239	239	
								263
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
585,0 m³/h Ventilación			585	12,6	100	624	624	
								624
TOTAL CALOR LATENTE								888 w
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN								4.237 w
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,907 Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 % Carga de refrigeración por unidad de superficie: 116 w/m²								

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Aula de Informática	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	36,4 m² x 2,6 m	VOLUMEN	94,7 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calif. (w)
Fachada N	MEXC04	N	1,175	11,8	0,66	-2,3	213
Fachada N	MEXC04	N	1,175	1,1	0,66	-2,3	20
Ventana N	VPCL01	N	1,175	3,9	2,10	-2,3	224
Cubierta 1	AZOEJM	H	1,000	36,4	0,38	-2,3	322
							1.013
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES	REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calif. (w)
Cerramiento interior 1	TAB002			41,4	2,18	19,0	181
Puerta interior 1	PIVC01			3,2	4,50	19,0	29
Forjado interior 1	FOR01S			36,4	0,49	19,0	36
							319
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS	REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calif. (w)	
Ventana N	VPCL01	N	33,4	0,0	-2,3	0	
							0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calif. (w)	
585,0 m³/h Ventilación				585	-2,3	3.085	
							4.011
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							5.343 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							147 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Aseo Femenino	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aseos públicos	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	3,2 m² x 2,6 m	VOLUMEN	8,3 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	4,7	0,66	-2,3	85
Ventana N		VPCL01	N	1,175	0,8	2,10	-2,3	46
Cubierta 1		AZOEJM	H	1,000	3,3	0,38	-2,3	29
								208
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Forjado interior 1		FOR01S			3,3	0,49	19,0	3
Cerramiento interior 1		TAB002			3,9	1,20	9,0	56
Cerramiento interior 2		TAB002			5,6	1,20	9,0	81
Cerramiento interior 3		TAB002			3,9	2,18	19,0	17
								204
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0	-2,3	0	
								0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
90,0 m³/h Ventilación					90	20,0	64	
								83
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								496 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								155 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Aseo Masculino	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aseos públicos	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	4,6 m² x 2,6 m	VOLUMEN	12,0 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	7,5	0,66	-2,3	136
Ventana N		VPCL01	N	1,175	0,8	2,10	-2,3	46
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	4,0	0,66	-2,3	64
Cubierta 1		AZOEJM	H	1,000	4,6	0,38	-2,3	41
								372
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			3,9	2,18	19,0	17
Cerramiento interior 2		TAB002			8,3	1,20	9,0	120
Forjado interior 1		FOR01S			4,6	0,49	19,0	5
								184
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0	-2,3	0	
								0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
180,0 m³/h Ventilación					180	20,0	92	
								120
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								675 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								147 w/m²

EXPEDIENTE 018		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana								
FECHA	03/04/08								
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA	Vestíbulo	Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A	Pasillos	(°C)		-2,3		21,0		23,3	
DIMENSIONES	25,8 m² x 2,6 m	VOLUMEN		67,1 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	6,3	0,66	-2,3	100	
Cubierta 1		AZOEJM	H	1,000	25,8	0,38	-2,3	228	
Fachada N		MEXC04	N	1,175	1,2	0,66	-2,3	22	
Ventana N		VPCL01	N	1,175	5,0	2,10	-2,3	287	
								829	
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Cerramiento interior 1		TAB002			15,5	1,20	9,0	223	
Cerramiento interior 2		TAB002			21,9	1,20	9,0	316	
Forjado interior 1		FOR01S			25,8	0,49	19,0	25	
								734	
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión		Caudal		Tac	Carga Calef. (w)
Ventana N		VPCL01	N	33,4		0,0		-2,3	0
								0	
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal		Tac	Carga Calef. (w)	
1,0 m³/h Ventilación					1		-2,3	8	
Ventilación mínima para 1 renovación/hora					66		-2,3	510	
								673	
SUPLEMENTOS									
Otros suplementos								10,0%	
Coeficiente total de mayoración								1,100	
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								2.235 w	
Carga de calefacción por unidad de superficie:									
								87 w/m²	

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Segunda	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Pasillo	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Pasillos	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	30,9 m² x 2,6 m	VOLUMEN	80,3 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR							
Fachada SO	MEXC04	SO	1,035	8,0	0,66	-2,3	127
Fachada SE	MEXC04	SE	1,075	1,6	0,66	-2,3	26
Fachada SE	MEXC04	SE	1,075	0,6	0,66	-2,3	10
Ventana SE	VPCL01	SE	1,075	4,1	3,40	-2,3	349
Cubierta 1	AZOEJM	H	1,000	30,9	0,38	-2,3	274
							1.022
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES							
Cerramiento interior 1	TAB002			40,7	1,20	9,0	587
Cerramiento interior 2	TAB002			62,9	2,18	19,0	275
Forjado interior 1	FOR01S			30,9	0,49	19,0	30
							1.159
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS							
Ventana SE	VPCL01	SE	26,7	0,0	-2,3		0
							0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR							
1,0 m³/h Ventilación				1	-2,3		8
Ventilación mínima para 1 renovación/hora				79	-2,3		612
							806
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							2.987 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							97 w/m²



## HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DEL SISTEMA

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana

**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Primera

**CONDICIONES DE DISEÑO:** Estimado para las 15 hora solar del mes de Julio.

	T.seca	T.húm.	H.rel.	H.esp.
Exterior:	34,9 °C	22,9 °C	35,9 %	12,6 gr/kg

### GANANCIAS DE CALOR:

	Ts (°C)	Th (°C)	Área (m²)	Vol. (m³)	Gsc (W)	Tpt (W)	Tept (W)	Cis (W)	Aes (W)	Cil (W)	Ael (W)	RSHF (W)	C.refr. (W)
Sala de manualidades	23,0	16,2	26,9	69,9	525	158	566	609	552	243	437	0,884	3.090
Aula polivalente	23,0	16,2	26,4	68,6	493	44	644	547	454	202	360	0,895	2.744
Sala de dinámica	23,0	16,2	41,6	108,2	614	41	856	896	908	283	719	0,895	4.317
<b>CARGA DE REFRIGERACIÓN TOTAL</b>			<b>94,9</b>	<b>246,7</b>	<b>1.632</b>	<b>243</b>	<b>2.066</b>	<b>2.052</b>	<b>1.914</b>	<b>728</b>	<b>1.516</b>	<b>0,891</b>	<b>10.151</b>

Factor de seguridad: 10%

Caudal total de aire exterior: 1.404 m³/h

Carga de refrigeración por unidad de superficie: 107 w/m²

Ts: Temperatura seca interior (°C).

Th: Temperatura húmeda interior (°C).

Vol.: Volumen de la zona.

Gsc: Ganancia solar cristal.

Tpt: Transmisión paredes y techo.

Tept: Transmisión excepto paredes y techo.

Cis: Calor interno sensible.

Aes: Aire exterior sensible.

Cil: Calor interno latente.

Ael: Aire exterior latente.

RSHF: Factor de calor sensible de la zona.

C.Refr.: Cargas de refrigeración.

## **HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DEL SISTEMA**

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana  
**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Primera

### **CONDICIONES DE DISEÑO:**

Temperatura exterior: -2,3 °C  
Días grado acumulados: 1337  
Orientación del viento dominante: NO  
Velocidad del viento dominante: 7,4 m/s

### **PÉRDIDAS DE CALOR:**

<b>ZONAS</b>	<b>Tsi (°C)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Vol. (m³)</b>	<b>Tae (W)</b>	<b>Tol (W)</b>	<b>Ipv (W)</b>	<b>Vae (W)</b>	<b>C.refr. (W)</b>
Sala de manualidades	21,0	26,9	69,9	930	525	0	3.510	3.817
Aula polivalente	21,0	26,4	68,6	551	316	0	2.888	3.755
Sala de dinámica	21,0	41,6	108,2	948	367	0	5.776	5.469
Aseo femenino	21,0	3,3	8,6	167	135	0	86	388
Aseo masculino	21,0	4,6	12,0	314	189	0	120	533
Vestíbulo	21,0	14,3	37,2	533	451	0	526	783
Vestuario-1	21,0	5,8	15,1	122	134	0	526	783
Vestuario-2	21,0	5,9	15,3	0	164	0	526	690
Pasillo	21,0	29,9	77,7	643	1.980	0	780	3.402
<b>CARGA DE CALEFACCIÓN TOTAL</b>		<b>158,7</b>	<b>412,6</b>	<b>4.208</b>	<b>3.987</b>	<b>0</b>	<b>14.585</b>	<b>20.194</b>

Factor de seguridad: 10,0%

Caudal total de aire exterior: 1.779 m³/h

Carga de calefacción por unidad de superficie: 127 w/m²

Tsi: Temperatura seca interior (°C).  
Vol.: Volumen de la zona.  
Tae: Transmisión ambiente exterior.  
Tol: Transmisión otros locales.

Ipv: Infiltraciones puertas y ventanas.  
Vae: Ventilación aire exterior.  
C.calef.: Cargas de calefacción.

### **ABREVIATURAS Y UNIDADES:**

Or.: Orientación del cerramiento exterior  
SC: Coeficiente de sombreado (adimensional)  
K: Coeficiente de transmisión (W/m².°C)  
Tsa: Temperatura Sol-Aire (°C)  
Tec: Temperatura exterior corregida (°C)  
Tac: Temperatura ambiente contiguo (°C)  
Xec: Humedad específica exterior (gr/kg)

Ud. Número de elementos del mismo tipo  
Caudal: Aire exterior (m³/h)  
Sup.: Superficie de cerramientos (m²)  
Presión: Presión del viento (Pa)  
Supl.: Suplemento por orientación.  
G.Inst.: Ganancias instantáneas (W)  
Carga.Refr.: Cargas de refrigeración (W)  
Carga.Calef.: Cargas de calefacción (W)

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio					
ZONA	Sala de Manualidades	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)		
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6		
DIMENSIONES	26,9 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7		
VOLUMEN	69,9 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9		
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana SE		VPCL01	SE	3,8	0,83	1	264	478
								525
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada N		MEXC04	N	11,8	0,66	39,7	55	58
Fachada SE		MEXC04	SE	10,8	0,66	39,6	87	86
								158
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana SE		VPCL01	3,8		3,40	34,9	154	127
Cerramiento interior 1		TAB002	26,1		2,18	27,0	228	228
Puerta interior 1		PIVC01	3,0		4,50	27,0	54	54
Forjado interior 1		FOR01S	26,9		0,49	27,0	53	53
Forjado interior 2		FOR01S	26,9		0,49	27,0	53	53
								566
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
12 Ocupantes			78,0	12	100	374		308
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w			26,9	25	100	269		245
								609
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
540,0 m³/h Ventilación			540	34,9	100	552		552
								552
TOTAL CALOR SENSIBLE								2.410 w
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
12 Ocupantes			46,0	12	100	221		221
								243
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
540,0 m³/h Ventilación			540	12,6	100	437		437
								437
TOTAL CALOR LATENTE								680 w
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN								3.090 w
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,884								
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 %								
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 115 w/m²								

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Sala de Manualidades	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	26,9 m² x 2,6 m	VOLUMEN	69,9 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calif. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	11,8	0,66	-2,3	213
Fachada SE		MEXC04	SE	1,075	10,8	0,66	-2,3	179
Ventana SE		VPCL01	SE	1,075	3,8	3,40	-2,3	324
								930
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calif. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			26,1	2,18	19,0	114
Puerta interior 1		PIVC01			3,0	4,50	19,0	27
Forjado interior 1		FOR01S			26,9	0,49	19,0	26
Forjado interior 2		FOR01S			26,9	0,49	19,0	26
								252
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calif. (w)
Ventana SE		VPCL01	SE		26,7	0,0	-2,3	0
								0
CALOR SENSIBLE INTERNO					Potencia	Ud.	Carga Calif. (w)	
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w					26,9	25	672,5	
								-874
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calif. (w)	
540,0 m³/h Ventilación					540	-2,3	2.700	
								3.510
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								3.817 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								142 w/m²

EXPEDIENTE	018	<b>HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA</b> <b>(Máximas por Sistema)</b>					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio				
ZONA	Aula Polivalente	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6	
DIMENSIONES	26,4 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7	
VOLUMEN	68,6 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9	
<b>GANANCIA SOLAR CRISTAL</b>	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m²)</b>	<b>SC</b>	<b>Ud.</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>
Ventana NE	VPCL01	NE	4,8	0,83	1	334	448
							<b>493</b>
<b>TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO</b>	<b>REF.</b>	<b>Or.</b>	<b>Sup. (m²)</b>	<b>K</b>	<b>Tsa</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>
Fachada N	MEXC04	N	8,2	0,66	39,7	38	40
							<b>44</b>
<b>TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO</b>	<b>REF.</b>	<b>Sup. (m²)</b>	<b>K</b>	<b>Tac</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>	
Ventana NE	VPCL01	4,8	2,10	34,9	120	99	
Cerramiento interior 1	TAB002	38,4	2,18	27,0	335	335	
Puerta interior 1	PIVC01	2,6	4,50	27,0	47	47	
Forjado interior 1	FOR01S	26,4	0,49	27,0	52	52	
Forjado interior 2	FOR01S	26,4	0,49	27,0	52	52	
							<b>644</b>
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
10 Ocupantes	78,0	10	100	312	257		
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w	26,4	25	100	264	241		
							<b>547</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
288,0 m³/h Ventilación	288	34,9	100	454	454		
							<b>454</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>							<b>2.182 w</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
10 Ocupantes	46,0	10	100	184	184		
							<b>202</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (w)</b>	<b>Carga Refr. (w)</b>		
288,0 m³/h Ventilación	288	12,6	100	360	360		
							<b>360</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>							<b>562 w</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>							<b>2.744 w</b>
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,895							
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 %							
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 104 w/m²							

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Aula Polivalente	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aulas (sin fumadores)	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	26,4 m² x 2,6 m	VOLUMEN	68,6 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	8,2	0,66	-2,3	148
Ventana NE		VPCL01	NE	1,175	4,8	2,10	-2,3	276
								551
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			38,4	2,18	19,0	168
Puerta interior 1		PIVC01			2,6	4,50	19,0	23
Forjado interior 1		FOR01S			26,4	0,49	19,0	26
Forjado interior 2		FOR01S			26,4	0,49	19,0	26
								316
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
Ventana NE		VPCL01	NE	33,4	0,0	-2,3	0	
								0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
288,0 m³/h Ventilación					288	-2,3	2.221	
								2.888
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								3.755 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								142 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio					
ZONA	Sala de Dinámica	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)		
DESTINADA A	Reuniones (salas de)	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6		
DIMENSIONES	41,6 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7		
VOLUMEN	108,2 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9		
GANANCIA SOLAR CRISTAL	REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Ventana N	VPCL01	N	10,3	0,83	1	737	558	
							614	
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Fachada N	MEXC04	N	7,6	0,66	39,7	35	37	
							41	
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Ventana N	VPCL01	10,3		2,10	34,9	257	213	
Cerramiento interior 1	TAB002	46,0		2,18	27,0	402	402	
Forjado interior 1	FOR01S	41,6		0,49	27,0	82	82	
Forjado interior 2	FOR01S	41,6		0,49	27,0	82	82	
							856	
CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia		Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
20 Ocupantes	78,0		14	100	437	360		
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w	41,6		30	100	499	455		
							896	
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal		Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
576,0 m³/h Ventilación	576		34,9	100	908	908		
							908	
TOTAL CALOR SENSIBLE							3.314 w	
CALOR LATENTE INTERNO	Potencia		Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
20 Ocupantes	46,0		14	100	258	258		
							283	
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal		Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
576,0 m³/h Ventilación	576		12,6	100	719	719		
							719	
TOTAL CALOR LATENTE							1.003 w	
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN							4.317 w	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,895 Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 % Carga de refrigeración por unidad de superficie: 104 w/m²								

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Sala de Dinámica	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Reuniones (salas de)	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	41,6 m² x 2,6 m	VOLUMEN	108,2 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	7,6	0,66	-2,3	137
Ventana N		VPCL01	N	1,175	10,3	2,10	-2,3	592
								948
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			46,0	2,18	19,0	201
Forjado interior 1		FOR01S			41,6	0,49	19,0	41
Forjado interior 2		FOR01S			41,6	0,49	19,0	41
								367
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0	-2,3	0	0
								0
CALOR SENSIBLE INTERNO					Potencia	Ud.	Carga Calef. (w)	
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w					41,6	30	1.248,0	
								-1.622
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
576,0 m³/h Ventilación					576	-2,3	4.443	
								5.776
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								5.469 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								131 w/m²



EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Aseo Femenino	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aseos públicos	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	3,3 m² x 2,6 m	VOLUMEN	8,6 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	4,9	0,66	-2,3	89
Ventana N		VPCL01	N	1,175	0,7	2,10	-2,3	40
								167
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			3,9	1,20	9,0	56
Forjado interior 1		FOR01S			3,3	0,49	19,0	3
Forjado interior 2		FOR01S			3,3	0,49	19,0	3
Cerramiento interior 2		TAB002			9,4	2,18	19,0	41
								135
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
Ventana N		VPCL01	N		33,4	0,0	-2,3	0
								0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
90,0 m³/h Ventilación						90	20	66
								86
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								388 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								118 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Aseo Masculino	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aseos públicos	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	4,6 m² x 2,6 m	VOLUMEN	12,0 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calif. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	7,6	0,66	-2,3	137
Ventana N		VPCL01	N	1,175	0,7	2,10	-2,3	40
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	4,0	0,66	-2,3	64
								314
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calif. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			5,7	1,20	9,0	82
Forjado interior 1		FOR01S			4,6	0,49	19,0	5
Forjado interior 2		FOR01S			4,6	0,49	19,0	5
Cerramiento interior 2		TAB002			3,9	2,18	19,0	17
Cerramiento interior 3		TAB002			2,6	1,20	9,0	37
								189
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calif. (w)	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0	-2,3		0
								0
CALOR SENSIBLE INTERNO					Potencia	Ud.	Carga Calif. (w)	
15 w/m² Alumbrado AL-i/1w					4,6	15		69,0
								-90
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calif. (w)	
180,0 m³/h Ventilación					180	20		92
								120
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								533 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								116 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Vestíbulo	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Pasillos	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	14,3 m² x 2,6 m	VOLUMEN	37,2 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	6,2	0,66	-2,3	99
Fachada N		MEXC04	N	1,175	1,3	0,66	-2,3	23
Ventana N		VPCL01	N	1,175	5,0	2,10	-2,3	287
								533
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			12,9	1,20	9,0	186
Cerramiento interior 2		TAB002			30,5	2,18	19,0	133
Forjado interior 1		FOR01S			14,3	0,49	19,0	14
Forjado interior 2		FOR01S			14,3	0,49	19,0	14
								451
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
Ventana N		VPCL01	N		33,4	0,0	-2,3	0
								0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
1,0 m³/h Ventilación					1	-2,3	8	
Ventilación mínima para 1 renovación/hora					36	-2,3	279	
								373
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								1.357 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								95 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Vestuario-1	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Vestuarios	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	5,8 m² x 2,6 m	VOLUMEN	15,1 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR								
REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)		
Fachada N	MEXC04	N	1,175	5,2	0,66	-2,3	94	
							122	
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES								
REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)			
Cerramiento interior 1	TAB002	21,0	2,18	19,0	92			
Forjado interior 1	FOR01S	5,8	0,49	19,0	6			
Forjado interior 2	FOR01S	5,8	0,49	19,0	6			
							134	
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)		
52,5 m³/h Ventilación				52	-2,3	405		
							526	
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos							10,0%	
Coeficiente total de mayoración							1,100	
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							783 w	
Carga de calefacción por unidad de superficie:							135 w/m²	

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Vestuario-2	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Vestuarios	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	5,9 m² x 2,6 m	VOLUMEN	15,3 m³				
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002		26,2	2,18	19,0	114
Forjado interior 1		FOR01S		5,9	0,49	19,0	6
Forjado interior 2		FOR01S		5,9	0,49	19,0	6
164							
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
52,5 m³/h Ventilación				52	-2,3	405	
526							
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							690 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							117 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Primera	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Pasillo	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Pasillos	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	29,9 m² x 2,6 m	VOLUMEN	77,7 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR							
	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada SE	MEXC04	SE	1,075	2,2	0,66	-2,3	36
Ventana SE	VPCL01	SE	1,075	3,9	3,40	-2,3	332
Fachada SO	MEXC04	SO	1,035	7,9	0,66	-2,3	126
							643
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES							
	REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1	TAB002			41,4	1,20	9,0	597
Cerramiento interior 2	TAB002			60,2	1,20	9,0	868
Forjado interior 1	FOR01S			29,9	0,49	19,0	29
Forjado interior 2	FOR01S			29,9	0,49	19,0	29
							1.980
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS							
	REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
Ventana SE	VPCL01	SE	26,7		0,0	-2,3	0
							0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
1,0 m³/h Ventilación					1	-2,3	8
Ventilación mínima para 1 renovación/hora					77	-2,3	592
							780
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							3.402 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							114 w/m²

## HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DEL SISTEMA

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana

**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Baja

**CONDICIONES DE DISEÑO:** Estimado para las 15 hora solar del mes de Julio.

	T.seca	T.húm.	H.rel.	H.esp.
Exterior:	34,9 °C	22,9 °C	35,9 %	12,6 gr/kg

### GANANCIAS DE CALOR:

	Ts (°C)	Th (°C)	Área (m²)	Vol. (m³)	Gsc (W)	Tpt (W)	Tept (W)	Cis (W)	Aes (W)	Cil (W)	Ael (W)	RSHF (W)	C.refr. (W)
Bar-cafetería	23,0	16,2	112,7	293,0	3.827	1.178	2.291	3.901	2.127	5.949	1.686	0,653	20.959
Recepción	23,0	16,2	4,4	11,4	0	0	206	96	95	27	75	0,917	499
Vestíbulo	23,0	16,2	22,4	58,2	1.260	14	775	533	567	164	450	0,940	3.763
<b>CARGA DE REFRIGERACIÓN TOTAL</b>			<b>139,5</b>	<b>362,6</b>	<b>5.087</b>	<b>1.192</b>	<b>3.272</b>	<b>4.530</b>	<b>2.789</b>	<b>6.140</b>	<b>2.211</b>	<b>0,836</b>	<b>25.221</b>

Factor de seguridad: 10%

Caudal total de aire exterior: 2.934 m³/h

Carga de refrigeración por unidad de superficie: 180 w/m²

Ts: Temperatura seca interior (°C).

Th: Temperatura húmeda interior (°C).

Vol.: Volumen de la zona.

Gsc: Ganancia solar cristal.

Tpt: Transmisión paredes y techo.

Tept: Transmisión excepto paredes y techo.

Cis: Calor interno sensible.

Aes: Aire exterior sensible.

Cil: Calor interno latente.

Ael: Aire exterior latente.

RSHF: Factor de calor sensible de la zona.

C.Refr.: Cargas de refrigeración.

## **HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DEL SISTEMA**

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana  
**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Baja

### **CONDICIONES DE DISEÑO:**

Temperatura exterior: -2,3 °C  
Días grado acumulados: 1337  
Orientación del viento dominante: NO  
Velocidad del viento dominante: 7,4 m/s

### **PÉRDIDAS DE CALOR:**

<b>ZONAS</b>	<b>Tsi (°C)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Vol. (m³)</b>	<b>Tae (W)</b>	<b>Tol (W)</b>	<b>Ipv (W)</b>	<b>Vae (W)</b>	<b>C.refr. (W)</b>
Bar-Cafetería	21,0	112,7	293,0	5.232	1.085	3.515	13.537	23.370
Aseo Minús.-1	21,0	3,9	10,1	0	372	0	102	473
Aseo Minús.-2	21,0	3,9	10,1	0	409	0	102	511
Vestuario Bar	21,0	1,8	4,7	0	183	0	160	344
Recepción	21,0	4,4	11,4	0	122	0	602	581
Vestíbulo	21,0	22,4	58,2	994	494	0	3.610	5.098
Aseo Masculino	21,0	5,5	14,3	186	328	0	321	692
Aseo Femenino	21,0	4,5	11,7	317	120	0	451	742
<b>CARGA DE CALEFACCIÓN TOTAL</b>		<b>159,1</b>	<b>413,7</b>	<b>6.728</b>	<b>3.114</b>	<b>3.515</b>	<b>18.885</b>	<b>31.810</b>

Factor de seguridad: 10,0%

Caudal total de aire exterior: 3.490 m³/h

Carga de calefacción por unidad de superficie: 200 w/m²

Tsi: Temperatura seca interior (°C).  
Vol.: Volumen de la zona.  
Tae: Transmisión ambiente exterior.  
Tol: Transmisión otros locales.

Ipv: Infiltraciones puertas y ventanas.  
Vae: Ventilación aire exterior.  
C.calef.: Cargas de calefacción.

### **ABREVIATURAS Y UNIDADES:**

Or.: Orientación del cerramiento exterior  
SC: Coeficiente de sombreado (adimensional)  
K: Coeficiente de transmisión (W/m².°C)  
Tsa: Temperatura Sol-Aire (°C)  
Tec: Temperatura exterior corregida (°C)  
Tac: Temperatura ambiente contiguo (°C)  
Xec: Humedad específica exterior (gr/kg)

Ud. Número de elementos del mismo tipo  
Caudal: Aire exterior (m³/h)  
Sup.: Superficie de cerramientos (m²)  
Presión: Presión del viento (Pa)  
Supl.: Suplemento por orientación.  
G.Inst.: Ganancias instantáneas (W)  
Carga.Refr.: Cargas de refrigeración (W)  
Carga.Calef.: Cargas de calefacción (W)



EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja		FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio				
ZONA	Bar-Cafetería		CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A	Bares		Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6	
DIMENSIONES	112,7 m² x 2,6 m		Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7	
VOLUMEN	293,0 m³		Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9	
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana SE		VPCL01	SE	16,6	0,83	1	1.154	2.087
Ventana N		VPCL01	N	5,7	0,83	1	408	309
Ventana N		VPCL01	N	8,5	0,83	1	609	460
Ventana N		VPCL01	N	7,1	0,83	1	508	385
Ventana N		VPCL01	N	4,4	0,83	1	315	238
								3.827
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada SE		MEXC04	SE	3,3	0,66	39,6	27	26
Fachada N		MEXC04	N	24,0	0,66	39,7	112	118
Fachada SO		MEXC04	SO	2,7	0,66	60,5	16	18
Puerta acceso SO		PEAP53	SO	5,2	4,80	69,0	1.149	910
								1.178
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana SE		VPCL01	16,6		3,40	34,9	672	557
Ventana N		VPCL01	5,7		2,10	34,9	142	118
Ventana N		VPCL01	8,5		2,10	34,9	212	176
Ventana N		VPCL01	7,1		2,10	34,9	177	147
Ventana N		VPCL01	4,4		2,10	34,9	110	91
Cerramiento interior 1		TAB002	5,4		1,20	32,1	59	47
Cerramiento interior 2		TAB002	29,4		2,18	27,0	257	257
Cerramiento interior 3		TAB002	28,3		1,20	32,1	309	248
Forjado interior 1		FOR01S	112,7		0,49	27,0	221	221
Forjado interior 2		FOR01S	112,7		0,49	27,0	221	221
								2.291
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
80 Ocupantes			80,0	80	100	2.560	2.107	
35 w/m² Alumbrado AL-i/1w			112,7	35	100	1.578	1.439	
								3.901
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
2.304,0 m³/h Ventilación			2.304	34,9	100	2.127	2.127	
								2.127
								13.324 w
TOTAL CALOR SENSIBLE			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
80 Ocupantes			169,0	80	100	5.408	5.408	
								5.949
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
2.304,0 m³/h Ventilación			2.304	12,6	100	1.686	1.686	
								1.686
								7.635 w
								20.959 w
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,653								
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 %								
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 186 w/m²								

EXPEDIENTE 018		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO Centro de Mayores Montañana									
FECHA 03/04/08									
SISTEMA Centro de Mayores Montañana Planta Baja		CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA Bar-Cafetería		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A Bares		(°C)		-2,3		21,0		23,3	
DIMENSIONES 112,7 m² x 2,6 m		VOLUMEN		293,0 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Fachada SE		MEXC04	SE	1,075	3,3	0,66	-2,3	55	
Ventana SE		VPCL01	SE	1,075	16,6	3,40	-2,3	1.414	
Fachada N		MEXC04	N	1,175	24,0	0,66	-2,3	434	
Ventana N		VPCL01	N	1,175	5,7	2,10	-2,3	328	
Ventana N		VPCL01	N	1,175	8,5	2,10	-2,3	489	
Ventana N		VPCL01	N	1,175	7,1	2,10	-2,3	408	
Ventana N		VPCL01	N	1,175	4,4	2,10	-2,3	253	
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	2,7	0,66	-2,3	43	
Puerta acceso SO		PEAP53	SO	1,035	5,2	4,80	-2,3	602	
5.232									
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Cerramiento interior 1		TAB002			5,4	1,20	9,0	78	
Cerramiento interior 2		TAB002			29,4	2,18	19,0	128	
Cerramiento interior 3		TAB002			28,3	1,20	9,0	408	
Forjado interior 1		FOR01S			112,7	0,49	19,0	110	
Forjado interior 2		FOR01S			112,7	0,49	19,0	110	
1.085									
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión	Caudal		Tac	Carga Calef. (w)	
Ventana SE		VPCL01	SE	26,7	0,0		-2,3	0	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0		-2,3	0	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0		-2,3	0	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0		-2,3	0	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0		-2,3	0	
Puerta acceso SO		PEAP53	SO	33,4	350,6		-2,3	2.704	
3.515									
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal		Tac	Carga Calef. (w)	
2.304,0 m³/h Ventilación					2.304		-2,3	10.413	
13.537									
SUPLEMENTOS									
Otros suplementos 10,0%									
Coeficiente total de mayoración 1,100									
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								23.370 w	
Carga de calefacción por unidad de superficie: 207 w/m²									

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Aseo Minús.-1	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aseos públicos	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	3,9 m² x 2,6 m	VOLUMEN	10,1 m³				
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Forjado interior 1		FOR01S		3,9	0,49	19,0	4
Forjado interior 2		FOR01S		3,9	0,49	19,0	4
Cerramiento interior 1		TAB002		10,6	2,18	19,0	46
Cerramiento interior 2		TAB002		8,6	1,20	9,0	124
Puerta interior 1		PIVC01		2,0	4,50	9,0	108
372							
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
90,0 m³/h Ventilación				90	20	78	
102							
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos						10,0%	
Coeficiente total de mayoración						1,100	
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN						473 w	
Carga de calefacción por unidad de superficie:						121 w/m²	

