

# AM9 – MEMORIA Y ANEXOS DE INSTALACIONES



## PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD DE

AMPLIACIÓN DE 6 AULAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA, 6 AULAS DE BACHILLERATO, 4 AULAS ESPECÍFICAS (1 LABORATORIO, 1 INFORMÁTICA, 1 MÚSICA Y 1 IMAGEN Y DISEÑO) EN EL I.E.S. MARÍA RODRIGO

C/ Talamanca del Jarama nº2,  
MADRID  
28051

PROPIEDAD:

D.G. INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y UNIVERSIDADES  
COMUNIDAD DE MADRID

ASISTENCIA TÉCNICA:

FECHA:



## 9. Memoria de Instalaciones

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD  
AMPLIACIÓN DE: 6 AULAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA, 6 AULAS DE BACHILLERATO, 4  
AULAS ESPECÍFICAS (1 LABORATORIO, 1 INFORMÁTICA, 1 MÚSICA Y 1 IMAGEN Y  
DISEÑO) EN EL I.E.S. "MARÍA RODRIGO" DE MADRID  
C/ Talamanca nº2, 28051 (Madrid)

## MEMORIA INSTALACIONES

### INDICE

<b>1.-</b>	<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>1 -</b>
<b>2.-</b>	<b>INSTALACIONES DE SANEAMIENTO .....</b>	<b>3 -</b>
2.1.-	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....	3 -
2.2.-	ELEMENTOS QUE COMPOEN LAS INSTALACIONES .....	3 -
2.3.-	ANEJO DE CALCULO .....	4 -
2.3.1.	<i>Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.....</i>	<i>4 -</i>
2.3.2.	<i>Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.....</i>	<i>6 -</i>
2.3.3.	<i>Cálculos de la Instalación.....</i>	<i>1 -</i>
<b>3.-</b>	<b>INSTALACIONES DE FONTANERÍA .....</b>	<b>4 -</b>
3.1.-	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4 -
3.1.1.	<i>Calidad del agua.....</i>	<i>4 -</i>
3.1.2.	<i>Protección contra retornos.....</i>	<i>4 -</i>
3.1.3.	<i>Condiciones mínimas de suministro.....</i>	<i>4 -</i>
3.1.4.	<i>Mantenimiento.....</i>	<i>5 -</i>
3.1.5.	<i>Ahorro de agua.....</i>	<i>5 -</i>
3.1.6.	<i>Señalización .....</i>	<i>5 -</i>
3.2.-	ELEMENTOS QUE COMPOEN LA INSTALACIÓN .....	5 -
3.2.1.	<i>Red de agua fría .....</i>	<i>5 -</i>
3.2.2.	<i>Instalaciones particulares .....</i>	<i>6 -</i>
3.2.3.	<i>Derivaciones colectivas.....</i>	<i>7 -</i>
3.2.4.	<i>Sistemas de control y regulación de la presión.....</i>	<i>7 -</i>
3.2.5.	<i>Sistemas de tratamiento de agua.....</i>	<i>7 -</i>
3.2.6.	<i>Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS) .....</i>	<i>7 -</i>
3.2.7.	<i>Protección contra retornos .....</i>	<i>7 -</i>
3.2.8.	<i>Puntos de consumo de alimentación directa .....</i>	<i>7 -</i>
3.2.9.	<i>Separaciones respecto de otras instalaciones.....</i>	<i>7 -</i>
3.2.10.	<i>Protecciones.....</i>	<i>8 -</i>
3.2.11.	<i>Aislamiento térmico de las tuberías .....</i>	<i>8 -</i>
3.2.12.	<i>Ejecución y elementos de la Instalación .....</i>	<i>8 -</i>
3.3.-	MANTENIMIENTO, CONSERVACIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	10 -
3.4.-	CLASIFICACIÓN DE LOS SUMINISTROS .....	11 -
<b>4.-</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESPECIALES.....</b>	<b>14 -</b>
4.1.-	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN: ACOMETIDA Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	14 -
4.2.-	SUMINISTRO DE SOCORRO .....	15 -
4.3.-	PREVISIÓN DE POTENCIA.....	15 -
4.4.-	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.....	15 -
4.5.-	CUADROS ELÉCTRICOS.....	15 -
4.6.-	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS.....	15 -
4.7.-	ILUMINACIÓN.....	16 -
4.8.-	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA .....	16 -
4.9.-	FUERZA.....	18 -
4.10.-	JUSTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.....	18 -
4.11.-	OTRAS CONSIDERACIONES.....	18 -
4.12.-	RED DE TIERRA .....	18 -
4.12.1.	<i>Red de tierra Principal.....</i>	<i>18 -</i>
4.12.2.	<i>Redes equipotenciales.....</i>	<i>19 -</i>
4.12.3.	<i>Cálculo Red de Tierra.....</i>	<i>19 -</i>
4.13.-	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO.....	21 -
4.14.-	ANEJO DE CÁLCULO .....	21 -

## 9. Memoria de Instalaciones

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD  
AMPLIACIÓN DE: 6 AULAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA, 6 AULAS DE BACHILLERATO, 4  
AULAS ESPECÍFICAS (1 LABORATORIO, 1 INFORMÁTICA, 1 MÚSICA Y 1 IMAGEN Y  
DISEÑO) EN EL I.E.S. "MARÍA RODRIGO" DE MADRID  
C/ Talamanca nº2, 28051 (Madrid)

4.14.1. Intensidad máxima admisible.....	- 21 -
4.14.2. Caída de Tensión.....	- 22 -
4.14.3. Intensidad de cortocircuito .....	- 23 -
4.14.4. Sección de las líneas .....	- 24 -
4.14.5. Cálculo de las protecciones .....	- 24 -
<b>5.- INSTALACIONES ESPECIALES. TELECOMUNICACIONES .....</b>	<b>- 30 -</b>
5.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	- 30 -
5.2.- CANALIZACIÓN INTERIOR .....	- 30 -
5.3.- TOMAS DE ACCESO .....	- 30 -
5.4.- REQUISITOS DE LA INSTALACIÓN .....	- 30 -
<b>6.- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. ....</b>	<b>- 33 -</b>
6.1.- GENERALIDADES .....	- 33 -
6.2.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO .....	- 33 -
6.2.1. Localización .....	- 33 -
6.2.2. Actividad y uso .....	- 33 -
6.2.3. Superficie acondicionada.....	- 33 -
6.2.4. Elementos constructivos.....	- 35 -
6.3.- CONDICIONES OPERACIONALES.....	- 37 -
6.3.1. Niveles de ocupación e iluminación.....	- 37 -
6.4.- CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO .....	- 39 -
6.5.- RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS POR ESPACIOS .....	- 40 -
6.6.- DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS .....	- 43 -
6.7.- SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	- 43 -
6.7.1. Unidades exteriores.....	- 43 -
6.7.2. Unidades interiores.....	- 44 -
6.7.3. Justificación del sistema elegido.....	- 44 -
6.8.- EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE .....	- 44 -
6.8.1. Calidad térmica del ambiente .....	- 44 -
6.8.2. Temperatura operativa y humedad relativa.....	- 46 -
6.8.3. Velocidad media del aire.....	- 46 -
6.8.4. Calidad del aire interior.....	- 46 -
6.8.5. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación.....	- 46 -
6.8.6. Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.....	- 48 -
6.8.7. Aire de extracción .....	- 49 -
6.8.8. Exigencia de higiene .....	- 49 -
6.8.9. Exigencia de calidad del ambiente acústico.....	- 49 -
6.8.10. Encuentros con los conductos de instalaciones.....	- 49 -
6.8.11. Techos suspendidos y suelos registrables .....	- 50 -
6.8.12. Ruidos y vibraciones de las instalaciones .....	- 50 -
6.8.13. Condiciones de montaje .....	- 50 -
6.8.14. Conducciones hidráulicas .....	- 50 -
6.8.15. Equipos de aire acondicionado.....	- 51 -
6.8.16. Ventilación .....	- 51 -
6.9.- EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	- 51 -
6.9.1. Generación de calor y frío.....	- 51 -
6.9.2. Redes de tuberías y conductos.....	- 52 -
6.9.3. Potencia específica.....	- 52 -
6.9.4. Control.....	- 53 -
6.10.- ESTIMACIÓN DE CONSUMOS .....	- 53 -
6.11.- EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA.....	- 55 -
6.12.- COMPARACIÓN CON OTROS SISTEMAS ALTERNATIVOS.....	- 56 -
6.13.- RECUPERACIÓN DE ENERGÍA .....	- 57 -
6.14.- EXIGENCIA DE SEGURIDAD .....	- 57 -
6.14.1. Protección contra incendios.....	- 57 -
6.15.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CARGAS TÉRMICAS .....	- 58 -



## 9. Memoria de Instalaciones

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD  
AMPLIACIÓN DE: 6 AULAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA, 6 AULAS DE BACHILLERATO, 4  
AULAS ESPECÍFICAS (1 LABORATORIO, 1 INFORMÁTICA, 1 MÚSICA Y 1 IMAGEN Y  
DISEÑO) EN EL I.E.S. "MARÍA RODRIGO" DE MADRID  
C/ Talamanca nº2, 28051 (Madrid)

6.16.-	ANEJO DE CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS .....	- 58 -
6.17.-	INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS HÚMEDOS .....	- 58 -
<b>7.-</b>	<b>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>- 59 -</b>
7.1.-	GENERALIDADES. ....	- 59 -
7.2.-	SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS. ....	- 59 -
7.2.1.	<i>Extintores portátiles. ....</i>	<i>- 59 -</i>
7.2.2.	<i>Bocas de Incendio Equipadas. ....</i>	<i>- 60 -</i>
7.3.-	SISTEMA DE ALARMA. ....	- 63 -
7.4.-	SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN.....	- 63 -
7.4.1.	<i>Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.....</i>	<i>- 63 -</i>
7.4.2.	<i>Señalización de los medios de evacuación. ....</i>	<i>- 64 -</i>

## **1.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.**

En la redacción del presente proyecto se tiene en cuenta la siguiente Normativa y reglamentaciones:

### **Generales y sobre la construcción:**

Código Técnico de la Edificación/06 y posteriores modificaciones.

Normas Tecnológicas del Ministerio de la Vivienda N.T.E.-I.S.V./75

Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano.

RD 556/89 del 19 de Mayo 89 sobre medidas mínimas de accesibilidad en los edificios.

Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo del 71 publicado en el B.O.E. 16 y 17 Marzo 71.

Ley 8/1993, de 22 de Junio de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

### **Sobre las instalaciones eléctricas:**

Código Técnico de la Edificación/06.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Decreto 842/2002 del 2 de agosto de 2.004.

Norma Particulares de la Compañía Suministradora.

### **Sobre las instalaciones de telecomunicaciones**

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. Reglamento regulador de las ICT y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. Estable el nuevo reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

Norma particulares de ICM

### **Sobre las instalaciones de calefacción y climatización:**

Real Decreto 1027/07, de 20 de Julio. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y posteriores modificaciones.

Código Técnico de la Edificación/06.

Reglamento de Recipientes a Presión.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Normas UNE de aplicación.

**Sobre Protección Contra Incendios:**

Código Técnico de la Edificación/06.

R.D. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

**Sobre Protección del Medio Ambiente:**

Código Técnico de la Edificación/06.

Ley 02/2002 de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

Ley de Desechos y Residuos Sólidos Urbanos, Ley 42/75 del 19-11-75.

Decreto 840/1966 de 24 de Marzo del Ministerio del Interior sobre previsión de sistemas correctores contra el deterioro del medio ambiente.

Así como cualquier normativa particular del Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

## **2.- INSTALACIONES DE SANEAMIENTO**

### **2.1.- Descripción general de la instalación**

Para la recogida de agua del edificio se dispone de una red separativa que está conectada a la red de saneamiento existente de la parcela.

La evacuación de aguas fecales del edificio se realizará mediante una red de saneamiento horizontal colgado, hasta la salida del tubo de la planta del edificio donde pasará a ser una instalación enterrada.

La evacuación de aguas pluviales del edificio dispondrá de una red compuesta por sumideros sifónicos en las cubiertas planas, canalón en las cubiertas inclinadas y rejillas longitudinales en los accesos del edificio, así como en el aparcamiento.

A partir de la planta del edificio la instalación se realizará enterrada con una pendiente mínima del 2%, hasta su conexión la red existente en los edificios próximos, tal y como aparece en los planos, para disponer de una red lo más superficial posible, de forma que no deba variarse la profundidad de la red existente. No obstante, en la fase de ejecución del proyecto se debe comprobar la profundidad de las arquetas escogidas para realizar la conexión antes de comenzar a ejecutar los trabajos.

### **2.2.- Elementos que componen las instalaciones**

A continuación, se realiza una descripción pormenorizada de los elementos que componen la instalación según el Código Técnico de la Edificación.

#### *Cierres hidráulicos.*

Se ha conectado un sifón individual a cada uno de los aparatos sanitarios del edificio.

Los sumideros situados en los núcleos húmedos serán sumideros sifónicos.

#### *Redes de pequeña evacuación*

El trazado de la red será el más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección. En caso de existir cambios de dirección se conectarán piezas especiales de forma que puedan ser registrables.

En los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- En los lavabos la distancia a la bajante debe ser 4,00m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.

Los desagües de los inodoros se conectarán directamente a las bajantes, en los casos que no es posible se conectarán al manguetón más cercano respetando la pendiente mínima permitida.

#### *Bajantes*

Las bajantes se realizan sin desviaciones ni retranqueos y con diámetros uniformes en toda su altura.

El diámetro no disminuye en el sentido de la corriente.

#### *Colectores colgados.*

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán de piezas especiales, de tal manera que los registros no superen los 15 m.

#### *Colectores enterrados*

Los colectores enterrados se dispondrán de forma que circulen por debajo de la red de distribución de agua potable. Toda la instalación se realizará con una pendiente mínima del 2 % llegando hasta pendientes máximas del 8% en la zona de recogida de aguas pluviales de las rampas de acceso al recinto.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se realiza mediante la interposición de arqueta.

Se dispondrán arquetas cada 15 metros o cada cambio de dirección de forma que los tramos entre los contiguos no superen los 15m. Las arquetas serán realizadas mediante ladrillo tosco, enfoscadas y bruñidas. La conexión de las rejillas de la urbanización a la red de colectores se realizará mediante una arqueta sifónica para evitar la salida de los malos olores.

### **2.3.- Anejo de calculo**

#### **2.3.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.**

Para obtener los diámetros de los diferentes elementos de la red se ha fijado, en función del Código Técnico de la Edificación, el concepto de “unidad de desagüe”.

#### *Derivaciones individuales*

La adjudicación de las unidades de descarga a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales se establece con la tabla 4.1 del DB-HS5 en función del uso.



**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	5	100	100
	Con fluxómetro	10	100	100
Urinario	Pedestal	4	-	50
	Suspendido	2	-	40
	En batería	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	-	100	-

Los sifones individuales tienen el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

#### *Ramales colectores*

Mediante la tabla 4.3 del Documento Básico HS Salubridad se dimensiona el diámetro de los ramales colectores entre los aparatos sanitarios y la bajante.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD				Diámetro (mm)
Pendiente				
1 %	2 %	4 %		
-	1	1		32
-	2	3		40
-	6	8		50
-	11	14		63
-	21	28		75
47	60	75		90
123	151	181		110
180	234	280		125
438	582	800		160
870	1.150	1.680		200

#### *Bajantes de aguas residuales*

El dimensionado de las bajantes de las aguas residuales se realiza de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 del Documento Básico HS Salubridad como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

#### *Colectores horizontales de aguas residuales*

Los colectores horizontales se han dimensionado para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 del Documento Básico HS Salubridad en función del máximo número de UD y de la pendiente.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

### **2.3.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales.**

#### *Red de pequeña evacuación de aguas pluviales*

La evacuación de aguas de la cubierta se realiza mediante bajantes. El número mínimo de bajantes se dimensiona mediante la tabla 4.6 del Documento Básico HS Salubridad del Código Técnico de la Edificación, considerando que no existen desniveles superiores a 150 mm y considerando una pendiente de 0,5%.