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Aseo Minús.-2	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aseos públicos (por urinario, inodoro, vertedero,...)	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	3,9 m² x 2,6 m	VOLUMEN 10,1 m³					
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Forjado interior 1		FOR01S		3,9	0,49	19,0	4
Forjado interior 2		FOR01S		3,9	0,49	19,0	4
Cerramiento interior 1		TAB002		8,0	2,18	19,0	35
Cerramiento interior 2		TAB002		11,4	1,20	9,0	164
Puerta interior 1		PIVC01		2,0	4,50	9,0	108
							409
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
90,0 m³/h Ventilación				90	20		78
							102
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							511 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							131 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Vestuario Bar	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Vestuarios	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	1,8 m² x 2,6 m	VOLUMEN	4,7 m³				
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Forjado interior 1		FOR01S		1,8	0,49	19,0	2
Forjado interior 2		FOR01S		1,8	0,49	19,0	2
Cerramiento interior 1		TAB002		5,9	1,20	9,0	85
Puerta interior 1		PIVC01		2,0	4,50	19,0	18
Cerramiento interior 2		TAB002		7,9	2,18	19,0	34
							183
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
16,0 m³/h Ventilación				16	-2,3	123	
							160
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							344 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							191 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio				
ZONA	Recepción	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A	Espera y recepción (salas)	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6	
DIMENSIONES	4,4 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7	
VOLUMEN	11,4 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9	
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)	K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002	16,8	2,18	27,0	147	147
Cerramiento interior 2		TAB002	4,9	1,20	27,0	24	24
Forjado interior 1		FOR01S	4,4	0,49	27,0	9	9
Forjado interior 2		FOR01S	4,4	0,49	27,0	9	9
						206	
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
2 Ocupantes			71,0	2	100	57	47
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w			4,4	25	100	44	40
						96	
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
90,0 m³/h Ventilación			90	34,9	100	95	95
						95	
TOTAL CALOR SENSIBLE						396 w	
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
2 Ocupantes			31,0	2	100	25	25
						27	
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
90,0 m³/h Ventilación			90	12,6	100	75	75
						75	
TOTAL CALOR LATENTE						102 w	
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN						499 w	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,917 Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 % Carga de refrigeración por unidad de superficie: 113 w/m²							

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Recepción	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Espera y recepción (salas)	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	4,4 m² x 2,6 m	VOLUMEN	11,4 m³				
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002		16,8	2,18	19,0	73
Cerramiento interior 2		TAB002		4,9	1,20	19,0	12
Forjado interior 1		FOR01S		4,4	0,49	19,0	4
Forjado interior 2		FOR01S		4,4	0,49	19,0	4
						122	
CALOR SENSIBLE INTERNO				Potencia	Ud.	Carga Calef. (w)	
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w				4,4	25	110,0	
						-143	
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
90,0 m³/h Ventilación				60	-2,3	463	
						602	
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos						10,0%	
Coeficiente total de mayoración						1,100	
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN						581 w	
Carga de calefacción por unidad de superficie:						132 w/m²	

EXPEDIENTE 018		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO Centro de Mayores Montañana								
FECHA 03/04/08								
SISTEMA Centro de Mayores Montañana Planta Baja		FECHA CÁLCULO 15 Hora solar Julio						
ZONA Vestíbulo		CONDICIONES		Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A Espera y recepción (salas)		Exteriores		34,9	22,9	35,9	12,6	
DIMENSIONES 22,4 m² x 2,6 m		Interiores		23,0	16,2	49,8	8,7	
VOLUMEN 58,2 m³		Diferencias		11,9	6,7	-13,9	3,9	
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	N	5,2	0,83	1	372	282
Ventana SO		VPCL01	SO	5,2	0,83	1	2.023	864
								1.260
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,2	0,66	39,7	6	6
Fachada SO		MEXC04	SO	1,1	0,66	60,5	7	7
								14
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	5,2		2,10	34,9	130	108
Ventana SO		VPCL01	5,2		3,40	34,9	210	174
Cerramiento interior 1		TAB002	12,1		1,20	32,1	132	106
Cerramiento interior 3		TAB002	7,1		2,18	27,0	62	62
Forjado interior 1		FOR01S	22,4		0,49	27,0	44	44
Forjado interior 2		FOR01S	22,4		0,49	27,0	44	44
Cerramiento interior 2		TAB002	14,4		2,18	27,0	126	126
Cerramiento interior 4		TAB002	4,7		1,20	32,1	51	41
								775
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
12 Ocupantes			71,0	12	100	341	281	
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w			22,4	25	100	224	204	
								533
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
540,0 m³/h Ventilación			540	34,9	100	567	567	
								567
								3.150 w
TOTAL CALOR SENSIBLE								
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
12 Ocupantes			31,0	12	100	149	149	
								164
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
540,0 m³/h Ventilación			540	12,6	100	450	450	
								450
								613 w
								3.763 w
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,940								
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 %								
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 168 w/m²								



EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Vestíbulo	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Espera y recepción (salas)	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	22,4 m² x 2,6 m	VOLUMEN	58,2 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N	MEXC04	N	1,175	1,2	0,66	-2,3	22
Ventana N	VPCL01	N	1,175	5,2	2,10	-2,3	299
Fachada SO	MEXC04	SO	1,035	1,1	0,66	-2,3	18
Ventana SO	VPCL01	SO	1,035	5,2	3,40	-2,3	426
							994
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES	REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1	TAB002			12,1	1,20	9,0	174
Cerramiento interior 3	TAB002			7,1	2,18	19,0	31
Forjado interior 1	FOR01S			22,4	0,49	19,0	22
Forjado interior 2	FOR01S			22,4	0,49	19,0	22
Cerramiento interior 2	TAB002			14,4	2,18	19,0	63
Cerramiento interior 4	TAB002			4,7	1,20	9,0	68
							494
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS	REF.	Or.	Presión		Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
Ventana N	VPCL01	N	33,4		0,0	-2,3	0
Ventana SO	VPCL01	SO	33,4		0,0	-2,3	0
							0
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)
540,0 m³/h Ventilación					540	-2,3	2.777
							3.610
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							5.098 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							228 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
ZONA	Aseo Masculino	Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aseos públicos	(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	5,5 m² x 2,6 m	VOLUMEN	14,3 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR	REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N	MEXC04	N	1,175	5,7	0,66	-2,3	103
Ventana N	VPCL01	N	1,175	0,7	2,10	-2,3	40
							186
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES	REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1	TAB002			8,0	1,20	9,0	115
Forjado interior 1	FOR01S			5,5	0,49	19,0	5
Forjado interior 2	FOR01S			5,5	0,49	19,0	5
Cerramiento interior 2	TAB002			3,7	2,18	19,0	16
Cerramiento interior 3	TAB002			6,4	1,20	9,0	92
Cerramiento interior 4	TAB002			4,1	2,18	19,0	18
							328
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS	REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
Ventana N	VPCL01	N	33,4	0,0	-2,3	0	
							0
CALOR SENSIBLE INTERNO				Potencia	Ud.	Carga Calef. (w)	
20 w/m² Alumbrado AL-i/1w				5,5	20	110,0	
							-143
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
180,0 m³/h Ventilación				180	-2,3	247	
							321
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							692 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							126 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio					
ZONA	Aseo Femenino	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)		
DESTINADA A	Aseos públicos	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6		
DIMENSIONES	4,5 m² x 2,6 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7		
VOLUMEN	11,7 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9		
GANANCIA SOLAR CRISTAL		REF.	Or.	Sup. (m²)	SC	Ud.	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	N	1,0	0,83	1	72	54
								60
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada N		MEXC04	N	6,6	0,66	39,7	31	32
Fachada SO		MEXC04	SO	4,2	0,66	60,5	25	27
								66
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Ventana N		VPCL01	1,0		2,10	34,9	25	21
Cerramiento interior 1		TAB002	3,4		1,20	32,1	37	30
Cerramiento interior 2		TAB002	7,9		2,18	27,0	69	69
Forjado interior 1		FOR01S	4,5		0,49	27,0	9	9
Forjado interior 2		FOR01S	4,5		0,49	27,0	9	9
								151
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
1 Ocupantes			89,0	1	100	36	29	
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w			4,5	25	100	45	41	
								77
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
180,0 m³/h Ventilación			180	34,9	100	71	71	
								71
TOTAL CALOR SENSIBLE								425 w
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
1 Ocupantes			121,0	1	100	48	48	
								53
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
180,0 m³/h Ventilación			180	12,6	100	56	56	
								56
TOTAL CALOR LATENTE								109 w
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN								534 w
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,869 Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 % Carga de refrigeración por unidad de superficie: 119 w/m²								

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Baja	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Aseo Femenino	Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aseos públicos	(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	4,5 m² x 2,6 m	VOLUMEN	11,7 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	6,6	0,66	-2,3	119
Ventana N		VPCL01	N	1,175	1,0	2,10	-2,3	57
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	4,2	0,66	-2,3	67
317								
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002			3,4	1,20	9,0	49
Cerramiento interior 2		TAB002			7,9	2,18	19,0	34
Forjado interior 1		FOR01S			4,5	0,49	19,0	4
Forjado interior 2		FOR01S			4,5	0,49	19,0	4
120								
INFILTRACIÓN PUERTAS Y VENTANAS		REF.	Or.	Presión	Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
Ventana N		VPCL01	N	33,4	0,0	-2,3	0	
0								
CALOR SENSIBLE INTERNO					Potencia	Ud.	Carga Calef. (w)	
25 w/m² Alumbrado AL-i/1w					4,5	25	112,5	
-146								
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
180,0 m³/h Ventilación					180	-2,3	347	
451								
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								742 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								165 w/m²

## HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DEL SISTEMA

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana

**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Sótano

**CONDICIONES DE DISEÑO:** Estimado para las 15 hora solar del mes de Julio.

	T.seca	T.húm.	H.rel.	H.esp.
Exterior:	34,9 °C	22,9 °C	35,9 %	12,6 gr/kg

### GANANCIAS DE CALOR:

	Ts (°C)	Th (°C)	Área (m²)	Vol. (m³)	Gsc (W)	Tpt (W)	Tept (W)	Cis (W)	Aes (W)	Cil (W)	Ael (W)	RSHF (W)	C.refr. (W)
Cabina proyecciones	23,0	16,2	11,2	39,2	0	0	529	146	355	40	281	0,943	1.351
Sala multiusos + escenario	23,0	16,2	123,3	431,5	0	574	1.141	9.635	3.656	4.808	2.897	0,702	22.711
<b>CARGA DE REFRIGERACIÓN TOTAL</b>			<b>150,7</b>	<b>470,7</b>	<b>0</b>	<b>574</b>	<b>1.670</b>	<b>9.781</b>	<b>4.011</b>	<b>4.848</b>	<b>3.178</b>	<b>0,822</b>	<b>24.062</b>

Factor de seguridad: 10%

Caudal total de aire exterior: 4.150 m³/h

Carga de refrigeración por unidad de superficie: 160 w/m²

Ts: Temperatura seca interior (°C).

Th: Temperatura húmeda interior (°C).

Vol.: Volumen de la zona.

Gsc: Ganancia solar cristal.

Tpt: Transmisión paredes y techo.

Tept: Transmisión excepto paredes y techo.

Cis: Calor interno sensible.

Aes: Aire exterior sensible.

Cil: Calor interno latente.

Ael: Aire exterior latente.

RSHF: Factor de calor sensible de la zona.

C.Refr.: Cargas de refrigeración.

## **HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DEL SISTEMA**

**PROYECTO:** Centro de Mayores Montañana  
**SISTEMA:** Centro de Mayores Montañana Planta Sótano

### **CONDICIONES DE DISEÑO:**

Temperatura exterior: -2,3 °C  
Días grado acumulados: 1337  
Orientación del viento dominante: NO  
Velocidad del viento dominante: 7,4 m/s

### **PÉRDIDAS DE CALOR:**

<b>ZONAS</b>	<b>Tsi (°C)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Vol. (m³)</b>	<b>Tae (W)</b>	<b>Tol (W)</b>	<b>Ipv (W)</b>	<b>Vae (W)</b>	<b>C.refr. (W)</b>
Camerinos-1	21,0	8,9	31,1	205	719	0	312	1.237
Camerinos-2	21,0	8,9	31,1	205	588	0	312	1.150
Vestuario personal-1	21,0	6,3	14,5	108	340	0	401	848
Vestuario personal-2	21,0	6,3	14,5	106	341	0	401	847
Aseo femenino	21,0	13,6	47,6	599	470	0	477	1.281
Aseo masculino	21,0	12,4	43,4	334	511	0	435	1.280
Vestíbulo	21,0	31,5	110,2	197	1.971	0	1.106	3.274
Cabina proyecciones	21,0	11,2	39,2	0	434	0	902	1.336
Sala multiusos + escenario	21,0	123,3	431,5	2.067	2.740	0	18.611	18.609
<b>CARGA DE CALEFACCIÓN TOTAL</b>								
		<b>222,4</b>	<b>763,3</b>	<b>3.820</b>	<b>8.113</b>	<b>0</b>	<b>22.959</b>	<b>29.817</b>

Factor de seguridad: 10,0%

Caudal total de aire exterior: 5.615 m³/h

Carga de calefacción por unidad de superficie: 134 w/m²

Tsi: Temperatura seca interior (°C).  
Vol.: Volumen de la zona.  
Tae: Transmisión ambiente exterior.  
Tol: Transmisión otros locales.

Ipv: Infiltraciones puertas y ventanas.  
Vae: Ventilación aire exterior.  
C.calef.: Cargas de calefacción.

### **ABREVIATURAS Y UNIDADES:**

Or.: Orientación del cerramiento exterior  
SC: Coeficiente de sombreado (adimensional)  
K: Coeficiente de transmisión (W/m².°C)  
Tsa: Temperatura Sol-Aire (°C)  
Tec: Temperatura exterior corregida (°C)  
Tac: Temperatura ambiente contiguo (°C)  
Xec: Humedad específica exterior (gr/kg)

Ud. Número de elementos del mismo tipo  
Caudal: Aire exterior (m³/h)  
Sup.: Superficie de cerramientos (m²)  
Presión: Presión del viento (Pa)  
Supl.: Suplemento por orientación.  
G.Inst.: Ganancias instantáneas (W)  
Carga.Refr.: Cargas de refrigeración (W)  
Carga.Calef.: Cargas de calefacción (W)

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA							
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana								
FECHA	03/04/08								
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
	Sótano								
ZONA	Camerinos-1		Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Vestuarios		(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	8,9 m² x 3,5 m		VOLUMEN 31,1 m³						
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR			REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada SO			MEXC04	SO	1,035	9,9	0,66	-2,3	158
									205
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES			REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Forjado interior 1			FOR01S			8,9	0,49	19,0	9
Solera 1			SOLE02			8,9	0,49	4,0	74
Cerramiento interior 1			TAB002			18,1	1,20	9,0	261
Puerta interior 1			PIVC01			2,0	2,50	9,0	60
Cerramiento interior 2			TAB002			10,4	1,20	9,0	150
									719
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
163,1 m³/h Ventilación						163	20	240	
									312
SUPLEMENTOS									
Otros suplementos									10,0%
Coeficiente total de mayoración									1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									1.237 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:									139 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA								
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana									
FECHA	03/04/08									
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Sótano			CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO						
ZONA	Camerinos-2			Ts	Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Vestuarios			(°C)	-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	8,9 m² x 3,5 m			VOLUMEN	31,1 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)		
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	9,9	0,66	-2,3	158		
								205		
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)		
Forjado interior 1		FOR01S			8,9	0,49	19,0	9		
Solera 1		SOLE02			8,9	0,49	4,0	74		
Cerramiento interior 1		TAB002			18,3	1,20	9,0	264		
Puerta interior 1		PIVC01			2,0	2,50	9,0	60		
Cerramiento interior 2		TAB002			10,4	2,18	19,0	45		
								588		
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)			
163,1 m³/h Ventilación					163	20	240			
								312		
SUPLEMENTOS										
Otros suplementos								10,0%		
Coeficiente total de mayoración								1,100		
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								1.105 w		
Carga de calefacción por unidad de superficie:								124 w/m²		



EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA								
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana									
FECHA	03/04/08									
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
	Sótano									
ZONA	Vestuario Personal-1		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A	Vestuarios		(°C)		-2,3		21,0		23,3	
DIMENSIONES	6,3 m² x 2,3 m		VOLUMEN		14,5 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR			REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Fachada SO			MEXC04	SO	1,035	5,2	0,66	-2,3	83	
										108
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES			REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Forjado interior 1			FOR01S			6,3	0,49	19,0	6	
Solera 1			SOLE02			6,3	0,49	4,0	53	
Cerramiento interior 1			TAB002			12,0	1,20	9,0	173	
Cerramiento interior 2			TAB002			6,8	2,18	19,0	30	
										340
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (w)		
119,3 m³/h Ventilación						119	20	309		
								401		
SUPLEMENTOS										
Otros suplementos								10,0%		
Coeficiente total de mayoración								1,100		
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN						848 w				
Carga de calefacción por unidad de superficie:						135 w/m²				

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA								
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana									
FECHA	03/04/08									
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
	Sótano									
ZONA	Vestuario Personal-2		Ts		Exterior		Interior		Diferencia	
DESTINADA A	Vestuarios		(°C)		-2,3		21,0		23,3	
DIMENSIONES	6,3 m² x 2,3 m		VOLUMEN		14,5 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR			REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Fachada SO			MEXC04	SO	1,035	5,1	0,66	-2,3	81	
										106
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES			REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Forjado interior 1			FOR01S			6,5	0,49	19,0	6	
Solera 1			SOLE02			6,5	0,49	4,0	54	
Cerramiento interior 1			TAB002			11,9	1,20	9,0	172	
Cerramiento interior 2			TAB002			6,9	2,18	19,0	30	
										341
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal		Tac	Carga Calef. (w)	
119,3 m³/h Ventilación						119		20	309	
										401
SUPLEMENTOS										
Otros suplementos										10,0%
Coeficiente total de mayoración										1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN										847 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:										135 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO					
	Sótano							
ZONA	Aseos Femenino		Ts	Exterior	Interior	Diferencia		
DESTINADA A	Aseos públicos		(°C)	-2,3	21,0	23,3		
DIMENSIONES	13,6 m² x 3,5 m		VOLUMEN	47,6 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR		REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Fachada N		MEXC04	N	1,175	16,0	0,66	-2,3	289
Fachada SO		MEXC04	SO	1,035	10,8	0,66	-2,3	172
								599
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Forjado interior 1		FOR02S			13,6	0,49	19,0	13
Solera 1		SOLE02			13,6	0,49	4,0	113
Cerramiento interior 1		TAB002			11,0	1,20	9,0	159
Cerramiento interior 2		TAB002			13,9	2,18	19,0	61
Puerta interior 1		PIVC01			1,7	4,50	19,0	15
								470
CALOR SENSIBLE INTERNO					Potencia	Ud.	Carga Calef. (w)	
15 w/m² Alumbrado AL-/l/1w					13,6	15	204,0	
								-265
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR					Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
450,0 m³/h Ventilación					450	20	367	
								477
SUPLEMENTOS								
Otros suplementos								10,0%
Coeficiente total de mayoración								1,300
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								1.281 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:								94 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA								
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana									
FECHA	03/04/08									
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
	Sótano									
ZONA	Aseo Masculino		Ts		Exterior	Interior	Diferencia			
DESTINADA A	Aseos públicos		(°C)		-2,3	21,0	23,3			
DIMENSIONES	12,4 m² x 3,5 m		VOLUMEN		43,4 m³					
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR			REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Fachada N			MEXC04	N	1,175	14,2	0,66	-2,3	257	
									334	
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES			REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Cerramiento interior 1			TAB002			11,0	1,20	9,0	159	
Cerramiento interior 2			TAB002			23,1	2,18	19,0	101	
Puerta interior 1			PIVC01			2,0	4,50	19,0	18	
Forjado interior 1			FOR02S			12,4	0,49	19,0	12	
Solera 1			SOLE02			12,4	0,49	4,0	103	
									511	
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (w)		
450,0 m³/h Ventilación						450	20	335		
									435	
SUPLEMENTOS										
Otros suplementos									10,0%	
Coeficiente total de mayoración									1,300	
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN									1.280 w	
Carga de calefacción por unidad de superficie:										103 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA								
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana									
FECHA	03/04/08									
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO							
ZONA	Sótano									
DESTINADA A	Vestíbulo									
DIMENSIONES	Pasillos									
	31,5 m² x 3,5 m									
			VOLUMEN 110,2 m³							
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR			REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Fachada N			MEXC04	N	1,175	8,4	0,66	-2,3	152	
									197	
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES			REF.			Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)	
Cerramiento interior 1			TAB002			23,2	2,18	19,0	101	
Puerta interior 1			PIVC01			2,4	4,50	19,0	22	
Puerta interior 2			PIVC01			2,1	4,50	19,0	19	
Cerramiento interior 2			TAB002			19,9	1,20	9,0	287	
Puerta interior 3			PIVC01			2,5	4,50	9,0	135	
Cerramiento interior 3			TAB002			9,5	1,20	9,0	137	
Puerta interior 4			PIVC01			2,4	4,50	9,0	130	
Puerta interior 5			PIVC01			2,2	4,50	9,0	119	
Cerramiento interior 4			TAB002			6,7	1,20	9,0	97	
Puerta interior 6			PIVC01			1,7	4,50	9,0	92	
Cerramiento interior 5			TAB002			19,5	2,18	19,0	85	
Forjado interior 1			FOR02S			31,5	0,49	19,0	31	
Solera 1			SOLE02			31,5	0,49	4,0	263	
									1.971	
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac	Carga Calef. (w)		
Ventilación mínima para 1 renovación/hora						110	-2,3	850		
									1.106	
SUPLEMENTOS										
Otros suplementos						10,0%				
Coeficiente total de mayoración						1,100				
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN								3.274 w		
Carga de calefacción por unidad de superficie:										104 w/m²

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Sótano	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio				
ZONA	Cabina Proyecciones	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)	
DESTINADA A	Reuniones (salas de)	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6	
DIMENSIONES	11,2 m² x 3,5 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7	
VOLUMEN	39,2 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9	
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	REF.	Sup. (m²)	K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
Cerramiento interior 1	TAB002	48,6	2,18	27,0	424	424	
Puerta interior 1	PIVC01	1,9	4,50	27,0	34	34	
Solera 1	SOLE02	11,2	0,49	23,0	0	0	
Forjado interior 1	FOR02S	11,2	0,49	27,0	22	22	
						529	
CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
2 Ocupantes	78,0	2	100	62	51		
20 w/m² Alumbrado AL-i/1w	11,2	20	100	90	82		
						146	
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
90,0 m³/h Ventilación	90	34,9	100	355	355		
						355	
TOTAL CALOR SENSIBLE						1.030 w	
CALOR LATENTE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
2 Ocupantes	46,0	2	100	37	37		
						40	
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)		
90,0 m³/h Ventilación	90	12,6	100	281	281		
						281	
TOTAL CALOR LATENTE						321 w	
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN						1.351 w	
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,943							
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 %							
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 121 w/m²							

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO				
ZONA	Cabina Proyecciones		Ts	Exterior	Interior	Diferencia	
DESTINADA A	Reuniones (salas de)		(°C)	-2,3	21,0	23,3	
DIMENSIONES	11,2 m² x 3,5 m		VOLUMEN	39,2 m³			
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES		REF.		Sup. (m²)	K	Tac	Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002		48,6	2,18	19,0	212
Puerta interior 1		PIVC01		1,9	4,50	19,0	17
Solera 1		SOLE02		11,2	0,49	4,0	93
Forjado interior 1		FOR02S		11,2	0,49	19,0	11
434							
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR				Caudal	Tac	Carga Calef. (w)	
90,0 m³/h Ventilación				90	-2,3	694	
902							
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos						10,0%	
Coeficiente total de mayoración						1,100	
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN						1.336 w	
Carga de calefacción por unidad de superficie:						119 w/m²	

EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ZONA (Máximas por Sistema)						
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana							
FECHA	03/04/08							
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana Planta Sótano	FECHA CÁLCULO	15 Hora solar Julio					
ZONA	Sala Multiusos + Escenario	CONDICIONES	Ts (°C)	Th (°C)	Hr (%)	Xe (gr/kg)		
DESTINADA A	Auditorios, salones de actos, teatros, cines, salas de conferencia, estudios de televisión	Exteriores	34,9	22,9	35,9	12,6		
DIMENSIONES	123,3 m² x 3,5 m	Interiores	23,0	16,2	49,8	8,7		
VOLUMEN	431,5 m³	Diferencias	11,9	6,7	-13,9	3,9		
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		REF.	Or.	Sup. (m²)	K	Tsa	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Fachada N		MEXC04	N	64,1	0,66	39,7	298	314
Fachada SE		MEXC04	SE	26,1	0,66	39,6	211	208
		574						
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		REF.	Sup. (m²)		K	Tac	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)
Cerramiento interior 1		TAB002	56,0		1,20	32,1	612	491
Cerramiento interior 2		TAB002	25,2		2,18	27,0	220	220
Puerta interior 1		PIVC01	2,2		4,50	27,0	40	40
Puerta interior 2		PIVC01	2,5		4,50	27,0	45	45
Forjado interior 1		FOR02S	123,3		0,49	27,0	242	242
Solera 1		SOLE02	123,3		0,49	23,0	0	0
		1.141						
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
141 Ocupantes			71,0	141	100	10.011	7.409	
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w			123,3	30	100	1.480	1.349	
			9.635					
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Tec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
4.060,0 m³/h Ventilación			4.060	34,9	100	3.656	3.656	
			3.656					
TOTAL CALOR SENSIBLE			15.006 w					
CALOR LATENTE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
141 Ocupantes			31,0	141	100	4.371	4.371	
			4.808					
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN			Caudal	Xec	%Uso	G. Inst. (w)	Carga Refr. (w)	
4.060,0 m³/h Ventilación			4.060	12,6	100	2.897	2.897	
			2.897					
TOTAL CALOR LATENTE			7.705 w					
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN			22.711 w					
Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,702								
Factor de seguridad (Aplicado a los resultados parciales y al total): 10 %								
Carga de refrigeración por unidad de superficie: 184 w/m²								



EXPEDIENTE	018	HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ZONA					
PROYECTO	Centro de Mayores Montañana						
FECHA	03/04/08						
SISTEMA	Centro de Mayores Montañana	Planta	CONDICIONES DE CÁLCULO PARA INVIERNO				
ZONA	Sótano						
DESTINADA A	Sala Multiusos + Escenario						
	Auditorios, salones de actos, teatros, cines, salas de conferencia, estudios de televisión						
DIMENSIONES	123,3 m² x 3,5 m						
			VOLUMEN 431,5 m³				
TRANSMISIÓN AMBIENTE EXTERIOR			REF.	Or.	Supl.	Sup. (m²)	K Tac Carga Calef. (w)
Fachada N			MEXC04	N	1,175	64,1	0,66 -2,3 1.158
Fachada SE			MEXC04	SE	1,075	26,1	0,66 -2,3 431
			2.067				
TRANSMISIÓN CON OTROS LOCALES			REF.			Sup. (m²)	K Tac Carga Calef. (w)
Cerramiento interior 1			TAB002			56,0	1,20 9,0 807
Cerramiento interior 2			TAB002			25,2	2,18 19,0 110
Puerta interior 1			PIVC01			2,2	4,50 19,0 20
Puerta interior 2			PIVC01			2,5	4,50 19,0 22
Forjado interior 1			FOR02S			123,3	0,49 19,0 121
Solera 1			SOLE02			123,3	0,49 4,0 1.028
			2.740				
CALOR SENSIBLE INTERNO						Potencia	Ud. Carga Calef. (w)
30 w/m² Alumbrado AL-i/1w						123,3	30 3.699,0
							-4.809
VENTILACIÓN AIRE EXTERIOR						Caudal	Tac Carga Calef. (w)
4.060,0 m³/h Ventilación						4.060	-2,3 14.316
							18.611
SUPLEMENTOS							
Otros suplementos							10,0%
Coeficiente total de mayoración							1,100
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN							18.609 w
Carga de calefacción por unidad de superficie:							151 w/m²

## 2.4. HOJA CALCULO RADIADORES

Unidad	Marca	Modelo	Material	Nº de radiadores	Elemen. ó (mm)	Dimensiones
RD1	Roca	Dubal 80	Aluminio	5	3 elm.	240x771x82
RD2	Roca	Dubal 80	Aluminio	7	4 elm.	320x771x82
RD3	Roca	Dubal 80	Aluminio	7	7 elm.	560x771x82
RD4	Roca	Dubal 80	Aluminio	3	6 elm.	480x771x82
RD5	Roca	Dubal 80	Aluminio	2	17 elm.	1.360x771x82
RD6	Roca	Dubal 80	Aluminio	6	11 elm.	880x771x82
RD7	Roca	Dubal 80	Aluminio	2	16 elm.	1.280x771x82
RD8	Roca	Dubal 80	Aluminio	3	5 elm.	400x771x82
RD9	Roca	Dubal 80	Aluminio	5	10 elm.	800x771x82
RD10	Roca	Dubal 80	Aluminio	1	2 elm.	160x771x82
RD11	Roca	Dubal 80	Aluminio	2	8 elm.	640x771x82
DR12	Roca	Vertica AV 1800	Aluminio	1	16 elm.	1.280x1.800x83

## 2.5. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

### MÉTODO DE CÁLCULO

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales reproducimos las más importantes:

#### 1- Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \text{ y utilizando la ecuación de Blasius } f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0,18} \cdot Dh^{-0,04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

- $\Delta P_f$ : Pérdidas de presión por fricción en Pa.
- $f$ : Factor de fricción (adimensional).
- $\epsilon$ :: Rugosidad absoluta del material en mm.
- $Dh$ : Diámetro hidráulico en m.
- $v$ : Velocidad en m/s.
- $Re$ : Número de Reynolds (adimensional).
- $L$ : Longitud total en m.
- $\alpha$ : Factor que depende del material utilizado (adimensional).

#### 2- Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

- $\Delta P_s$ : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
- $Co$ : coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
- $v$ : Velocidad en m/s.
- $\rho$ : Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes  $Co$  de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

### 3- Métodos de dimensionamiento:

El circuito de impulsión se ha calculado usando el método de Rozamiento constante. Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

#### Método de Rozamiento Constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.

#### SUBSISTEMA “Planta 2ª Impulsión Renovación”

##### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga:	2.205,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	36,7 Pa.
Presión total necesaria:	54,6 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	5,44 m/s.

##### DIMENSIONES SELECCIONADAS

#### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de 7 conductos y 4 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión 2.205,0 m³/h.  
Pérdida de carga en el conducto principal 0,8 Pa/m.  
La mayor pérdida de carga se produce en la boca Aula de Informática 1I y alcanza el valor 54,6 Pa.  
La menor pérdida de carga se produce en la boca Sala TV-Prensa 1I y alcanza el valor 40,2 Pa.  
La máxima velocidad se alcanza en el conducto [1-2] y tiene el valor 5,444 m/s.  
La mínima velocidad se alcanza en el conducto [4-5] y tiene el valor 1,667 m/s.

#### SUBSISTEMA “Planta 2ª Retorno Renovación”

##### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga:	2.205,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	34,0 Pa.
Presión total necesaria:	51,8 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	5,44 m/s.

##### DIMENSIONES SELECCIONADAS

#### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de 7 conductos y 4 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno 2.205,0 m³/h.  
Pérdida de carga en el conducto principal 0,8 Pa/m.  
La mayor pérdida de carga se produce en la boca Aula Informática 1R y alcanza el valor 51,8 Pa.  
La menor pérdida de carga se produce en la boca Despacho 1 1R y alcanza el valor 21,8 Pa.  
La máxima velocidad se alcanza en el conducto [1-2] y tiene el valor 5,444 m/s.  
La mínima velocidad se alcanza en el conducto [4-5] y tiene el valor 1,667 m/s.

## SUBSISTEMA “Extracción Aseos”

### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga:	2.783,5 m³/h.
Presión estática necesaria:	74,1 Pa.
Presión total necesaria:	97,1 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	6,19 m/s.