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

#### *Canalones.*

Para el dimensionamiento de los canalones se ha utilizado la tabla 4.7 del Documento Básico HS Salubridad. Además se ha aplicado el factor f de corrección correspondiente a la zona climática A y la isoyeta 30.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

#### Bajantes de aguas pluviales

El dimensionamiento de las bajantes de aguas pluviales se ha utilizado la tabla 4.8 del Documento Básico HS Salubridad, en función de la superficie de la cubierta y aplicando el factor f de corrección.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

#### Colectores de aguas pluviales

Para el dimensionamiento de los colectores de aguas pluviales se ha considerado a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene con la tabla 4.9 del Documento Básico HS Salubridad, en función de la superficie a la que sirve (aplicando el factor f de corrección) y considerando una pendiente del 1%.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h			
Superficie proyectada (m²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2 016	4 589	6 500	315

#### Accesorios

Para el dimensionado de las arquetas se ha considerado las dimensiones mínimas establecidas por el Código Técnico de la Edificación, en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas									
L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

### 2.3.3. Cálculos de la Instalación.

#### SANEAMIENTO RESIDUALES

SANEAMIENTO COLGADO RESIDUALES						
TRAMO	DESCRIPCIÓN	UND. DESAGÜE UNITARIA	UND. DESAGÜE ACUMULADA	Ø DESAGÜE (mm) UNITARIO CTE	Ø DESAGÜE (mm) ACUMULADO CTE	Ø COLECTOR (mm) PROYECTO
Baño 1						
1	1 sumidero	3	3	50	50	50
	<b>CUARO DE BASURAS</b>		<b>3</b>		<b>50</b>	
1	1 Inodoro	5	5	100	100	110
2	1 l + 1 Urinario	2	7	40	100	110
3	1 l + 1 U + 1 Sumidero	3	10	50	100	110
4	1 l + 1 U + 1 S + 1 Urinario	2	12	40	100	110
5	1 l + 1 U + 1 S + 1 U + 1 Lavabo	2	14	40	100	110
6	1 l + 1 U + 1 S + 1 U + 1 L + 1 Sumidero	3	17	50	100	110
7	1 l + 1 U + 1 S + 1 U + 1 L + 1 S + 1 Lavabo	2	19	40	100	110
8	1 l + 1 U + 1 S + 1 U + 1 L + 1 S + 1 L + 1 Lavabo	2	21	40	100	110
	<b>ASEO PROFESORES</b>		<b>21</b>		<b>100</b>	<b>110</b>
9	1 Inodoro	5	5	100	100	110
10	1 l + 1 Inodoro	5	10	100	100	110
11	1 l + 1 l + 1 Sumidero	3	13	50	100	110
12	1 l + 1 l + 1 S + 1 Inodoro	5	18	100	100	110
13	1 l + 1 l + 1 S + 1 l + 1 Inodoro	5	23	100	100	110
14	1 l + 1 l + 1 S + 1 l + 1 l + 1 Sumidero	3	26	50	100	110
15	1 l + 1 l + 1 S + 1 l + 1 l + 1 S + 1 Lavabo	2	28	40	100	110
	<b>ASEO ACCESIBLE</b>		<b>28</b>		<b>100</b>	<b>110</b>
	<b>NÚCLEO HUMEDO ASEO PROFESORES</b>		<b>49</b>		<b>110</b>	<b>110</b>

SANEAMIENTO COLGADO RESIDUALES						
TRAMO	DESCRIPCIÓN	UND. DESAGÜE UNITARIA	UND. DESAGÜE ACUMULADA	Ø DESAGÜE (mm) UNITARIO CTE	Ø DESAGÜE (mm) ACUMULADO CTE	Ø COLECTOR (mm) PROYECTO
Baño 1						
16	1 Fregadero	2	2	40	90	90
17	1 F + 1 Fregadero	2	4	40	90	90
18	1 F + 1 F + 1 Lavabo	2	6	40	90	90
19	1 F + 1 F + 1 L + 1 Lavabo	2	8	40	90	90
20	1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	10	40	90	90
21	1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	12	40	90	90
22	1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	14	40	90	90
23	1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	16	40	90	90
24	1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	18	40	90	90
25	1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 F + 1 Lavabo	2	20	40	90	90
	<b>Total Laboratorio tramo 1</b>		<b>20</b>		<b>90</b>	<b>110</b>
26	1 Fregadero	2	2	40	90	90
27	1 F + 1 Fregadero	2	4	40	90	90
28	1 F + 1 F + 1 Fregadero	2	6	40	90	90
29	1 F + 1 F + 1 F + 1 Lavabo	2	8	40	90	90
30	1 F + 1 F + 1 F + 1 L + 1 Lavabo	2	10	40	90	90
31	1 F + 1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	12	40	90	90
32	1 F + 1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	14	40	90	90
33	1 F + 1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	16	40	90	90
34	1 F + 1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	2	18	40	90	90
35	1 F + 1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 F + 1 Lavabo	2	20	40	90	90
36	1 F + 1 F + 1 F + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 L + 1 F + 1 F + 1 Lavabo	2	22	40	90	90
	<b>Total Laboratorio tramo 2</b>		<b>22</b>		<b>90</b>	<b>90</b>
	<b>LABORATORIO</b>		<b>42</b>		<b>90</b>	<b>110</b>

SANEAMIENTO ENTERRADO PLUVIALES						
ominación	Elemento	UND. DESAGÜE UNITARIA	UND. DESAGÜE ACUMULADA	Colector CTE (mm)	Colector Proyecto (mm)	Dimensiones (mm)
AF.01	Arqueta de paso	49	49	90	<b>200</b>	60x60
AP.02	Arqueta de paso	42	91	90	<b>200</b>	60x60
	<b>Conexión Edificio Existente</b>				<b>200</b>	60X60



# SANEAMIENTO PLUVIALES

BAJANTES PLUVIALES AULAS					
TRAMO	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	SUP. EQUIVALENTE (m <sup>2</sup> )	Ø BAJANTE (mm) CTE	Ø BAJANTE (mm) PROYECTO
1	BP.01	43,55	39,20	50	110
2	BP.02	95,48	85,93	63	110
3	BP.03	51,63	46,47	50	110
4	BP.04	51,15	46,04	50	110
5	BP.05	78,92	71,03	63	110
6	BP.06	13,10	11,79	50	110
7	BP EXISTENTE	179,06	161,15	75	110

SANEAMIENTO ENTERRADO PLUVIALES							
Denominación	Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie Acumulada (m <sup>2</sup> )	Superficie Acumulada Equivalente (m <sup>2</sup> )	Colector CTE (mm)	Colector Proyecto (mm)	Dimensiones (mm)
	Rejilla Lineal	118,12	118,12	106,31	90	90	
AP.01	Rejilla Lineal+ BP01	43,55	161,67	145,50	90	200	60x60
	Rejilla Lineal	150,62	150,62	135,56	90	90	
AP.02	Rejilla Lineal+ BP02	95,48	246,10	221,49	110	200	60x60
	Bajante B.P.03	51,15	458,92	413,03	125	200	
	<b>Conexión Edificio Existente</b>			<b>413,03</b>	125	200	Pozo Registro
AP.03	Rejilla Lineal	57,75	57,75	51,98	90	90	60x60
AP.04	Bajante BP04	51,15	108,90	98,01	90	200	60x60
AP.05	Bajante B.P.05	78,92	187,82	169,04	110	200	60x60
	Bajante B.P.06	179,06	366,88	330,19	125	200	60x60
	<b>Conexión Edificio Existente</b>			<b>330,19</b>	125	200	Pozo Registro

### **3.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

#### **3.1.- Descripción de la Instalación**

El centro educatido dispone de red de agua fría sanitaria que parte de un grupo de presión situado en la planta baja de la fase 1. La nueva red se conectará a la red existente en la fase anterior. Desde ese punto se conducirá mediante una tubería de polipropileno a través del falso techo a nuestra ampliación.

##### **3.1.1. Calidad del agua.**

El agua de la instalación cumple lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) para las tuberías y accesorios se emplean materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero; Por accesorio se entienden aquellos elementos o partes de elementos que no siendo tubulares, se encuentren en contacto con el agua;
- b) no modificarán la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- c) serán resistentes a la corrosión interior;
- d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas; Documento Básico HS Salubridad con comentarios HS4 - 2
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) serán resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) serán compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Las uniones se podrán realizar por electrosoldadura o por medio termofusión.

##### **3.1.2. Protección contra retornos.**

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario: después de los contadores.

##### **3.1.3. Condiciones mínimas de suministro**

La instalación se diseña para suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

<b>Tipo de aparato</b>	<b>Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm<sup>3</sup>/s]</b>
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Se ha asegurado la presión mínima de 100kPa para grifos comunes y de 150kPa para calentadores.

La presión máxima no supera los 500kPa.

### **3.1.4. Mantenimiento**

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares se han diseñado de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación.

### **3.1.5. Ahorro de agua.**

Los lavabos, cisternas de inodoros y urinarios están dotados de dispositivos de ahorro de agua.

### **3.1.6. Señalización**

No se hace necesario señalar las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales al no poseer el centro educativo una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo sanitario.

## **3.2.- Elementos que componen la instalación**

### **3.2.1. Red de agua fría**

#### *Acometida*

El centro dispone de una acometida existente suficiente para abastecer al edificio.

#### *Tubo de alimentación*

El trazado del tubo de alimentación se realiza por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

### *Distribuidor principal*

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

El centro educativo ya cuenta con un distribuidor principal por lo que no hemos de acometer ninguna acción sobre este elemento de la instalación.

### *Ascendentes o montantes*

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

### **3.2.2. Instalaciones particulares**

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

La instalación particular para esta ampliación cuenta con una montante de acceso al mismo y las canalizaciones necesarias para el reparto de los consumos de los distintos locales interiores.

### **3.2.3. Derivaciones colectivas**

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

### **3.2.4. Sistemas de control y regulación de la presión**

No son de aplicación para este proyecto

### **3.2.5. Sistemas de tratamiento de agua**

En la localización del centro educativo no se hace necesaria el tratamiento del agua de consumo humano, por lo que este apartado del CTE no es de aplicación.

### **3.2.6. Instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)**

No es de aplicación para el uso previsto.

### **3.2.7. Protección contra retornos**

*Condiciones generales de la instalación de suministro*

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación es tal que se impide la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no se empalma directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No se establecen uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones.

### **3.2.8. Puntos de consumo de alimentación directa**

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

Los accesorios de los sanitarios instalados en los aseos cumplen con los requisitos del CTE por lo que podemos dar por verificado este apartado.

### **3.2.9. Separaciones respecto de otras instalaciones**

El tendido de las tuberías de agua fría se ha realizado de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías están en un mismo plano vertical, la de agua fría se ejecutará siempre por debajo de la de agua caliente.



Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

### **3.2.10. Protecciones**

#### *Protección contra la corrosión*

No es de aplicación este punto al utilizar tuberías de materiales plásticos para la distribución de agua en el interior del edificio.

#### *Protección contra las condensaciones*

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se recubrirán con aislamiento de 9mm como elemento separador de protección que actuará como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación. La coquilla aislante cumplirá con lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### *Protecciones térmicas*

Las tuberías se protegerán térmicamente con materiales que cumplan la norma UNE 100 171:1989 para soportar altas temperaturas

#### *Protección contra esfuerzos mecánicos*

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

### **3.2.11. Aislamiento térmico de las tuberías**

No es de aplicación para este proyecto.

### **3.2.12. Ejecución y elementos de la Instalación**

La ejecución será llevada a cabo por un instalador autorizado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

El edificio existente dispone de una acometida de agua de la red de la compañía suministradora, así como su correspondiente armario contador general de AFS y un grupo de presión. La ampliación se conectará a la instalación existente.

La instalación interior se realizará en tuberías de polipropileno apto para uso en instalaciones de carácter alimentario.

### *Materiales de la Instalación*

Tuberías de polipropileno de uso alimentario en toda la instalación conforme a la norma UNE EN ISO 15874. Las uniones se podrán realizar por electrosoldadura o por medio termofusión.

Las conducciones serán calorifugadas exteriormente mediante coquilla elastomérica de alta densidad tipo “Armaflex” o similar en su trazado aéreo, y mediante tubo corrugado siguiendo el código de colores habitual, para su trazado vertical hasta su llegada a los puntos de consumo. Estos tramos irán correctamente embebidos en rozas. Este aislamiento se realizará con objeto de minimizar las pérdidas de temperatura, evitar posibles congelaciones y eliminar condensaciones superficiales. Los materiales a utilizar deberán cumplir los requisitos indicados en la norma UNE 100 171.

### *Fijación y trazado de la Instalación*

La fijación de las conducciones en su trazado horizontal aéreo se realizará exclusivamente mediante abrazaderas isofónicas con objeto de asumir las posibles dilataciones y vibraciones de la instalación como indica la norma UNE 100-152. En cuanto a la separación entre éstas, se seguirá el criterio utilizado en la mencionada norma, en función del diámetro de las conducciones, reforzándose siempre en los cambios de dirección.

La colocación de abrazaderas se realizará de tal modo que las conducciones queden perfectamente alineadas con los paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. Además, no podrán anclarse a ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

Las conducciones a su paso por muros, circularán por manguitos pasamuros de diámetro suficiente para alojar las tuberías más el aislante térmico. Y en caso de que una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

A fin de evitar ruidos, los huecos o patinillos por donde circulen las tuberías, tanto horizontales como verticales, estarán situados en zonas comunes como se indica en planos.

En cuanto al trazado de las conducciones será el indicado en planos, permitiéndose ligeras modificaciones con el objeto de evitar el mayor número de cambios de dirección, ya que estos provocan pérdidas de carga.

### *Instalación y sistema de filtro*

Se colocará un filtro al principio de la instalación, para evitar el posible paso de sólidos en suspensión.

El filtro deberá instalarse antes del primer llenado de la instalación. En este caso al tratarse de una ampliación, se instalará en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento se realizará un by-pass, tal y como se indica en planos.

#### *Elementos en distribuciones*

En los ramales principales de distribución interior se instalarán llaves de corte en el interior de los núcleos húmedos de modo que deje sin servicio exclusivamente el núcleo que padezca una posible avería, sin necesidad de dejar sin servicio el resto de núcleos. A partir de la llave de corte, se realizará la distribución a los distintos puntos de consumo.

Las tuberías estarán señalizadas con los colores normalizados, según normas DIN, coincidiendo siempre en los puntos de registro, junto a válvulas o elementos de regulación.

La conexión a aparatos sanitarios se realizará independientemente por cada aparato, en sentido vertical y se conexionará mediante latiguillos flexibles, intercalando entre éstos y la grifería y la llave de corte.

#### *Puesta en servicio*

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se aplicará la presión de prueba a la instalación. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior, esta vez a una presión más baja, ya que la grifería normalmente no resiste una presión superior a 12 Kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.3.- Mantenimiento, conservación y pruebas de funcionamiento**

En caso de que la instalación no se ponga en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o en caso de que esté fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma,

empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.

- Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

#### **3.4.- Clasificación de los Suministros**

Teniendo en cuenta el apartado HS4 - 2.1.3 del Código Técnico de la edificación referente a las condiciones mínimas de suministro para los diversos puntos de consumo resultan las siguientes clases de suministro para el edificio:

EDIFICIO:

AFS	Caudal total (l/s)	Caudal simul. (l/s)	Número Aparatos	Coef. Simul.	Velocidad (m/s)	Diámetro Cal. (mm)	Dia. Interior (mm)	Dia. Nominal Ext. (mm)	Vel real (m/s)	Long. (m)	J	Presión Inicial (m.c.a.)	Pi-J (m.c.a.)	h (m.c.a.)	Presión Residual (m.c.a.)
<b>TRAMO A06-(B)-conexon con la red existente</b>	2,70	0,81	33,00	0,30	2,5	20,3	23,2	32	1,65	15,0	3,00	27,33	24,33	0,00	24,33
<b>TRAMO A05-(B)-A06-(B)</b>	1,30	0,44	21,00	0,34	2,5	15,0	18	25	1,41	7,2	1,45	24,33	22,88	3,00	25,88
<b>NÚCLEO HÚMEDO Mesa lavabo 2</b>	0,60	0,27	10,00	0,45	2,5	11,7	14,4	20	1,53	1,7	0,34	25,88	25,54	0,00	25,54
2L + 2L + 2 L + 2 L + 2 Fregaderos Laboratorio	0,60	0,27	10,00	0,45	2,5	11,7	14,4	20	1,53	0,0	0,00	25,54	25,54	0,00	25,54
2L + 2L + 2 L + 2 Lavabos	0,40	0,19	8,00	0,48	2,5	9,9	14,4	16	2,44	1,2	0,24	25,54	25,30	0,00	25,30
2L + 2 L + 2 Lavabos	0,30	0,17	6,00	0,55	2,5	9,2	14,4	16	2,10	1,2	0,24	25,30	25,06	0,00	25,06
2 L + 2 Lavabos	0,20	0,13	4,00	0,65	2,5	8,1	14,4	16	1,66	1,2	0,24	25,06	24,82	0,00	24,82
2 Lavabo	0,10	0,10	2,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	2,7	0,54	24,82	24,28	-1,50	22,78
<b>TRAMO A04-(B)-A05-(B)</b>	0,70	0,31	11,00	0,44	2,5	12,5	14,4	20	1,74	2,5	0,50	25,88	25,38	0,00	25,38
<b>TRAMO A04-(B)-Mesa profesor</b>	0,10	0,10	1,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	0,0	0,00	25,38	25,38	0,00	25,38
<b>NÚCLEO HÚMEDO Mesa profesor</b>	0,10	0,10	1,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	3,0	0,60	25,38	24,78	0,00	24,78
1 Fregadero	0,10	0,10	1,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	0,0	0,00	24,78	24,78	1,50	26,28
<b>TRAMO A04-(B)-Mesa lavabo 1</b>	0,60	0,27	10,00	0,45	2,5	11,7	14,4	20	1,53	1,7	0,34	25,38	25,04	0,00	25,04
<b>NÚCLEO HÚMEDO Mesa lavabo 1</b>	0,60	0,27	10,00	0,45	2,5	11,7	14,4	20	1,53	0,0	0,00	25,04	25,04	0,00	25,04
2L + 2L + 2 L + 2 L + 2 Fregaderos Laboratorio	0,60	0,27	10,00	0,45	2,5	11,7	14,4	20	1,53	0,0	0,00	25,04	25,04	0,00	25,04
2L + 2L + 2 L + 2 Lavabos	0,40	0,19	8,00	0,48	2,5	9,9	14,4	16	2,44	1,2	0,24	25,04	24,80	0,00	24,80
2L + 2 L + 2 Lavabos	0,30	0,17	6,00	0,55	2,5	9,2	14,4	16	2,10	1,2	0,24	24,80	24,56	0,00	24,56
2 L + 2 Lavabos	0,20	0,13	4,00	0,65	2,5	8,1	14,4	16	1,66	1,2	0,24	24,56	24,32	0,00	24,32
2 Lavabo	0,10	0,10	2,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	2,7	0,54	24,32	23,78	-1,50	22,28
<b>TRAMO A03-(B)-A06-(B)</b>	1,40	0,60	12,00	0,43	2,5	17,5	18	25	1,92	3,3	0,66	24,33	23,67	0,00	23,67
<b>NÚCLEO HÚMEDO Baño Accesible</b>	0,20	0,20	2,00	1,00	2,5	10,1	14,4	16	1,13	0,0	0,00	23,67	23,67	0,00	23,67
1 l + 1 Lavabo	0,20	0,20	2,00	1,00	2,5	10,1	14,4	16	1,13	0,0	0,00	23,67	23,67	0,00	23,67
1 Inodoro	0,10	0,10	1,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	4,0	0,80	23,67	22,87	2,50	25,37
<b>TRAMO A02-(B)-A03-(B)</b>	1,20	0,54	10,00	0,45	2,5	16,6	18	25	1,72	3,6	0,72	23,67	22,95	0,00	22,95
<b>Cuarto de basuras</b>	0,20	0,20	1,00	1,00	2,5	10,1	14,4	16	1,13	3,6	0,72	22,95	22,23	0,00	22,23
1 Vertedero	0,20	0,20	1,00	1,00	2,5	10,1	14,4	16	1,13	3,0	0,60	22,23	21,63	2,50	24,13
<b>TRAMO Baño Profesores-A02-(B)</b>	1,00	0,46	9,00	0,46	2,5	15,3	18	25	1,46	3,6	0,72	23,67	22,95	0,00	22,95
<b>NÚCLEO HÚMEDO Baño Profesores</b>	1,00	0,46	9,00	0,46	2,5	15,3	18	25	1,46	0,0	0,00	22,95	22,95	0,00	22,95
A01-(B) + 1 L + 1 L + 1 Lavabo	1,00	0,46	9,00	0,46	2,5	15,3	18	25	1,46	0,0	0,00	22,95	22,95	0,00	22,95
A01-(B) + 1 L + 1 Lavabo	0,90	0,43	8,00	0,48	2,5	14,8	18	25	2,44	1,0	0,20	22,95	22,75	0,00	22,75
A01-(B) + 1 Lavabo	0,80	0,41	7,00	0,51	2,5	14,4	18	25	2,31	1,0	0,20	22,75	22,55	2,50	25,05
<b>TRAMO A01-(B)-Femenino</b>	0,30	0,23	3,00	0,76	2,5	10,8	14,4	16	1,29	0,5	0,10	22,75	22,65	0,00	22,65
<b>NÚCLEO HÚMEDO Baño Femenino</b>	0,30	0,23	3,00	0,76	2,5	10,8	14,4	16	1,29	4,0	0,80	22,65	21,85	0,00	21,85
1 l + 1 l + 1 Inodoro	0,30	0,23	3,00	0,76	2,5	10,8	14,4	16	1,29	0,0	0,00	21,85	21,85	0,00	21,85
1 l + 1 Inodoro	0,20	0,20	2,00	1,00	2,5	10,1	14,4	16	1,13	3,0	0,60	21,85	21,25	0,00	21,25
1 Inodoro	0,10	0,10	1,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	3,0	0,60	21,25	20,65	2,50	23,15
<b>TRAMO A01-(B)-MASCULINO</b>	0,40	0,30	3,00	0,76	2,5	12,4	14,4	20	1,72	1,0	0,20	22,75	22,55	0,00	22,55
<b>NÚCLEO HÚMEDO Baño MASC</b>	0,40	0,30	3,00	0,76	2,5	12,4	14,4	20	1,72	0,0	0,00	22,55	22,55	0,00	22,55
1 l + 1 U + 1 Urinario	0,40	0,30	3,00	0,76	2,5	12,4	14,4	20	1,72	1,5	0,30	22,55	22,25	0,00	22,25
1 l + 1 Urinario	0,25	0,25	2,00	1,00	2,5	11,3	14,4	16	1,41	1,0	0,20	22,25	22,05	0,00	22,05
1 Inodoro	0,10	0,10	1,00	1,00	2,5	7,1	14,4	16	1,99	3,5	0,70	22,05	21,35	2,50	23,85



Total demanda en el edificio según aparatos instalados será 2,70 l/s.

El coeficiente de simultaneidad aplicado para el suministro de agua es el siguiente:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

siendo:

K el coeficiente de simultaneidad

n el número de puntos de consumo

Para nuestra instalación a efectos de cálculo, se ha tenido en cuenta los puntos de consumo y el caudal de agua fría.

Tenemos un factor de simultaneidad de 0,3.

Caudal Simultáneo = Caudal total x K

El caudal simultáneo de nuestra instalación es de 0,86 l/s.

En cuanto a los diámetros de las tuberías de suministro a núcleos húmedos y puntos de consumo se indican en los planos.

#### **4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESPECIALES.**

##### **4.1.- Descripción de la instalación: Acometida y distribución eléctrica.**

Para realizar el proyecto de ampliación del centro se ha contado con los proyectos de las fases anteriores y se ha realizado una visita al centro para comprobar la instalación existente.

El centro actualmente dispone una acometida en baja tensión que parte de un centro de transformación situado en el límite de parcela de 630kVA hasta el cuadro general de baja tensión del centro con un interruptor general de 630A.

Desde el C.G.B.T. parten las líneas de alimentación todos los cuadros secundarios situado en el centro. Además el centro dispone de un segundo suministro de socorro mediante un grupo electrógeno de 60kVA.

Durante la realización del proyecto anterior se realizó una ampliación del cuadro General de Baja Tensión Existente en el centro educativo, dejando una previsión de alimentación a esta nueva fase. A ese punto es donde nos conectaremos tanto para la alimentación principal como secundaria.

La ampliación se considera un edificio de pública concurrencia, por el uso específico para el que está destinado dentro de lo especificado en las ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y se conectará a la alimentación de socorro disponible en el centro.

La alimentación desde el C.G.M.P. hasta los nuevos cuadros secundarios se realizará mediante cable de cobre con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1kV bajo zanja en el exterior y bandeja metálica o tubo protector a través del falso techo cuando discurra por el interior de los edificios.

Desde los cuadros secundarios se realiza la distribución de las líneas eléctricas interiores a los distintos receptores de alumbrado y fuerza bajo bandeja metálica en las zonas de pasillo y bajo tubo protector en el interior de las aulas. Se van a emplear cables de cobre RZ1 0,6/1Kv (AS) y/o ESO7Z1K (AS) (del tipo no propagador del incendio, sin práctica emisión de humos y exento de gases tóxicos). Las secciones empleadas de los conductores eléctricos, así como el calibre de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales se indican en los esquemas unifilares.

Para la definición del calibre de los interruptores automáticos de protección de cada circuito y de la sección de los circuitos eléctricos se ha tenido en cuenta unos factores de arranque que se establecen en 1,8 para alumbrado por leds, 1,9 para alumbrado de emergencia, 1,25 para las tomas de fuerza, las recomendaciones de la ficha técnica del fabricante para la bomba de calor (ficha técnica en el anexo C.), tal y como se indica en el anexo de cálculos. Así mismo se ha considerado un cos FI de 0,9.

Los interruptores automáticos se han elegido teniendo en cuenta la mayoración anteriormente mencionada y las secciones de cable se han elegido teniendo en cuenta los coeficientes de calentamiento indicados en el Reglamento de Baja Tensión así como las caídas de tensión en las líneas.

Adicionalmente se va a dotar de una instalación fotovoltaica para autoconsumo con vertido del excedente a la red. Los cálculos y la descripción de la instalación fotovoltaica se encuentra en el ANEXO B. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

#### **4.2.- Suministro de Socorro**

Como se ha indicado, el centro es de pública concurrencia, por el uso específico para el que está destinado dentro de lo especificado en las ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que necesita de suministro de socorro al tener una ocupación superior a 300 personas.

#### **4.3.- Previsión de potencia**

En la fase anterior se estimó una potencia para esta ampliación de 178KW. La previsión de potencia de esta fase coincide con la estimación prevista en la fase anterior.

#### **4.4.- Distribución Eléctrica**

Los diferentes C.G.B.T., cuadros generales de baja tensión están ubicados en el lugar establecido en los planos, desde donde se alimentarán los diferentes cuadros secundarios.

La distribución eléctrica desde el cuadro hasta los cuadros secundarios se realizará con cable de cobre aislado, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de las secciones indicadas en el esquema del cuadro eléctrico, instalados bajo tubo flexible de PVC curvable. El tubo de PVC va fijado al forjado mediante grapas cada 0,5m. En todas las derivaciones de línea, así como cada tres cambios de dirección de 90º se colocará una caja de derivación en PVC blanca, estanca, de montaje superficial.

#### **4.5.- Cuadros eléctricos.**

Los cuadros secundarios estarán realizados en materiales metálicos, y serán de dimensiones adecuadas a las protecciones que contienen, con puerta plena, y estarán dotados de protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

#### **4.6.- Distribución de circuitos**

Se han empleado cables unipolares de cobre del tipo RZ1-K 0,6/1Kv para la distribución superficial por bandeja y ES07Z1-K para los tamos de distribución bajo tubo protector de PVC flexible por falsos techos o en instalación empotrada. Todos los cables serán del tipo no propagador del incendio, sin práctica emisión de humos y exento de gases tóxicos.

Todos los circuitos van acompañados de un cable de protección amarillo-verde para toma de tierra, tanto en alumbrado como en fuerza.

Se emplearon las siguientes secciones mínimas, teniendo en cuenta las caídas de tensión desde el Cuadro de Mando y Protección:

- circuitos alumbrado normal, 1,5 mm<sup>2</sup>.
- circuitos alumbrado emergencia, 1,5 mm<sup>2</sup>.

-circuitos fuerza usos varios, 2,5 mm<sup>2</sup>.

Las caídas de tensión máximas admisibles en distribución han sido:

- circuitos alumbrado, 3 %.

- circuitos fuerza, 5 %.

Contadas teniendo en cuenta todas las caídas de tensión desde el CGBT.

Por tanto se cumple que las caídas de tensión totales en alumbrado y fuerza no superan los valores del 3% y del 5% respectivamente, establecidos por el R.E.B.T.

Para el cálculo de los circuitos de alumbrado por densidad de corriente se ha considerado el factor 1,8 que establece el R.E.B.T.

#### **4.7.- Iluminación.**

Para conseguir un nivel mínimo de confort visual se ha diseñado una iluminación de los distintos recintos que contemple los siguientes aspectos mínimos establecidos en la norma UNE-EN 12464:

Pasillos normales: 100 lux A

Aseos-vestuarios: 200 lux.

Almacenes: 100lux.

Aulas y zonas con requerimientos visuales normales: 300 y/o 500 lux.

El tipo de iluminación prevista es de tipo LED. Para el alumbrado de las aulas se ha previsto pantallas cuadradas, para el alumbrado de las distintas zonas comunes o de paso se ha previsto una iluminación con downlights tipo LED, así como en los aseos.

#### **4.8.- Iluminación de emergencia**

Para alumbrado de señalización y emergencia se han empleado equipos autónomos fluorescentes, empotrados en falso techo o sobre paredes en los lugares que se detallan a continuación:

- a) en todos los recintos
- b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas para la evacuación de más de 100 personas.
- c) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- d) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- e) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- f) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- g) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida

- h) cerca(1) de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- i) cerca(1) de cada cambio de nivel.
- j) cerca(1) de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- k) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente
- l) Los itinerarios accesibles

(1) Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente

De acuerdo con la instrucción técnica ICT BT 028 del REBT, el alumbrado de emergencia y señalización debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiendo por fallo un descenso de la tensión por debajo del 70 % de su valor nominal.

Según las condiciones de diseño establecidas por la ITC BT 28 y el documento básico DB-SUA- 4 dicho alumbrado deberá prestar servicio durante 1 hora como mínimo garantizando una iluminancia de:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s y con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Se garantizará que la uniformidad de la iluminación en los distintos puntos de los recorridos de evacuación de cada zona tenga una relación entre los valores máximos y mínimos menor de 40, lo cual en general se consigue con valores de 5 lúmenes / m<sup>2</sup> considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

#### **4.9.- Fuerza.**

Las bases de enchufe singulares para usos varios serán bipolares 10/16 A con toma de tierra lateral normalmente empotradas en paredes, excepto en recintos de instalaciones que serán estancos y en instalación superficial. Se dispondrá asimismo de las bases tripolares necesarias en la zona de cocina y lavado.

#### **4.10.- Justificación de la Eficiencia Energética de la Instalaciones de Iluminación.**

En el Anexo A de Justificación del Cumplimiento del Documento Básico de Ahorro de Energía se incluye la justificación del cumplimiento de la DB-HE 3.

Como sistema de control y regulación la instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido y apagado manual. Adicionalmente, toda la iluminación dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado. Las zonas de uso esporádico, como los pasillos, dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado. Las cabinas de los aseos tendrán un sistema de encendido por pulsador temporizado.

Todas las luminarias situadas en salas de menos de 6 metros de profundidad disponen de un sistema de aprovechamiento de la luz natural que regula proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural.

En las salas de profundidad superior a 6m, se dotará del mismo sistema de aprovechamiento de luz natural a las luminarias ubicadas en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana.

#### **4.11.- Otras consideraciones.**

Las secciones de los cables se encuentran indicadas en los esquemas unifilares de los planos de electricidad correspondientes, de modo que las caídas de tensión en las líneas de distribución de energía eléctrica no superan el 5%.

Los niveles de cortocircuito se encuentran cubiertos por el aparellaje escogido y se asegura una selectividad en las protecciones de los diferentes circuitos.

Los cálculos de los diferentes circuitos eléctricos se detallan en los anejos de cálculo que siguen a continuación

#### **4.12.- Red de Tierra**

##### **4.12.1. Red de tierra Principal**

Se ha de ejecutar la red de tierra la ampliación con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, cumpliendo de esta manera con lo establecido el Reglamento electrotécnico para baja tensión en la ITC-BT-18. Esta red estará unida a la existente en las fases anteriores para evitar diferencias de tensión en el terreno.

La línea principal de tierra estará formada por conductor de Cu desnudo de 35mm<sup>2</sup> de sección y se dispondrá enterrado en zanja. La profundidad mínima de la zanja ha de ser de 0,50m evitando que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto.