### DIMENSIONES SELECCIONADAS

#### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de 77 conductos y 34 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de retorno 2.783,5 m³/h.
- Pérdida de carga en el conducto principal 1,0 Pa/m.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca Camerino-2 1E y alcanza el valor 97,1 Pa.
- La menor pérdida de carga se produce en la boca Aseo Femenino 1E y alcanza el valor 16,4 Pa.
- La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 6,186 m/s.
- La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [28-29] y tiene el valor 0,505 m/s.

## SUBSISTEMA “Planta 1ª Impulsión Renovación”

### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga:	1.508,9 m³/h.
Presión estática necesaria:	26,2 Pa.
Presión total necesaria:	45,0 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	5,59 m/s.

### DIMENSIONES SELECCIONADAS

#### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de 10 conductos y 5 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de impulsión 1.508,9 m³/h.
- Pérdida de carga en el conducto principal 1,1 Pa/m.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca Vestuario-2 1I y alcanza el valor 45,0 Pa.
- La menor pérdida de carga se produce en la boca Aula Polivalente 1I y alcanza el valor 39,5 Pa.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto [1-2] y tiene el valor 5,589 m/s.
- La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [8-9] y tiene el valor 1,458 m/s.

## SUBSISTEMA “Planta 1ª Retorno Renovación”

### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga:	1.508,9 m³/h.
Presión estática necesaria:	28,4 Pa.
Presión total necesaria:	47,2 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.

### DIMENSIONES SELECCIONADAS

#### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de 10 conductos y 5 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno 1.508,9 m³/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 1,1 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Sala de Manualidades 1E y alcanza el valor 47,2 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Vestuario-2 1E y alcanza el valor 11,6 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 5,589 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [3-5] y tiene el valor 1,458 m/s.

### **SUBSISTEMA “Planta Baja Impulsión Renovación”**

#### **CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR**

Caudal de aspiración y descarga: 3.009,4 m³/h.

Presión estática necesaria: 50,3 Pa.

Presión total necesaria: 64,0 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 4,78 m/s.

#### **DIMENSIONES SELECCIONADAS**

##### **Conductos de impulsión**

La red de conductos de impulsión consta de 10 conductos y 5 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión 3.009,4 m³/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,6 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Almacén Bar 1I y alcanza el valor 64,0 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Vestuario Bar 1I y alcanza el valor 48,9 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 4,777 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [7-11] y tiene el valor 0,884 m/s.

### **SUBSISTEMA “Planta Baja Retorno Renovación”**

#### **CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR**

Caudal de aspiración y descarga: 3.009,4 m³/h.

Presión estática necesaria: 43,3 Pa.

Presión total necesaria: 57,0 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 4,78 m/s.

#### **DIMENSIONES SELECCIONADAS**

##### **Conductos de retorno**

La red de conductos de retorno consta de 11 conductos y 5 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno 3.009,4 m³/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,6 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Bar-Cafetería 1R y alcanza el valor 57,0 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Vestuario Bar 1R y alcanza el valor 28,4 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto [1-2] y tiene el valor 4,777 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [5-6] y tiene el valor 0,884 m/s.

### **SUBSISTEMA “Planta Sótano Impulsión Renovación”**

#### **CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR**

Caudal de aspiración y descarga: 4.726,3 m³/h.

Presión estática necesaria: 27,1 Pa.

Presión total necesaria: 50,1 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 6,18 m/s.

#### DIMENSIONES SELECCIONADAS

##### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de 22 conductos y 11 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión 4.726,3 m³/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,8 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Cabina Proyecciones 1I y alcanza el valor 50,1 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Vestuario Personal-2 1I y alcanza el valor 33,9 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 6,178 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [3-18] y tiene el valor 1,619 m/s.

##### SUBSISTEMA “Climatizador Bar”

##### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga: 3.300,0 m³/h.

Presión estática necesaria: 94,6 Pa.

Presión total necesaria: 111,1 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 5,24 m/s.

#### DIMENSIONES SELECCIONADAS

##### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de 31 conductos y 15 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión 3.300,0 m³/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,7 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Bar 8I y alcanza el valor 76,4 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Bar 15I y alcanza el valor 66,1 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 5,238 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [29-31] y tiene el valor 2,037 m/s.

#### DIMENSIONES SELECCIONADAS

##### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de 5 conductos y 2 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno 3.300,0 m³/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,7 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Bar 1R y alcanza el valor 34,7 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Bar 2R y alcanza el valor 23,9 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-33] y tiene el valor 5,238 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [36-37] y tiene el valor 1,834 m/s.

##### SUBSISTEMA “Planta Sótano Retorno Renovación”

##### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga: 4.726,3 m³/h.

Presión estática necesaria: 54,9 Pa.

Presión total necesaria: 77,9 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 6,18 m/s.

#### DIMENSIONES SELECCIONADAS

##### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de 22 conductos y 11 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno 4.726,3 m<sup>3</sup>/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,8 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Sala Multiusos 1R y alcanza el valor 77,9 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Vestuario Personal-2 1R y alcanza el valor -1,6 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 6,178 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [20-22] y tiene el valor 1,040 m/s.

#### SUBSISTEMA “Maquina vestíbulo”

##### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga: 750,0 m<sup>3</sup>/h.

Presión estática necesaria: 46,7 Pa.

Presión total necesaria: 63,0 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 5,21 m/s.

#### DIMENSIONES SELECCIONADAS

##### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de 6 conductos y 3 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión 750,0 m<sup>3</sup>/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 1,4 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Vestíbulo 2I y alcanza el valor 24,9 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Vestíbulo 3I y alcanza el valor 16,9 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 5,208 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [2-3] y tiene el valor 2,210 m/s.

#### SUBSISTEMA “Maquina Sala Multiusos”

##### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga: 4.060,0 m<sup>3</sup>/h.

Presión estática necesaria: 50,4 Pa.

Presión total necesaria: 74,0 Pa.

Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.

Velocidad de descarga: 6,27 m/s.

#### DIMENSIONES SELECCIONADAS

##### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de 36 conductos y 16 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión 4.060,0 m<sup>3</sup>/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,8 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Sala Multiusos 3I y alcanza el valor 30,8 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Sala Multiusos 13I y alcanza el valor 19,9 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto [1-2] y tiene el valor 6,265 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [3-4] y tiene el valor 2,244 m/s.

## DIMENSIONES SELECCIONADAS

### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de 7 conductos y 4 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión 2.205,0 m³/h.

Pérdida de carga en el conducto principal 0,8 Pa/m.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca Aula de Informática 1I y alcanza el valor 54,6 Pa.

La menor pérdida de carga se produce en la boca Sala TV-Prensa 1I y alcanza el valor 40,2 Pa.

La máxima velocidad se alcanza en el Conducto [1-2] y tiene el valor 5,444 m/s.

La mínima velocidad se alcanza en el Conducto [4-5] y tiene el valor 1,667 m/s.

## ANEJO DE CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

### SUBSISTEMA “Planta 2ª Impulsión Renovación”

#### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Sala TV-Prensa 1I	1000x150	1.440,0	1.440,0	25,3	0,150	1,44	3,6	13,6	14,4	0,1	54,6
Despacho-1 1I	200x50	90,0	90,0	21,9	0,010	1,61	0,6	19,9	7,8	0,0	54,6
Despacho-2 1I	200x50	90,0	90,0	21,9	0,010	1,61	0,6	19,9	5,7	0,0	54,6
Aula de Informática 1I	600x100	585,0	585,0	24,6	0,060	1,46	3,1	15,7	0,0	0,1	54,6

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

#### DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	450x250	0,112	363	12,48	4,28	2.205,0	5,44	3,6	10,5	14,1	40,4
Conducto [2-3]	450x200	0,090	321	1,96	10,67	1.440,0	4,44	7,5	1,4	8,8	31,6
Conducto [2-4]	450x100	0,045	217	3,13	0,72	765,0	4,72	1,1	4,6	5,7	34,7
Conducto [4-5]	150x100	0,015	133	1,96	17,79	90,0	1,67	5,8	0,6	6,4	28,3
Conducto [4-6]	400x100	0,040	207	0,89	0,29	675,0	4,69	0,4	1,3	1,8	33,0
Conducto [6-7]	150x100	0,015	133	1,96	18,75	90,0	1,67	6,1	0,6	6,7	26,2
Conducto [6-8]	400x100	0,040	207	9,92	2,21	585,0	4,06	2,6	11,5	14,1	18,9

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.



## SUBSISTEMA “Planta 2ª Retorno”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Sala TV-Prensa 1R	1000x150	1.440,0	1.440,0	25,3	0,150	1,44	3,8	5,0	25,5	0,1	51,8
Despacho 1 1R	200x50	90,0	90,0	21,9	0,008	1,61	0,6	10,2	30,0	0,0	51,8
Despacho 2 1R	200x50	90,0	90,0	21,9	0,008	1,61	0,6	10,2	16,7	0,0	51,8
Aula Informática 1R	600x100	585,0	585,0	24,6	0,060	1,46	3,1	6,9	0,0	0,1	51,8

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	450x250	0,112	363	8,50	4,28	2.205,0	5,44	3,6	7,2	10,8	41,1
Conducto [2-3]	450x200	0,090	321	1,56	7,87	1.440,0	4,44	5,5	1,1	6,6	34,5
Conducto [2-4]	450x100	0,045	217	6,13	1,29	765,0	4,72	1,9	9,1	11,0	30,0
Conducto [4-5]	150x100	0,015	133	1,67	-35,23	90,0	1,67	-11,5	0,5	-10,9	41,0
Conducto [4-6]	400x100	0,040	207	4,67	2,44	675,0	4,69	3,7	7,0	10,7	19,3
Conducto [6-7]	150x100	0,015	133	1,67	-27,06	90,0	1,67	-8,8	0,5	-8,3	27,6
Conducto [6-8]	400x100	0,040	207	3,14	4,79	585,0	4,06	5,6	3,6	9,2	10,1

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Extracción Aseos”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Aseo Masculino 2E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	34,5	0,3	97,1
Aseo Masculino 3E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	32,0	0,3	97,1
Aseo Femenino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	22,2	0,3	97,1
RAC 1E	TMP 80	23,6	23,6	9,4	0,004	0,79	0,3	-0,6	18,9	0,1	97,1
Vestuario Personal-1 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	8,6	0,3	97,1
Vestuario Personal-2 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	7,2	0,3	97,1
Camerino-2 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	0,0	0,3	97,1
Oficce 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	0,2	0,3	97,1
G.P.CPI 1E	TMP 80	18,2	18,2	7,3	0,004	0,61	0,2	-0,4	5,6	0,1	97,1
G.P. Agua 1E	TMP 80	18,2	18,2	7,3	0,004	0,61	0,2	-0,4	5,5	0,1	97,1
Camerino-1 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	2,5	0,3	97,1
C. Eléctrico 1E	TMP 80	23,6	23,6	9,4	0,004	0,79	0,3	-0,6	18,1	0,1	97,1
Aseo Femenino 2E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	19,9	0,3	97,1
Aseo Femenino 3E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	16,5	0,3	97,1
Aseo Femenino 4E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	11,7	0,3	97,1
Aseo Femenino 5E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	11,1	0,3	97,1
Aseo Masculino 4E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	22,8	0,3	97,1
Aseo Masculino 5E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	21,6	0,3	97,1
Aseo Masculino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	37,5	0,3	97,1
Aseo Minusválido-2 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	29,7	0,3	97,1
Aseo Minusválido-1 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	27,8	0,3	97,1

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Aseo Femenino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	28,8	0,3	97,1
C. Limpieza 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	22,1	0,3	97,1
Aseo Femenino 2E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	23,4	0,3	97,1
Aseo Masculino 2E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	24,3	0,3	97,1
Aseo Masculino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	23,3	0,3	97,1
Aseo Femenino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	59,9	0,3	97,1
Aseo Masculino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	40,0	0,3	97,1
Aseo Masculino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	10,5	0,3	97,1
C. Limpieza 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	15,4	0,3	97,1
C. Limpieza 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	36,2	0,3	97,1
Aseo Masculino 2E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	31,3	0,3	97,1
Aseo Masculino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	60,8	0,3	97,1
Aseo Femenino 1E	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	80,7	0,3	97,1

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	500x250	0,125	381	2,27	7,71	2.783,5	6,19	7,9	2,3	10,2	86,9
Conducto [2-3]	500x250	0,125	381	5,00	6,35	2.783,5	6,19	6,5	5,1	11,6	75,4
Conducto [3-4]	450x250	0,112	363	5,00	13,16	2.423,5	5,98	13,2	5,0	18,2	57,2
Conducto [4-5]	450x250	0,112	363	5,00	14,85	2.063,5	5,10	11,1	3,7	14,8	42,3
Conducto [5-6]	400x250	0,100	343	5,00	11,89	1.433,5	3,98	6,0	2,5	8,5	33,8
Conducto [6-7]	250x400	0,100	343	1,88	5,94	1.433,5	3,98	3,0	0,9	3,9	29,9
Conducto [7-8]	250x400	0,100	343	1,48	3,41	1.343,5	3,73	1,5	0,7	2,2	27,7
Conducto [8-9]	Ø 100	0,008	100	0,30	-1,96	90,0	3,18	-6,3	1,0	-5,3	33,0
Conducto [8-10]	250x400	0,100	343	0,73	3,40	1.253,5	3,48	1,3	0,3	1,6	26,1
Conducto [10-11]	Ø 100	0,008	100	0,30	-1,71	90,0	3,18	-5,5	1,0	-4,5	30,6
Conducto [10-12]	250x400	0,100	343	1,11	3,39	1.163,5	3,23	1,2	0,4	1,6	24,5
Conducto [12-13]	250x350	0,088	322	1,33	8,31	983,5	3,12	2,9	0,5	3,3	21,2
Conducto [13-14]	Ø 100	0,008	100	0,30	-0,18	90,0	3,18	-0,6	1,0	0,4	20,8
Conducto [13-15]	250x350	0,088	322	0,14	6,07	893,5	2,84	1,8	0,0	1,8	19,4
Conducto [15-16]	250x250	0,062	273	5,52	4,87	533,5	2,37	1,2	1,4	2,6	16,8
Conducto [16-17]	Ø 80	0,005	80	0,85	-3,06	23,6	1,30	-2,5	0,7	-1,8	18,6
Conducto [16-18]	250x250	0,062	273	0,38	2,33	509,9	2,27	0,5	0,1	0,6	16,1
Conducto [18-19]	250x250	0,062	273	1,99	2,32	486,4	2,16	0,5	0,4	0,9	15,2
Conducto [19-20]	Ø 100	0,008	100	3,02	-0,49	90,0	3,18	-1,6	9,7	8,1	7,1
Conducto [19-21]	250x200	0,050	244	0,28	3,44	396,4	2,20	0,9	0,1	0,9	14,3
Conducto [21-22]	Ø 100	0,008	100	3,02	-0,36	90,0	3,18	-1,2	9,7	8,5	5,7
Conducto [21-23]	200x200	0,040	218	9,77	3,77	306,4	2,13	1,0	2,7	3,7	10,6
Conducto [23-24]	200x150	0,030	189	0,28	4,03	216,4	2,00	1,2	0,1	1,3	9,3
Conducto [24-25]	Ø 100	0,008	100	3,02	0,33	90,0	3,18	1,1	9,7	10,7	-1,4
Conducto [24-26]	150x150	0,022	164	1,54	5,64	126,4	1,56	1,2	0,3	1,6	7,7
Conducto [26-27]	Ø 100	0,008	100	1,76	1,03	90,0	3,18	3,3	5,6	8,9	-1,2
Conducto [26-28]	100x100	0,010	109	2,33	5,89	36,4	1,01	1,0	0,4	1,3	6,4
Conducto [28-29]	100x100	0,010	109	1,58	7,03	18,2	0,51	0,3	0,1	0,4	6,0
Conducto [29-30]	Ø 80	0,005	80	0,85	0,28	18,2	1,00	0,1	0,4	0,6	5,4
Conducto [28-31]	Ø 80	0,005	80	0,85	1,23	18,2	1,00	0,6	0,4	1,1	5,3
Conducto [23-32]	Ø 100	0,008	100	3,02	-0,05	90,0	3,18	-0,2	9,7	9,5	1,1
Conducto [18-33]	Ø 80	0,005	80	0,75	-2,80	23,6	1,30	-2,3	0,6	-1,7	17,8
Conducto [15-34]	250x150	0,037	210	0,56	1,95	360,0	2,67	0,9	0,3	1,1	18,3
Conducto [34-35]	Ø 100	0,008	100	0,30	-0,37	90,0	3,18	-1,2	1,0	-0,2	18,5
Conducto [34-36]	200x150	0,030	189	0,71	3,63	270,0	2,50	1,6	0,3	1,9	16,3
Conducto [36-37]	Ø 100	0,008	100	0,30	0,11	90,0	3,18	0,3	1,0	1,3	15,1
Conducto [36-38]	150x150	0,022	164	0,73	4,15	180,0	2,22	1,7	0,3	2,0	14,3
Conducto [38-39]	Ø 100	0,008	100	0,30	0,95	90,0	3,18	3,1	1,0	4,0	10,3
Conducto [38-40]	150x100	0,015	133	1,64	5,32	90,0	1,67	1,7	0,5	2,3	12,0

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [40-41]	ø 100	0,008	100	0,30	0,44	90,0	3,18	1,4	1,0	2,4	9,7
Conducto [12-42]	150x150	0,022	164	0,61	-4,12	180,0	2,22	-1,7	0,3	-1,5	26,0
Conducto [42-43]	ø 100	0,008	100	0,49	0,95	90,0	3,18	3,1	1,6	4,6	21,4
Conducto [42-44]	100x100	0,010	109	0,77	2,55	90,0	2,50	2,2	0,7	2,8	23,2
Conducto [44-45]	ø 100	0,008	100	0,49	0,44	90,0	3,18	1,4	1,6	3,0	20,2
Conducto [7-46]	ø 100	0,008	100	0,30	-2,23	90,0	3,18	-7,2	1,0	-6,2	36,1
Conducto [5-47]	250x200	0,050	244	1,93	5,56	630,0	3,50	3,3	1,1	4,4	37,9
Conducto [47-48]	150x150	0,022	164	10,89	2,43	180,0	2,22	1,0	4,6	5,6	32,3
Conducto [48-49]	ø 100	0,008	100	0,29	0,95	90,0	3,18	3,1	0,9	4,0	28,3
Conducto [48-50]	100x100	0,010	109	1,62	2,55	90,0	2,50	2,2	1,4	3,5	28,8
Conducto [50-51]	ø 100	0,008	100	0,29	0,44	90,0	3,18	1,4	0,9	2,4	26,4
Conducto [47-52]	200x200	0,040	218	1,17	3,61	450,0	3,12	2,0	0,6	2,6	35,3
Conducto [52-53]	150x150	0,022	164	3,85	3,03	270,0	3,33	2,7	3,4	6,0	29,2
Conducto [53-54]	ø 100	0,008	100	0,40	0,19	90,0	3,18	0,6	1,3	1,9	27,4
Conducto [53-55]	150x150	0,022	164	0,41	6,50	180,0	2,22	2,7	0,2	2,9	26,4
Conducto [55-56]	100x100	0,010	109	0,97	2,55	90,0	2,50	2,2	0,8	3,0	23,4
Conducto [56-57]	ø 100	0,008	100	0,40	0,44	90,0	3,18	1,4	1,3	2,7	20,7
Conducto [55-58]	ø 100	0,008	100	0,40	0,95	90,0	3,18	3,1	1,3	4,3	22,0
Conducto [52-59]	100x150	0,015	133	0,50	4,35	180,0	3,33	5,0	0,6	5,6	29,7
Conducto [59-60]	100x100	0,010	109	0,70	4,58	90,0	2,50	3,9	0,6	4,5	25,2
Conducto [60-61]	ø 100	0,008	100	0,29	0,44	90,0	3,18	1,4	0,9	2,4	22,8
Conducto [59-62]	ø 100	0,008	100	0,29	2,15	90,0	3,18	6,9	0,9	7,8	21,9
Conducto [4-63]	200x100	0,020	152	1,95	-1,02	360,0	5,00	-2,1	4,1	2,0	55,2
Conducto [63-64]	ø 100	0,008	100	0,29	-1,31	90,0	3,18	-4,2	0,9	-3,3	58,5
Conducto [63-65]	150x100	0,015	133	3,53	2,47	270,0	5,00	5,9	8,5	14,4	40,8
Conducto [65-66]	ø 100	0,008	100	0,26	0,42	90,0	3,18	1,4	0,8	2,2	38,6
Conducto [65-67]	100x100	0,010	109	1,47	3,50	180,0	5,00	10,5	4,4	14,9	25,8
Conducto [67-68]	ø 100	0,008	100	0,40	4,83	90,0	3,18	15,5	1,3	16,8	9,0
Conducto [67-69]	100x100	0,010	109	1,37	9,38	90,0	2,50	8,0	1,2	9,1	16,7
Conducto [69-70]	ø 100	0,008	100	0,40	0,44	90,0	3,18	1,4	1,3	2,7	14,0
Conducto [3-71]	200x100	0,020	152	1,95	-2,24	360,0	5,00	-4,7	4,1	-0,6	76,0
Conducto [71-72]	150x100	0,015	133	3,53	2,47	270,0	5,00	5,9	8,5	14,4	61,5
Conducto [72-73]	100x100	0,010	109	1,47	3,50	180,0	5,00	10,5	4,4	14,9	46,6
Conducto [73-74]	100x100	0,010	109	1,37	9,38	90,0	2,50	8,0	1,2	9,1	37,5
Conducto [74-75]	ø 100	0,008	100	0,40	0,44	90,0	3,18	1,4	1,3	2,7	34,8
Conducto [73-76]	ø 100	0,008	100	0,40	4,83	90,0	3,18	15,5	1,3	16,8	29,8
Conducto [72-77]	ø 100	0,008	100	0,26	0,42	90,0	3,18	1,4	0,8	2,2	59,4
Conducto [71-78]	ø 100	0,008	100	0,29	-1,31	90,0	3,18	-4,2	0,9	-3,3	79,3

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Planta 1ª Impulsión Renovación”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Sala de Manualidades 1l	600x100	540,0	540,0	22,7	0,060	1,35	2,8	13,4	0,5	0,1	45,0
Aula Polivalente 1l	300x100	288,0	288,0	18,7	0,030	1,20	1,2	12,6	5,5	0,0	45,0
Sala de Dinámica 1l	600x100	576,0	576,0	24,2	0,060	1,44	3,0	15,2	0,3	0,1	45,0
Vestuario-2 1l	TMP 80	52,5	52,5	21,0	0,004	3,31	1,3	10,0	3,7	0,4	45,0
Vestuario-2 1l	TMP 80	52,5	52,5	21,0	0,004	3,31	1,3	10,0	0,0	0,4	45,0

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt. (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	300x250	0,075	299	7,96	3,31	1.508,9	5,59	3,6	8,6	12,2	32,8
Conducto [2-3]	300x250	0,075	299	7,48	-0,20	1.404,0	5,20	-0,2	7,1	6,9	25,9
Conducto [3-4]	300x200	0,060	266	4,89	-0,66	828,0	3,83	-0,4	3,1	2,7	23,2
Conducto [4-5]	200x200	0,040	218	6,08	2,38	540,0	3,75	1,8	4,6	6,5	16,7
Conducto [4-6]	150x200	0,030	189	1,96	5,90	288,0	2,67	2,9	1,0	3,9	19,3
Conducto [3-7]	400x100	0,040	207	1,96	4,48	576,0	4,00	5,0	2,2	7,3	18,6
Conducto [2-8]	100x100	0,010	109	1,45	9,19	105,0	2,92	10,3	1,6	12,0	20,8
Conducto [8-9]	100x100	0,010	109	5,74	1,44	52,5	1,46	0,5	1,8	2,3	18,5
Conducto [9-10]	ø 80	0,005	80	0,59	0,32	52,5	2,90	1,1	2,1	3,2	15,3
Conducto [8-11]	ø 80	0,005	80	0,59	2,00	52,5	2,90	7,1	2,1	9,2	11,6

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Planta 1ª Retorno Renovación”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Vestuario-1 1E	TMP 80	52,5	52,5	21,0	0,004	1,75	1,3	-3,1	35,2	0,4	47,2
Vestuario-2 1E	TMP 80	52,5	52,5	21,0	0,004	1,75	1,3	-3,1	35,6	0,4	47,2
Sala de Dinámica 1E	600x100	576,0	576,0	24,2	0,060	1,44	3,0	6,7	13,3	0,1	47,2
Sala de Manualidades 1E	600x100	540,0	540,0	22,7	0,060	1,35	2,8	5,9	0,0	0,1	47,2
Aula Polivalente 1R	300x100	288,0	288,0	18,7	0,030	1,20	1,2	4,0	14,8	0,0	47,2

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps.: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt. (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	300x250	0,075	299	8,50	3,31	1.508,9	5,59	3,6	9,2	12,8	34,5
Conducto [2-3]	100x100	0,010	109	2,47	-8,35	105,0	2,92	-9,4	2,8	-6,6	41,1
Conducto [3-4]	ø 80	0,005	80	0,58	1,48	52,5	2,90	5,3	2,1	7,3	33,7
Conducto [3-5]	100x100	0,010	109	3,17	8,51	52,5	1,46	2,7	1,0	3,7	37,4
Conducto [5-6]	ø 80	0,005	80	0,58	0,32	52,5	2,90	1,1	2,1	3,2	34,1
Conducto [2-7]	300x250	0,075	299	2,06	5,95	1.404,0	5,20	5,6	2,0	7,6	26,9
Conducto [7-8]	400x100	0,040	207	1,67	1,64	576,0	4,00	1,9	1,9	3,7	23,1
Conducto [7-9]	300x200	0,060	266	7,48	5,04	828,0	3,83	3,2	4,8	8,0	18,9
Conducto [9-10]	200x200	0,040	218	5,94	7,33	540,0	3,75	5,6	4,5	10,1	8,8
Conducto [9-11]	150x200	0,030	189	1,67	-3,94	288,0	2,67	-2,0	0,8	-1,1	20,0

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Planta Baja Impulsión Renovación”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Recepción 1I	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	9,1	9,6	0,3	64,0
Vestíbulo 1I	600x100	540,0	540,0	22,7	0,060	1,35	1,6	13,4	10,0	0,0	64,0
Almacén Bar 1I	TMP 80	59,4	59,4	23,8	0,004	3,75	1,6	12,8	0,0	0,4	64,0
Bar-Calefacción 1I	1500x200	2.304,0	2.303,9	25,7	0,300	1,69	3,6	9,2	7,1	0,0	64,0
Vestuario Bar 1I	TMP 80	16,0	16,0	6,4	0,004	1,01	0,1	0,9	15,1	0,0	64,0

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	700x250	0,175	443	16,08	21,10	3.009,4	4,78	11,9	9,1	20,9	43,1
Conducto [2-3]	700x250	0,175	443	5,00	12,26	3.009,4	4,78	6,9	2,8	9,7	33,4
Conducto [3-4]	200x250	0,050	244	1,44	6,95	630,0	3,50	4,1	0,9	5,0	28,4
Conducto [4-5]	Ø 100	0,008	100	0,21	2,30	90,0	3,18	7,4	0,7	8,0	20,4
Conducto [4-6]	200x250	0,050	244	4,88	2,66	540,0	3,00	1,2	2,2	3,4	25,0
Conducto [3-7]	600x250	0,150	413	3,51	7,09	2.379,4	4,41	3,6	1,8	5,4	27,9
Conducto [7-8]	600x250	0,150	413	1,29	0,03	2.363,4	4,38	0,0	0,7	0,7	27,3
Conducto [8-9]	Ø 80	0,005	80	0,20	2,59	59,4	3,28	11,5	0,9	12,4	14,9
Conducto [8-10]	600x250	0,150	413	5,43	9,87	2.303,9	4,27	4,8	2,6	7,4	19,9
Conducto [7-11]	Ø 80	0,005	80	0,20	28,56	16,0	0,88	11,7	0,1	11,8	16,2

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Planta Baja Retorno Renovación”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Vestuario Bar 1R	TMP 80	16,0	16,0	6,4	0,004	0,53	0,1	-0,3	28,6	0,0	57,0
Almacén Bar 1R	TMP 80	59,4	59,4	23,8	0,004	1,98	1,6	-4,0	21,5	0,4	57,0
Bar-Cafetería 1R	1500x200	2.304,0	2.303,9	25,7	0,300	1,69	4,2	3,7	0,0	0,0	57,0
Recepción 1R	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	6,6	0,3	57,0
Vestíbulo 1R	600x100	540,0	540,1	22,7	0,060	1,35	1,6	5,9	4,4	0,0	57,0

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt. (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	700x250	0,175	443	20,03	21,10	3.009,4	4,78	11,9	11,3	23,2	33,8
Conducto [2-3]	700x250	0,175	443	5,00	12,26	3.009,4	4,78	6,9	2,8	9,7	24,1
Conducto [3-4]	700x250	0,175	443	1,37	0,00	3.009,4	4,78	0,0	0,8	0,8	23,3
Conducto [4-5]	600x250	0,150	413	1,91	3,10	2.379,3	4,41	1,6	1,0	2,6	20,8
Conducto [5-6]	ø 80	0,005	80	2,62	-21,42	16,0	0,88	-8,8	1,1	-7,7	28,5
Conducto [5-7]	600x250	0,150	413	2,86	3,69	2.363,3	4,38	1,9	1,4	3,3	17,5
Conducto [7-8]	ø 80	0,005	80	1,45	-1,94	59,4	3,28	-8,6	6,5	-2,2	19,6
Conducto [7-9]	600x250	0,150	413	6,02	13,57	2.303,9	4,27	6,6	2,9	9,5	8,0
Conducto [4-10]	200x250	0,050	244	9,51	7,54	630,1	3,50	4,5	5,6	10,1	13,2
Conducto [10-11]	ø 100	0,008	100	1,70	0,81	90,0	3,18	2,6	5,4	8,1	5,2
Conducto [10-12]	200x250	0,050	244	1,79	1,15	540,1	3,00	0,5	0,8	1,3	11,9

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Planta Sótano Impulsión Renovación”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Camerinos-2 1l	TMP 100	73,1	73,1	21,9	0,008	2,57	0,9	6,0	9,1	0,2	50,1
Almacén 3 1l	TMP 100	87,1	87,1	26,1	0,008	3,06	1,3	8,5	3,2	0,3	50,1
C. Dimers 1	TMP 80	37,4	37,5	15,0	0,004	2,36	0,6	5,1	6,6	0,2	50,1
Almacén 2	TMP 80	42,5	42,5	17,0	0,004	2,68	0,8	6,5	3,6	0,2	50,1
Camerinos-1 1l	TMP 100	73,1	73,1	21,9	0,008	2,57	0,9	6,0	4,1	0,2	50,1
Almacén 1l	TMP 125	117,6	117,7	19,6	0,011	2,89	1,0	8,0	8,8	0,2	50,1
Vestuario Personal-1 1l	TMP 80	29,3	29,3	11,7	0,004	1,85	0,4	3,1	14,7	0,1	50,1
Vestuario Personal-2 1l	TMP 80	29,3	29,3	11,7	0,004	1,85	0,4	3,1	16,2	0,1	50,1
Almacén 3 1l	TMP 100	86,9	87,0	26,1	0,008	3,05	1,3	8,5	4,9	0,3	50,1
Cabina Proyecciones 1l	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	9,1	0,0	0,3	50,1
Sala Multiusos 1l	900x600	4.060,0	4.059,8	34,8	0,540	2,74	6,6	7,5	11,1	0,1	50,1

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt. (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	850x250	0,212	482	4,73	5,86	4.726,3	6,18	5,0	4,0	9,0	41,1
Conducto [2-3]	200x200	0,040	218	1,08	19,71	489,5	3,40	12,6	0,7	13,3	27,8
Conducto [3-4]	200x200	0,040	218	3,85	0,15	460,2	3,20	0,1	2,2	2,3	25,5
Conducto [4-5]	200x200	0,040	218	1,40	0,15	430,9	2,99	0,1	0,7	0,8	24,8
Conducto [5-6]	200x150	0,030	189	4,16	0,28	313,3	2,90	0,2	2,4	2,6	22,2
Conducto [6-7]	200x150	0,030	189	2,94	0,38	240,2	2,22	0,1	1,0	1,2	21,0
Conducto [7-8]	ø 100	0,008	100	0,84	1,36	73,1	2,59	3,0	1,8	4,8	16,2
Conducto [7-9]	150x150	0,022	164	3,65	1,79	167,1	2,06	0,7	1,3	2,0	19,0
Conducto [9-10]	100x100	0,010	109	1,36	0,18	87,1	2,42	0,1	1,1	1,2	17,8
Conducto [10-11]	ø 100	0,008	100	1,04	0,44	87,1	3,08	1,3	3,1	4,5	13,3

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [9-12]	100x100	0,010	109	1,71	2,43	79,9	2,22	1,7	1,2	2,8	16,2
Conducto [12-13]	Ø 80	0,005	80	1,61	0,29	37,5	2,07	0,6	3,1	3,7	12,5
Conducto [12-14]	Ø 80	0,005	80	0,82	1,23	42,5	2,35	3,0	2,0	5,0	11,2
Conducto [6-15]	Ø 100	0,008	100	0,84	4,15	73,1	2,59	9,1	1,8	11,0	11,2
Conducto [5-16]	Ø 127	0,013	127	0,84	3,30	117,7	2,58	5,4	1,4	6,8	18,0
Conducto [4-17]	Ø 80	0,005	80	0,84	5,00	29,3	1,62	6,1	1,0	7,2	18,4
Conducto [3-18]	Ø 80	0,005	80	0,84	5,66	29,3	1,62	7,0	1,0	8,0	19,8
Conducto [2-19]	800x250	0,200	469	2,42	-0,31	4.236,8	5,88	-0,2	1,9	1,7	39,4
Conducto [19-20]	Ø 100	0,008	100	1,21	6,92	87,0	3,08	20,8	3,7	24,5	14,9
Conducto [19-21]	800x250	0,200	469	3,95	5,76	4.149,9	5,76	4,4	3,0	7,4	32,0
Conducto [21-22]	Ø 100	0,008	100	0,40	6,23	90,0	3,18	20,0	1,3	21,3	10,8
Conducto [21-23]	800x250	0,200	469	3,60	5,75	4.059,8	5,64	4,2	2,6	6,8	25,2

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Climatizador Bar”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Bar 9I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	3,4	0,2	76,4
Bar 10I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	3,6	0,2	76,4
Bar 11I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	3,9	0,2	76,4
Bar 12I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	4,4	0,2	76,4
Bar 13I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	5,2	0,2	76,4
Bar 14I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	7,2	0,2	76,4
Bar 15I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	10,3	0,2	76,4
Bar 8I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	0,0	0,2	76,4
Bar 7I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	2,8	0,2	76,4
Bar 6I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	3,0	0,2	76,4
Bar 5I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	3,3	0,2	76,4
Bar 4I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	3,8	0,2	76,4
Bar 3I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	4,6	0,2	76,4
Bar 2I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	6,6	0,2	76,4
Bar 1I	525x125	220,0	220,0	21,5	0,018	0,13	1,6	47,8	9,8	0,2	76,4

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Bar 1R	1200x600	1.650,0	1.649,4	7,2	0,715	0,64	12,3	0,7	0,0	0,1	34,7
Bar 2R	1200x600	1.650,0	1.650,6	7,2	0,715	0,64	1,2	0,7	10,8	0,0	34,7

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	700x250	0,175	443	4,83	5,31	3.300,0	5,24	3,5	3,2	6,8	69,7
Conducto [2-3]	400x250	0,100	343	0,17	8,43	1.540,0	4,28	4,8	0,1	4,9	64,8
Conducto [3-4]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,84	220,0	3,46	11,0	0,8	11,8	53,0
Conducto [3-5]	350x250	0,088	322	0,33	0,08	1.320,0	4,19	0,0	0,2	0,2	64,5
Conducto [5-6]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,65	220,0	3,46	10,6	0,8	11,3	53,2
Conducto [5-7]	300x250	0,075	299	0,33	0,10	1.100,0	4,07	0,1	0,2	0,3	64,3
Conducto [7-8]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,39	220,0	3,46	10,0	0,8	10,7	53,5
Conducto [7-9]	250x250	0,062	273	0,33	0,13	880,0	3,91	0,1	0,2	0,3	64,0
Conducto [9-10]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,05	220,0	3,46	9,2	0,8	10,0	54,0
Conducto [9-11]	250x200	0,050	244	0,33	0,18	660,0	3,67	0,1	0,2	0,3	63,6
Conducto [11-12]	Ø 150	0,018	150	0,33	3,56	220,0	3,46	8,1	0,8	8,9	54,8
Conducto [11-13]	200x200	0,040	218	0,33	0,51	440,0	3,06	0,3	0,2	0,4	63,2
Conducto [13-14]	Ø 150	0,018	150	0,33	2,47	220,0	3,46	5,6	0,8	6,4	56,8
Conducto [13-15]	200x150	0,030	189	0,33	2,44	220,0	2,04	0,7	0,1	0,8	62,3
Conducto [15-16]	Ø 150	0,018	150	0,33	0,73	220,0	3,46	1,7	0,8	2,4	59,9
Conducto [2-17]	400x250	0,100	343	0,17	6,61	1.760,0	4,89	4,8	0,1	5,0	64,7
Conducto [17-18]	Ø 150	0,018	150	0,33	6,33	220,0	3,46	14,4	0,8	15,1	49,6
Conducto [17-19]	400x250	0,100	343	0,33	0,63	1.540,0	4,28	0,4	0,2	0,6	64,2
Conducto [19-20]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,84	220,0	3,46	11,0	0,8	11,8	52,4
Conducto [19-21]	350x250	0,088	322	0,33	0,08	1.320,0	4,19	0,0	0,2	0,2	63,9
Conducto [21-22]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,65	220,0	3,46	10,6	0,8	11,3	52,6
Conducto [21-23]	300x250	0,075	299	0,33	0,10	1.100,0	4,07	0,1	0,2	0,3	63,7
Conducto [23-24]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,39	220,0	3,46	10,0	0,8	10,7	52,9
Conducto [23-25]	250x250	0,062	273	0,33	0,13	880,0	3,91	0,1	0,2	0,3	63,4
Conducto [25-26]	Ø 150	0,018	150	0,33	4,05	220,0	3,46	9,2	0,8	10,0	53,4
Conducto [25-27]	250x200	0,050	244	0,33	0,18	660,0	3,67	0,1	0,2	0,3	63,1
Conducto [27-28]	Ø 150	0,018	150	0,33	3,56	220,0	3,46	8,1	0,8	8,9	54,2
Conducto [27-29]	200x200	0,040	218	0,33	0,51	440,0	3,06	0,3	0,2	0,4	62,6
Conducto [29-30]	Ø 150	0,018	150	0,33	2,47	220,0	3,46	5,6	0,8	6,4	56,2
Conducto [29-31]	200x150	0,030	189	0,33	2,44	220,0	2,04	0,7	0,1	0,8	61,8
Conducto [31-32]	Ø 150	0,018	150	0,33	0,73	220,0	3,46	1,7	0,8	2,4	59,3

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-33]	700x250	0,175	443	7,26	5,31	3.300,0	5,24	3,5	4,8	8,4	26,3
Conducto [33-34]	400x250	0,100	343	4,54	9,23	1.649,4	4,58	6,0	2,9	8,9	17,4
Conducto [34-35]	500x250	0,125	381	4,00	0,26	1.649,4	3,67	0,3	4,0	4,3	13,1
Conducto [33-36]	400x250	0,100	343	10,14	9,22	1.650,6	4,59	6,0	6,6	12,6	13,7
Conducto [36-37]	1000x250	0,250	516	4,00	0,44	1.650,6	1,83	0,1	0,9	1,0	12,7

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Planta Sótano Retorno Renovación”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Almacén 3 1R	TMP 100	86,9	86,9	26,1	0,008	3,05	1,3	-2,9	53,3	0,3	77,9
Cabina Proyecciones 1R	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	50,1	0,3	77,9
Sala Multiusos 1R	500x500	4.060,0	4.060,0	40,0	0,250	5,33	4,4	31,3	0,0	0,1	77,9
Vestuario Personal-2 1R	TMP 80	29,3	29,3	11,7	0,004	0,98	0,4	-1,0	79,5	0,1	77,9
Vestuario Personal-1 1R	TMP 80	29,3	29,3	11,7	0,004	0,98	0,4	-1,0	77,4	0,1	77,9
Almacén 1 1R	TMP 125	117,6	117,6	19,6	0,011	1,63	1,0	-2,9	71,1	0,2	77,9
Camerinos-1 1R	TMP 100	73,1	73,1	21,9	0,008	2,57	0,9	-2,0	66,6	0,2	77,9
Camerinos-2 1R	TMP 100	73,1	73,1	21,9	0,008	2,57	0,9	-2,0	59,4	0,2	77,9
Almacén 3 1R	TMP 100	87,1	87,1	26,1	0,008	3,06	1,3	-2,9	42,4	0,3	77,9
Almacén 2 1R	TMP 80	42,5	42,5	17,0	0,004	1,42	0,8	-2,0	55,2	0,2	77,9



RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Almacén 3 1R	TMP 100	86,9	86,9	26,1	0,008	3,05	1,3	-2,9	53,3	0,3	77,9
Cabina Proyecciones 1R	TMP 100	90,0	90,0	27,0	0,008	3,16	1,3	-3,1	50,1	0,3	77,9
Sala Multiusos 1R	500x500	4.060,0	4.060,0	40,0	0,250	5,33	4,4	31,3	0,0	0,1	77,9
Vestuario Personal-2 1R	TMP 80	29,3	29,3	11,7	0,004	0,98	0,4	-1,0	79,5	0,1	77,9
Vestuario Personal-1 1R	TMP 80	29,3	29,3	11,7	0,004	0,98	0,4	-1,0	77,4	0,1	77,9
Almacén 1 1R	TMP 125	117,6	117,6	19,6	0,011	1,63	1,0	-2,9	71,1	0,2	77,9
Camerinos-1 1R	TMP 100	73,1	73,1	21,9	0,008	2,57	0,9	-2,0	66,6	0,2	77,9
Camerinos-2 1R	TMP 100	73,1	73,1	21,9	0,008	2,57	0,9	-2,0	59,4	0,2	77,9
Almacén 3 1R	TMP 100	87,1	87,1	26,1	0,008	3,06	1,3	-2,9	42,4	0,3	77,9
Almacén 2 1R	TMP 80	42,5	42,5	17,0	0,004	1,42	0,8	-2,0	55,2	0,2	77,9
C. Dimers 1R	TMP 80	37,4	37,4	15,0	0,004	1,25	0,7	-1,6	56,2	0,2	77,9

Q Nom.: Caudal nominal;  
Q real: Caudal real;  
Nivel s.: Nivel sonoro;  
S Ent.: Sección a la entrada;  
V Sal.: Velocidad a la salida;  
Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;  
Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	850x250	0,212	482	6,45	5,86	4.726,3	6,18	5,0	5,5	10,4	67,4
Conducto [2-3]	800x250	0,200	469	3,08	8,72	4.236,9	5,88	6,9	2,4	9,3	58,1
Conducto [3-4]	Ø 100	0,008	100	7,23	-5,19	86,9	3,07	-15,6	21,8	6,1	52,0
Conducto [3-5]	800x250	0,200	469	5,77	10,03	4.150,0	5,76	7,6	4,4	12,0	46,1
Conducto [5-6]	Ø 100	0,008	100	3,87	-4,68	90,0	3,18	-15,0	12,4	-2,6	48,7
Conducto [5-7]	800x250	0,200	469	4,02	10,00	4.060,0	5,64	7,3	2,9	10,3	35,8
Conducto [2-8]	200x200	0,040	218	3,22	-17,35	489,4	3,40	-11,1	2,1	-9,0	76,4
Conducto [8-9]	Ø 80	0,005	80	2,13	-4,24	29,3	1,62	-5,2	2,6	-2,6	79,0
Conducto [8-10]	200x200	0,040	218	1,18	1,95	460,1	3,20	1,1	0,7	1,8	74,7
Conducto [10-11]	Ø 82	0,005	82	2,16	-4,23	29,3	1,54	-4,6	2,4	-2,3	76,9
Conducto [10-12]	200x200	0,040	218	5,73	1,94	430,8	2,99	1,0	2,9	3,9	70,8
Conducto [12-13]	Ø 127	0,013	127	1,40	-0,54	117,6	2,58	-0,9	2,3	1,4	69,4
Conducto [12-14]	200x150	0,030	189	3,14	3,88	313,2	2,90	2,2	1,8	4,1	66,7
Conducto [14-15]	Ø 100	0,008	100	1,30	-0,84	73,1	2,58	-1,8	2,9	1,0	65,7
Conducto [14-16]	150x150	0,022	164	3,22	2,72	240,1	2,96	1,9	2,3	4,2	62,5
Conducto [16-17]	Ø 100	0,008	100	1,30	0,55	73,1	2,58	1,2	2,9	4,1	58,5
Conducto [16-18]	150x150	0,022	164	2,85	1,01	167,0	2,06	0,4	1,0	1,4	61,1
Conducto [18-19]	Ø 100	0,008	100	6,45	0,19	87,1	3,08	0,6	19,5	20,1	41,0
Conducto [18-20]	100x100	0,010	109	1,57	0,86	79,9	2,22	0,6	1,1	1,7	59,4
Conducto [20-21]	Ø 80	0,005	80	0,87	1,29	42,5	2,35	3,1	2,1	5,2	54,2
Conducto [20-22]	100x100	0,010	109	1,29	9,34	37,4	1,04	1,6	0,2	1,8	57,6
Conducto [22-23]	Ø 80	0,005	80	0,78	0,32	37,4	2,07	0,6	1,5	2,1	55,5

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;  
Long.: Longitud de conducto recto;  
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;  
Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;  
Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Maquina vestíbulo”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Vestíbulo 1I	400x16	250,0	250,0	25,3	0,031	4,96	0,7	6,2	0,7	0,1	24,9
Vestíbulo 2I	400x16	250,0	250,0	25,3	0,031	4,96	0,7	6,2	0,0	0,1	24,9
Vestíbulo 3I	400x16	250,0	250,0	25,3	0,031	4,96	0,7	6,3	8,0	0,1	24,9

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Vestíbulo 1R	1000x150	750,0	750,0	13,2	0,150	0,75	13,2	1,4	0,0	0,1	38,1

Q Nom.: Caudal nominal;

Q real: Caudal real;

Nivel s.: Nivel sonoro;

S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;

Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;

Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;

Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;

Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	200x200	0,040	218	1,28	0,00	750,0	5,21	0,0	1,8	1,8	23,1
Conducto [2-3]	Ø 200	0,031	200	0,46	21,39	250,0	2,21	15,2	0,3	15,5	7,7
Conducto [2-4]	200x150	0,030	189	1,82	0,92	500,0	4,63	1,2	2,5	3,7	19,4
Conducto [4-5]	Ø 200	0,031	200	0,46	17,11	250,0	2,21	12,1	0,3	12,4	7,0
Conducto [4-6]	200x100	0,020	152	1,77	1,36	250,0	3,47	1,5	1,9	3,4	16,0
Conducto [6-7]	Ø 200	0,031	200	0,46	1,03	250,0	2,21	0,7	0,3	1,1	15,0

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-8]	200x200	0,040	218	10,38	6,45	750,0	5,21	9,0	14,4	23,4	14,7

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;

Long.: Longitud de conducto recto;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;

Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;

Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;

Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;

Pt. final: Presión total al final del conducto.

## SUBSISTEMA “Maquina Sala Multiusos”

### DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Sala Multiusos 3I	400x16	253,7	253,7	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	0,0	0,1	30,8
Sala Multiusos 4I	400x16	253,7	253,7	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	4,9	0,1	30,8
Sala Multiusos 7I	400x16	253,7	253,7	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	5,3	0,1	30,8
Sala Multiusos 8I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	10,2	0,1	30,8
Sala Multiusos 11I	400x16	253,7	253,7	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	3,2	0,1	30,8
Sala Multiusos 12I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	8,1	0,1	30,8
Sala Multiusos 15I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	5,7	0,1	30,8
Sala Multiusos 16I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	10,6	0,1	30,8
Sala Multiusos 14I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	6,3	0,1	30,8
Sala Multiusos 13I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	11,0	0,1	30,8
Sala Multiusos 10I	400x16	253,7	253,7	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	4,0	0,1	30,8
Sala Multiusos 9I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	8,7	0,1	30,8
Sala Multiusos 6I	400x16	253,7	253,7	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	5,9	0,1	30,8
Sala Multiusos 5I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	10,5	0,1	30,8
Sala Multiusos 2I	400x16	253,7	253,7	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	5,0	0,1	30,8
Sala Multiusos 1I	400x16	253,7	253,8	25,6	0,031	5,04	0,7	6,4	9,7	0,1	30,8

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	Ps (Pa)	Pb (Pa)	Pe (Pa)	Pc (Pa)	Pv (Pa)
Sala Multiusos 4R	1500x150	1.015,0	1.015,0	13,5	0,225	0,85	4,3	1,2	0,0	0,0	43,2
Sala Multiusos 3R	1500x150	1.015,0	1.015,0	13,5	0,225	0,85	5,4	1,2	4,1	0,1	43,2
Sala Multiusos 2R	1500x150	1.015,0	1.015,0	13,5	0,225	0,85	5,4	1,2	10,7	0,1	43,2
Sala Multiusos 1R	1500x150	1.015,0	1.015,0	13,5	0,225	0,85	5,4	1,2	20,9	0,1	43,2

Q Nom.: Caudal nominal;  
Q real: Caudal real;  
Nivel s.: Nivel sonoro;  
S Ent.: Sección a la entrada;  
V Sal.: Velocidad a la salida;  
 $\Delta$  Ps.: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 $\Delta$  Pb.: Pérdida de presión en la boca;  
 $\Delta$  Pc.: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 $\Delta$  Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 $\Delta$  Pv.: Presión total necesaria desde el ventilador.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	450x400	0,180	463	3,07	0,00	4.060,0	6,27	0,0	2,4	2,4	28,5
Conducto [2-3]	200x200	0,040	218	1,55	18,62	507,5	3,52	12,7	1,1	13,8	14,7
Conducto [3-4]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,7	2,24	7,1	0,4	7,5	7,2
Conducto [3-5]	200x150	0,030	189	1,58	2,03	253,7	2,35	0,8	0,6	1,4	13,3
Conducto [5-6]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,7	2,24	0,8	0,4	1,2	12,1
Conducto [2-7]	400x400	0,160	437	3,04	-0,58	3.045,0	5,29	-0,4	1,9	1,5	26,9
Conducto [7-8]	200x200	0,040	218	1,55	8,63	507,5	3,52	5,9	1,1	6,9	20,0
Conducto [8-9]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,7	2,24	7,1	0,4	7,5	12,5
Conducto [8-10]	200x150	0,030	189	1,58	2,03	253,8	2,35	0,8	0,6	1,4	18,6
Conducto [10-11]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,8	2,24	0,8	0,4	1,2	17,4
Conducto [7-12]	400x300	0,120	377	3,11	0,75	2.030,0	4,70	0,4	1,9	2,3	24,6
Conducto [12-13]	200x200	0,040	218	1,55	8,38	507,5	3,52	5,7	1,1	6,8	17,9
Conducto [13-14]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,7	2,24	7,1	0,4	7,5	10,4
Conducto [13-15]	200x150	0,030	189	1,58	2,03	253,8	2,35	0,8	0,6	1,4	16,5
Conducto [15-16]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,8	2,24	0,8	0,4	1,2	15,3
Conducto [12-17]	400x200	0,080	304	2,61	-0,69	1.015,0	3,52	-0,3	1,3	0,9	23,7
Conducto [17-18]	200x200	0,040	218	1,55	3,29	507,5	3,52	2,2	1,1	3,3	20,4
Conducto [18-19]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,8	2,24	7,1	0,4	7,5	12,9
Conducto [18-20]	200x150	0,030	189	1,58	2,03	253,8	2,35	0,8	0,6	1,4	19,0
Conducto [20-21]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,8	2,24	0,8	0,4	1,2	17,8
Conducto [17-22]	200x200	0,040	218	0,72	3,29	507,5	3,52	2,2	0,5	2,7	21,0
Conducto [22-23]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,8	2,24	7,1	0,4	7,5	13,5
Conducto [22-24]	200x150	0,030	189	2,20	2,03	253,8	2,35	0,8	0,9	1,7	19,3
Conducto [24-25]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,8	2,24	0,8	0,4	1,2	18,2
Conducto [12-26]	200x200	0,040	218	0,72	7,99	507,5	3,52	5,4	0,5	5,9	18,7
Conducto [26-27]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,7	2,24	7,1	0,4	7,5	11,2
Conducto [26-28]	200x150	0,030	189	2,20	2,03	253,8	2,35	0,8	0,9	1,7	17,0
Conducto [28-29]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,8	2,24	0,8	0,4	1,2	15,9
Conducto [7-30]	200x200	0,040	218	0,72	8,63	507,5	3,52	5,9	0,5	6,4	20,6
Conducto [30-31]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,7	2,24	7,1	0,4	7,5	13,1
Conducto [30-32]	200x150	0,030	189	2,20	2,03	253,8	2,35	0,8	0,9	1,7	18,9
Conducto [32-33]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,8	2,24	0,8	0,4	1,2	17,7
Conducto [2-34]	200x200	0,040	218	0,72	12,12	507,5	3,52	8,3	0,5	8,8	19,7
Conducto [34-35]	Ø 200	0,031	200	0,58	9,74	253,7	2,24	7,1	0,4	7,5	12,2
Conducto [34-36]	200x150	0,030	189	2,20	2,03	253,8	2,35	0,8	0,9	1,7	18,0
Conducto [36-37]	Ø 200	0,031	200	0,58	1,03	253,8	2,24	0,8	0,4	1,2	16,9

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	Ps. (Pa)	Pf. (Pa)	Pt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-38]	450x400	0,180	463	10,43	10,86	4.060,0	6,27	8,5	8,1	16,6	26,6
Conducto [38-39]	400x400	0,160	437	3,70	8,91	3.045,0	5,29	5,5	2,3	7,7	18,9
Conducto [39-40]	400x300	0,120	377	3,27	7,67	2.030,0	4,70	4,6	2,0	6,5	12,3
Conducto [40-41]	400x200	0,080	304	3,08	6,60	1.015,0	3,52	3,2	1,5	4,6	7,7
Conducto [41-42]	400x200	0,080	304	1,05	3,38	1.015,0	3,52	1,6	0,5	2,1	5,6
Conducto [40-43]	300x250	0,075	299	1,05	1,90	1.015,0	3,76	1,0	0,6	1,5	10,8
Conducto [39-44]	300x250	0,075	299	1,05	1,76	1.015,0	3,76	0,9	0,6	1,5	17,4
Conducto [38-45]	300x250	0,075	299	1,05	-3,00	1.015,0	3,76	-1,6	0,6	-1,0	27,6

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;  
Long.: Longitud de conducto recto;  
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
 $\Delta$  Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
 $\Delta$  Pf.: Pérdida de presión por fricción;  
 $\Delta$  P.: Pérdida de presión total en el conducto;  
Pt. final: Presión total al final del conducto.

## 2.6. CALCULO DE TUBERIAS

### **TUBERÍAS CLIMATIZACION ENFRIADORA**

#### **PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN POR AGUA**

#### **SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR**

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

$P$  = Potencia del generador en vatios.

$P_e$  = Potencia instalada en los emisores en vatios.

$P_t$  = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

$f_i$  = Factor de simultaneidad.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (98.220 + 1.602) \cdot 0,70 = 69.875 \text{ W}$$

Se selecciona un generador homologado IWEB-360 con una potencia nominal de 76.400 W.

#### **CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN**

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

$C_e$  = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

$\gamma$  = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

$\Delta t$  = Salto térmico en °C

$P$  = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0,86 \cdot 98.220) / 5,0 = 16.893,8 \text{ litros/hora}$$

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 40,0 mm.c.a./m.

Las pérdidas de carga en las baterías y válvulas se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor Sala Multiusos y es igual a 2,676 mca. La caída de presión en este emisor es de 5,750 mca y la pérdida en el generador alcanza 7,640 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

$$H = 2,676 + 5,750 + 7,640 = 16,066 \text{ mca.}$$

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 16,894 m³/h

Presión = 16,066 mca.

#### **CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO**

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

$$V_u = V \cdot \square$$

Donde:

$V_u$  = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

$V$  = Volumen de agua total de la instalación en litros.

$\alpha$  = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{Generador}} + V_{\text{Emisores}} + V_{\text{Tuberías}}$$

$$V_{\text{Total}} = 5,0 + 37,7 + 489,6 = 532,3 \text{ litros.}$$

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

$$V = 532,3 \times 1,1 = 585,6 \text{ litros.}$$

Para una temperatura media de 42,5 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 0,872%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

$$V_u = 585,6 \cdot 0,872 / 100 = 5,1 \text{ litros.}$$

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

$$C_p = P_M / (P_M - P_m)$$

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 4,0 m, la presión de llenado de la cámara de gas será:

$$P_m = 1,01325 \cdot 4,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo  $P_M = 3,0$  bar se obtiene:

$$C_p = (3,0 + 1,01325) / (3,0 - 0,5) = 1,605$$

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$V_t = V_u \cdot C_p = 5,1 \cdot 1,605 = 8,2 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total = 12,0 litros

Presión máxima de trabajo = 3,0 bar.

Presión de llenado = 0,5 bar.

Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

## MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

$C_e$  = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

$\gamma$  = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

$\Delta t$  = Salto térmico en °C

$P$  = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Refrigeración salto térmico -5,0°C y potencias individuales simultáneas.
- Calefacción salto térmico 5,0°C y potencias individuales máximas.

2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left( \frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{251 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

- $J$  = Pérdida de carga, en m.c.a./m;  
 $D$  = Diámetro interior de la tubería, en m;  
 $V$  = Velocidad media del agua, en m/s;  
 $Q_r$  = Caudal por la rama en m³/s;  
 $k_a$  = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;  
 $v$  = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10<sup>-6</sup> m²/s para agua a 10°C);  
 $g$  = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .

4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos... ) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

### MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador IWEB-360 [77-1] hasta el emisor Sala Multiusos [155-76]. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	P Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv <sup>(1)</sup>	Longitud total (m)	P Total (mca)
N1-N2	16.894	1,41	2 1/2"			ANTIVIBRADOR	5,20		0,165
			2 1/2"			V. MARIPOSA	0,80		0,025
			DN 63	17,2	0,3	Tubería		0,52	0,009
						Reducción	0,20		
			2 1/2"			V. EQUILIBRADO	0,42		0,013
			DN 63	17,2	1,2	Tubería		1,21	0,021
N2-N3	16.894					Bombas paralelo			0,000
N3-N4	16.894	1,10	DN 63	17,2	10,4	Tubería		12,24	0,210
						3 Codos	1,89		
			DN 63	17,2	4,0	Tubería		4,00	0,069
			DN 63	17,2	0,7	Tubería		0,65	0,011
N4-N5	14.197	0,93	DN 63	12,6	1,2	Tubería		1,56	0,020
						Te división	0,32		
			DN 63	12,6	4,0	Tubería		4,63	0,058
						Codo	0,63		
			DN 63	12,6	1,1	Tubería		1,13	0,014
N5-N6	11.944	0,78	DN 63	9,3	1,3	Tubería		1,58	0,015
						Te división	0,32		
			DN 63	9,3	4,0	Tubería		4,63	0,043
						Codo	0,63		
			DN 63	9,3	1,2	Tubería		1,25	0,012
N6-N7	6.766	0,91	DN 50	18,8	1,6	Tubería		1,95	0,037
						Te división	0,32		
			DN 50	18,8	4,0	Tubería		4,63	0,087
						Codo	0,63		
			DN 50	18,8	1,0	Tubería		1,59	0,030
						Codo	0,63		
			DN 50	18,8	1,0	Tubería		0,99	0,019
			2"			V. BOLA	0,56		0,010
			2"			V. BOLA	0,56		0,010
			DN 50	18,8	4,9	Tubería		8,04	0,151
						4 Codos	2,52		
						Codo	0,63		
			DN 50	18,8	3,6	Tubería		3,84	0,072

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	P Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv <sup>(1)</sup>	Longitud total (m)	P Total (mca)
						Reducción	0,20		
			2"			V. MARIPOSA	0,67		0,015
			2" Kv 40			V. CONTROL KV	40,00		0,289
			2"			ANTIVIBRADOR	4,00		0,087
N7-N8	6.766	0,96				Sala Multiusos			5,750
N8-N9	6.766	0,96	2"			ANTIVIBRADOR	4,00		0,085
			DN 50	18,2	0,1	Tubería		0,30	0,006
						Reducción	0,20		
			2"			V. MARIPOSA	0,67		0,014
			DN 50	18,2	3,8	Tubería		4,46	0,081
						Codo	0,63		
			DN 50	18,2	5,6	Tubería		6,86	0,125
						2 Codos	1,26		
			2"			V. BOLA	0,56		0,010
			DN 50	18,2	0,6	Tubería		1,26	0,023
						Codo	0,63		
			DN 50	18,2	1,4	Tubería		1,40	0,026
			DN 50	18,2	4,0	Tubería		4,63	0,084
						Codo	0,63		
			DN 50	18,2	1,4	Tubería		1,79	0,033
						Te unión	0,40		
N9-N10	11.944	0,78	DN 63	9,0	1,5	Tubería		1,48	0,013
			DN 63	9,0	4,0	Tubería		4,63	0,042
						Codo	0,63		
			DN 63	9,0	0,8	Tubería		1,25	0,011
						Te unión	0,40		
N10-N11	14.197	0,93	DN 63	12,2	1,8	Tubería		1,84	0,023
			DN 63	12,2	4,0	Tubería		4,63	0,057
						Codo	0,63		
			DN 63	12,2	0,8	Tubería		1,22	0,015
						Te unión	0,40		
N11-N12	16.894	1,10	DN 63	16,7	1,6	Tubería		1,57	0,026
			DN 63	16,7	4,0	Tubería		4,00	0,067
			DN 63	16,7	12,7	Tubería		14,61	0,243
						3 Codos	1,89		
N12-N13	16.894	1,10	DN 63	16,7	0,5	Tubería		0,54	0,009
			DN 63	16,7	0,4	Tubería		0,57	0,009
						Reducción	0,20		
			2 1/2"			V. MARIPOSA	0,80		0,025
			2 1/2"			ANTIVIBRADOR	5,20		0,160
N13-N14	16.894					IWEB-360			7,640
TOTAL									16,066

(1) Kv: Constante válvulas de control.