La línea principal de tierra se ha de conectar con al menos uno de los hierros principales de cada encepado y con la placa base de cada uno de los pilares tal como se indica en el plano correspondiente de red de tierra. Las conexiones se han de ejecutar mediante soldadura aluminotérmica, obteniendo de esta manera una conexión fiable y segura, cumpliendo con lo establecido en el REBT en la ITC-BT-26.

#### **4.12.2. Redes equipotenciales.**

En todos los aseos y núcleos húmedos se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas (agua, desagüe, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicas y todos los demás elementos conductores que existan en la estancia y sean accesibles, tales como marcos de puertas, de ventanas, radiadores, etc.

El conductor con el que se realice la red equipotencial será de cobre, de sección igual al conductor de fase de la instalación eléctrica y la unión a los elementos metálicos se hará mediante soldadura aluminotérmica o bien se fijarán con sistemas de sujeción apropiados.

Todas las redes equipotenciales se unirán entre sí y con la toma de tierra del edificio.

#### **4.12.3. Cálculo Red de Tierra.**

El cálculo de la red de tierras se realiza atendiendo a la normativa vigente, ITC-BT-18.

Para realizar los cálculos, se debe conocer la resistencia del terreno en el que se va a situar la red de tierras, por lo que se ha recurrido al estudio geotécnico, donde se indica el tipo de suelo en el que se ubica la presente obra. Una vez conocido el tipo de suelo, se acude a los datos de resistencias de cada tipo terreno tabulados en la ITC-BT-18.

Para el cálculo de la instalación se ha considerado que el terreno está compuesto en sus capas superficiales por magras y arcillas compactas, aunque se debe comprobar la resistividad del terreno en obra:

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm x m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1. 500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Los cálculos se han realizado en todo momento siendo conservadores en cuanto a resistencia del terreno, longitud del hilo conductor y número de electrodos necesarios en la red de tierra.

En primer lugar se ha calculado la longitud total de hilo conductor en base al plano de red de tierras, para seguir con el cálculo de la resistencia del anillo enterrado en condiciones horizontales, y la resistencia de los electrodos, que en este caso se trata picas.

$$R_{Hilo} = \frac{2 \cdot \rho}{L} \quad R_{Picas} = \frac{\rho}{L \cdot n}$$

Donde:

R = resistencia

ρ = resistividad del terreno en Ω·m

L = longitud del hilo conductor

n = número de picas instaladas

Por último, se calcula la resistencia total de la red, debiendo estar el valor de ésta por debajo de 10 Ω. En cuanto al suelo, se ha considerado material arcilloso consolidado, considerando su resistividad acotada entre 100 y 200 Ω·m, en el caso más desfavorable.

$$R_{Total} = \frac{R_{Hilo} \cdot R_{Picas}}{R_{Hilo} + R_{Picas}}$$



Cimentación			
L hilo	419	L hilo	419
Re terreno	50	Re terreno	500
R hilo	0,24	R hilo	2,39
N picas	6	N picas	6
L picas	2	L picas	2
Re terreno	50	Re terreno	500
R picas	4,17	R picas	41,67
<b>R total</b>	<b>0,23</b>	<b>R total</b>	<b>2,26</b>

Según los cálculos, la resistencia de la red de tierras se encuentra entre 0,23  $\Omega$  y 2,26 $\Omega$  aproximadamente, tomando el valor de resistividad del terreno, por ello se puede concluir que la red de tierras instalada es válida para conseguir el nivel de protección adecuado en el edificio.

#### 4.13.- Instalación de protección contra el rayo

El edificio existente dispone de un pararrayos, que abarca la superficie completa de la ampliación, aunque se debe elevar tres metros para proteger el casetón de las escaleras.

#### 4.14.- Anejo de cálculo

Para el cálculo de la instalación se han utilizado las siguientes fórmulas:

##### 4.14.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

In: Intensidad nominal del circuito en A

P: Potencia en W

Uf: Tensión simple en V

Ul: Tensión compuesta en V

cos(phi): Factor de potencia

#### 4.14.2. Caída de Tensión

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no superará los siguientes valores (por tratarse de contador centralizado):

Derivaciones individuales: 1,0%

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

Circuitos de Alumbrado: 3,0%

Circuitos de Fuerza: 5,0%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

##### 1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

##### 2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

La resistividad del conductor tomará los siguientes valores:

Cobre

$$\rho = \frac{1}{56}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

In: Intensidad nominal del circuito en A

P: Potencia en W

cos(phi): Factor de potencia

S: Sección en mm<sup>2</sup>

L: Longitud en m

ro: Resistividad del conductor en ohm·mm<sup>2</sup>/m

#### 4.14.3. Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

Ul: Tensión compuesta en V

Uf: Tensión simple en V

Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm

Icc: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

Rt = R1 + R2 + ... + Rn: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

Xt = X1 + X2 + ... + Xn: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para 0,01 ≤ 0,1 s, y donde:

I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.

t: Tiempo de desconexión en s.

C: Constante que depende del tipo de material.

incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.

S: Sección en mm<sup>2</sup>

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

#### **4.14.4. Sección de las líneas**

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión: 3% para alumbrado y 5% para receptores de fuerza.

$I_{max}$ : La intensidad que circula por la línea ( $I$ ) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las tablas de cálculo:

#### **4.14.5. Cálculo de las protecciones**

##### Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

$I_{uso}$  = Intensidad de uso prevista en el circuito.

$I_n$  = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.

$I_z$  = Intensidad admisible del conductor o del cable.

$I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

$P_{Calc}$  = Potencia calculada.

Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

##### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	201.682	178.690	400	35	0,90	0,9	286,91	400	0,01	35895,04	0,58	0,15	1,71	RZ1-K 0,6/1KV 4X 480 + TT
CABECERA GRUPO	2.954	2.954	400	35	0,90	1,0	4,74	25	0,14	2239,61	0,29	0,07	1,87	RZ1-K 0,6/1KV 4X 16 + TT
Cuadro Secundario Planta Primera Red	9.410	9.410	400	10	0,90	1,0	15,11	25	0,06	5261,87	0,70	0,18	1,89	RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT
Cuadro Secundario Aula Imagen y Diseño	4.000	4.000	400	35	0,90	1,0	6,42	25	0,19	1679,22	1,04	0,26	1,97	RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT
Cuadro Secundario Planta Segunda Red	11.688	11.688	400	15	0,90	1,0	18,77	25	0,09	3688,13	1,30	0,33	2,04	RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT
Cuadro Secundario Climatización	152.000	152.000	400	44	0,90	1,0	244,06	250	0,01	21882,02	1,24	0,31	2,02	RZ1-K 0,6/1KV 4X 240 + TT
Ventilación	104	130	230	45	0,90	1,0	0,63	16	0,66	280,10	0,36	0,16	1,87	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Cuadro Secundario Laboratorio	10.000	10.000	400	30	0,90	1,0	16,06	25	0,16	1943,93	2,23	0,56	2,27	RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT
Cuadro Secundario Aula Informática	7.500	7.500	400	20	0,90	1,0	12,04	25	0,11	2839,02	1,12	0,28	1,99	RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT
Alumbrado A-01	386	695	230	34	0,90	1,0	3,36	10	0,81	226,35	2,41	1,05	2,76	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-05	474	853	230	35	0,90	1,0	4,12	10	0,51	358,73	1,85	0,81	2,52	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-08	132	238	230	42	0,90	1,0	1,15	10	1,00	183,10	1,02	0,44	2,16	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-10	146	262	230	36	0,90	1,0	1,27	10	0,86	213,73	0,96	0,42	2,13	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-01	45	86	230	21	0,90	1,0	0,41	10	0,50	367,33	0,18	0,08	1,79	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-04	18	34	230	33	0,90	1,0	0,17	10	0,79	233,23	0,12	0,05	1,76	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-02	386	32	230	28	0,90	1,0	0,15	10	0,68	270,22	0,09	0,04	1,75	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-06	474	853	230	34	0,90	1,0	4,12	10	0,81	226,35	2,96	1,29	3,00	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-09	88	158	230	34	0,90	1,0	0,77	10	0,81	226,35	0,55	0,24	1,95	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-02	81	154	230	41	0,90	1,0	0,74	10	0,98	187,58	0,65	0,28	1,99	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Fuerza F-01	1.500	1.875	230	38	0,90	1,0	9,06	16	0,55	335,21	4,37	1,90	3,61	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-02	1.500	1.875	230	20	0,90	1,0	9,06	16	0,30	619,71	2,33	1,01	2,72	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-08	1.500	1.875	230	31	0,90	1,0	9,06	16	0,45	410,61	3,55	1,54	3,26	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Actuadores	250	313	230	31	0,90	1,0	1,51	16	0,45	410,61	0,59	0,26	1,97	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Ag-03	324	583	230	30	0,90	1,0	2,82	10	0,85	216,25	1,78	0,77	2,64	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ag-04	474	853	230	34	0,90	1,0	4,12	10	0,63	294,27	1,78	0,77	2,64	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Ag-07	132	238	230	38	0,90	1,0	1,15	10	1,05	174,43	0,93	0,41	2,28	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Cuadro Secundario Planta Primera Grupo	1.012	1.012	230	10	0,90	1,0	4,89	16	0,23	790,10	0,39	0,17	2,04	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Cuadro Secundario Planta Segunda Grupo	1.012	1.012	230	15	0,90	1,0	4,89	16	0,28	662,15	0,59	0,26	2,13	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	9.410	9.410	400	0,90	1	15,11	25	
D-2	4.000	4.000	400	0,90	1	6,42	25	
D-3	11.688	11.688	400	0,90	1	18,77	250	
D-4	152.000	152.000	400	0,90	1	244,06	25	
D-5	104	104	230	0,90	1	0,50	25	
D-6	10.000	10.000	400	0,90	1	16,06	25	
D-7	7.500	7.500	400	0,90	1	12,04	25	
D-8	1.201	1.201	230	0,90	1	5,80	25	20
D-9	1.029	1.029	230	0,90	1	4,97	25	20
D-10	4.750	4.750	230	0,90	1	22,95	25	20
D-11	930	930	230	0,90	1	4,49	25	20
D-12	1.012	1.012	230	0,90	1	4,89	25	
D-13	1.012	1.012	230	0,90	1	4,89	25	

**CUADRO SECUNDARIO LABORATORIO RED**

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA (20°C)	ICC <sub>min</sub> (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
<b>Cabecera</b>	<b>10.000</b>	<b>8.000</b>	<b>400</b>	<b>30</b>	<b>0,90</b>	<b>0,80</b>	<b>12,85</b>	<b>20,00</b>	<b>0,16</b>	<b>1943,93</b>	<b>2,27</b>	<b>0,57</b>	<b>2,28</b>	<b>RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT</b>
Fuerza F-12	500	625	230	15	0,90	1,0	3,0	16	0,38	483,43	0,74	0,32	2,60	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-13	1.500	1.875	230	25	0,90	1,0	9,1	16	0,52	350,73	3,71	1,61	3,89	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-14	2.000	2.500	230	15	0,90	1,0	12,1	16	0,38	483,43	2,96	1,29	3,57	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-15	2.000	2.500	230	15	0,90	1,0	12,1	16	0,38	483,43	2,96	1,29	3,57	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-16	2.000	2.500	230	15	0,90	1,0	12,1	16	0,38	483,43	2,96	1,29	3,57	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-17	2.000	2.500	230	15	0,90	1,0	12,1	16	0,38	483,43	2,96	1,29	3,57	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	10.000	10.000	400	0,90	1	16,1	25	

**CUADRO SECUNDARIO INFORMÁTICA RED**

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA (20°C)	ICC <sub>min</sub> (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
<b>CUADRO SECUNDARIO INFORMÁTICA RED</b>	<b>7.500</b>	<b>7.500</b>	<b>400</b>	<b>20</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>	<b>12,04</b>	<b>25,00</b>	<b>0,11</b>	<b>2839,02</b>	<b>1,42</b>	<b>0,36</b>	<b>2,07</b>	<b>RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT</b>
Fuerza F-18	1.500	1.875	230	15	0,90	1,0	9,06	16	0,33	559,76	2,22	0,97	0,97	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-19	2.000	2.500	230	26	0,90	1,0	12,08	16	0,49	377,73	5,14	2,23	2,23	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-20	2.000	2.500	230	29	0,90	1,0	12,08	16	0,53	346,96	5,73	2,49	2,49	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-21	2.000	2.500	230	15	0,90	1,0	12,08	16	0,33	559,76	2,96	1,29	1,29	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	7.500	7.500	400	0,90	1	12,0	25	

**CUADRO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA RED**

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
<b>DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b>	<b>9.410</b>	<b>9.410</b>	<b>400</b>	<b>10</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>	<b>15,11</b>	<b>20</b>	<b>0,06</b>	<b>5261,87</b>	<b>0,70</b>	<b>0,18</b>	<b>1,89</b>	<b>RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT</b>
Alumbrado A-11	422	760	230	38	0,90	1,0	3,67	10	0,60	306,25	1,77	0,77	2,66	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-15	458	824	230	35	0,90	1,0	3,98	10	0,56	325,77	1,79	0,78	2,67	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-18	132	238	230	42	0,90	1,0	1,15	10	1,06	174,11	1,02	0,44	2,33	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-05	63	120	230	36	0,90	1,0	0,58	10	0,92	200,26	0,44	0,19	2,08	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-06	63	120	230	41	0,90	1,0	0,58	10	1,04	176,11	0,51	0,22	2,11	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-12	422	760	230	35	0,90	1,0	3,67	10	0,56	329,98	1,63	0,71	2,59	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-16	458	824	230	37	0,90	1,0	3,98	10	0,59	309,97	1,89	0,82	2,71	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-19	88	158	230	30	0,90	1,0	0,77	10	0,79	233,85	0,50	0,22	2,10	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-07	54	103	230	32	0,90	1,0	0,50	10	0,83	220,41	0,34	0,15	2,04	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Fuerza F-03	2.250	2.813	230	38	0,90	1,0	13,59	16	0,60	306,25	6,55	2,85	4,73	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-04	2.250	2.813	230	20	0,90	1,0	13,59	16	0,35	527,50	3,49	1,52	3,41	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-09	2.500	3.125	230	31	0,90	1,0	15,10	16	0,51	362,77	6,02	2,62	4,50	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Actuadores	250	313	230	31	0,90	1,0	1,51	16	0,51	362,77	0,60	0,26	2,15	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	1.138	1.138	230	0,90	1	5,50	25	
D-2	1.085	1.085	230	0,90	1	5,24	25	
D-3	7.250	7.250	400	0,90	1	11,64	25	

**CUADRO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA GRUPO**

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	1.012	1.012	230	10	0,90	1,00	4,89	16	0,23	790,10	0,39	0,17	2,04	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado Ag-13	422	760	230	34	0,90	1,0	3,67	10	0,72	254,68	1,60	0,70	2,74	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Ag-14	458	824	230	33	0,90	1,0	3,98	10	0,71	258,52	1,70	0,74	2,78	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Ag-17	132	238	230	38	0,90	1,0	1,15	10	1,13	162,42	0,92	0,40	2,44	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	1.012	1.012	230	0,90	1	4,89	25	

**CUADRO SECUNDARIO AULA IMAGEN Y DISEÑO**

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA (20°C)	ICC <sub>min</sub> (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
Cabecera	4.000	3.200	400	35	0,90	0,80	5,14	20,00	0,32	986,04	1,06	0,27	1,98	RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT
Fuerza F-22	1.500	1.875	230	25	0,90	1,0	9,1	16	0,68	268,80	3,71	1,61	3,59	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-23	500	625	230	15	0,90	1,0	3,0	16	0,54	340,41	0,74	0,32	2,30	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-24	1.000	1.250	230	15	0,90	1,0	6,0	16	0,54	340,41	1,48	0,64	2,62	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-25	1.000	1.250	230	15	0,90	1,0	6,0	16	0,54	340,41	1,48	0,64	2,62	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	4.000	4.000	400	0,90	1	6,4	25	

**CUADRO SECUNDARIO PLANTA SEGUNDA RED**

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	11.688	11.688	400	15	0,90	1,00	18,77	20	0,22	1449,72	1,30	0,33	2,04	RZ1-K 0,6/1KV 4X 6 + TT
Alumbrado A-20	422	760	230	37	0,90	1,0	3,67	10	0,60	306,99	1,76	0,77	2,80	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-24	458	824	230	31	0,90	1,0	3,98	10	0,50	367,99	1,56	0,68	2,72	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-27	132	238	230	38	0,90	1,0	1,15	10	0,97	190,32	0,93	0,40	2,44	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-08	63	120	230	36	0,90	1,0	0,58	10	0,92	198,96	0,45	0,19	2,23	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-09	72	137	230	40	0,90	1,0	0,66	10	1,03	179,19	0,57	0,25	2,29	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-21	422	760	230	35	0,90	1,0	3,67	10	0,56	327,02	1,64	0,71	2,75	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-25	458	824	230	36	0,90	1,0	3,98	10	0,58	317,67	1,84	0,80	2,84	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado A-28	88	158	230	48	0,90	1,0	0,77	10	1,22	150,67	0,79	0,34	2,38	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado A-29	44	79	230	58	0,90	1,0	0,38	10	1,45	126,78	0,48	0,21	2,24	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-10	54	103	230	35	0,90	1,0	0,50	10	0,91	202,91	0,37	0,16	2,20	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Ae-11	99	188	230	58	0,90	1,0	0,91	10	1,45	126,65	1,13	0,49	2,53	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Aext-01	108	194	230	36	0,90	1,0	0,94	10	0,92	199,48	0,72	0,31	2,35	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Alumbrado Aext-02	18	32	230	58	0,90	1,0	0,16	10	1,45	126,78	0,19	0,08	2,12	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT
Fuerza F-05	2.000	2.500	230	36	0,90	1,0	12,08	16	0,58	319,66	5,55	2,41	4,45	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-06	2.000	2.500	230	16	0,90	1,0	12,08	16	0,29	631,84	2,48	1,08	3,12	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-07	2.000	2.500	230	38	0,90	1,0	12,08	16	0,60	306,25	5,82	2,53	4,57	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-10	1.500	1.875	230	20	0,90	1,0	9,06	16	0,35	527,50	2,33	1,01	3,05	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Fuerza F-11	1.500	1.875	230	31	0,90	1,0	9,06	16	0,51	362,77	3,61	1,57	3,61	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Actuadores	250	313	230	31	0,90	1,0	1,51	16	0,51	362,77	0,60	0,26	2,30	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	1.147	1.147	230	0,90	1	5,54	25	
D-2	1.237	1.237	230	0,90	1	5,98	25	
D-3	9.250	9.250	400	0,90	1	14,85	25	

**CUADRO SECUNDARIO PLANTA SEGUNDA GRUPO**

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	1.012	1.012	230	15	0,90	1,00	4,89	16	0,28	662,15	0,59	0,26	2,13	RZ1-K 0,6/1KV 2X 4 + TT
Alumbrado Ag-22	422	760	230	34	0,90	1,0	3,67	10	0,77	239,75	1,60	0,70	2,82	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Ag-23	458	824	230	32	0,90	1,0	3,98	10	0,74	249,09	1,64	0,71	2,84	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Alumbrado Ag-26	132	238	230	36	0,90	1,0	1,15	10	1,14	161,14	0,89	0,38	2,51	RZ1-K 0,6/1KV 2X 1,5 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	1.012	1.012	230	0,90	1	4,89	25	



CUADRO SECUNDARIO CLIMATIZACIÓN RED

CIRCUITOS	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	LONGITUD (m)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A.)	I MÁX (A.)	R (Ω) LÍNEA	ICC (A)	CDT (V.)	% CDT	% CDT ACUM	SECCIÓN CONDUCTOR
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	152.000	152.000	400	44	0,90	1,00	244,06	250	0,15	2153,57	1,24	0,31	1,88	RZ1-K 0,6/1KV 4X 240 + TT
Bomba de calor 3	48.900	61.125	400	15	0,90	1,0	98,15	125	0,16	2061,01	0,58	0,15	2,02	RZ1-K 0,6/1KV 4X 70 + TT
Bomba de calor 4	48.900	61.125	400	15	0,90	1,0	98,15	125	0,16	2061,01	0,58	0,15	2,02	RZ1-K 0,6/1KV 4X 70 + TT
Control Centralizado	200	250	230	15	0,90	1,0	1,21	16	0,36	504,68	0,23	0,10	1,98	RZ1-K 0,6/1KV 2X 2,5 + TT
Humectación 03	27.000	27.000	400	15	0,90	1,0	43,35	50	0,18	1799,93	1,13	0,28	2,16	RZ1-K 0,6/1KV 4X 16 + TT
Humectación 04	27.000	27.000	400	15	0,90	1,0	43,35	50	0,18	1799,93	1,13	0,28	2,16	RZ1-K 0,6/1KV 4X 16 + TT

DIFERENCIALES	POTENCIA (W.)	POT. CÁL. (W.)	TENSIÓN U (V.)	FACT.POT. Cosφ	F. SIMULT.	I (A)	I MÁX (A.)	MAG. AGRUP.(A)
D-1	48.900	48.900	400	0,90	1	78,52	1125	
D-2	48.900	48.900	400	0,90	1	78,52	125	
D-3	200	200	230	0,90	1	0,97	25	
D-4	54.000	54.000	400	0,90	1	86,71	125	125

## **5.- INSTALACIONES ESPECIALES. TELECOMUNICACIONES**

### **5.1.- Descripción de la instalación**

El edificio existente dispone de un rack secundario desde donde se van a alimentar todas las tomas de la ampliación.

### **5.2.- Canalización interior**

Red de distribución interior hacia toma final de usuario: Parte del Repartidor de Voz y Datos, y consta de tantos cables UTP 4 pares como tomas finales de Voz y de Datos existen. Todo el material (paneles, latiguillos, conectores, rosetas RJ 45 y cable) así como su instalación deberá cumplir con los requerimientos mínimos exigidos por la normativa ICM.

Estos cables finalizan directamente (< 90 m) en las rosetas finales (dobles y simples) de las distintas dependencias.

El trayecto discurre por falso techo, mediante bandeja metálica perforada, de sección adecuada al cableado portado. Los cables irán alojados en distintos sistemas de canalización en su trayecto como son:

Bandeja metálica perforada (200 x 60 mm)

Tubo PVC de dimensiones d= 32 mm.

### **5.3.- Tomas de acceso**

En el edificio se instalarán distintos puestos de trabajo según se indican en los planos de proyecto, conectados con el rack principal.

Los puestos de trabajo estarán dotados de dos tomas de fuerza y dos tomas de voz y datos RJ45. Serán modulares y compuestas por conectores RJ45 (8 posiciones /8 contactos) con conexión por desplazamiento de aislante. Los pines y grupos de pares del conector RJ45 deberán cumplir la norma EN 50173-1, capítulo 8.2, realizándose el conexionado según el modelo de la asignación de pares T568B y siendo el montaje físico en los soportes por acoplamiento a presión tipo Keystone.

Las cajas de puesto de usuario incorporarán dos tomas de corriente tipo schuko. La composición de las cajas se distribuirá quedando los módulos de las tomas de corriente a la izquierda y el módulo de voz/datos a la derecha.

El cableado a los puestos de trabajo proyectado será UTP de 4 pares y categoría 6.

### **5.4.- Requisitos de la instalación**

Todos los componentes de la instalación deberán estar etiquetados e identificados según la norma ICM, quedando todos los paneles de conexión y tomas de telecomunicaciones identificados y etiquetados. Las etiquetas deben ser resistentes y permanecer legibles durante toda la vida útil del cableado.

El sistema de etiquetado y los materiales a empelar deberán ser aprobados por los responsables técnicos de ICM, no admitiéndose etiquetado con rotulador ni el etiquetado de los cables dentro del mazo.

El sistema de etiquetado a emplear debe ser mediante etiquetas BRADY o similar, con impresión en varias filas en función de su aplicación a cada uno de los elementos de la red, siendo lógico y claro.

El etiquetado de los elementos deberá coincidir con la nomenclatura indicada en los planos as-built que forme parte del proyecto as-built. Tanto el proyecto as-built debe cumplir la norma ICM.

Los elementos que estarán etiquetados como mínimo serán:

- Armarios de distribución
- Paneles de fibra y cobre
- Latigillos de Parcheo
- Centralita telefónica (PBX)
- Routers y conmutadores
- Puntos de acceso wifi
- Cableado de fibra y cobre
- Cuadros eléctricos
- Cajas eléctricas y tomas de telecomunicaciones

Se deberá aportar un certificado de cualificación del cableado empleado, del fabricante de la instrumentación de medida o de un centro de formación de reconocido prestigio que imparta los cursos de formación y esté cualificado para expedir el correspondiente certificado por parte del personal que realice la instalación y las pruebas del sistema de cableado estructurado.

Las pruebas serán llevadas a cabo por técnicos que hayan asistido a un programa de entrenamiento y dispongan del certificado FLUKE o similar bajo la norma ISO Clase E para ejecutar las pruebas que específicamente se requieren, de acuerdo con la tecnología del sistema implantado.

Tras la completa instalación del sistema y la correspondiente inspección, el contratista proporcionará un certificado de garantía numerado de la empresa fabricante, registrando la instalación que se ha ejecutado. Para ello, el instalador seguirá el procedimiento de solicitud del certificado de garantía que tenga establecido el fabricante, rellenando los formularios que procedan y adjuntando los resultados de las medidas finales, en el plazo que se tenga fijado desde la realización de las pruebas.

Se proveerá una garantía extendida sobre producto, que cubrirán contra defectos de los componentes pasivos, aplicaciones y CEM para el sistema de cableado por un periodo mínimo de 25 años. Esta garantía se aplicará a todos los componentes pasivos del sistema de cableado estructurado, según especificaciones de la normativa vigente.

La garantía cubrirá contra defectos del producto y asegurará que todos los componentes aprobados del sistema superan las especificaciones establecidas en las normas para canales/enlaces de cableado y que la instalación supera los requisitos de ancho de banda y pérdidas para canales/enlaces de fibra óptica.

La instalación quedará registrada en el Programa de Garantías del fabricante.

## **6.- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.**

### **6.1.- Generalidades**

El objetivo del presente estudio es definir y especificar los requisitos y características de la instalación de calefacción.

Tomando en consideración las necesidades de calor y usos de las zonas, en el aula nuevo se ha desarrollado una solución en base a un roof-top 100% aire exterior de la marca Borealis o equivalente que mediante una red de conductos climatice y renueve el aire interior, aportando aire primario a cada espacio (12,5l/s por ocupante, IDA 2).

Para calefactar el centro se dispone de una de conductos y rejillas alimentados desde la Roof-top, que mantendrá las condiciones de confort interiores en las estancias a 21°C en invierno y 25°C en verano. Para los cálculos se han considerado que el centro funciona del 10 de septiembre al 24 de junio, permaneciendo cerrado en verano.

La instalación de calefacción será capaz de mantener veintiún grados centígrados (21°C) en invierno. Las condiciones climáticas externas para considerar serán las indicadas en el CTE para la zona climática correspondiente.

Para la ventilación se dispondrá de difusión en distintas estancias mediante conductos de fibra de vidrio y rejillas de impulsión/retorno a través del falso techo para la ventilación.

Aunque la instalación se ha calculado para invierno, al disponer de bomba de calor se podrá usar en verano, ofreciendo confort para los usuarios de las estancias. Si bien no se consiguen combatir todas las cargas de refrigeración.

### **6.2.- Descripción del edificio**

#### **6.2.1. Localización**

El edificio se encuentra en Coslada (Madrid), . La altitud sobre el nivel del mar es de 628,720 m, por lo que según el apartado 3.1.1. de la sección HE1 "Limitación de la Demanda Energética" del CTE se encuentra situado en la zona climática D3.

Coordenadas de posicionamiento: Latitud: 40° 25' 33" N, Longitud: 3° 33' 56" O

#### **6.2.2. Actividad y uso**

El edificio tendrá uso Docente.

#### **6.2.3. Superficie acondicionada**

El edificio está constituido por 3 plantas.

Se acondicionan todas las dependencias del edificio, a excepción de aquellas salas destinadas a aseos, archivos, salas de limpieza o similares. A continuación, se relacionan los espacios definidos en cada planta:

LISTADO DE ESPACIOS PLANTA BAJA					
Espacio	Clasificación de la actividad	Tipo	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (l)
Aseo Accesible	B.2.27: Conjunto de la planta o del edificio	NA	5,93	3,628	21.521
Aseo Profesores Masculino	B.2.27: Conjunto de la planta o del edificio	NA	5,02	3,628	18.218
Aseos Profesores Femeninos	B.2.27: Conjunto de la planta o del edificio	NA	9,06	3,628	32.887
Aseos Profesores Lavabos	B.2.27: Conjunto de la planta o del edificio	NA	5,72	3,628	20.745
Aula Bachillerato 1	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	63,00	3,628	228.555
Aula Bachillerato 2	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	62,05	3,628	225.129
Aula Informática	B.2.13: Aulas de práctica de informática	AC	60,00	3,628	217.666
Aula Secundaria 8	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	53,77	3,628	195.071
Circulaciones PB	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	AC	85,15	3,628	308.910
Escalera PB	B.2.18: Escaleras	NA	21,76	3,628	78.948
Espacio Contiguo Planta Baja	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	NA	53,75	3,628	195.004
Laboratorio	B.2.9: Aulas de prácticas y laboratorios	AC	75,27	3,628	273.088

LISTADO DE ESPACIOS PLANTA 1					
Espacio	Clasificación de la actividad	Tipo	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (l)
Aula Bachillerato 3	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	63,00	3,628	228.556
Aula Bachillerato 4	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	62,05	3,628	225.133
Aula Imagen y Diseño	B.2.6: Aulas de arte	AC	90,74	3,628	329.188
Aula Secundaria 10	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	53,77	3,628	195.068
Aula Secundaria 9	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	50,98	3,628	184.947
Aula de Apoyo 1	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	19,29	3,628	70.000
Circulaciones P1	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	AC	85,14	3,628	308.893
ES-035	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	NA	53,75	3,628	195.004

LISTADO DE ESPACIOS PLANTA 1					
Espacio	Clasificación de la actividad	Tipo	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (l)
Escaleras P1	B.2.18: Escaleras	NA	21,76	3,628	78.950

LISTADO DE ESPACIOS PLANTA 2					
Espacio	Clasificación de la actividad	Tipo	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (l)
Aula Apoyo 2	I.1.7: Pasillos y vestíbulos	AC	19,29	3,628	70.000
Aula Bachillerato 5	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	63,00	3,628	228.555
Aula Música	B.2.12: Aulas de práctica de música	AC	90,74	3,628	329.190
Aula Secundaria 11	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	50,98	3,628	184.948
Aula Secundaria 12	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	53,77	3,680	197.863
Aula bachillerato 6	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	62,05	3,680	228.360
Circulaciones P2	I.1.7: Pasillos y vestíbulos	AC	85,14	3,628	308.891
ES-036	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	NA	53,75	3,664	196.912
Escaleras P2	B.2.18: Escaleras	NA	21,76	3,628	78.950

LISTADO DE ESPACIOS PLANTA CUBIERTA					
Espacio	Clasificación de la actividad	Tipo	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (l)
ES-027	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	NH	164,46	1,430	235.172
ES-028	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	NH	111,48	1,430	159.411
ES-029	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	NH	11,89	1,430	16.997
Escaleras	B.2.18: Escaleras	NA	34,98	3,123	109.269

Tipo: Espacio acondicionado (AC), no acondicionado (NA) y no habitable (NH).

#### 6.2.4. Elementos constructivos

Los parámetros térmicos de cada uno de los elementos constructivos utilizados en los cálculos son los que se describen en las dos tablas siguientes:

LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS OPACOS		
Referencia y descripción	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K/W)	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
FORJADO 1: Forjado para Centro Educativo María Rodrigo Fase 5	1,827	592,70
TABIQUE 1: Tabiquería interior Centro Educativo María Rodrigo Fase 5 TA.01 15+15/48+48/15+15	1,676	51,40
FACHADA 1: Fachada para Centro Educativo María Rodrigo Fase 5	5,067	165,00
CUBIERTA PLANA SIN FORJADO: Cubierta Plana Centro Educativo María Rodrigo Fase 5	4,203	128,70
FORJADO Sin aislamiento: Forjado sin aislamiento para Centro Educativo María Rodrigo Fase 5	0,345	588,00
LOS-HOR-01: Losa hormigon 40 cm + imperm. asfált. bicapa + aglomerado asfáltico	0,565	1.480,90
CUBIERTA INCLINADA: Cubierta Inclínada Centro Educativo María Rodrigo Fase 5	3,476	723,20
CUBIERTA PLANA: Cubierta Plana Centro Educativo María Rodrigo Fase 5	4,290	608,70

LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SEMITRANSSPARENTES				
Referencia y descripción	Transmitancia vidrio (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Factor solar	Transmitancia carpintería (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Permeabilidad (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )
Ventana Exterior 73,16%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilaría aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0
Ventana Exterior 84,53%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilaría aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0
Ventana Exterior 86,86%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilaría aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0



LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SEMITRANSSPARENTES				
Referencia y descripción	Transmitancia vidrio (W/m <sup>2</sup> .°C)	Factor solar	Transmitancia carpintería (W/m <sup>2</sup> .°C)	Permeabilidad (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )
Ventana Exterior 81,04%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilería aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0
Ventana Exterior 87,28%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilería aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0
Puerta Exterior 76,67%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilería aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0
Puerta Exterior 84,64%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilería aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0
Ventana Exterior 75,24%: Vidrio: Vidrio laminar 4+4 de espesor con capa termica reforzada, cámara de argón 16 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio laminar de 4+4. Carpintería: Perfilería aluminio lacado RPT para acristalamiento 4+4/16/4+4	1,500	0,58	1,900	9,0

### 6.3.- Condiciones Operacioneales

Las condiciones operacionales que describen el funcionamiento del edificio serán las correspondientes a "DOCENTE: CEIP" cuyos parámetros se describen en el anejo correspondiente.