## RELACIÓN DE BATERÍAS

Unidad	Potencia Calculada (w)	Potencia instalada (w)	Temp. Entrada (°C)	Temp. Salida (°C)	Caudal agua (l/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo
Sala Tv	5.000	5.940	7,0	12,0	1.021,7	594,0	5.251,1	Major 300-333
Aula Informática	4.200	5.940	7,0	12,0	1.021,7	594,0	4.740,4	Major 300-333
Despacho 2	1.500	1.900	7,0	12,0	326,8	190,0	4.932,1	Major 300-327
Despacho 1	1.700	1.900	7,0	12,0	326,8	190,0	5.122,6	Major 300-327
Sala de Dinámica	4.300	5.240	7,0	12,0	901,3	524,0	4.149,7	Major 300-331
Aula Polivalente	2.700	3.930	7,0	12,0	676,0	393,0	4.764,0	Major 300-329 SP
Sala de Manualidades	3.100	3.930	7,0	12,0	676,0	393,0	4.702,8	Major 300-329 SP
Bar-Cafetería	21.300	24.900	7,0	12,0	4.282,8	2.490,0	2.781,7	KCN-75
Vestíbulo-Recepción	4.300	5.200	7,0	12,0	894,4	520,0	4.454,2	KCN 20
Sala Multiusos	22.700	39.340	7,0	12,0	6.766,5	5.750,0	5.630,0	CMM125

## RELACIÓN DE TUBERÍAS

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [79-80]	DN 63	0,3	0,2	16.893,8	1,10	9,0	17,2
Tramo [3-4]	DN 63	0,4	0,2	16.893,8	1,10	9,5	16,7
Tramo [81-82]	DN 63	1,2	0,0	16.893,8	1,10	20,7	17,2
Tramo [4-5]	DN 63	0,5	0,0	16.893,8	1,10	8,9	16,7
Tramo [83-84]	DN 63	10,4	1,9	16.893,8	1,10	210,2	17,2
Tramo [6-7]	DN 63	12,7	1,9	16.893,8	1,10	243,3	16,7
Tramo [85-86]	DN 63	0,7	0,0	16.893,8	1,10	11,2	17,2
Tramo [8-9]	DN 63	1,6	0,0	16.893,8	1,10	26,2	16,7
Tramo [84-85]	DN 63	4,0	0,0	16.893,8	1,10	68,7	17,2
Tramo [7-8]	DN 63	4,0	0,0	16.893,8	1,10	66,6	16,7
Tramo [89-90]	DN 32	8,2	2,5	2.697,0	0,90	348,0	32,5
Tramo [86-87]	DN 32	0,8	1,2	2.697,0	0,90	67,6	32,5
Tramo [9-10]	DN 32	0,5	0,8	2.697,0	0,90	40,5	31,4
Tramo [11-12]	DN 32	8,9	2,5	2.697,0	0,90	358,6	31,4
Tramo [14-15]	DN 25	0,1	0,0	1.021,7	0,53	1,7	16,8
Tramo [90-91]	DN 25	6,1	1,2	1.021,7	0,53	129,3	17,5
Tramo [12-13]	DN 25	6,3	0,8	1.021,7	0,53	120,3	16,8
Tramo [27-28]	DN 25	6,3	0,6	1.021,7	0,53	117,4	16,8
Tramo [102-103]	DN 25	6,1	0,0	1.021,7	0,53	107,5	17,5
Tramo [29-30]	DN 25	0,1	0,0	1.021,7	0,53	1,7	16,8
Tramo [24-25]	DN15	0,1	0,0	326,8	0,56	3,9	38,4
Tramo [98-99]	DN15	6,1	1,2	326,8	0,56	295,3	39,9
Tramo [22-23]	DN15	6,3	0,8	326,8	0,56	274,0	38,4
Tramo [17-18]	DN15	6,3	0,8	326,8	0,56	274,0	38,4
Tramo [94-95]	DN15	6,1	1,2	326,8	0,56	295,3	39,9
Tramo [19-20]	DN15	0,1	0,0	326,8	0,56	3,9	38,4
Tramo [90-94]	DN 32	6,7	0,3	1.675,3	0,56	98,7	14,1
Tramo [94-98]	DN 25	3,1	0,3	1.348,5	0,71	95,8	28,3
Tramo [98-102]	DN 25	3,7	0,9	1.021,7	0,53	81,1	17,5
Tramo [12-17]	DN 32	6,7	0,4	1.675,3	0,56	96,3	13,6
Tramo [17-22]	DN 25	3,1	0,4	1.348,5	0,71	94,6	27,3
Tramo [22-27]	DN 25	3,7	0,4	1.021,7	0,53	68,8	16,8
Tramo [9-32]	DN 63	0,8	0,4	14.196,9	0,93	14,9	12,2
Tramo [86-106]	DN 63	1,2	0,3	14.196,9	0,93	19,7	12,6
Tramo [107-108]	DN 63	1,1	0,0	14.196,9	0,93	14,2	12,6
Tramo [33-34]	DN 63	1,8	0,0	14.196,9	0,93	22,5	12,2
Tramo [106-107]	DN 63	4,0	0,6	14.196,9	0,93	58,4	12,6
Tramo [32-33]	DN 63	4,0	0,6	14.196,9	0,93	56,6	12,2
Tramo [38-39]	DN 25	3,7	0,4	676,0	0,35	33,7	8,2
Tramo [37-38]	DN 25	3,1	0,4	1.351,9	0,71	95,1	27,5
Tramo [113-114]	DN 25	3,7	0,9	676,0	0,35	39,7	8,6
Tramo [112-113]	DN 25	3,1	0,3	1.351,9	0,71	96,3	28,5
Tramo [49-50]	DN 25	0,1	0,0	901,3	0,47	1,4	13,5
Tramo [112-121]	DN 25	6,1	1,2	901,3	0,47	104,1	14,1
Tramo [37-48]	DN 25	6,3	0,8	901,3	0,47	96,8	13,5
Tramo [38-44]	DN 25	6,3	0,8	676,0	0,35	58,8	8,2
Tramo [113-118]	DN 25	6,1	1,2	676,0	0,35	63,3	8,6
Tramo [45-46]	DN 25	0,1	0,0	676,0	0,35	0,8	8,2
Tramo [41-42]	DN 25	0,1	0,0	676,0	0,35	0,8	8,2
Tramo [114-115]	DN 25	6,1	0,0	676,0	0,35	52,6	8,6
Tramo [39-40]	DN 25	6,3	0,6	676,0	0,35	57,4	8,2
Tramo [36-37]	DN 32	15,6	2,5	2.253,2	0,75	414,4	22,9
Tramo [34-35]	DN 32	0,5	0,8	2.253,2	0,75	29,5	22,9
Tramo [108-109]	DN 32	0,8	1,2	2.253,2	0,75	49,3	23,7
Tramo [111-112]	DN 32	14,8	2,5	2.253,2	0,75	412,0	23,7
Tramo [34-52]	DN 63	0,8	0,4	11.943,7	0,78	11,2	9,0
Tramo [108-124]	DN 63	1,3	0,3	11.943,7	0,78	14,6	9,3
Tramo [125-126]	DN 63	1,2	0,0	11.943,7	0,78	11,6	9,3
Tramo [53-54]	DN 63	1,5	0,0	11.943,7	0,78	13,3	9,0
Tramo [124-125]	DN 63	4,0	0,6	11.943,7	0,78	42,9	9,3
Tramo [52-53]	DN 63	4,0	0,6	11.943,7	0,78	41,6	9,0
Tramo [128-129]	DN 40	5,1	1,3	5.177,2	1,10	225,2	35,2
Tramo [126-127]	DN 40	0,8	1,2	5.177,2	1,10	73,2	35,2
Tramo [54-55]	DN 40	0,5	0,8	5.177,2	1,10	43,9	34,1
Tramo [57-58]	DN 40	5,4	1,3	5.177,2	1,10	225,7	34,1
Tramo [64-65]	DN 40	0,1	0,0	4.282,8	0,91	2,5	24,4
Tramo [58-59]	DN 25	3,8	0,8	894,4	0,47	61,9	13,4



Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [129-130]	DN 25	3,6	1,2	894,4	0,47	67,8	13,9
Tramo [60-61]	DN 25	0,1	0,0	894,4	0,47	1,4	13,4
Tramo [129-133]	DN 40	13,1	0,9	4.282,8	0,91	355,0	25,2
Tramo [58-63]	DN 40	13,3	1,0	4.282,8	0,91	350,0	24,4
Tramo [126-136]	DN 50	1,6	0,3	6.766,5	0,91	36,7	18,8
Tramo [54-67]	DN 50	1,4	0,4	6.766,5	0,91	32,6	18,2
Tramo [74-75]	DN 50	0,1	0,2	6.766,5	0,91	5,5	18,2
Tramo [142-143]	DN 50	3,6	0,2	6.766,5	0,91	72,1	18,8
Tramo [72-73]	DN 50	3,8	0,6	6.766,5	0,91	81,2	18,2
Tramo [71-72]	DN 50	5,6	1,3	6.766,5	0,91	124,8	18,2
Tramo [69-70]	DN 50	0,6	0,6	6.766,5	0,91	22,9	18,2
Tramo [138-139]	DN 50	1,0	0,0	6.766,5	0,91	18,6	18,8
Tramo [141-142]	DN 50	4,9	3,1	6.766,5	0,91	151,2	18,8
Tramo [137-138]	DN 50	1,0	0,6	6.766,5	0,91	29,8	18,8
Tramo [68-69]	DN 50	1,4	0,0	6.766,5	0,91	25,5	18,2
Tramo [67-68]	DN 50	4,0	0,6	6.766,5	0,91	84,3	18,2
Tramo [136-137]	DN 50	4,0	0,6	6.766,5	0,91	87,1	18,8

### TUBERÍAS CALEFACCION CALDERA

#### SELECCIÓN DE LA POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia del generador se determina según la fórmula:

$$P = (P_e + P_t) \cdot f_i$$

Donde:

$P$  = Potencia del generador en vatios.

$P_e$  = Potencia instalada en los emisores en vatios.

$P_t$  = Pérdidas de calor por las tuberías en vatios.

$f_i$  = Factor de simultaneidad.

Así, la potencia total necesaria en el generador es de:

$$P = (66.802 + 0) \cdot 0,87 = 58.117 \text{ w}$$

Se selecciona un generador homologado con una potencia nominal de 59 kW.

#### CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LA CHIMENEA

Se determina mediante la fórmula:

$$S = \frac{k \cdot P}{\sqrt{h}}$$

Donde:

$S$  = Sección en cm<sup>2</sup>.

$P$  = Potencia nominal de la caldera en kcal/h.

$h$  = Altura reducida en metros.

$k$  = Coeficiente dependiente del tipo de combustible.

Esta fórmula contempla las pérdidas provocadas por los accesorios de unión del conducto a la caldera, así como los elementos de cambio de dirección, etc. mediante el concepto de altura reducida:

$$h = H - (0,5 \cdot n + L + p)$$

Donde:

$H$  = Altura real en metros.

$n$  = Número de cambios de dirección.

$L$  = Longitud de los tramos horizontales en metros.

$p$  = Resistencia de humos en calderas en depresión mm.c.a.

Aplicando dichas ecuaciones:

$$h = 3,0 - (0,5 \cdot 0 + 0,0 + 2,0) = 1,0 \text{ metros}$$

$$S = 0,020 \cdot (0,86 \cdot 67 \cdot 10^3) / \sqrt{1,0} = 1.159 \text{ cm}^2$$

La sección del conducto horizontal se calcula según la fórmula:

$$E = S \cdot (0,6 \cdot L / H + 1)$$

Donde:

$E$  = Sección en  $\text{cm}^2$  del conducto horizontal.

$S$  = Sección del conducto vertical en  $\text{cm}^2$ .

$L$  = Longitud horizontal en metros.

$H$  = Altura real en metros.

$$E = 1.159 \cdot (0,6 \cdot 0,0 / 3,0 + 1) = 1.159 \text{ cm}^2$$

Por tanto los diámetros mínimos de la chimenea son:

Conducto vertical = 122 cm.

Conducto horizontal = 124 cm.

### CÁLCULO DE LA BOMBA DE CIRCULACIÓN

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación viene dado por la expresión:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

$C_e$  = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

$\square$  = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm<sup>3</sup>

$\Delta t$  = Salto térmico en °C

$P$  = Potencia térmica en vatios

Con lo que se obtiene un caudal de:

$$Q = (0,86 \cdot 66.802) / 20,0 = 2.872,5 \text{ litros/hora}$$

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook y se limita la pérdida de carga por unidad de longitud de tubería a 12,0 mm.c.a./m .

La pérdida de carga en el generador y en los radiadores se calcula con la ecuación:

$$J = \frac{\varepsilon \cdot v^2 \cdot \gamma}{2 \cdot g}$$

Donde:

$J$  = Pérdida de presión en mmca.

$\square$  = Coeficiente de resistencia.

$v$  = Velocidad en m/s.

$\square$  = Peso específico en kg/m<sup>3</sup>.

$g$  = Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>.

Usando un coeficiente de resistencia  $\square = 2,5$  para el generador y de  $\square = 3,0$  para los radiadores.

Las pérdidas de carga en las válvulas y en los paneles se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

La mayor pérdida de carga se produce en el circuito del emisor **Sala de Dinámica 1R** y es igual a 1,669 mca.

La caída de presión en este emisor es de 0,024 mca. y la pérdida en el generador alcanza 0,043 mca.

Así la presión total del circulador deberá ser:

$$H = 1,669 + 0,024 + 0,043 = 1,736 \text{ mca.}$$

Por tanto el punto de funcionamiento de la bomba de circulación debe estar entorno a:

Caudal= 2,872 m<sup>3</sup>/h

Presión= 1,736 mca.

## CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE EXPANSIÓN CERRADO

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de:

$$V_u = V \cdot \square$$

Donde:

$V_u$  = Volumen o capacidad útil del depósito en litros.

$V$  = Volumen de agua total de la instalación en litros.

$\square$  = Coeficiente de dilatación del agua en %.

El volumen total de agua en la instalación es la suma del volumen el generador y emisores más la capacidad de las tuberías:

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{Generador}} + V_{\text{Emisores}} + V_{\text{Tuberías}}$$

$$V_{\text{Total}} = 77,0 + 926,4 + 312,6 = 1.316,1 \text{ litros.}$$

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

$$V = 1.316,1 \times 1,1 = 1.447,7 \text{ litros.}$$

Para una temperatura media de 70,0 °C y un porcentaje de glicol etilénico del 0% se tiene un incremento de volumen del 2,227%.

Por tanto el volumen útil del depósito deber ser de:

$$V_u = 1.447,7 \cdot 2,227 / 100 = 32,2 \text{ litros.}$$

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

$$C_p = PM / (PM - P_m)$$

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 3,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

$$P_m = 1,01325 \cdot 3,0 / 10 = 0,5 \text{ bar.}$$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo  $PM = 3,0$  bar se obtiene:

$$C_p = (3,0 + 1,01325) / (3,0 - 0,5) = 1,605$$

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$V_t = V_u \cdot C_p = 32,2 \cdot 1,605 = 51,7 \text{ litros}$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total= 80,0 litros

Presión máxima de trabajo= 3,0 bar.

Presión de llenado= 0,5 bar.

Presión de tarado de la válvula de seguridad 3,0 bar.

## MÉTODO DE CÁLCULO PARA TUBERÍAS

El principio de cálculo es el siguiente:

1- Determinación del caudal de cada tramo, de final a origen, en función de los emisores o receptores a los que alimenta:

$$Q = \frac{860 \cdot P}{1000 \cdot \Delta t \cdot C_e \cdot \gamma}$$

Donde:

$C_e$  = Calor específico del agua = 1,0 Kcal/h·Kg·°C

$\gamma$  = Peso específico del agua = 1,0 Kg/dm³

$\Delta t$  = Salto térmico en °C

$P$  = Potencia térmica en vatios

Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:

- Calefacción salto térmico 20,0°C y potencias individuales máximas.

2- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left( \frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{251 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

$J$  = Pérdida de carga, en m.c.a./m;

$D$  = Diámetro interior de la tubería, en m;

$V$  = Velocidad media del agua, en m/s;

$Q_r$  = Caudal por la rama en m³/s;

$k_a$  = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;

$\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10<sup>-6</sup> m²/s para agua a 10°C);

$g$  = Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²;

3- Determinación de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 12,0 mm.c.a./m .

4- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro en los accesorios (tes, codos... ) y válvulas conectados entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

5- Cálculo de la pérdida de carga a provocar en cada válvula de equilibrado para obtener la distribución de caudales supuesta inicial.

## MEMORIA DE CALCULO DE CIRCUITO CERRADO DEL TUBERÍAS

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Caldera hasta el emisor Sala de Dinámica 1R. A continuación se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv <sup>(1)</sup>	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	2.872	0,58	1 1/2"			ANTIVIBRADOR	3,15		0,027
						Reducción	0,20		
			50	16,2	0,1	Tubería		0,09	0,001
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,006
						Reducción	0,20		
			50	16,2	0,1	Tubería		0,14	0,002
			1 1/2"			K-FLOWS	30,00		0,095
						Reducción	0,20		
			50	16,2	0,1	Tubería		0,11	0,002
			50	16,2	0,8	Tubería		0,82	0,013
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,006
						Reducción	0,20		

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv <sup>(1)</sup>	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N2-N3	2.528	0,68	50	16,2	0,2	Tubería		0,22	0,004
			50	12,9	0,1	Tubería		0,09	0,001
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,005
						Reducción	0,20		
			50	12,9	6,0	Tubería		9,15	0,118
						5 Codos	3,15		
			50	12,9	28,2	Tubería		28,23	0,364
N3-N4	1.625	0,68	50	12,9	0,6	Tubería		0,59	0,008
			40	16,9	0,6	Tubería		0,92	0,016
						Te división	0,32		
			40	16,9	28,3	Tubería		28,33	0,480
			40	16,9	0,4	Tubería		0,40	0,007
N4-N5	783	0,51	32	13,4	1,0	Tubería		1,29	0,017
						Te división	0,32		
			32	13,4	28,3	Tubería		28,34	0,381
			32	13,4	0,4	Tubería		0,43	0,006
N5-N6	421	0,50	25	15,1	0,8	Tubería		1,15	0,017
						Te división	0,32		
			25	15,1	28,4	Tubería		28,45	0,430
			25	15,1	0,9	Tubería		1,49	0,022
						Codo	0,63		
			25	15,1	0,8	Tubería		0,75	0,011
			1"			V. MARIPOSA	0,33		0,001
						Reducción	0,20		
			25	15,1	7,1	Tubería		10,29	0,156
						5 Codos	3,15		
			3/4"			K-FLOWS	7,00		0,039
						Codo	0,63		
			25	15,1	0,3	Tubería		0,29	0,004
			1"			V. MARIPOSA	0,33		0,001
						Reducción	0,20		
N6-N7	52	0,18	25	15,1	0,2	Tubería		0,18	0,003
			14x2	6,4	33,0	Tubería		37,89	0,242
						Te divergencia	2,40		
						4 Codos	2,52		
N7-N8	52	0,22				Camerinos-2 1R			0,018
N8-N9	52	0,18	14x2	6,8	35,0	Tubería		39,27	0,267
						3 Codos	1,89		
						Te divergencia	2,40		
N9-N10	421	0,50	25	15,9	0,2	Tubería		0,18	0,003
			1"			V. MARIPOSA	0,33		0,001
						Reducción	0,20		
			25	15,9	6,2	Tubería		8,74	0,139
						4 Codos	2,51		
			1"			V. MARIPOSA	0,33		0,001
						Reducción	0,20		
			25	15,9	0,6	Tubería		1,25	0,020
						Codo	0,63		
			25	15,9	1,0	Tubería		1,00	0,016
			25	15,9	28,4	Tubería		28,44	0,453
			25	15,9	0,7	Tubería		1,10	0,017
						Te unión	0,40		
N10-N11	783	0,51	32	14,1	0,6	Tubería		0,56	0,008
			32	14,1	28,3	Tubería		28,35	0,401
			32	14,1	0,8	Tubería		1,23	0,017
						Te unión	0,40		
N11-N12	1.625	0,68	40	17,8	0,6	Tubería		0,63	0,011
			40	17,8	28,2	Tubería		28,25	0,502
			40	17,8	0,5	Tubería		0,86	0,015
						Te unión	0,40		
N12-N13	2.528	0,68	50	13,5	0,7	Tubería		0,71	0,010
			50	13,5	28,2	Tubería		28,24	0,382
			50	13,5	6,1	Tubería		9,26	0,125
						5 Codos	3,15		
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,005
						Reducción	0,20		
			50	13,5	0,1	Tubería		0,09	0,001
N13-N14	2.872	0,78	50	17,0	0,2	Tubería		0,22	0,004

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv <sup>(1)</sup>	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,006
						Reducción	0,20		
			50	17,0	0,4	Tubería		0,36	0,006
N14-N15	2.872	0,58	1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,005
N15-N16	2.872					Bombas paralelo			0,000

(1) Kv: Constante válvulas de control.

## RELACIÓN DE EMISORES

Unidad	Potencia Calculada (w)	Elemen. ó (mm)	Salto térmico (°C)	Caudal agua (l/h)	Caída presión (mm.c.a.)	Presión de equilibrado (mm.c.a.)	Marca y modelo	Potencia Calculada (w)
Deposito 500L	8.000	1 elm.	50,0	344,0	31,2	1.318,13	Deposito 750 L	8.000
Aseo Femenino 1R	500	3 elm.	50,0	21,5	11,6	1.139,48	ROCA DUBAL 80	500
Aseo Masculino 1R	700	4 elm.	50,0	30,1	13,6	1.109,76	ROCA DUBAL 80	700
Vestibulo 1R	1.100	7 elm.	50,0	47,3	16,9	948,63	ROCA DUBAL 80	1.100
Vestibulo 2R	1.100	7 elm.	50,0	47,3	16,9	994,17	ROCA DUBAL 80	1.100
Pasillo 1R	1.000	6 elm.	50,0	43,0	16,2	1.001,43	ROCA DUBAL 80	1.000
Pasillo 2R	1.000	6 elm.	50,0	43,0	16,2	908,47	ROCA DUBAL 80	1.000
Pasillo 3R	1.000	6 elm.	50,0	43,0	16,2	851,72	ROCA DUBAL 80	1.000
Despacho-2 1R	1.800	11 elm.	50,0	77,4	21,4	421,11	ROCA DUBAL 80	1.800
Despacho-2 1R	1.800	11 elm.	50,0	77,4	21,4	421,39	ROCA DUBAL 80	1.800
Aula Informatica 1R	2.650	16 elm.	50,0	113,9	25,8	198,55	ROCA DUBAL 80	2.650
Aula Informatica 2R	2.650	16 elm.	50,0	113,9	25,8	257,80	ROCA DUBAL 80	2.650
Sala TV-Prensa 1R	2.850	17 elm.	50,0	122,5	26,7	274,64	ROCA DUBAL 80	2.850
Sala TV-Prensa 2R	2.850	17 elm.	50,0	122,5	26,7	328,29	ROCA DUBAL 80	2.850
Vestuario-2 1R	700	4 elm.	50,0	30,1	13,6	193,15	ROCA DUBAL 80	700
Vestuario-1 1R	800	5 elm.	50,0	34,4	14,5	138,44	ROCA DUBAL 80	800
Sala de Manualidades 1R	1.900	11 elm.	50,0	81,7	22,0	118,45	ROCA DUBAL 80	1.900
Sala de Manualidades 1R	1.900	11 elm.	50,0	81,7	22,0	85,04	ROCA DUBAL 80	1.900
Aula Polivalente 1R	1.900	11 elm.	50,0	81,7	22,0	52,48	ROCA DUBAL 80	1.900
Pasillo 3R	1.134	7 elm.	50,0	48,8	17,2	435,96	ROCA DUBAL 80	1.134
Pasillo 2R	1.134	7 elm.	50,0	48,8	17,2	506,27	ROCA DUBAL 80	1.134
Pasillo 1R	1.134	7 elm.	50,0	48,8	17,2	621,47	ROCA DUBAL 80	1.134
Vestibulo 2R	700	4 elm.	50,0	30,1	13,6	747,16	ROCA DUBAL 80	700
Vestibulo 1R	700	4 elm.	50,0	30,1	13,6	726,03	ROCA DUBAL 80	700
Aseo Masculino 1R	500	3 elm.	50,0	21,5	11,6	795,55	ROCA DUBAL 80	500
Aseo Femenino 1R	400	3 elm.	50,0	17,2	10,4	809,06	ROCA DUBAL 80	400
Sala de Dinamica 1R	4.800	16 elm.	50,0	206,4	24,5	0,00	Roca Vertical 1800	4.800
Aula Polivalente 2R	1.900	11 elm.	50,0	81,7	22,0	88,99	ROCA DUBAL 80	1.900
Vestibulo 1R	1.700	10 elm.	50,0	73,1	20,8	611,22	ROCA DUBAL 80	1.700
Vestibulo 2R	1.700	10 elm.	50,0	73,1	20,8	635,47	ROCA DUBAL 80	1.700
Aseo Minusvalido Mas 1R	500	3 elm.	50,0	21,5	11,6	716,32	ROCA DUBAL 80	500
Aseo Masculino 1R	700	4 elm.	50,0	30,1	13,6	743,09	ROCA DUBAL 80	700
Aseo Femenino 1R	700	4 elm.	50,0	30,1	13,6	744,36	ROCA DUBAL 80	700
Vestibulo 3R	1.700	10 elm.	50,0	73,1	20,8	626,97	ROCA DUBAL 80	1.700
Aseo Minusvalido Fem 1R	500	3 elm.	50,0	21,5	11,6	724,23	ROCA DUBAL 80	500
Vestuario Bar 1R	300	2 elm.	50,0	12,9	9,1	758,29	ROCA DUBAL 80	300
Recepcion 1R	600	4 elm.	50,0	25,8	12,7	714,55	ROCA DUBAL 80	600
Aseo Masculino 1R	1.300	8 elm.	50,0	55,9	18,3	583,78	ROCA DUBAL 80	1.300
Aseo Femenino 1R	1.300	8 elm.	50,0	55,9	18,3	513,81	ROCA DUBAL 80	1.300
Vestuario Personal 2 1R	800	5 elm.	50,0	34,4	14,5	575,22	ROCA DUBAL 80	800
Vestuario Personal 2 1R	800	5 elm.	50,0	34,4	14,5	527,63	ROCA DUBAL 80	800
Camerinos-1 1R	1.100	7 elm.	50,0	47,3	16,9	346,28	ROCA DUBAL 80	1.100
Camerinos-2 1R	1.200	7 elm.	50,0	51,6	17,6	169,89	ROCA DUBAL 80	1.200
Vestibulo 1R	1.650	10 elm.	50,0	70,9	20,5	255,52	ROCA DUBAL 80	1.650
Vestibulo 2R	1.650	10 elm.	50,0	70,9	20,5	271,96	ROCA DUBAL 80	1.650

## RELACIÓN DE TUBERÍAS

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [2-3]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	1,5	16,2
Tramo [81-307]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	1,6	17,0
Tramo [4-5]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	2,3	16,2
Tramo [79-80]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	2,4	17,0
Tramo [6-7]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	1,8	16,2

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [74-75]	50	0,4	0,0	2.872,5	0,78	6,0	17,0
Tramo [72-73]	50	0,2	0,0	2.872,5	0,78	3,7	17,0
Tramo [7-8]	50	0,8	0,0	2.872,5	0,78	13,2	16,2
Tramo [9-10]	50	0,2	0,0	2.872,5	0,78	3,5	16,2
Tramo [11-12]	50	0,1	0,0	2.528,5	0,68	1,2	12,9
Tramo [263-303]	20	0,1	0,0	344,0	0,59	2,8	30,6
Tramo [13-14]	50	6,0	3,2	2.528,5	0,68	117,9	12,9
Tramo [70-71]	50	0,1	0,0	2.528,5	0,68	1,2	13,5
Tramo [82-83]	20	0,1	0,0	344,0	0,59	2,9	32,3
Tramo [69-68]	50	6,1	3,2	2.528,5	0,68	125,2	13,5
Tramo [91-92]	20	3,9	1,3	344,0	0,59	158,7	30,6
Tramo [88-89]	20	0,5	0,0	344,0	0,59	16,3	30,6
Tramo [84-85]	20	3,8	1,3	344,0	0,59	163,3	32,3
Tramo [86-87]	20	0,5	0,0	344,0	0,59	17,2	32,3
Tramo [15-16]	50	0,6	0,0	2.528,5	0,68	7,6	12,9
Tramo [66-67]	50	0,7	0,0	2.528,5	0,68	9,7	13,5
Tramo [14-15]	50	28,2	0,0	2.528,5	0,68	363,7	12,9
Tramo [67-68]	50	28,2	0,0	2.528,5	0,68	381,6	13,5
Tramo [52-53]	14x2	7,6	3,2	21,5	0,08	15,6	1,4
Tramo [63-265]	14x2	6,2	1,9	21,5	0,08	12,5	1,6
Tramo [46-54]	14x2	4,5	5,6	30,1	0,11	25,5	2,5
Tramo [37-266]	14x2	5,6	5,6	30,1	0,11	30,3	2,7
Tramo [55-56]	14x2	11,8	3,2	47,3	0,17	82,2	5,5
Tramo [45-57]	14x2	15,1	6,8	47,3	0,17	120,2	5,5
Tramo [62-268]	14x2	11,5	3,2	47,3	0,17	86,0	5,9
Tramo [38-267]	14x2	10,4	5,6	47,3	0,17	93,4	5,9
Tramo [58-59]	14x2	12,4	3,8	43,0	0,15	75,5	4,7
Tramo [44-60]	14x2	20,0	7,4	43,0	0,15	128,1	4,7
Tramo [42-43]	14x2	29,9	3,8	43,0	0,15	157,3	4,7
Tramo [61-269]	14x2	13,5	3,8	43,0	0,15	86,1	5,0
Tramo [39-270]	14x2	19,2	6,2	43,0	0,15	126,5	5,0
Tramo [40-41]	14x2	25,9	5,0	43,0	0,15	154,1	5,0
Tramo [19-20]	25	24,0	4,4	627,8	0,69	866,8	30,6
Tramo [35-36]	20	0,2	0,0	275,2	0,47	3,8	21,8
Tramo [33-34]	20	2,9	2,3	275,2	0,47	112,4	21,8
Tramo [47-48]	20	0,2	0,0	275,2	0,47	3,6	20,7
Tramo [30-31]	25	0,2	0,0	627,8	0,69	5,6	32,1
Tramo [22-23]	25	0,2	0,0	627,8	0,69	5,4	30,6
Tramo [32-33]	25	27,0	4,0	627,8	0,69	994,5	32,1
Tramo [16-17]	32	0,8	1,2	903,0	0,59	34,7	17,3
Tramo [18-19]	32	3,5	1,9	903,0	0,59	93,5	17,3
Tramo [33-64]	32	3,4	0,6	903,0	0,59	72,8	18,2
Tramo [65-66]	32	0,6	0,8	903,0	0,59	25,8	18,2
Tramo [262-271]	16x2	14,0	3,8	77,4	0,19	96,2	5,4
Tramo [24-272]	16x2	12,7	3,8	77,4	0,19	89,1	5,4
Tramo [252-253]	16x2	12,2	2,5	77,4	0,19	84,8	5,8
Tramo [254-255]	16x2	13,5	2,5	77,4	0,19	92,2	5,8
Tramo [261-273]	16x2	13,5	2,5	113,9	0,28	169,3	10,6
Tramo [25-274]	16x2	10,4	4,9	113,9	0,28	162,1	10,6
Tramo [251-256]	16x2	15,6	4,9	113,9	0,28	230,3	11,2
Tramo [257-258]	16x2	13,4	2,5	113,9	0,28	178,2	11,2
Tramo [26-27]	18x2	21,5	3,8	122,5	0,22	145,9	5,8
Tramo [260-275]	18x2	15,9	2,5	122,5	0,22	106,2	5,8
Tramo [250-259]	18x2	20,4	6,2	122,5	0,22	162,7	6,1
Tramo [28-29]	18x2	22,5	6,3	122,5	0,22	176,6	6,1
Tramo [16-304]	40	0,6	0,3	1.625,5	0,68	15,6	16,9
Tramo [66-93]	40	0,5	0,4	1.625,5	0,68	15,3	17,8
Tramo [109-243]	14x2	15,9	4,9	30,1	0,11	53,0	2,5
Tramo [102-276]	14x2	20,4	6,2	30,1	0,11	72,4	2,7
Tramo [240-241]	14x2	21,5	3,8	34,4	0,12	80,8	3,2
Tramo [249-277]	14x2	22,5	6,3	34,4	0,12	98,4	3,4
Tramo [248-278]	16x2	13,4	2,5	81,7	0,20	100,5	6,3
Tramo [103-279]	16x2	15,6	4,9	81,7	0,20	129,9	6,3
Tramo [110-242]	16x2	10,4	4,9	81,7	0,20	91,2	5,9
Tramo [237-238]	16x2	13,5	2,5	81,7	0,20	95,3	5,9
Tramo [111-239]	16x2	12,7	4,9	81,7	0,20	104,6	5,9
Tramo [230-231]	14x2	13,5	3,8	48,8	0,17	106,6	6,2
Tramo [220-233]	14x2	19,2	6,2	48,8	0,17	156,7	6,2
Tramo [218-219]	14x2	25,9	5,0	48,8	0,17	190,8	6,2
Tramo [234-282]	14x2	12,4	3,8	48,8	0,17	93,6	5,8

Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [215-281]	14x2	20,0	7,4	48,8	0,17	158,8	5,8
Tramo [216-217]	14x2	29,9	3,8	48,8	0,17	194,9	5,8
Tramo [221-232]	14x2	10,4	5,6	30,1	0,11	43,5	2,7
Tramo [227-228]	14x2	11,5	3,2	30,1	0,11	40,0	2,7
Tramo [214-284]	14x2	15,1	6,8	30,1	0,11	55,7	2,5
Tramo [235-283]	14x2	11,8	3,2	30,1	0,11	38,1	2,5
Tramo [213-285]	14x2	4,5	5,6	21,5	0,08	14,5	1,4
Tramo [236-286]	14x2	7,6	3,2	17,2	0,06	10,7	1,0
Tramo [225-226]	14x2	6,2	1,9	17,2	0,06	8,7	1,1
Tramo [222-229]	14x2	5,6	5,6	21,5	0,08	17,2	1,6
Tramo [97-98]	32	3,4	0,6	842,9	0,55	64,4	16,1
Tramo [98-99]	25	27,0	4,0	597,7	0,65	912,0	29,5
Tramo [100-101]	25	0,2	0,0	597,7	0,65	5,2	29,5
Tramo [98-308]	20	2,9	2,3	245,2	0,42	91,9	17,8
Tramo [223-224]	20	0,2	0,0	245,2	0,42	3,1	17,8
Tramo [116-117]	32	3,5	1,9	842,9	0,55	82,7	15,3
Tramo [112-113]	25	0,2	0,0	597,7	0,65	4,9	28,0
Tramo [211-212]	20	0,2	0,0	245,2	0,42	3,0	16,9
Tramo [115-116]	25	23,8	4,4	597,7	0,65	788,6	28,0
Tramo [95-94]	40	0,6	0,0	1.625,5	0,68	11,1	17,8
Tramo [95-96]	32	0,6	0,8	842,9	0,55	22,9	16,1
Tramo [93-94]	40	28,2	0,0	1.625,5	0,68	502,3	17,8
Tramo [118-119]	32	0,8	1,2	842,9	0,55	30,7	15,3
Tramo [119-120]	40	0,4	0,0	1.625,5	0,68	6,8	16,9
Tramo [120-304]	40	28,3	0,0	1.625,5	0,68	480,0	16,9
Tramo [244-245]	20x2,25	12,0	3,2	206,4	0,30	133,7	8,8
Tramo [107-108]	16x2	13,8	3,8	81,7	0,20	104,2	5,9
Tramo [246-287]	20x2,25	14,9	3,8	206,4	0,30	174,0	9,3
Tramo [105-106]	16x2	16,0	2,5	81,7	0,20	117,0	6,3
Tramo [119-121]	32	1,0	0,3	782,6	0,51	17,3	13,4
Tramo [95-309]	32	0,8	0,4	782,6	0,51	17,4	14,1
Tramo [122-123]	32	0,4	0,0	782,6	0,51	5,7	13,4
Tramo [121-122]	32	28,3	0,0	782,6	0,51	381,1	13,4
Tramo [148-149]	32	0,6	0,0	782,6	0,51	7,9	14,1
Tramo [149-309]	32	28,3	0,0	782,6	0,51	401,0	14,1
Tramo [141-197]	16x2	10,4	5,6	73,1	0,18	83,2	5,2
Tramo [132-288]	16x2	15,1	3,5	73,1	0,18	91,0	4,9
Tramo [206-289]	16x2	11,8	3,2	73,1	0,18	73,4	4,9
Tramo [194-195]	16x2	11,5	3,2	73,1	0,18	76,6	5,2
Tramo [192-193]	14x2	6,2	1,9	30,1	0,11	22,0	2,7
Tramo [142-196]	14x2	3,6	4,9	30,1	0,11	23,3	2,7
Tramo [207-291]	14x2	7,6	3,2	30,1	0,11	27,5	2,5
Tramo [131-292]	14x2	4,2	5,5	30,1	0,11	25,0	2,5
Tramo [143-144]	20	0,2	0,0	361,2	0,62	6,2	35,2
Tramo [129-130]	20	0,2	0,0	361,2	0,62	5,8	33,4
Tramo [147-148]	20	0,6	0,8	361,2	0,62	49,9	35,2
Tramo [123-124]	20	0,8	1,2	361,2	0,62	66,7	33,4
Tramo [145-146]	20	6,2	2,5	361,2	0,62	307,4	35,2
Tramo [205-293]	16x2	10,2	3,2	73,1	0,18	65,6	4,9
Tramo [140-200]	16x2	13,4	4,4	73,1	0,18	92,8	5,2
Tramo [133-290]	14x2	19,0	8,7	21,5	0,08	40,1	1,4
Tramo [201-202]	14x2	17,7	6,9	21,5	0,08	38,2	1,6
Tramo [204-294]	14x2	17,4	2,5	21,5	0,08	28,8	1,4
Tramo [198-199]	14x2	23,0	3,8	21,5	0,08	41,6	1,6
Tramo [134-295]	14x2	24,3	6,2	12,9	0,05	18,8	0,6
Tramo [139-203]	14x2	24,0	6,2	12,9	0,05	20,1	0,7
Tramo [135-136]	14x2	15,7	1,9	25,8	0,09	34,5	2,0
Tramo [137-138]	14x2	17,4	3,8	25,8	0,09	44,5	2,1
Tramo [123-305]	25	0,8	0,3	421,4	0,46	17,3	15,1
Tramo [148-150]	25	0,7	0,4	421,4	0,46	17,5	15,9
Tramo [175-176]	25	0,9	0,6	421,4	0,46	22,5	15,1
Tramo [176-305]	25	28,4	0,0	421,4	0,46	430,1	15,1
Tramo [150-151]	25	28,4	0,0	421,4	0,46	453,4	15,9
Tramo [151-152]	25	1,0	0,0	421,4	0,46	15,9	15,9
Tramo [174-175]	25	0,8	0,0	421,4	0,46	11,3	15,1
Tramo [154-155]	25	6,2	2,5	421,4	0,46	139,4	15,9
Tramo [152-153]	25	0,6	0,6	421,4	0,46	19,9	15,9
Tramo [156-157]	25	0,2	0,0	421,4	0,46	2,8	15,9
Tramo [168-169]	25	0,2	0,0	421,4	0,46	2,6	15,1
Tramo [177-178]	14x2	4,7	1,3	55,9	0,20	43,9	7,3



Descripción	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	P.Tot. (mmca)	P.Unit. (mmca/m)
Tramo [191-296]	14x2	4,5	1,9	55,9	0,20	50,1	7,8
Tramo [167-179]	14x2	6,2	4,3	55,9	0,20	77,0	7,3
Tramo [158-297]	14x2	6,1	5,0	55,9	0,20	87,0	7,8
Tramo [180-181]	14x2	12,2	1,9	34,4	0,12	45,1	3,2
Tramo [166-182]	14x2	15,9	4,9	34,4	0,12	66,5	3,2
Tramo [190-298]	14x2	16,0	1,9	34,4	0,12	61,3	3,4
Tramo [159-299]	14x2	20,7	4,9	34,4	0,12	87,4	3,4
Tramo [183-184]	14x2	27,0	1,9	47,3	0,17	158,6	5,5
Tramo [165-185]	14x2	33,0	4,9	51,6	0,18	241,7	6,4
Tramo [189-300]	14x2	27,9	1,9	47,3	0,17	174,3	5,9
Tramo [160-301]	14x2	35,0	4,3	51,6	0,18	266,9	6,8
Tramo [186-187]	14x2	16,0	3,2	70,9	0,25	211,4	11,0
Tramo [163-164]	14x2	12,7	3,2	70,9	0,25	175,1	11,0
Tramo [161-162]	14x2	17,0	2,5	70,9	0,25	228,5	11,7
Tramo [188-302]	14x2	15,9	1,9	70,9	0,25	208,6	11,7
Tramo [19-306]	20	3,8	1,6	275,2	0,47	111,3	20,7
Tramo [49-50]	20	0,3	0,0	275,2	0,47	6,0	20,7
Tramo [50-51]	50	0,0	0,6	275,2	0,07	0,2	0,3
Tramo [116-208]	20	3,8	1,6	245,2	0,42	91,4	16,9
Tramo [209-210]	20	0,3	0,0	245,2	0,42	4,9	16,9
Tramo [125-126]	20	7,1	3,2	361,2	0,62	343,3	33,4
Tramo [127-128]	20	0,3	0,0	361,2	0,62	9,6	33,4
Tramo [170-171]	25	0,3	0,0	421,4	0,46	4,4	15,1
Tramo [172-173]	25	7,1	3,2	421,4	0,46	155,6	15,1
Tramo [247-280]	16x2	17,9	6,3	81,7	0,20	153,1	6,3
Tramo [2-3]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	1,5	16,2
Tramo [81-307]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	1,6	17,0
Tramo [4-5]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	2,3	16,2
Tramo [79-80]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	2,4	17,0
Tramo [6-7]	50	0,1	0,0	2.872,5	0,78	1,8	16,2
Tramo [74-75]	50	0,4	0,0	2.872,5	0,78	6,0	17,0

### 3. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS Y DE COMPONENTES

A continuación se adjuntan las fichas técnicas que definen y especifican cualitativamente los distintos equipos y componentes que forman parte de las instalaciones descritas en esta Memoria.

Debe entenderse que estas especificaciones se complementan con las condiciones técnicas que aparecen en el Apartado 2 del Documento III.

La relación de Especificaciones en forma de fichas técnicas es la siguiente:

- Radiadores
- Unidades exteriores
- Unidades interiores
- Rejillas
- Compuertas y reguladores
- Ventiladores
- Caldera
- Bombas
- Depósitos
- Recuperadores

## **RADIADORES**

Unidad	Marca	Modelo	Material	Nº de radiadores	Elemen. ó (mm)	Dimensiones
RD1	Roca	Dubal 80	Aluminio	5	3 elm.	240x771x82
RD2	Roca	Dubal 80	Aluminio	7	4 elm.	320x771x82
RD3	Roca	Dubal 80	Aluminio	7	7 elm.	560x771x82
RD4	Roca	Dubal 80	Aluminio	3	6 elm.	480x771x82
RD5	Roca	Dubal 80	Aluminio	2	17 elm.	1.360x771x82
RD6	Roca	Dubal 80	Aluminio	6	11 elm.	880x771x82
RD7	Roca	Dubal 80	Aluminio	2	16 elm.	1.280x771x82
RD8	Roca	Dubal 80	Aluminio	3	5 elm.	400x771x82
RD9	Roca	Dubal 80	Aluminio	5	10 elm.	800x771x82
RD10	Roca	Dubal 80	Aluminio	1	2 elm.	160x771x82
RD11	Roca	Dubal 80	Aluminio	2	8 elm.	640x771x82
RD12	Roca	Vertical AV 1800	Aluminio	1	16 elm.	1.280x1.800x83

## **UNIDAD EXTERIOR DE CLIMATIZACION**

DEFINICIONES DEL EQUIPO	
Referencia	ENF1
Marca	CIATESA
Modelo	IWEB-360
Tipo de Condensación	Por Aire
Tipo de Refrigerante	R410-a
Tipo	Bomba de Calor
POTENCIA NOMINAL	
Frío (Kw.)	76,4
Calor (Kw.)	82,6
ALIMENTACIÓN ELECTRICA	
Frío (Kw.)	29
Tensión (V) y Fases	400-III-50
COMPRESOR	
Tipo	HERMETICO
Numero	2
CARACTERISTICAS FISICAS	
Nivel sonoro (dBA)	89
Alto (mm)	2.063
Ancho (mm)	1.063
Fondo (mm)	2.693
Peso (Kg)	1.154
Conexiones Frigoríficas (liquido / gas)	2"

## **UNIDAD INTERIORES DE CLIMATIZACION**

<b>DEFINICIONES DEL EQUIPO</b>					
Referencia	M1	M2	M3	M4	M5
Marca	CIATESA	CIATESA	CIATESA	CIATESA	CIATESA
Modelo	MAJOR 300-333	MAJOR 300-327	MAJOR 300-321	MAJOR 300-329SP	KCN-20
Tipo	Bomba de Calor	Bomba de Calor	Bomba de Calor	Bomba de Calor	Bomba de Calor
<b>POTENCIA NOMINAL</b>					
Frió (Kw.)	5,94	1,9	5,24	3,93	5,2
Calor (Kw.)	7,35	2,6	5,67	4,56	5,9
<b>ALIMENTACIÓN ELECTRICA</b>					
Consumo (Kw.)	0,150	0,065	0,139	0,135	0,06
Tensión (V) y Fases	230-I-50	230-I-50	230-I-50	230-I-50	230-I-50
<b>VENTILADOR</b>					
Caudal (Baja / Alta)(m³/h)	1.165 / 960	450 / 310	985 / 710	620 / 430	750 / 540
Numero de Ventiladores	1	1	1	1	1
Presión Estática (Pa)	-	-	-	-	40
<b>CARACTERISTICAS FISICAS</b>					
Nivel sonoro (dBA)	42	40	40	40	40
Alto (mm)	521	521	521	521	280
Ancho (mm)	215	215	215	215	711
Largo (mm)	1.470	1.025	1.270	1.225	988
Peso (Kg)	40	24	35	31	40
Desagüe	16	16	16	16	22
Conexiones Hidráulica	1/2"	3/8"	1/2"	3/8"	1/2"

<b>DEFINICIONES DEL EQUIPO</b>		
Referencia	M6	M7
Marca	CIATESA	CIATESA
Modelo	KCN-75	CTB-60
Tipo	Bomba de Calor	Bomba de Calor
<b>POTENCIA NOMINAL</b>		
Frió (Kw.)	24,9	39,34
Calor (Kw.)	26,6	39,34
<b>ALIMENTACIÓN ELECTRICA</b>		
Consumo (Kw.)	0,6	0,55
Tensión (V) y Fases	230-I-50	230-I-50
<b>VENTILADOR</b>		
Caudal (Baja / Alta)(m³/h)	3.300 / 2.700	4060
Numero de Ventiladores	1	1
Presión Estática (Pa)	80	100
<b>CARACTERISTICAS FISICAS</b>		
Nivel sonoro (dBA)	80	77
Alto (mm)	400	380
Ancho (mm)	750	1.935
Largo (mm)	1.476	940
Peso (Kg)	72	175
Desagüe	22	22
Conexiones Hidráulica	3/4"	1 1/4"

## **REJILLAS VENTILACIÓN, RECUPERACION Y CLIMATIZACIÓN**

Ref	Rango de Caudal de aire (l/s)	Tamaño	Situación	Plenum Conexión	Material	Acabado	Lamas	Accesorios	Marca	Modelo
RI1	De 222 a 694	1000x150	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 1000x150
RI2	De 16 a 55	200x50	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 200x50
RI3	De 111 a 277	600x100	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 600x100
RI4	De 4 a 20	131x105	Techo	Ø80	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	F. AIR	TMP 80
RI5	De 55 a 167	300x100	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 300x100
RI6	De 8 a 25	155x127	Techo	Ø100	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	F. AIR	TMP 100
RI7	De 8 a 25	196x150	Techo	Ø125	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	F. AIR	TMP 125
RI8	De 277 a 750	1500x150	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 1500x150
RI9	De 162 a 388	1000x100	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 1000x100
RR1	De 222 a 694	1000x150	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 1000x150
RR2	De 16 a 55	200x50	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 200x50
RR3	De 111 a 277	600x100	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 600x100
RR4	De 4 a 20	131x105	Techo	Ø80	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	F. AIR	TMP 80
RR5	De 55 a 167	300x100	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 300x100
RR6	De 8 a 25	155x127	Techo	Ø100	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	F. AIR	TMP 100
RR7	De 250 a 685	1200x600	Pared	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	GAF 81 1200x600
RR8	De 8 a 25	196x150	Techo	Ø125	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	F. AIR	TMP 125
RR9	De 277 a 750	1500x150	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 1500x150
RR10	De 162 a 388	1000x100	Techo	-	Aluminio	Anonizado	Fijas	-	F. AIR	LAC 4/7/4 1000x100
RE1	De 8 a 25	155x127	Techo	Ø100	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	F. AIR	TMP 100
RA1	De 774	800x400	Pared	-	Acero	Galvanizado	Fijas	-	F. AIR	GLF 800x400
RA2	De 615	800x300	Pared	-	Acero	Galvanizado	Fijas	-	F. AIR	GLF 800x300
RA3	De 1.389	800x800	Pared	-	Acero	Galvanizado	Fijas	-	F. AIR	GLF 800x800
TB1	De 58 a 120	558x158	Pared	Ø150	Aluminio	Anonizado	Fijas		SCHA	WGA/ASK/525x125
DQ1	De 30 a 110	398x398	Techo	Ø200	Aluminio	Anonizado	Fijas		TROX	VDW-R-Z-H/400x16

## **COMPUERTAS REGULACION**

Ref	Rango de Caudal de aire (l/s)	Tamaño	Situación	Plenum Conexión	Material	Acabado	Lamas	Accesorios	Marca	Modelo
Rg1	De 320 a 1280	600x250	Conducto	-	Aluminio	Esmaltado	Fijas	-	Trox	EN-00-0/600x250/00

## CABINAS



### CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



Proyecto **Montañana**  
Referencia **Cabina E1**  
Descripción **CVTT-9/9-1000 r.p.m. - 0,55 kW**

Fecha **06/06/2008**



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
2.784	98	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
2.812	100	60	160	0,39	10,0	---	1000

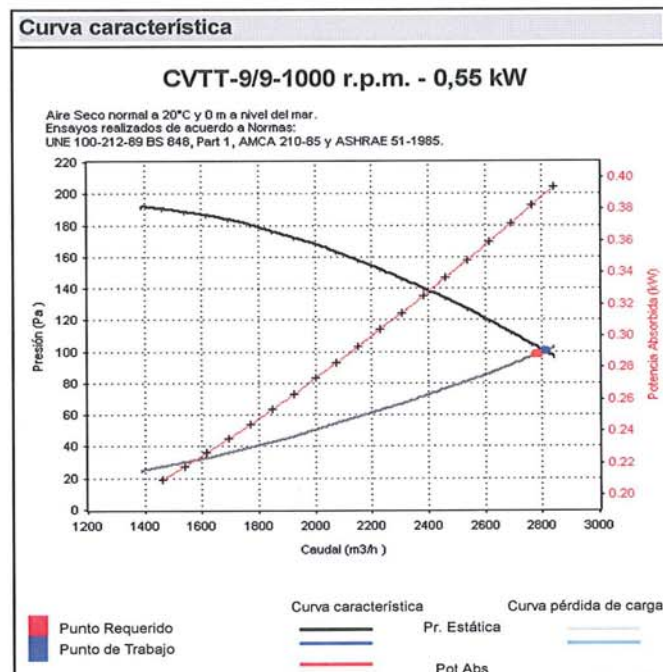
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	9/9	---	CFF-DI	52			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,55	4	2,4	1,4	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1000	46,7	48,7	52,7	51,7	59,7	59,2	49,7	44,7	63,7

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1000	32,2	34,2	38,2	37,2	45,2	44,7	35,2	30,2	49,2

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	605	K	870		
B	800	L	—		
C	554	M	—		
D	300				
E	260				
F	96				
G	400				
H	400				
I	40				
J	30				

EASYVENT. SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 (2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso





## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E2  
**Descripción** CVTT-10/10-900 r.p.m. - 0,37 kW

**Fecha** 06/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
2.205	191	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
2.248	199	23	222	0,26	6,2	---	900

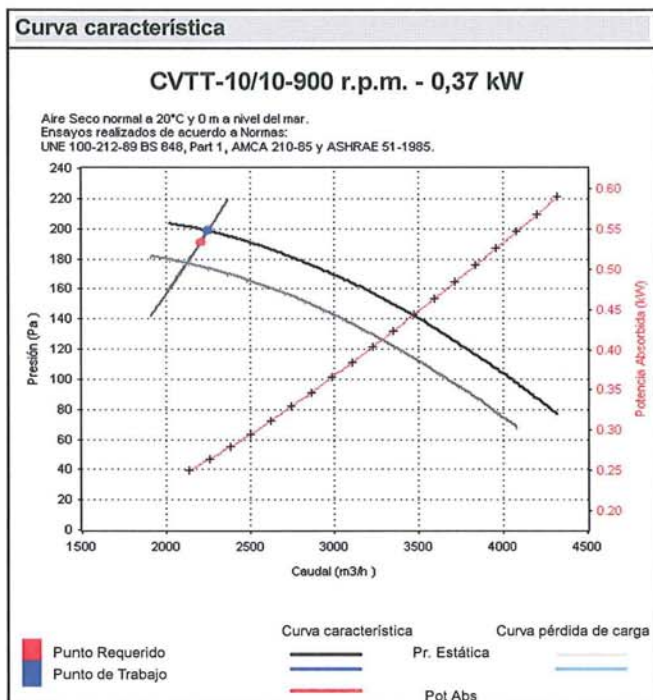
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	10/10	---	CFF-DI	66			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,37	4	1,8	1,05	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
900	48,3	50,3	54,3	54,3	61,3	60,8	51,3	45,3	65,3

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
900	33,7	35,7	39,7	39,7	46,7	46,2	36,7	30,7	50,8

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	710	K	920		
B	850	L	---		
C	605	M	---		
D	333				
E	289				
F	94				
G	450				
H	450				
I	40				
J	30				

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 ( 2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso



## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E3  
**Descripción** CVTT-10/10-900 r.p.m. - 0,37 kW

**Fecha** 09/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
2.205	189	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
2.258	198	24	222	0,26	6,3	---	900

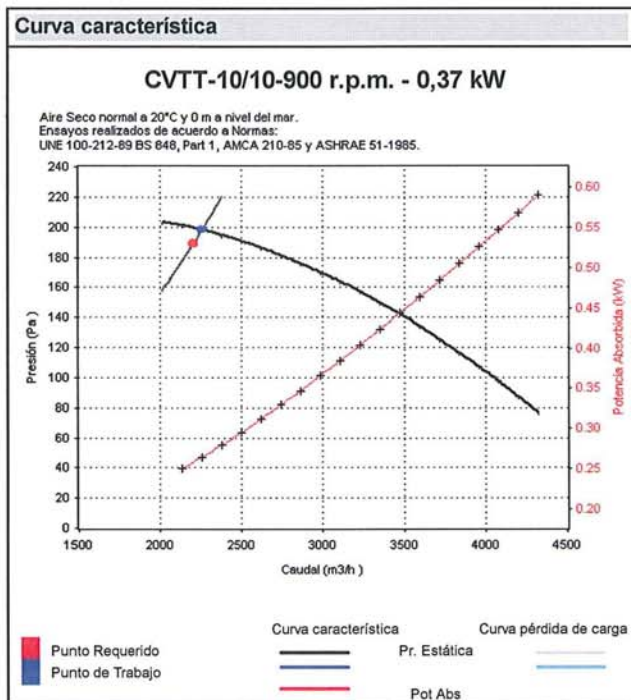
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	10/10	---	CFF-DI	66			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,37	4	1,8	1,05	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
900	48,3	50,3	54,3	54,3	61,3	60,8	51,3	45,3	65,3

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
900	33,8	35,8	39,8	39,8	46,8	46,3	36,8	30,8	50,8

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	710	K	920
B	850	L	---
C	605	M	---
D	333		
E	289		
F	94		
G	450		
H	450		
I	40		
J	30		

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 ( 2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso





## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E4  
**Descripción** CVTT-9/9-1000 r.p.m. - 0,25 kW

**Fecha** 09/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
1.509	183	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
1.533	189	18	207	0,22	5,5	---	1000

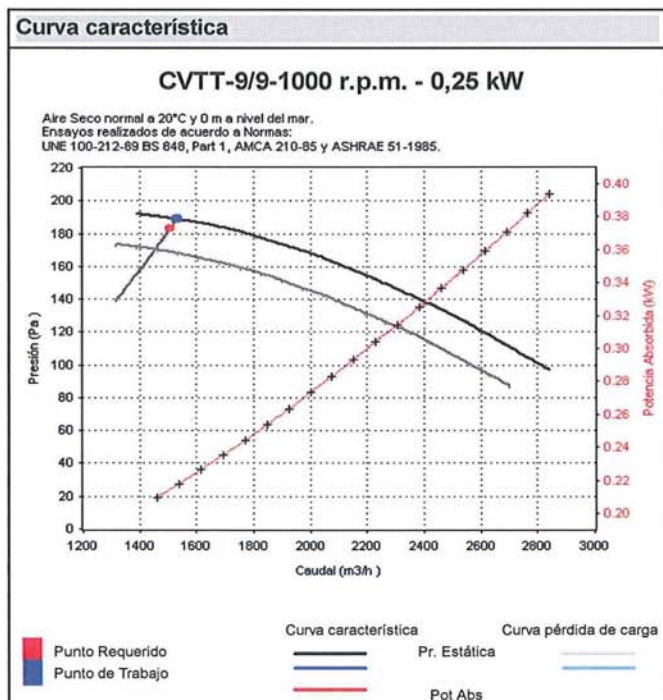
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	9/9	---	CFF-DI	52			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,25	4	1,4	0,78	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1000	40,5	42,5	46,5	45,5	53,5	53,0	43,5	38,5	57,5

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1000	26,0	28,0	32,0	31,0	39,0	38,5	29,0	24,0	43,0

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	605	K	870		
B	800	L	---		
C	554	M	---		
D	300				
E	260				
F	96				
G	400				
H	400				
I	40				
J	30				

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 (2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso





## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E5  
**Descripción** CVTT-9/9-1000 r.p.m. - 0,25 kW

**Fecha** 09/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
1.509	185	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
1.526	189	18	207	0,22	5,4	---	1000

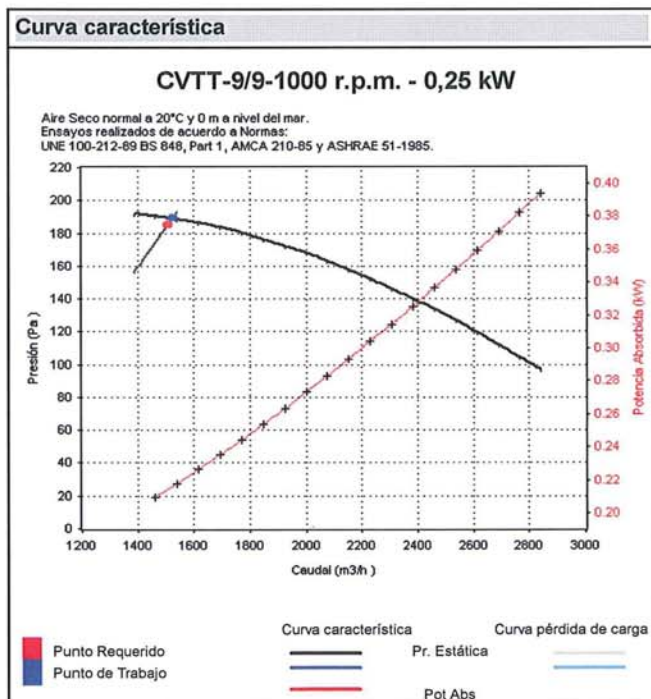
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	9/9	---	CFF-DI	52			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,25	4	1,4	0,78	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1000	40,5	42,5	46,5	45,5	53,5	53,0	43,5	38,5	57,5

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
1000	26,0	28,0	32,0	31,0	39,0	38,5	29,0	24,0	43,0

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	605	K	870		
B	800	L	---		
C	554	M	---		
D	300				
E	260				
F	96				
G	400				
H	400				
I	40				
J	30				

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 ( 2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso



## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E6  
**Descripción** CVTT-12/12-800 r.p.m. - 0,37 kW

**Fecha** 06/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
3.009	201	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
3.050	206	24	230	0,31	6,3	---	800

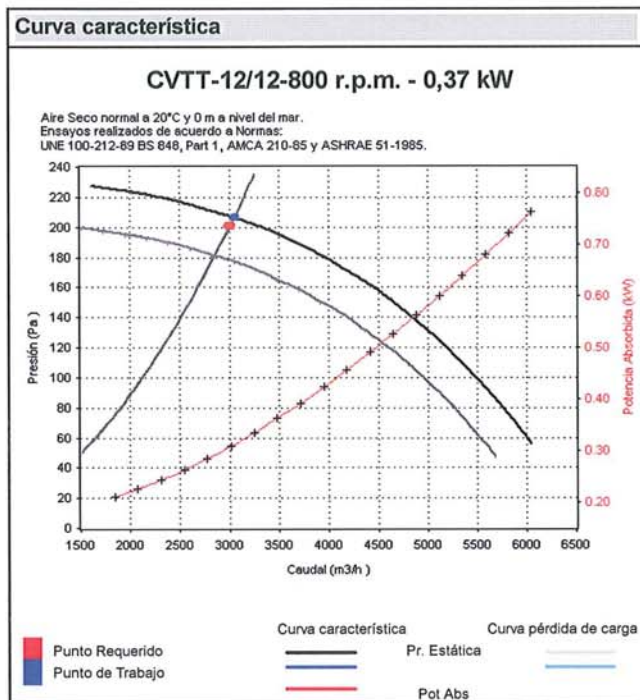
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	12/12	---	CFF-DI	88			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,37	4	1,8	1,05	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
800	50,4	52,4	55,4	56,4	62,0	61,9	51,4	45,4	66,4