#### 6.3.1. Niveles de ocupación e iluminación

En cada espacio se ha estimado el número de ocupantes en función de la actividad prevista, de la superficie útil del recinto o bien a partir de datos facilitados por el promotor.

Atendiendo a los mismos criterios se ha elegido el grado de actividad metabólica de cada grupo de personas con objeto de estimar sus aportes térmicos sensibles y latentes.

El nivel de iluminación y las cargas internas debidas a equipos eléctricos o térmicos corresponden a ratios utilizados habitualmente para cada tipo de actividad o condiciones operativas.

OCUPACIÓN, ILUMINACIÓN Y EQUIPOS DE LOS ESPACIOS EN PLANTA BAJA							
Espacios	Ocupación				Iluminación (W/m <sup>2</sup> )	Equipos	
	Número Ocupantes	Densidad (m <sup>2</sup> /persona)	Aporte Sensible (W/m <sup>2</sup> )	Aporte Latente (W/m <sup>2</sup> )		Aporte Sensible (W/m <sup>2</sup> )	Aporte Latente (W/m <sup>2</sup> )
Aula Bachillerato 1 (DOCENTE: CEIP)	36	1,75	28,57	42,86	4,50	4,50	0,00
Aula Bachillerato 2 (DOCENTE: CEIP)	36	1,72	29,01	43,51	4,50	4,50	0,00
Aula Informática (DOCENTE: CEIP)	36	1,67	30,00	45,00	4,50	4,50	0,00
Aula Secundaria 8 (DOCENTE: CEIP)	31	1,73	28,83	43,24	4,50	4,50	0,00
Circulaciones PB (DOCENTE: CEIP)	-	-	0,00	0,00	4,50	4,50	0,00
Laboratorio (DOCENTE: CEIP)	36	2,09	23,91	35,87	4,50	4,50	0,00

OCUPACIÓN, ILUMINACIÓN Y EQUIPOS DE LOS ESPACIOS EN PLANTA 1							
Espacios	Ocupación				Iluminación (W/m <sup>2</sup> )	Equipos	
	Número Ocupantes	Densidad (m <sup>2</sup> /persona)	Aporte Sensible (W/m <sup>2</sup> )	Aporte Latente (W/m <sup>2</sup> )		Aporte Sensible (W/m <sup>2</sup> )	Aporte Latente (W/m <sup>2</sup> )
Aula Bachillerato 3 (DOCENTE: CEIP)	36	1,75	28,57	42,86	4,50	4,50	0,00
Aula Bachillerato 4 (DOCENTE: CEIP)	36	1,72	29,01	43,51	4,50	4,50	0,00
Aula Imagen y Diseño (DOCENTE: CEIP)	36	2,52	19,84	29,76	4,50	4,50	0,00
Aula Secundaria 10 (DOCENTE: CEIP)	31	1,73	28,83	43,24	4,50	4,50	0,00
Aula Secundaria 9 (DOCENTE: CEIP)	31	1,64	30,41	45,61	4,50	4,50	0,00
Aula de Apoyo 1 (DOCENTE: CEIP)	16	1,21	41,46	62,19	4,50	4,50	0,00
Circulaciones P1 (DOCENTE: CEIP)	-	-	0,00	0,00	4,50	4,50	0,00

OCUPACIÓN, ILUMINACIÓN Y EQUIPOS DE LOS ESPACIOS EN PLANTA 2							
Espacios	Ocupación				Iluminación (W/m <sup>2</sup> )	Equipos	
	Número Ocupantes	Densidad (m <sup>2</sup> /persona)	Aporte Sensible (W/m <sup>2</sup> )	Aporte Latente (W/m <sup>2</sup> )		Aporte Sensible (W/m <sup>2</sup> )	Aporte Latente (W/m <sup>2</sup> )
Aula Apoyo 2 (DOCENTE: CEIP)	16	1,21	41,46	62,19	4,50	4,50	0,00
Aula Bachillerato 5 (DOCENTE: CEIP)	36	1,75	28,57	42,86	4,50	4,50	0,00
Aula Música (DOCENTE: CEIP)	36	2,52	19,84	29,76	4,50	4,50	0,00
Aula Secundaria 11 (DOCENTE: CEIP)	31	1,64	30,41	45,61	4,50	4,50	0,00
Aula Secundaria 12 (DOCENTE: CEIP)	31	1,73	28,83	43,24	4,50	4,50	0,00
Aula bachillerato 6 (DOCENTE: CEIP)	36	1,72	29,01	43,51	4,50	4,50	0,00
Circulaciones P2 (DOCENTE: CEIP)	-	-	0,00	0,00	4,50	4,50	0,00

#### 6.4.- Condiciones Exteriores de Proyecto

Se utilizan dos juegos de condiciones climáticas diferentes, uno con datos para un día tipo de cada mes, que representa las condiciones climáticas extremas y que será utilizado para el cálculo de las cargas térmicas máximas y mínimas; y otro con la evolución anual hora a hora (8760 registros) de las principales variables climáticas, y que será utilizado en el cómputo de la demanda energética anual.

Las condiciones exteriores para cálculos de potencia térmica se obtienen de la Guía técnica de IDAE "Condiciones climáticas exteriores de proyecto" a partir de las condiciones exteriores para el día tipo de Julio a las 15 hora solar:

- Percentil condiciones de verano 1,0 %
- Temperatura seca verano 35,2 °C
- Temperatura húmeda verano 19,0 °C
- Humedad relativa de verano 20,0 %

Las condiciones exteriores extremas para cálculos de calefacción serán las mismas para cualquier hora y mes de invierno:

- Percentil condiciones de invierno 99,0 %
- Temperatura seca invierno -2,4 °C
- Temperatura húmeda invierno -2,9 °C

- Humedad relativa de invierno 90,0 %

Las condiciones climáticas para el resto de los días del año se obtienen aplicando las tablas de correcciones de la norma UNE 100014-2004 "Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo" según los parámetros siguientes:

- Variación diurna de temperaturas 18,7 °C
- Variación anual de temperaturas 37,6 °C

Para estimar la radiación solar máxima incidente se utilizará el modelo no espectral desarrollado por Bird y Hulstrom considerando una atmósfera Normal (ciudad).

Se considera que la temperatura del terreno es 14,3 °C, obtenida como la media anual de las temperaturas secas exteriores.

El cálculo de la demanda de energía se realizará en base a los datos meteorológicos sintéticos, generados con el programa CLIMED 1.3 a partir de los datos climáticos de la Agencia Estatal de Meteorología. Estos datos están disponibles para todas las capitales de provincia, ciudades autónomas y localidades tipo de cada zona climática y se suministran junto a los programas informáticos oficiales LIDER y CALENER.

El archivo de datos climáticos utilizado es "madrid.met".

Teniendo en cuenta el entorno que rodea al edificio, se considera que la calidad del aire exterior es de nivel ODA 2: Aire con concentraciones altas de partículas y/o gases contaminantes.

#### **6.5.- Resumen de cargas térmicas por espacios**

A continuación, se detallan los resultados del cálculo de cargas térmicas de calefacción y refrigeración para cada espacio en el momento de máximas cargas individuales:

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA REFRIGERACIÓN ESPACIOS EN PLANTA BAJA											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Aula Bachillerato 1	21 Junio 12hs	3.936	12,9	0,7	3,8	104,2	5,8	4,7	-32,1	0,45	62,5
Aula Bachillerato 2	21 Junio 12hs	3.914	12,7	0,6	4,1	104,6	5,7	4,6	-32,3	0,45	63,1
Aula Informática	21 Septiembre 12hs	3.860	19,0	0,2	4,4	103,9	5,4	4,1	-36,9	0,46	64,3
Aula Secundaria 8	21 Junio 12hs	3.496	14,4	0,7	4,9	101,0	5,5	4,5	-31,1	0,47	65,0
Circulaciones PB	21 Junio 16hs	1.763	61,2	0,4	26,6	0,0	5,5	6,3	0,0	1,00	20,7
Laboratorio	21 Septiembre 12hs	4.114	20,8	0,1	4,8	97,7	6,3	4,9	-34,6	0,49	54,7

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA REFRIGERACIÓN ESPACIOS EN PLANTA 1											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Aula Bachillerato 3	21 Junio 12hs	3.887	13,2	0,7	2,3	105,7	5,9	4,7	-32,5	0,45	61,7
Aula Bachillerato 4	21 Junio 12hs	3.877	12,9	0,6	2,8	105,7	5,8	4,6	-32,6	0,45	62,5
Aula Imagen y Diseño	21 Septiembre 12hs	4.150	20,9	0,1	2,9	96,9	7,6	5,8	-34,3	0,49	45,7
Aula Secundaria 10	21 Junio 12hs	3.457	14,7	0,8	3,5	102,3	5,6	4,5	-31,5	0,46	64,3
Aula Secundaria 9	21 Septiembre 12hs	3.400	21,8	0,2	3,3	101,6	5,2	4,0	-36,1	0,47	66,7
Aula de Apoyo 1	21 Junio 12hs	1.616	10,1	0,0	4,2	112,7	4,3	3,4	-34,7	0,42	83,7
Circulaciones P1	21 Junio 16hs	1.428	71,0	1,1	13,2	0,0	6,8	7,8	0,0	1,00	16,8

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA REFRIGERACIÓN ESPACIOS EN PLANTA 2											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Aula Apoyo 2	21 Junio 12hs	1.637	10,0	0,0	5,4	111,2	4,2	3,4	-34,3	0,43	84,8
Aula Bachillerato 5	21 Junio 12hs	4.073	12,5	3,4	4,3	100,8	5,6	4,5	-31,0	0,47	64,6
Aula Música	21 Septiembre 12hs	4.301	20,0	0,1	6,5	93,5	7,3	5,6	-33,1	0,50	47,4
Aula Secundaria 11	21 Septiembre 12hs	3.483	21,1	0,3	5,8	99,1	5,1	3,9	-35,2	0,48	68,3
Aula Secundaria 12	21 Junio 12hs	3.496	13,9	1,8	5,0	100,6	5,4	4,4	-31,1	0,47	65,0
Aula bachillerato 6	21 Junio 12hs	4.212	11,8	0,6	10,9	97,2	5,3	4,2	-30,0	0,48	67,9
Circulaciones P2	21 Junio 16hs	2.388	42,0	40,1	9,3	0,0	4,0	4,6	0,0	1,00	28,1

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN ESPACIOS EN PLANTA BAJA											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Aula Bachillerato 1	21 Diciembre 9hs	-7.491	0,0	1,9	14,3	0,0	0,0	0,0	83,8	1,00	118,9
Aula Bachillerato 2	21 Diciembre 9hs	-7.678	0,0	3,5	14,7	0,0	0,0	0,0	81,8	1,00	123,7
Aula Informática	21 Diciembre 9hs	-7.693	0,0	2,6	15,8	0,0	0,0	0,0	81,6	1,00	128,2
Aula Secundaria 8	21 Diciembre 9hs	-6.766	0,0	2,1	18,0	0,0	0,0	0,0	79,9	1,00	125,8
Circulaciones PB	21 Diciembre 7hs	-1.837	0,0	2,0	98,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	21,6
Laboratorio	21 Diciembre 9hs	-7.895	0,0	2,2	18,2	0,0	0,0	0,0	79,5	1,00	104,9

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN ESPACIOS EN PLANTA 1											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Aula Bachillerato 3	21 Diciembre 9hs	-7.052	0,0	2,0	8,9	0,0	0,0	0,0	89,0	1,00	111,9
Aula Bachillerato 4	21 Diciembre 9hs	-7.318	0,0	3,6	10,6	0,0	0,0	0,0	85,8	1,00	117,9
Aula Imagen y Diseño	21 Diciembre 9hs	-7.362	0,0	3,0	11,7	0,0	0,0	0,0	85,3	1,00	81,1
Aula Secundaria 10	21 Diciembre 9hs	-6.403	0,0	2,2	13,4	0,0	0,0	0,0	84,4	1,00	119,1
Aula Secundaria 9	21 Diciembre 9hs	-6.385	0,0	2,7	12,6	0,0	0,0	0,0	84,7	1,00	125,3
Aula de Apoyo 1	21 Diciembre 9hs	-3.337	0,0	2,0	14,4	0,0	0,0	0,0	83,6	1,00	173,0
Circulaciones P1	21 Diciembre 7hs	-784	0,0	8,2	91,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	9,2

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN ESPACIOS EN PLANTA 2											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Aula Apoyo 2	21 Diciembre 9hs	-3.485	0,0	1,9	18,0	0,0	0,0	0,0	80,1	1,00	180,6
Aula Bachillerato 5	21 Diciembre 9hs	-7.908	0,0	4,8	15,8	0,0	0,0	0,0	79,4	1,00	125,5

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN ESPACIOS EN PLANTA 2											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m <sup>2</sup> )
Aula Música	21 Diciembre 9hs	-8.523	0,0	2,6	23,7	0,0	0,0	0,0	73,7	1,00	93,9
Aula Secundaria 11	21 Diciembre 9hs	-7.037	0,0	2,5	20,7	0,0	0,0	0,0	76,8	1,00	138,0
Aula Secundaria 12	21 Diciembre 9hs	-9.414	0,0	29,0	13,6	0,0	0,0	0,0	57,4	1,00	175,1
Aula bachillerato 6	21 Diciembre 9hs	-9.779	0,0	2,7	33,1	0,0	0,0	0,0	64,2	1,00	157,6
Circulaciones P2	21 Diciembre 7hs	-2.292	0,0	62,8	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	26,9

Dónde:

- GTH: Carga térmica total (W)
- RSC: Ganancias por radiación solar (% carga total)
- TEN: Transmisión a través de la envolvente (% carga total)
- TPA: Transmisión por particiones y huecos (% carga total)
- OC: Fuentes internas ocupación (% carga total)
- IL: Fuentes internas iluminación (% carga total)
- EQ: Fuentes internas equipos (% carga total)
- VE: Ventilación e infiltraciones (% carga total)
- ESHF: Factor de carga sensible del espacio

#### 6.6.- Descripción de los sistemas

La potencia térmica nominal instalada en el conjunto de las instalaciones es de 361,400 kW en calor y 250,800 kW en frío, siendo 1249,17 m<sup>2</sup> la superficie útil total de los espacios acondicionados. A continuación, se describen las características principales de los sistemas de climatización elegidos:

El sistema de climatización previsto para el edificio está compuesto por una instalación centralizada con una unidad compacta de producción de fría y calor aire-aire, de la cual partirá una red de conductos dispuestos en falso techo en cada una de las plantas que distribuyen el aire en el interior del edificio.

#### 6.7.- Selección de equipos

##### 6.7.1. Unidades exteriores

Las unidades exteriores estarán situadas en la cubierta, en los espacios indicados en planos. La ficha técnica de los equipos se adjunt en el Anejo C.

Dichas unidades exteriores precisan de la correspondiente acometida eléctrica de fuerza debidamente protegida con interruptor diferencial y magnetotérmico.

Además de esto se respetarán las separaciones entre máquinas y los obstáculos más próximos tanto para toma de aire de condensación/evaporación como para mantenimiento y servicio.

#### **6.7.2. Unidades interiores**

Para climatizar las estancias del centro se utilizarán una red de conductos y difusores rotacionales y rejillas tal y como se indica en los planos.

#### **6.7.3. Justificación del sistema elegido**

La elección de los subsistemas se ha realizado teniendo como objetivos preferentes la eficiencia energética del edificio y el bienestar térmico de los ocupantes, para ello se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Compartimentación del edificio, espacios acondicionados.
- Condiciones operacionales, actividad y uso de cada espacio.
- Simultaneidad de utilización.
- Bajo nivel de ruidos y vibraciones.
- Cámaras y recintos disponibles para los dispositivos de la instalación.
- Protección del medio ambiente.

### **6.8.- Exigencia de Bienestar e higiene**

El cumplimiento de esta exigencia se justifica con la verificación de los requisitos descritos en la IT 1.1.2. y relacionados a continuación:

#### **6.8.1. Calidad térmica del ambiente**

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 media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos en la IT 1.1.4.1.1.

La siguiente tabla contiene los distintos espacios climatizados del edificio, indicando para cada uno de ellos los parámetros del bienestar térmico que se han elegido para el diseño y dimensionado de sus instalaciones térmicas. En los apartados siguientes se justifica esta elección.

PARÁMETROS DE BIENESTAR TÉRMICO ESPACIOS EN PLANTA BAJA						
Espacio	Condiciones operacionales	Temperatura operativa verano (°C)	Humedad relativa verano (%)	Temperatura operativa invierno (°C)	Humedad relativa invierno (%)	Velocidad media del aire zona ocupada (m/s)
Aula Bachillerato 1	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18



PARÁMETROS DE BIENESTAR TÉRMICO ESPACIOS EN PLANTA BAJA						
Espacio	Condiciones operacionales	Temperatura operativa verano (°C)	Humedad relativa verano (%)	Temperatura operativa invierno (°C)	Humedad relativa invierno (%)	Velocidad media del aire zona ocupada (m/s)
Aula Bachillerato 2	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Informática	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Secundaria 8	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Circulaciones PB	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Laboratorio	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18

PARÁMETROS DE BIENESTAR TÉRMICO ESPACIOS EN PLANTA 1						
Espacio	Condiciones operacionales	Temperatura operativa verano (°C)	Humedad relativa verano (%)	Temperatura operativa invierno (°C)	Humedad relativa invierno (%)	Velocidad media del aire zona ocupada (m/s)
Aula Bachillerato 3	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Bachillerato 4	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Imagen y Diseño	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Secundaria 10	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Secundaria 9	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula de Apoyo 1	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Circulaciones P1	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18

PARÁMETROS DE BIENESTAR TÉRMICO ESPACIOS EN PLANTA 2						
Espacio	Condiciones operacionales	Temperatura operativa verano (°C)	Humedad relativa verano (%)	Temperatura operativa invierno (°C)	Humedad relativa invierno (%)	Velocidad media del aire zona ocupada (m/s)
Aula Apoyo 2	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Bachillerato 5	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Música	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Secundaria 11	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Aula Secundaria 12	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18

PARÁMETROS DE BIENESTAR TÉRMICO ESPACIOS EN PLANTA 2						
Espacio	Condiciones operacionales	Temperatura operativa verano (°C)	Humedad relativa verano (%)	Temperatura operativa invierno (°C)	Humedad relativa invierno (%)	Velocidad media del aire zona ocupada (m/s)
Aula bachillerato 6	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18
Circulaciones P2	DOCENTE: CEIP	25,0±1,0	45,0-60,0	21,0±1,0	-	0,14-0,18

### 6.8.2. 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, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

Teniendo en cuenta una actividad sedentaria de 1,2 met, un grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1,0 clo en invierno, y un PPD menor al 10%, los valores de la temperatura operativa y la humedad relativa, asumiendo un nivel de velocidad de aire bajo (< 0,1 m/s), deben estar comprendidos entre los límites que reproducimos a continuación:

Estimación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Para el dimensionamiento de los sistemas de calefacción se ha empleado una temperatura de cálculo de las condiciones interiores de 21 °C, mientras que para los sistemas de refrigeración la temperatura de cálculo ha sido de 25°C.

### 6.8.3. Velocidad media del aire

La velocidad media del aire en zona ocupada se limitará al valor que aparece en la tabla anterior, obtenido de acuerdo con el apartado IT.1.1.4.1.3. del RITE, difusión por mezcla a la temperatura seca ambiente, para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes del 15%.

### 6.8.4. Calidad del aire interior

En aplicación del apartado IT 1.1.4.2., los locales en los que se realice alguna actividad humana dispondrán de un sistema de ventilación que aporte suficiente caudal de aire exterior para evitar la formación de altas concentraciones de contaminantes.

### 6.8.5. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación de cada espacio se obtiene en función del uso del local, del número de ocupantes y en algunos casos de la superficie útil, aplicando la tabla 2.1 del Documento Básico HS3 del Código Técnico de la Edificación en el caso de edificios de viviendas, y en el resto de los edificios la norma

UNE-EN 16798-3 "Ventilación de los edificios. Parte 3: Para edificios no residenciales. Requisitos de eficiencia para los sistemas de ventilación y climatización". Los niveles de ventilación asignados a cada espacio son los que aparecen en la siguiente tabla:

AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN DE LOS ESPACIOS EN PLANTA BAJA						
Espacio	Calidad de aire interior			Caudal total (m³/h)	Renov. (1/h)	Notas
	Criterio	m³/h/per.	m³/h/m²			
Aula Bachillerato 1	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	7,09	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula Bachillerato 2	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	7,20	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula Informática	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	7,44	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula Secundaria 8	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.395,00	7,15	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Circulaciones PB	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	254,42	0,82	Aire pretratado
Laboratorio	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	5,93	50,0%R.s. 25,0%R.I.

AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN DE LOS ESPACIOS EN PLANTA 1						
Espacio	Calidad de aire interior			Caudal total (m³/h)	Renov. (1/h)	Notas
	Criterio	m³/h/per.	m³/h/m²			
Aula Bachillerato 3	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	7,09	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula Bachillerato 4	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	7,20	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula Imagen y Diseño	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	4,92	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula Secundaria 10	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.395,00	7,15	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula Secundaria 9	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.395,00	7,54	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Aula de Apoyo 1	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	720,00	10,29	50,0%R.s. 25,0%R.I.
Circulaciones P1	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	254,40	0,82	Aire pretratado

AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN DE LOS ESPACIOS EN PLANTA 2						
Espacio	Calidad de aire interior			Caudal total (m³/h)	Renov. (1/h)	Notas
	Criterio	m³/h/per.	m³/h/m²			
Aula Apoyo 2	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	720,00	10,29	50,0%R.s. 25,0%R.l.
Aula Bachillerato 5	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	7,09	50,0%R.s. 25,0%R.l.
Aula Música	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	4,92	50,0%R.s. 25,0%R.l.
Aula Secundaria 11	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.395,00	7,54	50,0%R.s. 25,0%R.l.
Aula Secundaria 12	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.395,00	7,05	50,0%R.s. 25,0%R.l.
Aula bachillerato 6	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	1.620,00	7,09	50,0%R.s. 25,0%R.l.
Circulaciones P2	IDA2 (Calidad buena)	45,00	2,99	254,40	0,82	Aire pretratado

En general se utilizará el método indirecto de caudal de aire exterior por persona (A), salvo en los espacios no dedicados a ocupación humana permanente, o bien en aquellos en los que el número de personas no esté definido, en los que se utilizará el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie (D). Las tablas 1.4.2.1 y 1.4.2.4 del RITE relacionan la calidad de aire interior IDA con los caudales de aire exterior que es necesario suministrar dependiendo del método utilizado.

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

Dadas las condiciones ambientales que rodean al edificio se considera una calidad del aire exterior de nivel ODA 2: Aire con concentraciones altas de partículas y/o gases contaminantes.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio, para lo cual se emplearán filtros de la clase definida en la tabla siguiente:

CLASES DE FILTRACIÓN. SISTEMA ST-002			
Unidad terminal	Calidad de aire interior	Filtro previo	Filtro final
MAR UTA NORTE	IDA2 (Calidad buena)		F8

CLASES DE FILTRACIÓN. SISTEMA ST-001			
Unidad terminal	Calidad de aire interior	Filtro previo	Filtro final
MAR UTA SUR	IDA2 (Calidad buena)		F8

Se instalarán prefiltros a la entrada del aire exterior y retorno de las unidades de ventilación y tratamiento de aire con objeto de mantener limpios sus componentes y alargar la vida de los filtros finales.

Los filtros se instalarán después de la sección de tratamiento de aire, y cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, se instalarán después del ventilador de impulsión, cuidando que la distribución de aire sobre el filtro sea uniforme.

#### **6.8.7. Aire de extracción**

En aplicación del apartado IT 1.1.4.2.5. sólo el aire de categoría AE 1 (bajo nivel de contaminación) podrá ser retornado a los locales, y el de categoría AE 2 (moderado nivel de contaminación) usado como aire de transferencia desde un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

El aire de las categorías AE 3 y AE 4 (alto y muy alto nivel de contaminación) no puede ser empleado en ningún caso como aire de recirculación o de transferencia.

#### **6.8.8. Exigencia de higiene**

Las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en las redes de conductos serán desmontables y tendrán 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.

#### **6.8.9. Exigencia de calidad del ambiente acústico**

Se tendrán en cuenta las prescripciones del Documento Básico HR. Protección frente al ruido, en especial las siguientes cuestiones:

#### **6.8.10. Encuentros con los conductos de instalaciones**

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurran bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

#### **6.8.11. Techos suspendidos y suelos registrables**

Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

#### **6.8.12. Ruidos y vibraciones de las instalaciones**

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

#### **6.8.13. Condiciones de montaje**

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

En el caso de equipos instalados sobre una 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 del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

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

En las chimeneas de las instalaciones térmicas que lleven incorporados dispositivos electromecánicos para la extracción de productos de combustión se utilizarán silenciadores.

#### **6.8.14. Conducciones hidráulicas**

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

#### **6.8.15. Equipos de aire acondicionado**

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

#### **6.8.16. Ventilación**

Los conductos de extracción que discurren dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA

Asimismo, cuando un conducto de ventilación se adose a un elemento de separación vertical se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

### **6.9.- Exigencia de eficiencia energética**

Se opta por el procedimiento simplificado definido en la IT 1.2.2 para asegurar el cumplimiento de esta exigencia. Esta opción se basa en la adopción de medidas destinadas a la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante la verificación de los valores límite y soluciones especificadas en los apartados siguientes.

La potencia térmica nominal del conjunto de instalaciones es de 361,400 kW, por lo que en aplicación de la IT.1.2.3 apartado 5, es necesario justificar el sistema elegido con otros alternativos desde el punto de vista de la eficiencia energética.

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

Con objeto de mejorar la eficiencia energética de los generadores, ajustar la potencia a la demanda térmica real y reducir la potencia de diseño en proyecto, se han tenido en cuenta los siguientes criterios de cálculo:

- Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno, las temperaturas secas a considerar son las correspondientes a un percentil del 99% para todos los tipos de edificios en general.

- Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano, las temperaturas seca y húmeda coincidente a considerar son las correspondientes a un percentil del 1% para todos los tipos de edificios en general.
- Como excepción, para edificios con usos especiales, como hospitales, museos, etc. se ha tenido en cuenta un percentil del 99,6% para las cargas máximas de invierno y uno del 0,4% para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano.

El procedimiento de análisis que se ha utilizado obtiene las cargas térmicas de cada espacio para todas las horas de un día tipo de cada mes. De esta manera se obtienen los valores de la carga máxima simultánea de cada sistema, así como las cargas parciales y mínimas, valores que se han utilizado para la selección del tipo y de la potencia de cada una de las plantas generadoras.

#### **6.9.2. Redes de tuberías y conductos.**

##### Aislamiento térmico.

En aplicación del apartado IT 1.2.4.2. todas las tuberías y accesorios, así como los equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran, o fluidos con temperatura mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados.

Las pérdidas térmicas globales por el conjunto de tuberías no superarán el 4% de la potencia máxima que transportan. En ningún caso el espesor será menor al indicado en las tablas de la IT 1.2.4.2.1.2

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.

En los anexos a este proyecto correspondientes a los métodos y al detalle de los cálculos se justifica el cumplimiento de esta exigencia utilizando el procedimiento alternativo, siguiendo los criterios indicados en la norma UNE-EN ISO 12241.

Los anexos justifican documentalmente por cada tramo, el espesor empleado del material aislante elegido, las pérdidas o ganancias de calor y las pérdidas totales de la red.

#### **6.9.3. Potencia específica.**

Los anexos de cálculo incluyen la justificación, para cada circuito hidráulico, de la potencia específica de los sistemas de bombeo (SFP) y la categoría a la que pertenecen los sistemas de ventilación y acondicionamiento, verificando que se cumplen las siguientes limitaciones:

Tipo de sistema	Sistemas de acondicionamiento	Sistemas de ventilación
Ventilador impulsión	SFP4	SFP3
Ventilador retorno	SFP3	SFP2



Las redes de tuberías se han diseñado para conseguir el mayor equilibrado posible de las distintas unidades terminales, posteriormente se han insertado válvulas de equilibrado para conseguir un ajuste óptimo.

#### **6.9.4. Control.**

Todos los subsistemas de climatización se dotarán de los correspondientes sistemas de control automático necesarios para mantener en los locales las condiciones de diseño ajustando el consumo de energía a las variaciones de la carga térmica.

La tabla siguiente describe el equipamiento mínimo de los sistemas de control automático que se emplearán para el control de las instalaciones, de acuerdo con el apartado IT 1.2.4.3.:

Categorías de control de las condiciones termohigrométricas:

- THM-C0: Ventilación.
- THM-C1: 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-C2: Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

Métodos de control de la calidad del aire interior:

- IDA-C1: El sistema funciona continuamente.
- IDA-C2: Control manual. El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
- IDA-C3: Control por tiempo. El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
- IDA-C4: Control por presencia. El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
- IDA-C5: Control por ocupación. El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
- IDA-C6: Control directo. El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO<sub>2</sub> o VOCs).

#### **6.10.- Estimación de Consumos**

En este apartado se desglosan los consumos mensual y anual expresados en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono de cada uno de los sistemas diseñados.

Para obtener estos resultados se ha seguido un método de cálculo de simulación detallada en el que se han tenido en cuenta los siguientes datos:

- Año meteorológico, condiciones operacionales anuales y factores de rendimiento definidos en los documentos reconocidos relativos a la limitación de la demanda y calificación energética, utilizados en los programas oficiales LIDER y CALENER.
- Procedimiento de cálculo de ganancias instantáneas, conversión a cargas térmicas y demanda de energía siguiendo los métodos descritos en el anejo de cálculo.
- Conversiones de energía final a energía primaria y a emisiones de CO2 según los coeficientes de paso suministrados por IDAE y utilizados en los programas oficiales mencionados anteriormente.
- Se opta por el procedimiento simplificado definido en la IT 1.2.2 para asegurar el cumplimiento de esta exigencia. Esta opción se basa en la adopción de medidas destinadas a la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante la verificación de los valores límite y soluciones especificadas en los apartados siguientes.
- La potencia térmica nominal del conjunto de instalaciones es de 361,400 kW, por lo que en aplicación de la IT.1.2.3 apartado 5, es necesario justificar el sistema elegido con otros alternativos desde el punto de vista de la eficiencia energética.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES SISTEMAS TÉRMICOS</b></li> </ul> <b>ST-002</b>								
Mes	Demanda Refrig. kWh	Demanda Calef. kWh	E. Final Refrig. kWh	E. Final Calef. kWh	E. Primaria Refrig. kWh	E. Primaria Calef. kWh	Emisiones CO2 Refrig. kg	Emisiones CO2 Calef. kg
Enero	0,0	-7.465,7	0,0	1.035,2	0,0	2.451,2	0,00	342,64
Febrero	0,0	-5.138,0	0,0	659,0	0,0	1.560,4	0,00	218,12
Marzo	0,0	-3.514,0	0,0	418,5	0,0	990,9	0,00	138,51
Abril	0,0	-1.981,1	0,0	266,6	0,0	631,2	0,00	88,23
Mayo	118,8	-442,7	44,8	99,8	106,0	236,3	14,82	33,02
Junio	353,1	-24,0	103,8	12,9	245,8	30,6	34,36	4,28
Julio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Septiembre	57,0	-10,0	35,1	6,2	83,2	14,6	11,63	2,04
Octubre	0,5	-1.010,8	0,6	170,8	1,4	404,5	0,19	56,54
Noviembre	0,0	-4.458,6	0,0	510,6	0,0	1.209,2	0,00	169,02
Diciembre	0,0	-4.834,5	0,0	755,4	0,0	1.788,9	0,00	250,05
Total anual	529,3	-28.879,4	184,3	3.934,9	436,4	9.317,9	60,99	1.302,46
<b>EER medio estacional 2,87. COP medio estacional 7,34.</b>								

CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES SISTEMAS TÉRMICOS ST-001								
Mes	Demanda Refrig. kWh	Demanda Calef. kWh	E. Final Refrig. kWh	E. Final Calef. kWh	E. Primaria Refrig. kWh	E. Primaria Calef. kWh	Emisiones CO2 Refrig. kg	Emisiones CO2 Calef. kg
Enero	0,0	-3.464,8	0,0	523,3	0,0	1.239,1	0,00	173,21
Febrero	0,0	-2.310,0	0,0	342,6	0,0	811,3	0,00	113,41
Marzo	0,0	-1.254,7	0,0	200,0	0,0	473,7	0,00	66,21
Abril	43,4	-630,5	27,4	127,0	64,8	300,6	9,06	42,02
Mayo	248,0	-65,7	95,7	22,1	226,6	52,3	31,68	7,30
Junio	197,7	0,0	74,3	0,0	175,9	0,0	24,59	0,00
Julio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Agosto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Septiembre	48,0	0,0	14,4	0,0	34,1	0,0	4,77	0,00
Octubre	50,1	-83,5	27,7	25,9	65,7	61,3	9,18	8,57
Noviembre	0,0	-1.728,3	0,0	252,9	0,0	598,9	0,00	83,71
Diciembre	0,0	-2.431,1	0,0	409,5	0,0	969,6	0,00	135,53
Total anual	587,2	-11.968,5	239,5	1.903,2	567,1	4.506,8	79,28	629,97
EER medio estacional 2,45. COP medio estacional 6,29.								