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
800	35,9	37,9	40,9	41,9	47,5	47,4	36,9	30,9	51,9

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	775	K	1020		
B	950	L	---		
C	675	M	---		
D	396				
E	341				
F	82				
G	500				
H	500				
I	40				
J	30				

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 ( 2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso





## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E7  
**Descripción** CVTT-10/10-950 r.p.m. - 0,55 kW

**Fecha** 06/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
3.009	194	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
3.025	196	43	239	0,41	8,4	---	950

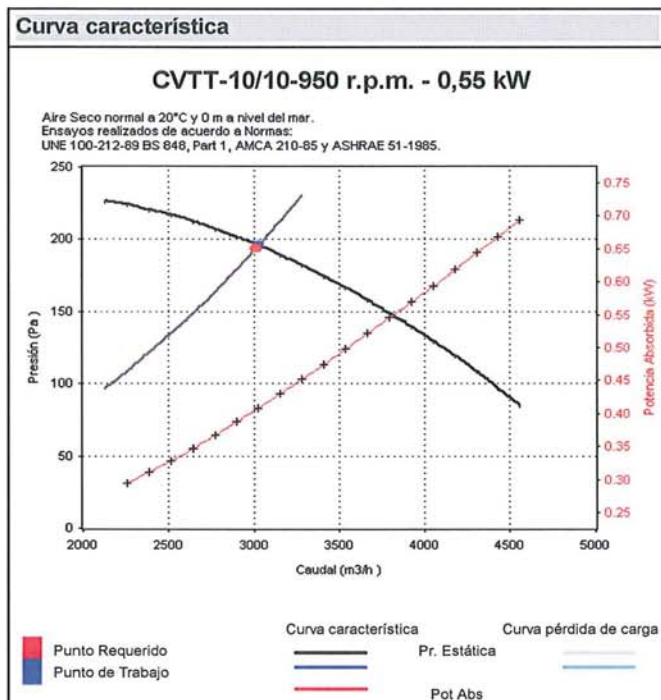
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	10/10	---	CFF-DI	66			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,55	4	2,4	1,4	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
950	51,6	53,6	57,6	57,6	64,6	64,1	54,6	48,6	68,6

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
950	37,1	39,1	43,1	43,1	50,1	49,6	40,1	34,1	54,2

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	710	K	920
B	850	L	---
C	605	M	---
D	333		
E	289		
F	94		
G	450		
H	450		
I	40		
J	30		

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 (2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso



## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E8  
**Descripción** CVTT-12/12-850 r.p.m. - 0,75 kW

**Fecha** 09/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
4.726	189	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
4.661	184	56	240	0,58	9,6	---	850

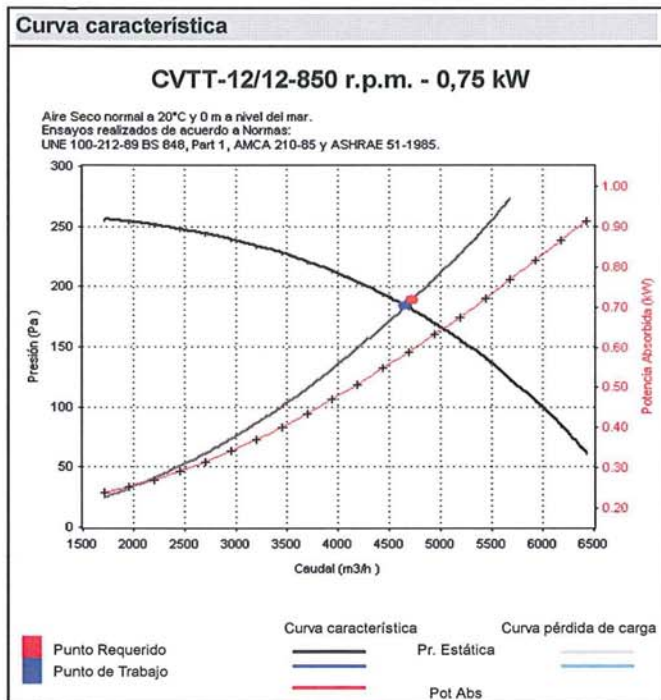
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	12/12	---	CFF-DI	88			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	0,75	4	3,3	1,9	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
850	55,4	57,4	60,4	61,4	67,0	66,9	56,4	50,4	71,4

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
850	40,9	42,9	45,9	46,9	52,5	52,4	41,9	35,9	56,9

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	775	K	1020		
B	950	L	---		
C	675	M	---		
D	396				
E	341				
F	82				
G	500				
H	500				
I	40				
J	30				

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 (2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso





## CAJA DE VENTILACIÓN CENTRÍFUGA



**Proyecto** Montañana  
**Referencia** Cabina E9  
**Descripción** CVTT-12/12-900 r.p.m. - 1,1 kW

**Fecha** 09/06/2008



Punto Requerido						
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Temperatura (°C)	Altura (m)	Densidad (kg/m3)	Frecuencia (Hz)	Tension (V)
4.726	216	20	0	1,2	50	400

Punto de Trabajo							
Caudal (m3/h)	Pr. Est (Pa)	Pr. Din (Pa)	Pr. Tot (Pa)	Pot Abs (kW)	Vel imp (m/s)	Vel asp (m/s)	Velocidad (r.p.m.)
4.727	216	58	274	0,65	9,8	---	900

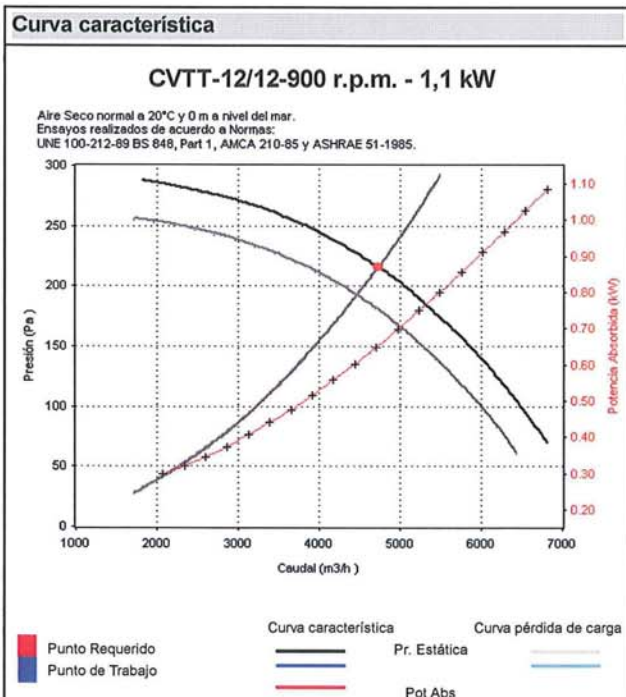
Construcción *							
Modelo	Tamaño	Palas	Tipo rodete	Peso (kg)			
CVTT	12/12	---	CFF-DI	88			

Características del Motor							
Velocidad (r.p.m.)	Pot Mot (kW)	Polos	Int nom A (230V)	Int nom A (400V)	IP	Clase mot	Versión
1440	1,1	4	4,2	2,4	IP-55	F	---

Espectro de potencia sonora (Lw dB(A)) ASPIRACION									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
900	56,2	58,2	61,2	62,2	67,8	67,7	57,2	51,2	72,2

Espectro de presión sonora (Lp dB(A)) ASPIRACION (Distancia (m) 1,5 m.)									
(r.p.m.)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total dB(A)
900	41,7	43,7	46,7	47,7	53,3	53,2	42,7	36,7	57,7

(\*) Ventilador centrífugo con turbina de álabes hacia delante de doble aspiración



**Dimensiones (mm)**

A	775	K	1020
B	950	L	---
C	675	M	---
D	396		
E	341		
F	82		
G	500		
H	500		
I	40		
J	30		

EASYVENT: SELECCIÓN DE PRODUCTOS. VERSIÓN 3.0 ( 2006-01) se reserva el derecho de modificar los productos sin previo aviso

## **CALDERA**

<b>DEFINICIONES DEL EQUIPO</b>	
Referencia	CA1
Marca / Modelo	WEISHAUPTL / WTC 60-A
Tipo de Caldera	Caldera de condensación
<b>PRESTACIONES</b>	
Potencia útil (Kw).	13 a 59
Rendimiento (%)	105,5 %
Caudal de condensación max (Kg/h)	4,1
Presión de servicio (bar)	6
Temp. Max. Impulsión Agua (°C)	90
Contenido de agua	6
<b>DATOS DEL COMBUSTIBLE GASEOSO</b>	
Combustible	Gas Natural
Poder Calorífico Inferior (Kw/m <sup>3</sup> )	10,35
Consumo (m <sup>3</sup> /h)	11,41
<b>QUEMADOR ASOCIADO</b>	
Marca	-
Consumo Eléctrico (Kw)	0,450
<b>CARACTERISTICAS FISICAS</b>	
Diámetro de salida gases (mm)	DN80
Fondo (mm)	453
Anchura (mm)	640
Altura (mm)	792
Peso neto / En carga (Kg)	65

## **VASO DE EXPANSION**

Ref	Marca/Modelo	Características	Volumen de admisión (litros)	Diámetros de conexión	Presión de Trabajo (bar)	Temperatura de Trabajo (°C)
Vx1	VASOFLEX 80	Expansion	80	1"	3	110

## **BOMBA CALEFACCION**

### **SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SPD 40/10 - B**

#### **Descripción del producto**

Bomba de circulación de agua caliente y fría para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales.

Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

#### **Datos requeridos**

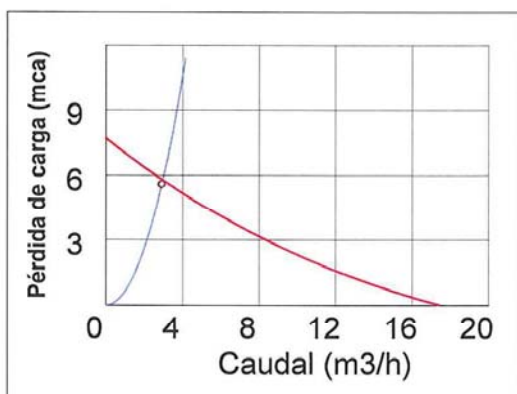
Uso : CALEFACCIÓN  
Fluido : AGUA  
Rotor : HÚMEDO  
Tipo : DOBLE  
Caudal : 2.9 m3/h  
Pérdida de carga : 5.6 mca  
Temperatura de trabajo : 90.0 °C  
Posición :

#### **Datos obtenidos Bomba**

Modelo : SPD 40/10 - B  
Caudal : 3.0 m3/h  
Pérdida de carga : 5.8 mca  
Presión de aspiración : 7.5 Hmín (m)

Nivel sonoro : 41 dB(A)  
Construcción : In-line

#### **Gráfica de la bomba**

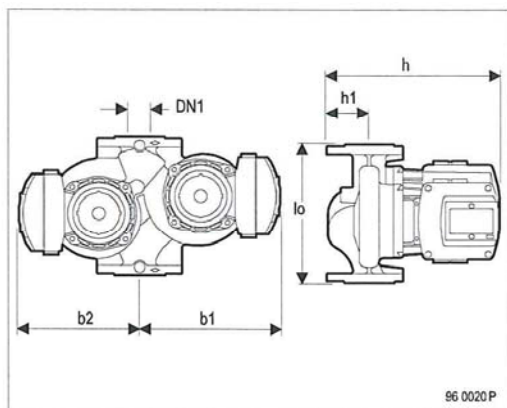


#### **Motor**

Nº de velocidades : 2  
Velocidad de trabajo : 1  
Revoluciones : 2000 rpm  
Tensión de alimentación : Trifásica  
Potencia consumida (P1): 0.20 kW  
Protección : IP 44  
Aislamiento : Clase H  
Intensidad : 0.50 A

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

#### **Dimensiones y pesos**



#### **Características técnicas**

Cuerpo de la bomba : GG 20  
Rodete : Polisulfón  
Eje : Acero inoxidable 14305  
Cojinetes : Cerámica  
Juntas : EPDM

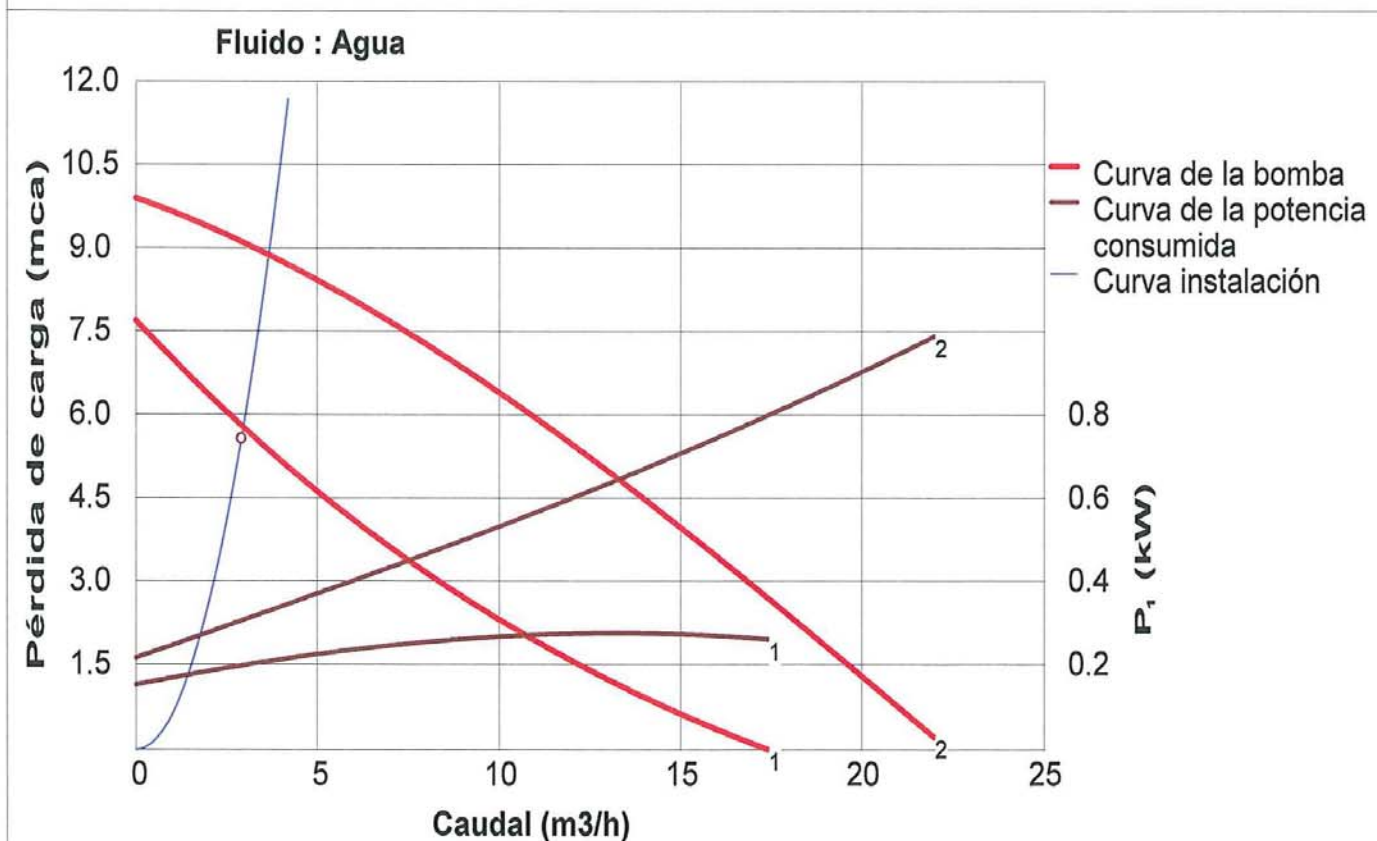
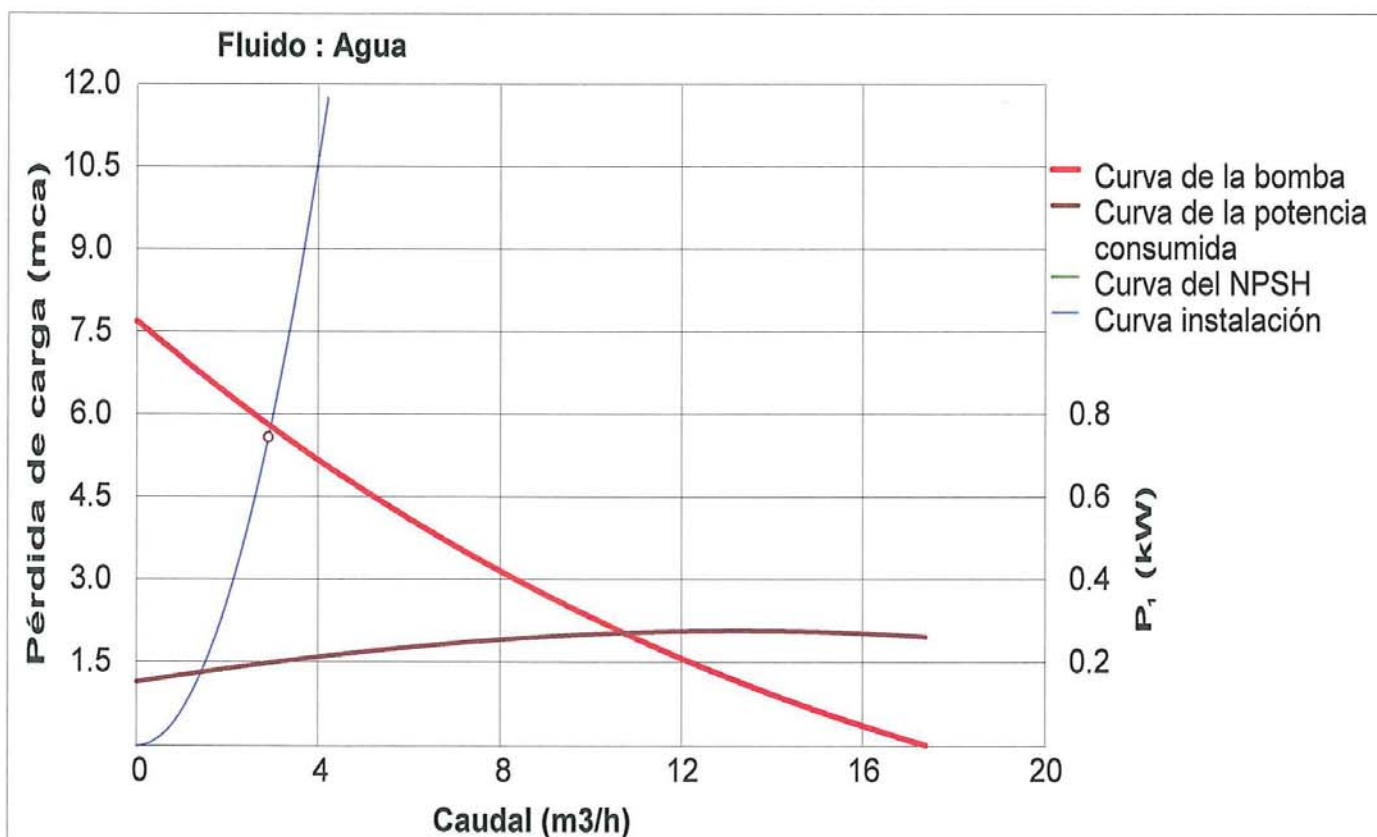
Conexiones : DN 40

Presión de trabajo : 6 bar  
Temperaturas : Máx + 140°C / Mín - 20°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	213.0	249.0	306.0	73.0	29.4

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SPD 40/10 - B

CURVA DE LA BOMBA EN LA VELOCIDAD 1





## **BOMBA A.C.S.**

### **SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SA 20/2 - B**

#### **Descripción del producto**

Bomba de circulación para ACS de rotor humedo, con una temperatura máxima de funcionamiento de 65°C, aunque se recomienda no sobrepasar los 60°C por los efectos negativos de la calcificación.

Calidad del agua: Doméstica potable, libre de sustancias abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

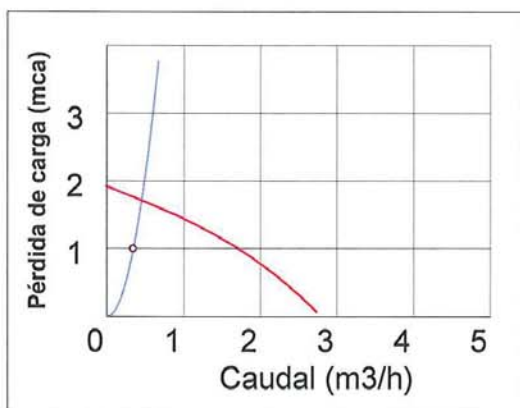
#### **Datos requeridos**

Uso : A.C.S.  
Fluido : AGUA  
Rotor : HÚMEDO  
Tipo : SIMPLE  
Caudal : 0.3 m<sup>3</sup>/h  
Pérdida de carga : 1.0 mca  
Temperatura de trabajo : 65.0 °C  
Posición :

#### **Datos obtenidos Bomba**

Modelo : SA 20/2 - B  
Caudal : 0.5 m<sup>3</sup>/h  
Pérdida de carga : 1.7 mca  
Presión de aspiración : 1.8 Hmín (m)  
Nivel sonoro : 18 dB(A)  
Construcción : In-line

#### **Gráfica de la bomba**

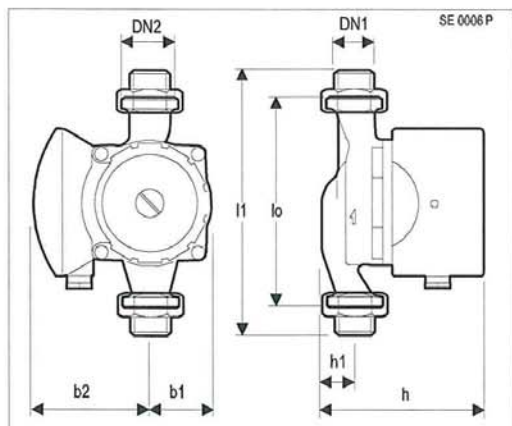


#### **Motor**

Revoluciones : 2000 rpm  
Tensión de alimentación : Monofásica  
Potencia consumida (P1): 0.04 kW  
Protección : IP 44  
Aislamiento : Clase F  
Intensidad : 0.20 A  
Condensador : 2.20 µF

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

#### **Dimensiones y pesos**



#### **Características técnicas**

Cuerpo de la bomba : Bronce  
Rodete : Polisulfón  
Eje : Cerámica  
Cojinetes : Cerámica  
Juntas : EPDM

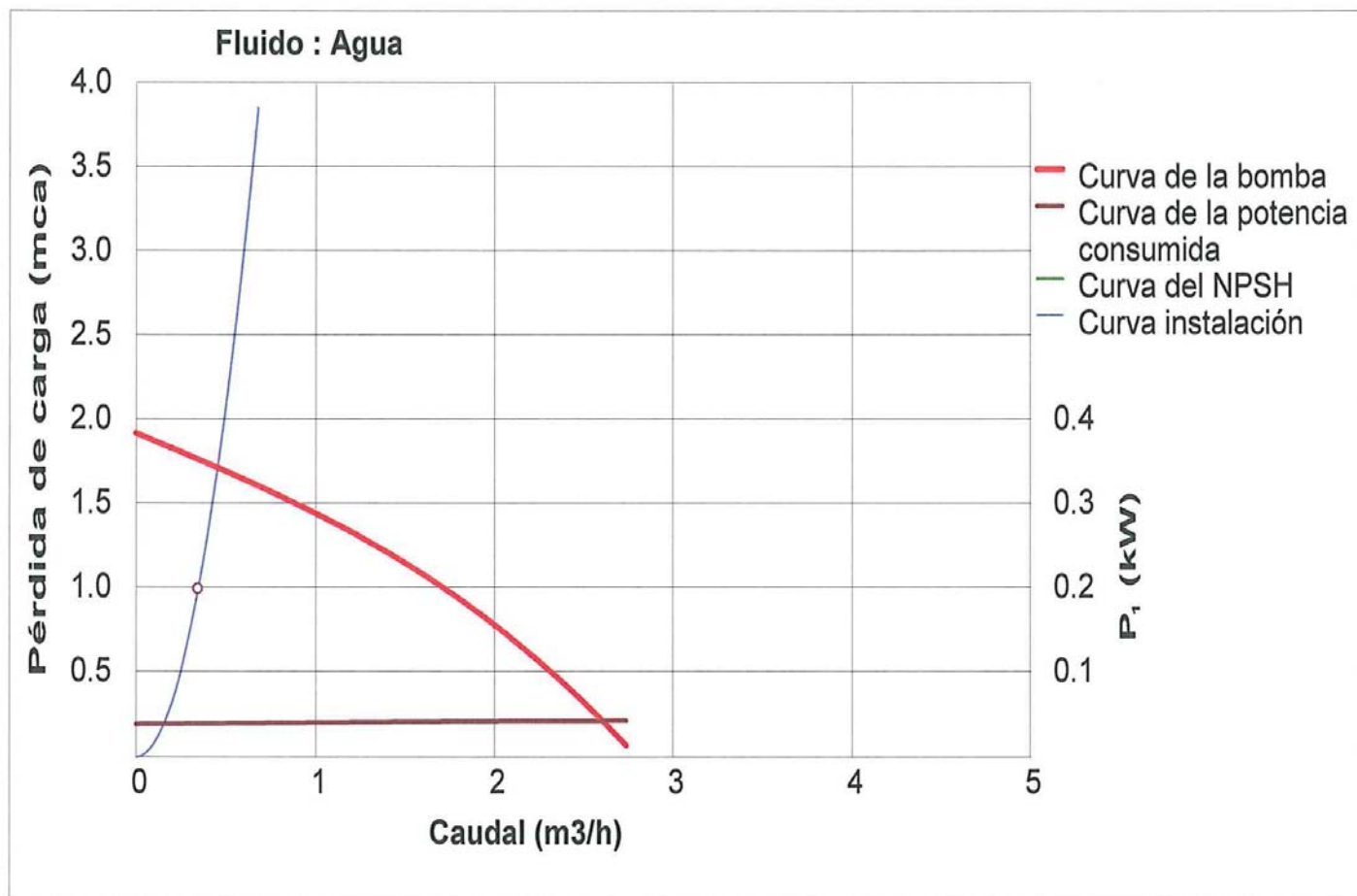
Conexiones DN1 : R 3/4 " M  
Conexiones DN2 : R 1 1/4 " H

Presión de trabajo : 10 bar  
Temperaturas : Máx + 65°C / Mín + 2°C

lo mm	l1 mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
120.0	172.0	46.0	85.0	127.0	25.0	2.4

SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL - MODELO SA 20/2 - B

CURVA DE LA BOMBA



## **RECUPERADOR PLANTA SEGUNDA**

### **SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /300/910-2.50**

#### **Datos Generales**

		Invierno	Verano
Temperatura del aire exterior	°C	2.0	34.0
Humedad relativa del aire exterior	%	70.0	49.0
Caudal del aire exterior	m³/h	2205.0	2205.0
Temperatura del aire extraído	°C	21.0	23.0
Humedad relativa del aire extraído	%	49.0	49.0
Caudal del aire extraído	m³/h	2205.0	2205.0
Pérdidas de carga máximas	Pa	140.0	140.0
Altura sobre el nivel del mar	m	240.0	
Temperatura mínima de la zona	°C	-6.0	

#### **Datos del recuperador**

Modelo	: PWT 10 /300/910-2.50		
Ambiente de trabajo	: Normal	Chasis barnizado epoxi	: No
Tipo de recuperación	: Sensible	By-pass	: Sin by-pass
Tipo de recuperador	: Placas	Presión diferencial máxima	: 2500 Pa
Material del recuperador	: Aluminio		
Exento de silicona	: No		
Campo de temperaturas	: -30°C a 60°C		

#### **Datos de funcionamiento**

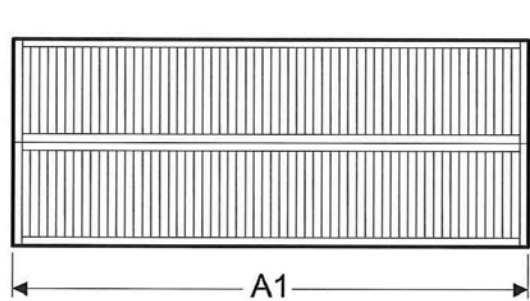
		Invierno	Verano
Eficacia del recuperador	%	46.2	45.8
Temperatura del aire de entrada	°C	10.8	29.0
Humedad relativa del aire de entrada	%Hr	38.2	65.2
Temperatura del aire expulsado	°C	13.7	28.1
Humedad relativa del aire expulsado	%Hr	72.1	36.3
Potencia recuperada total	kW	6.5	3.8
Potencia de ventilación sin recuperación de calor	kW	22.2	22.9
Potencia de ventilación con recuperación de calor	kW	15.7	19.1
Cantidad de agua condensada	kg/h	1.5	No condensa
Temperatura mínima de formación de hielo	°C	-15.4	
Potencia de la batería antihielo	kW	No necesita	
Pérdidas de carga - aire exterior	Pa	130.9	146.7
Pérdidas de carga - aire exterior (cond. estándar)	Pa	136.8	136.8
Pérdidas de carga - aire extracción	Pa	137.7	142.7
Pérdidas de carga - aire extracción (cond. estándar)	Pa	136.8	136.8

#### **Producto certificado EUROVENT**

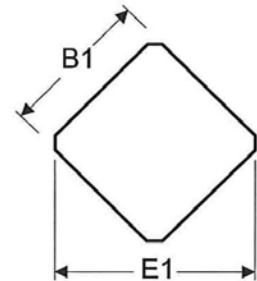
**Los datos obtenidos se basan en mediciones bajo condiciones reales en un climatizador de acuerdo a la norma DIN EN 308 y la VDI 2071.**

SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /300/910-2.50

Vista frontal



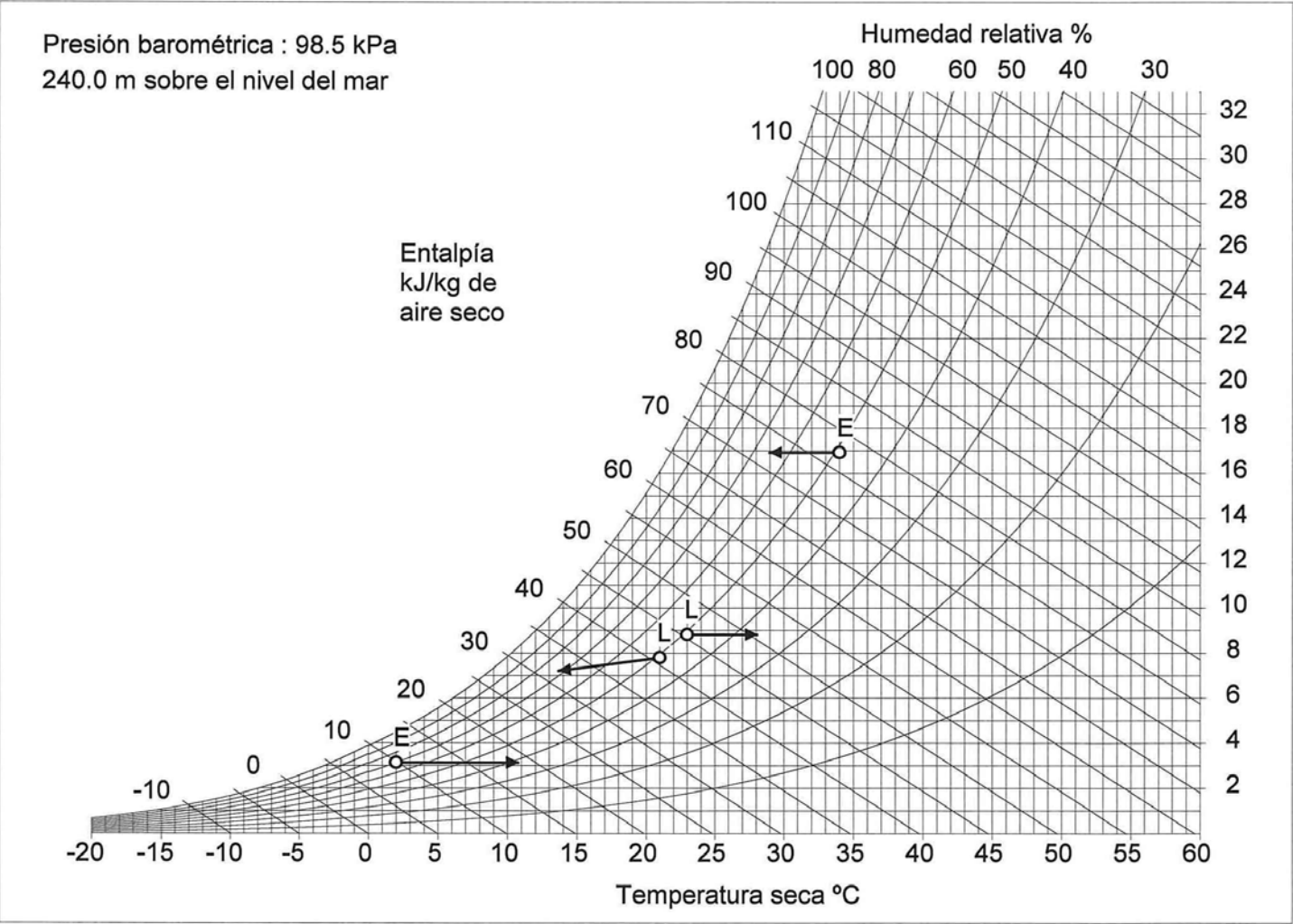
Vista lateral



Dimensiones y pesos

Medida A1 mm	Medida B1 mm	Medida E1 mm					Peso kg
910.0	300.0	405.0					15.1

Psicrométrico



## **RECUPERADOR PLANTA PRIMERA**

### **SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /300/610-2.50**

#### **Datos Generales**

		Invierno	Verano
Temperatura del aire exterior	°C	2.0	34.0
Humedad relativa del aire exterior	%	70.0	49.0
Caudal del aire exterior	m³/h	1508.9	1508.9
Temperatura del aire extraído	°C	21.0	23.0
Humedad relativa del aire extraído	%	49.0	49.0
Caudal del aire extraído	m³/h	1508.9	1508.9
Pérdidas de carga máximas	Pa	140.0	140.0
Altura sobre el nivel del mar	m	240.0	
Temperatura mínima de la zona	°C	-6.0	

#### **Datos del recuperador**

Modelo	: PWT 10 /300/610-2.50		
Ambiente de trabajo	: Normal	Chasis barnizado epoxi	: No
Tipo de recuperación	: Sensible	By-pass	: Sin by-pass
Tipo de recuperador	: Placas	Presión diferencial máxima	: 2500 Pa
Material del recuperador	: Aluminio		
Exento de silicona	: No		
Campo de temperaturas	: -30°C a 60°C		

#### **Datos de funcionamiento**

		Invierno	Verano
Eficacia del recuperador	%	46.2	45.7
Temperatura del aire de entrada	°C	10.8	29.0
Humedad relativa del aire de entrada	%Hr	38.2	65.2
Temperatura del aire expulsado	°C	13.7	28.1
Humedad relativa del aire expulsado	%Hr	72.1	36.3
Potencia recuperada total	kW	4.5	2.6
Potencia de ventilación sin recuperación de calor	kW	15.2	15.7
Potencia de ventilación con recuperación de calor	kW	10.7	13.1
Cantidad de agua condensada	kg/h	1.0	No condensa
Temperatura mínima de formación de hielo	°C	-15.4	
Potencia de la batería antihielo	kW	No necesita	
Pérdidas de carga - aire exterior	Pa	131.9	147.8
Pérdidas de carga - aire exterior (cond. estándar)	Pa	137.8	137.8
Pérdidas de carga - aire extracción	Pa	138.7	143.8
Pérdidas de carga - aire extracción (cond. estándar)	Pa	137.8	137.8

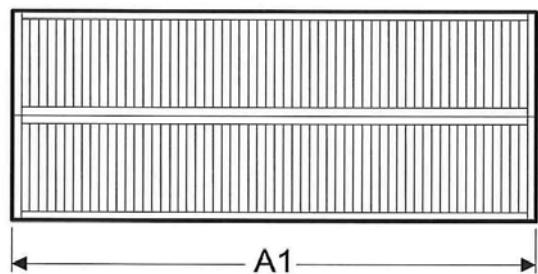
#### **Producto certificado EUROVENT**

**Los datos obtenidos se basan en mediciones bajo condiciones reales en un climatizador de acuerdo a la norma DIN EN 308 y la VDI 2071.**

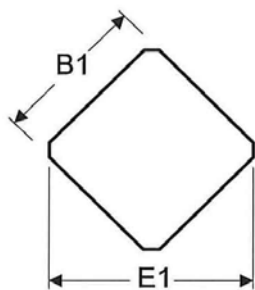


SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /300/610-2.50

Vista frontal



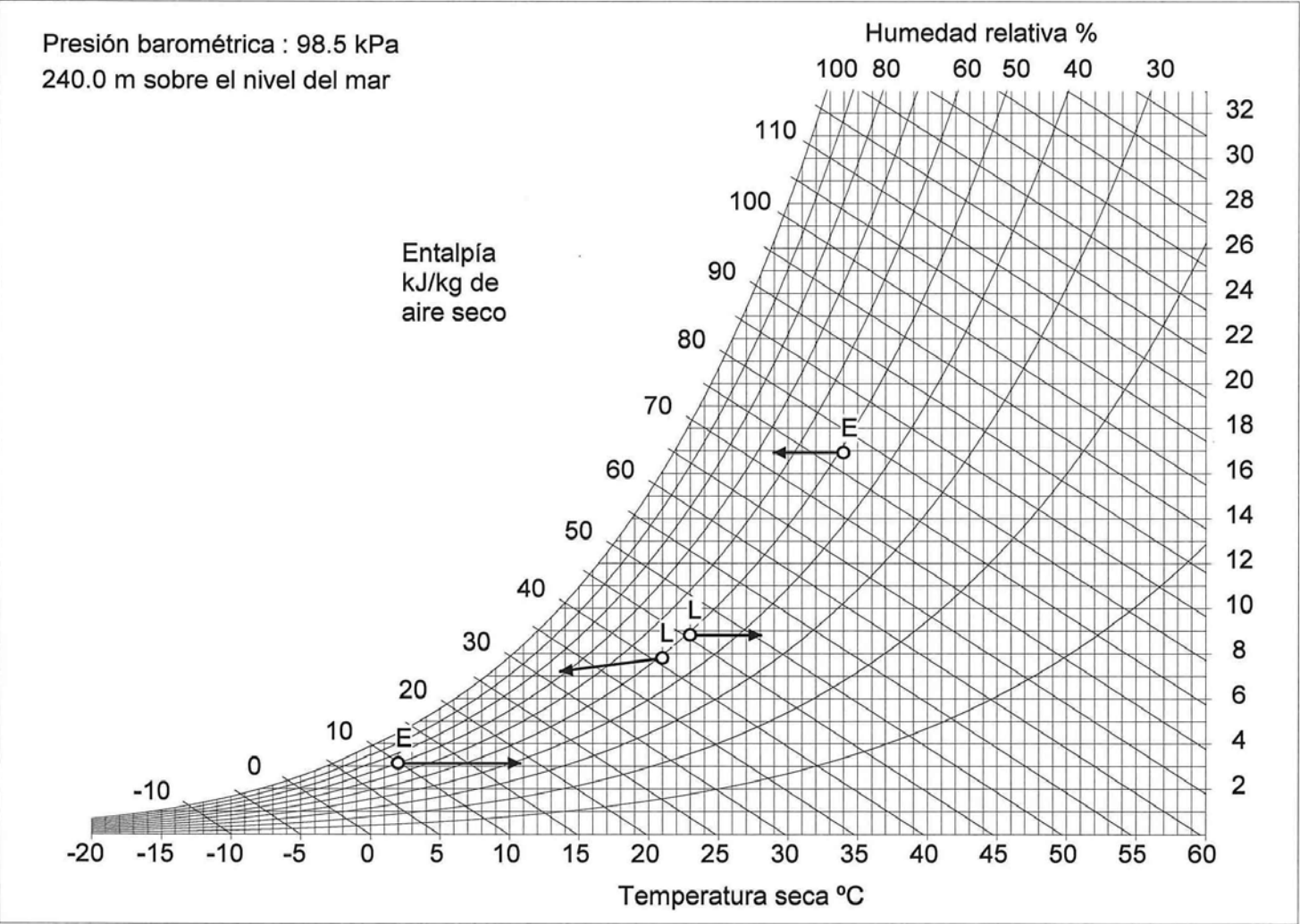
Vista lateral



Dimensiones y pesos

Medida A1 mm	Medida B1 mm	Medida E1 mm					Peso kg
610.0	300.0	405.0					9.9

Psicrométrico



## **RECUPERADOR PLANTA BAJA**

### **SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /400/1010-3.50**

#### **Datos Generales**

		Invierno	Verano
Temperatura del aire exterior	°C	2.0	34.0
Humedad relativa del aire exterior	%	70.0	49.0
Caudal del aire exterior	m³/h	3009.4	3009.4
Temperatura del aire extraído	°C	21.0	23.0
Humedad relativa del aire extraído	%	49.0	49.0
Caudal del aire extraído	m³/h	3009.4	3009.4
Pérdidas de carga máximas	Pa	140.0	140.0
Altura sobre el nivel del mar	m	240.0	
Temperatura mínima de la zona	°C	-6.0	

#### **Datos del recuperador**

Modelo	: PWT 10 /400/1010-3.50		
Ambiente de trabajo	: Normal	Chasis barnizado epoxi	: No
Tipo de recuperación	: Sensible	By-pass	: Sin by-pass
Tipo de recuperador	: Placas	Presión diferencial máxima	: 2500 Pa
Material del recuperador	: Aluminio		
Exento de silicona	: No		
Campo de temperaturas	: -30°C a 60°C		

#### **Datos de funcionamiento**

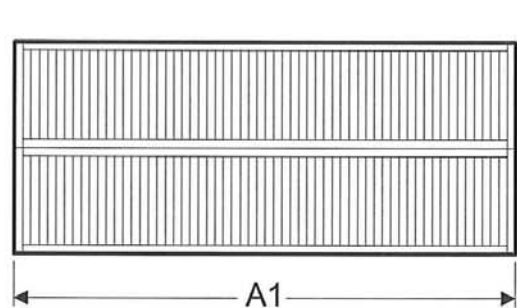
		Invierno	Verano
Eficacia del recuperador	%	49.9	49.4
Temperatura del aire de entrada	°C	11.5	28.6
Humedad relativa del aire de entrada	%Hr	36.5	66.7
Temperatura del aire expulsado	°C	13.0	28.5
Humedad relativa del aire expulsado	%Hr	75.2	35.4
Potencia recuperada total	kW	9.6	5.6
Potencia de ventilación sin recuperación de calor	kW	30.3	31.3
Potencia de ventilación con recuperación de calor	kW	20.7	25.7
Cantidad de agua condensada	kg/h	2.1	No condensa
Temperatura mínima de formación de hielo	°C	-13.3	
Potencia de la batería antihielo	kW	No necesita	
Pérdidas de carga - aire exterior	Pa	132.3	146.8
Pérdidas de carga - aire exterior (cond. estándar)	Pa	136.8	136.8
Pérdidas de carga - aire extracción	Pa	138.2	143.2
Pérdidas de carga - aire extracción (cond. estándar)	Pa	136.8	136.8

#### **Producto certificado EUROVENT**

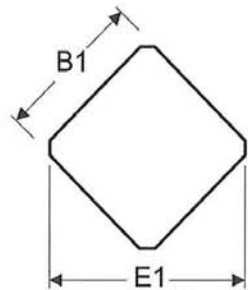
**Los datos obtenidos se basan en mediciones bajo condiciones reales en un climatizador de acuerdo a la norma DIN EN 308 y la VDI 2071.**

SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /400/1010-3.50

Vista frontal



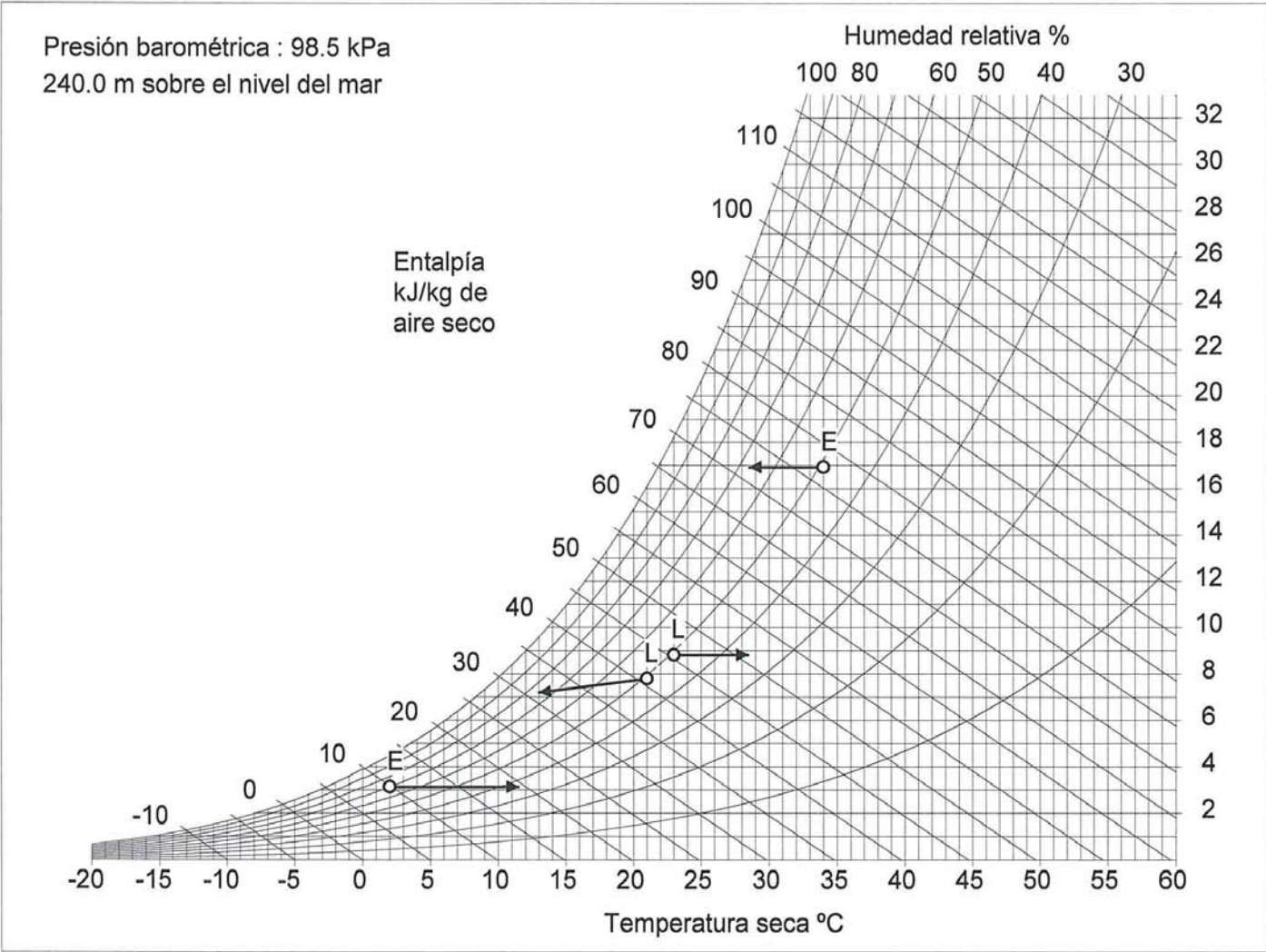
Vista lateral



Dimensiones y pesos

Medida A1 mm	Medida B1 mm	Medida E1 mm					Peso kg
1010.0	400.0	536.0					21.7

Psicrométrico





## **RECUPERADOR PLANTA SOTANO**

### **SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /400/1470-4.00**

#### **Datos Generales**

		Invierno	Verano
Temperatura del aire exterior	°C	2.0	34.0
Humedad relativa del aire exterior	%	70.0	49.0
Caudal del aire exterior	m³/h	4845.9	4845.9
Temperatura del aire extraído	°C	21.0	23.0
Humedad relativa del aire extraído	%	49.0	49.0
Caudal del aire extraído	m³/h	4845.9	4845.9
Pérdidas de carga máximas	Pa	140.0	140.0
Altura sobre el nivel del mar	m	240.0	
Temperatura mínima de la zona	°C	-6.0	

#### **Datos del recuperador**

Modelo	: PWT 10 /400/1470-4.00		
Ambiente de trabajo	: Normal	Chasis barnizado epoxi	: No
Tipo de recuperación	: Sensible	By-pass	: Sin by-pass
Tipo de recuperador	: Placas	Presión diferencial máxima	: 2500 Pa
Material del recuperador	: Aluminio		
Exento de silicona	: No		
Campo de temperaturas	: -30°C a 60°C		

#### **Datos de funcionamiento**

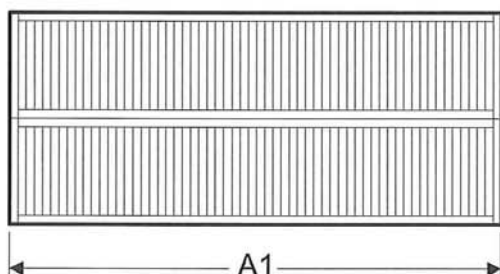
		Invierno	Verano
Eficacia del recuperador	%	46.3	45.8
Temperatura del aire de entrada	°C	10.8	29.0
Humedad relativa del aire de entrada	%Hr	38.2	65.2
Temperatura del aire expulsado	°C	13.7	28.1
Humedad relativa del aire expulsado	%Hr	72.0	36.3
Potencia recuperada total	kW	14.3	8.3
Potencia de ventilación sin recuperación de calor	kW	48.7	50.3
Potencia de ventilación con recuperación de calor	kW	34.4	42.0
Cantidad de agua condensada	kg/h	3.4	No condensa
Temperatura mínima de formación de hielo	°C	-15.4	
Potencia de la batería antihielo	kW	No necesita	
Pérdidas de carga - aire exterior	Pa	133.3	148.1
Pérdidas de carga - aire exterior (cond. estándar)	Pa	138.0	138.0
Pérdidas de carga - aire extracción	Pa	139.6	144.3
Pérdidas de carga - aire extracción (cond. estándar)	Pa	138.0	138.0

#### **Producto certificado EUROVENT**

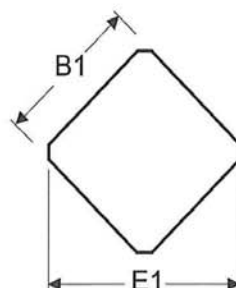
**Los datos obtenidos se basan en mediciones bajo condiciones reales en un climatizador de acuerdo a la norma DIN EN 308 y la VDI 2071.**

## SEDICAL - RECUPERADOR PWT 10 /400/1470-4.00

Vista frontal



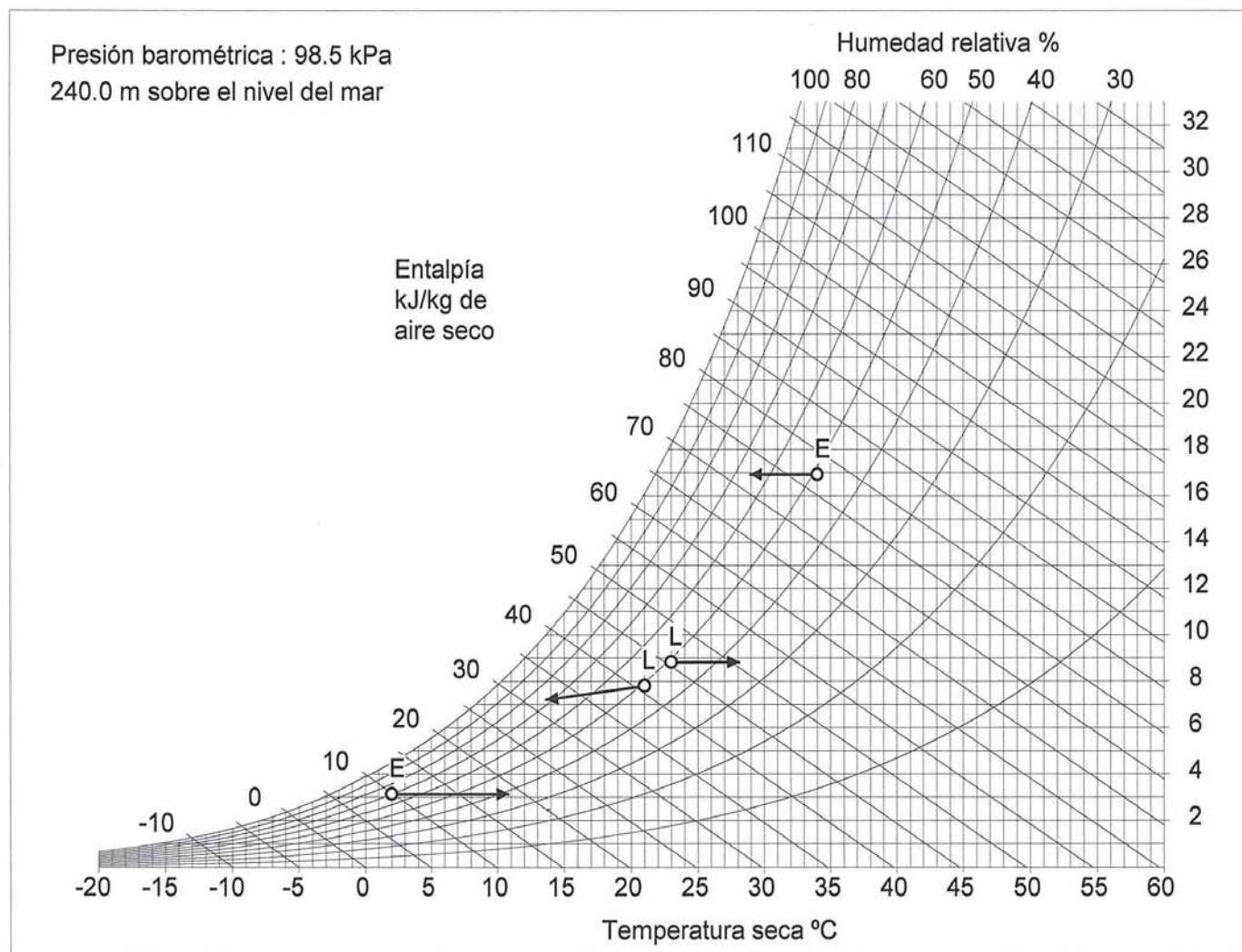
Vista lateral



Dimensiones y pesos

Medida A1 mm	Medida B1 mm	Medida E1 mm					Peso kg
1470.0	400.0	536.0					27.4

Psicrométrico



## **DOCUMENTO III -PLIEGOS DE CONDICIONES**

## 1. CONDICIONES TECNICAS

Se incluyen, a continuación, las condiciones técnicas que deben cumplir los distintos elementos componentes de las instalaciones objeto de éste Proyecto.

### 1.- CALDERAS DE CONDENSACION CALEFACCION

La caldera de condensación será para gas natural, electrónica sin llama piloto, para calefacción.

En el cuerpo de la caldera llevará incorporado intercambiador a condensación, llave de llenado, válvula de seguridad, termostato y purgador automático.

La caldera está equipada con quemador de premezcla de acero inoxidable, siendo su potencia modulable (18%-100%) obteniendo un rendimiento de explotación del 109,2 %.

El quemador irá equipado con electroválvula modulante para regulación de gas y válvula magnética que impida el paso del gas en ausencia de llama.

La regulación y control se realizará desde un cuadro de mandos incorporado con microprocesador y señalización digital.

La evacuación de humos se realizará mediante conexión estanca horizontal con conexión a 2 tubos concéntricos.

En la caldera se instalará un grifo de vaciado.

### 2.- APARATOS AUTONOMOS TIPO BOMBA DE CALOR

El aparato autónomo estará formado por bastidor, construido con perfiles de acero, recubierto con paneles, contruidos en plancha de acero de 1,5 mm de espesor, fácilmente desmontables, por el tamaño y por el sistema de fijación de los mismos, de tal forma que permitan el acceso al equipo por todos los lados.

Todos los paneles estarán recubiertos en su cara interior por aislamiento térmico acústico, formado a base de plancha de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, densidad de 7,5 kg/m<sup>3</sup> y la parte que esta en contacto con el aire recubierto con velo de fibra de vidrio. En su cara exterior, estarán pintados y secados al horno.

En su interior, estarán ubicados el compresor de tipo hermético, montado sobre amortiguadores, batería de expansión directa para refrigeración y deshumectación de aire, batería de condensación y calentamiento de aire. Además, dispondrá de ventiladores centrífugos para circulación de aire en los circuitos interior y exterior.

La unión entre el compresor, la batería de expansión directa y la batería de condensación se efectúa mediante circuito frigorífico, que lleva incorporados cada uno los siguientes elementos:

- Válvula termostática de expansión con compensador externo de presiones o sistema por capilares.
- Válvula solenoide.
- Presostato de alta.
- Presostato de baja.
- Filtros secadores.
- Mirillas indicadoras de humedad.
- Válvulas de retención.
- Recipientes de líquido con válvula de seguridad.
- Intercambiador de calor.
- Válvula de 4 vías inversora de ciclo.

## **Características mecánicas de los elementos**

### **Compresor**

Los compresores estarán específicamente diseñados para trabajar en bomba de calor, las bielas y cuellos de cigüeñal estarán sobre-dimensionados para conseguir una mayor solidez y duración.

El aceite para lubricación de los compresores será especial para compresores que trabajan por sistema bomba de calor.

El compresor estará protegido como mínimo contra temperaturas de descargas altas, contra presiones de descarga altas, contra fugas de refrigerante y por caudal de aire insuficiente a través de las baterías.

Dispondrá, además, resistencias de cárter, que mantendrán el aceite caliente a temperatura uniforme.

### **Baterías refrigerantes**

Estarán situadas en el interior del mueble y estarán construidas en tubo de cobre y aleta de aluminio. La separación será lo suficientemente amplia para evitar al máximo la formación de hielo en dichas baterías.

### **Ventiladores**

Los ventiladores serán de tipo centrífugo, permitirán que se acoplen conductos de aire y estarán montados sobre soportes antivibratorios. El motor estará directamente acoplado al ventilador.

### **Filtros de aire**

En los circuitos de aire interior y exterior tendrán incorporados filtros de tipo regenerable, con manta filtrante de espuma de poliuretano de células abiertas.

Dichos filtros estarán montados con marco metálico y serán fácilmente desmontables desde el exterior del aparato.

### **Resistencias eléctricas**

Las resistencias eléctricas para calefacción serán del tipo de hilos cromo-níquel, que estarán protegidos por sonda de temperatura y enclavamiento eléctrico con los ventiladores de impulsión de aire, lo que provoca la desconexión eléctrica de forma automática en caso de aumento de la temperatura o paro de los ventiladores de impulsión.

### **Cuadro eléctrico**

Un cuadro eléctrico integrado en la unidad climatizadora, la cual tendrá en su interior los elementos de protección y control de los motores de la instalación, como contactores, fusibles, relés térmicos cada uno de los siguientes elementos:

- Compresores.
- Ventiladores impulsión de aire.
- Condensadores.
- Resistencias eléctricas.

### **Panel de control**

En el cuadro de control a distancia se efectúan las siguientes funciones:

- a) Regular la temperatura que se desee.
- b) Conmutar las posiciones de frío o calor, automáticamente.
- c) Detectar a través de una luz piloto si hay anomalías en el equipo.
- d) Hacer funcionar las resistencias eléctricas desconectando el resto de la unidad.

Además en general deben cumplir con las normas:

UNE-EN 378-1  
UNE-EN 378-2  
UNE-EN 378-3

### **3.- 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 100-101-84.

#### **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-EN 13403.

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 m<sup>2</sup>/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/m<sup>3</sup>, dependiendo de la clase de rigidez de la plancha.
- La conductividad térmica a la temperatura media de 0oC deberá ser igual o inferior a 0,035 W/m<sup>2</sup>K, para una densidad de 60 kg/m<sup>3</sup>.
- 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, registros y limpieza**

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.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuara una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o al cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizaran pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad para establecerse si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

### **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.

### **4.- REJILLAS DE IMPULSION 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, excepto cuando se fije sobre yeso, que será de madera (para evitar oxidaciones).

#### **Accesorios**

- a) 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.
- b) 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.



- c) 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**

- a) 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.
- b) Conexión de rejillas: en el caso de rejillas de tipo lineal, se dispondrá una conexión cada 1.500 mm de rejilla o fracción. La conexión normal será a conducto a través de una embocadura del mismo material que el conducto. La abertura de la embocadura desde el conducto a la rejilla no será en principio mayor de 60 (30 por cada lado).  
Si no es posible limitar el ángulo de abertura de la embocadura, se admitirán embocaduras con aberturas mayores (hasta 120) si se instalan guías deflectoras de aire en la embocadura para garantizar un buen reparto del aire por toda la rejilla. Como alternativa a esta solución, se admitirán conexiones con plenum de chapa galvanizada aislada interiormente y chapa interior perforada equalizadora del aire, con conexión a conducto principal a través de conducto flexible circular.
- c) 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.
- d) 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.
- e) El acabado (color) y modelo de las rejillas deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

### **5.- AISLAMIENTO ESPUMA ELASTOMERICA**

Todas las superficies y tuberías estarán perfectamente limpias y secas antes de aplicarse el aislamiento y una vez que tubería y equipos hayan sido sometidos a las pruebas y ensayos de presión.

Para aislar tuberías que todavía no estén instaladas en su lugar definitivo, se deslizará la coquilla por la tubería antes de roscarla o soldarla. Una vez colocados se aplicará una fina capa de pegamento presionando las superficies a unir.

Para aislar tuberías ya instaladas se cortará la coquilla flexible longitudinalmente con un cuchillo. Cortada la coquilla se debe encajar en la tubería. El corte y las uniones se sellarán con pegamento aplicado uniformemente y ligeramente, presionando las dos superficies una contra otra firmemente durante algunos minutos después de aplicar el pegamento para que se sellen las células de la coquilla formando una barrera de vapor. Se aislarán igualmente todas las válvulas y accesorios.

Una vez colocado el aislamiento se procederá a la protección y señalización de las conducciones con dos capas de pintura vinílica.

## **DOCUMENTO IV – PRESUPUESTO**