#### 6.11.- Equipos consumidores de energía

A continuación, se relacionan todos los equipos agrupados por sistemas térmicos, indicando tanto el tipo de energía necesaria para su funcionamiento como la potencia demandada.

CONSUMOS NOMINALES SISTEMAS TÉRMICOS UT1 NORESTE						
Sistema/Unidad terminal	Modelo	Tipo de energía	Consumo nominal calefacción (kW) ó (kg/h)	Rendimiento o COP nominal	Consumo nominal refrigeración (kW)	EER nominal
UT-001	BOREALIS - ROOFTOP - ABCE-150-24	Electricidad	28,540	-	34,140	-
UT1 NORESTE	GENÉRICO - BOMBA DE CALOR - BC GENÉRICO	Electricidad	15,000	3,7	15,000	3,7

CONSUMOS NOMINALES SISTEMAS TÉRMICOS UT2 NORESTE						
---	--	--	--	--	--	--

Sistema/Unidad terminal	Modelo	Tipo de energía	Consumo nominal calefacción (kW) ó (kg/h)	Rendimiento o COP nominal	Consumo nominal refrigeración (kW)	EER nominal
UT-002	BOREALIS - ROOFTOP - ABCE-150-24	Electricidad	28,540	-	34,140	-
UT2 NORESTE	GENERIC - BOMBA DE CALOR - BC GENERICO	Electricidad	15,000	3,7	15,000	3,7

#### 6.12.- Comparación con otros sistemas alternativos.

Al tratarse de un edificio de nueva construcción, con potencia destinada a climatización superior a 70 kW se procede a realizar el estudio de consumo de energía si en lugar de una bomba de calor se utilizase una caldera como equipo de producción de calor. Los resultados son:

CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES SISTEMAS TÉRMICOS ST-002								
Mes	Demanda Refrig. kWh	Demanda Calef. kWh	E. Final Refrig. kWh	E. Final Calef. kWh	E. Primaria Refrig. kWh	E. Primaria Calef. kWh	Emisiones CO2 Refrig. kg	Emisiones CO2 Calef. kg
Enero	-	-3.464,8	-	3.859,3	-	4.611,9	-	972,55
Febrero	-	-2.310,0	-	2.582,3	-	3.085,8	-	650,73
Marzo	-	-1.254,7	-	1.410,0	-	1.684,9	-	355,31
Abril	-	-630,5	-	711,2	-	849,8	-	179,21
Mayo	-	-65,7	-	74,3	-	88,8	-	18,73
Junio	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,00
Julio	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,00
Agosto	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,00
Septiembre	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,00
Octubre	-	-83,5	-	94,4	-	112,8	-	23,78
Noviembre	-	-1.728,3	-	1.939,2	-	2.317,3	-	488,68
Diciembre	-	-2.431,1	-	2.705,4	-	3.233,0	-	681,77
Total anual	-	-11.968,5	-	13.376,0	-	15.984,3	-	3.370,75
Rendimiento medio estacional 89,5%.								

CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES SISTEMAS TÉRMICOS ST-001								
Mes	Demanda Refrig. kWh	Demanda Calef. kWh	E. Final Refrig. kWh	E. Final Calef. kWh	E. Primaria Refrig. kWh	E. Primaria Calef. kWh	Emisiones CO2 Refrig. kg	Emisiones CO2 Calef. kg
Enero	-	-7.465,7	-	8.200,9	-	9.800,1	-	2.066,62

CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES SISTEMAS TÉRMICOS ST-001								
Mes	Demanda Refrig. kWh	Demanda Calef. kWh	E. Final Refrig. kWh	E. Final Calef. kWh	E. Primaria Refrig. kWh	E. Primaria Calef. kWh	Emisiones CO2 Refrig. kg	Emisiones CO2 Calef. kg
Febrero	-	-5.138,0	-	5.671,1	-	6.777,0	-	1.429,12
Marzo	-	-3.514,0	-	3.905,8	-	4.667,4	-	984,27
Abril	-	-1.981,1	-	2.212,7	-	2.644,2	-	557,61
Mayo	-	-442,7	-	497,5	-	594,5	-	125,36
Junio	-	-24,0	-	27,1	-	32,4	-	6,82
Julio	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,00
Agosto	-	0,0	-	0,0	-	0,0	-	0,00
Septiembre	-	-10,0	-	11,2	-	13,4	-	2,83
Octubre	-	-1.010,8	-	1.132,2	-	1.353,0	-	285,32
Noviembre	-	-4.458,6	-	4.942,8	-	5.906,7	-	1.245,60
Diciembre	-	-4.834,5	-	5.313,1	-	6.349,1	-	1.338,90
Total anual	-	-28.879,4	-	31.914,5	-	38.137,9	-	8.042,46
Rendimiento medio estacional 90,5%.								

Tal y como puede comprobarse la emisión de CO2 es muy superior que con los equipos propuestos.

### 6.13.- Recuperación de energía

El caudal de aire extraído mecánicamente es superior a 0,28 m³/s por lo que en aplicación de la instrucción IT.1.2.4.5.2. se proyectan subsistemas para la recuperación del calor del aire expulsado. Estos equipos permiten el intercambio térmico entre la corriente de aire de extracción y el aire exterior de ventilación que lo reemplaza, permitiendo un considerable ahorro energético.

### 6.14.- Exigencia de Seguridad

La correcta aplicación de esta exigencia debe verificarse a través de los requisitos descritos en la IT 1.3.2 que relacionamos a continuación:

#### 6.14.1. Protección contra incendios

Esta exigencia se verifica a través del documento básico CTE-SI Seguridad en caso de incendio, y en particular los siguientes requisitos del apartado SI.1 Propagación interior:

##### SI. Apartado 2.2. Locales y zonas de riesgo especial.

Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas en esta reglamentación deberán ser compatibles con las de compartimentación establecidas en el DB.

A estos efectos se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

### SI. Apartado 3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI\ t$  ( $i \rightarrow o$ ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI\ t$  ( $i \rightarrow o$ ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

#### **6.15.- Cálculos Justificativos Cargas Térmicas**

ANEJO D\_CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

#### **6.16.- Anejo de Cálculo de las redes de Conductos**

Se adjunto el cálculo en el ANEJO E\_CÁLCULOS DE CONDUCTOS.

#### **6.17.- Instalación de extracción de núcleos húmedos**

Se dispondrá de una instalación de aire de aire forzado en los aseos. Esta instalación tiene una doble funcionalidad, por un lado, se utiliza para extraer el aire viciado de los aseos y para regular la sobrepresión generada en el edificio como consecuencia de la entrada de aire exterior.

Para el dimensionado de los equipos se ha considerado que se extraen mínimo  $7,2\text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  de aire por cada uno de los aseos, para cumplir de esa manera con el CTE. Las bocas de extracción son de 80 mm de diámetro. El extractor seleccionado es TD-315/125 SILENT ECOWATT.

Se adjunta el cálculo de red de extracción en el ANEJO F\_CÁLCULO DE EXTRACCIÓN ASEOS.

## **7.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **7.1.- Generalidades.**

Para la protección contra incendios del edificio se ha previsto la instalación de un sistema de detección y extinción formado por pulsadores manuales, sirena de alarma, detectores de humos, bocas de incendio equipadas y extintores portátiles, dispuestos según se representa en los planos.

El centro dispone de una centralita de incendios y de un grupo de presión de incendios. La instalación actual se prevé conectar a la existente.

La normativa de aplicación será el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SI), así como el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RII), teniendo en cuenta las características propias del uso, siendo éste Docente.

### **7.2.- Sistema de extinción de incendios.**

#### **7.2.1. Extintores portátiles.**

Para la extinción de incendios se dispondrá de extintores portátiles situados según se indica en los planos y que serán de polvo polivalente para todas las dependencias.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

Los extintores de incendio portátiles necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser certificados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2 de este Reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

Para el diseño y distribución de los extintores de incendio a lo largo del edificio se ha tenido en cuenta que la distancia desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor, no supere 15 m.

Los agentes extintores deben ser adecuados para cada una de las clases de fuego normalizadas, según la norma UNE-EN 2:

- a) Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.
- b) Clase B: Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
- c) Clase C: Fuegos de gases.
- d) Clase D: Fuegos de metales.

- e) Clase F: Fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.

Según estas condiciones los extintores proyectados son: del tipo 21A-113B en el edificio en general y del 89B para los cuartos con riesgo eléctrico.

Los extintores de incendio estarán señalizados conforme indica el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento. En el caso de que el extintor esté situado dentro de un armario, la señalización se colocará inmediatamente junto al armario, y no sobre la superficie del mismo, de manera que sea visible y aclare la situación del extintor.

#### **7.2.2. Bocas de Incendio Equipadas.**

Se ha de ejecutar la instalación de Bies, situándose los citados equipos en la zona, en los lugares señalados en los planos, así como la red de distribución de tuberías.

Las bocas de incendio equipadas estarán compuestas por un armario metálico de chapa pintada en color rojo, cerco cromado y puerta con cristal con un adhesivo con la leyenda "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO", una devanadera circular de acero cromado, tramo de manguera sintética de diámetro 25 mm y 20 m de longitud según Norma UNE 23-400, lanza y válvula de diámetro 1/2" con manómetro.

Estas bocas estarán distribuidas de forma que bajo su acción queden cubiertas todas las áreas a proteger. Se situarán en los paramentos o pilares de modo que la válvula quede a una altura no superior de 1,5 m con relación al suelo y preferentemente cerca de las puertas o salidas, aunque sin ser obstáculo para la utilización de la misma.

Las bocas de incendio estarán alimentadas por una red independiente de uso exclusivo para las mismas. La distribución se realizará con tubo de acero estirado galvanizado DIN 2440 con accesorios de la misma calidad, en instalación vista donde sea posible y pintada de rojo.

Se ha de ejecutar la instalación de Bies, situándose los citados equipos en la zona, en los lugares señalados en los planos, así como la red de distribución de tuberías.

Las bocas de incendio equipadas estarán compuestas por un armario metálico de chapa pintada en color rojo, cerco cromado y puerta con cristal con un adhesivo con la leyenda "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO", una devanadera circular de acero cromado, tramo de manguera sintética de diámetro 25 mm y 20 m de longitud según Norma UNE 23-400, lanza y válvula de diámetro 1/2" con manómetro.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIEs hidráulicamente más desfavorable, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE, según lo establece el reglamento de instalaciones de protección contra incendios. El caudal mínimo será de 1,67 l/s para las BIEs de 25mm, así que para dos BIEs es 3,33 l/s. Para ello se dispone de un aljibe de 12 m³ y un grupo de presión que garantice caudal y presión en las dos BIEs más desfavorables.

La red de BIEs se hará en tubería de acero estirado negra sin soldadura (según UNE-EN 10255).



El diámetro mínimo considerado para alimentación a una boca de incendio será de 1 1/2", para las BIEs de 25 mm.

La alimentación para 2 o más bocas de incendio será de 2 1/2", para las BIEs de 25 mm.

Las pérdidas de carga en las tuberías de acero en función aplicando la fórmula de Hazen-Williams.

$$P = \frac{6.0}{C^{1.8}} \frac{L}{d^{4.8}} Q^{1.8}$$

Donde:

- ✓ C= 120 (coeficiente utilizado para el acero al carbono).
- ✓ P= Pérdida de carga en tuberías
- ✓ D= Diámetro interior de las tuberías
- ✓ L= Longitud equivalente de tubería

El caso hidráulicamente más desfavorable lo tenemos para la BIE de 25 mm situada en la planta segunda situada al final del pasillo.

Se calcula que la presión que debe proporcionar la bomba del grupo de presión existente hacia esta ampliación debe ser de un mínimo de 3 bares. La presión máxima disponible del grupo actual es de 8,3 bares, tal y como puede comprobarse en la etiqueta identificativa de la bomba principal del grupo de presión existente.



	Caudal real (l/s)	Caudal tot. (l/s)	Nº elementos	Coef. Simul.	Velocidad (m/s)	Diámetro Cal. (mm)	Dia. Int .Comer. (mm)	Dia. Ext .Comer. (mm)	Vel real (l/s)	Long. (m)	J	Presión Inicial (m.c.a.)	Pi-J (m.c.a.)	h (m.c.a.)	Presión Residual (m.c.a.)
<b>Grupo PCI</b>	<b>3,33</b>	<b>3,33</b>	<b>2,00</b>	1,00	2,5	<b>41,2</b>	50	<b>2"</b>	1,70	193,1	38,61	83,00	44,39	-3,34	41,05
Bie 1	<b>3,33</b>	<b>3,33</b>	<b>1,00</b>	1,00	2,5	<b>41,2</b>	50	<b>2"</b>	1,70	27,67	5,53	41,05	35,51	2,50	<b>38,01</b>
Bie 2	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>1,00</b>	1,00	2,5	<b>29,1</b>	32	<b>1 1/4"</b>	2,07	9,03	1,81	38,01	36,21	2,50	<b>38,71</b>

### **7.3.- Sistema de alarma.**

El sistema de alarma y detección de incendios permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible, emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas

Para el diseño del sistema se ha tenido en cuenta la norma UNE-EN 54-1 que describe los componentes de los sistemas de detección y alarma de incendio.

La instalación estará formada por pulsadores de alarma, sirenas óptico/visuales y detectores ópticos de humos, conectados al lazo de la fase anterior, conectado a su vez a la central analógica existente de 2 lazos con capacidad para 250 elementos por lazo, tal y como puede comprobarse en la ficha técnica. La central actual dispone de espacio suficiente para la ampliación.

Todos los equipos que compone la instalación deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma EN 54-4, adoptada como UNE 23007-4.

Los dispositivos para la activación automática de alarma de incendio, esto es, detectores de calor puntuales, detectores de humo puntuales, detectores de llama puntuales y detectores de humo lineales, de que se dispongan, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 54-5, UNE-EN 54-7, UNE-EN 54-10, UNE-EN 54-12 y UNE-EN 54-20, respectivamente. Los detectores con fuente de alimentación autónoma deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14604.

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m.

Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm.

Tanto el nivel sonoro, como el óptico de los dispositivos acústicos de alarma de incendio y de los dispositivos visuales (incorporados cuando así lo exija otra legislación aplicable o cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB(A), o cuando los ocupantes habituales del edificio/establecimiento sean personas sordas o sea probable que lleven protección auditiva), serán tales que permitirán que sean percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio donde estén instalados.

### **7.4.- Sistema de señalización.**

Todos los elementos que forman los sistemas de incendio estarán señalizados de acuerdo con lo indicado en el CTE DB-SI y de acuerdo con las correspondientes normas UNE.

#### **7.4.1. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea función de la distancia de observación:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.

- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto-luminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma ENE 23035-4:1999.

#### **7.4.2. Señalización de los medios de evacuación.**

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas, así como en los puntos de recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error. En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salidas y puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse una señal con el rótulo “SIN SALIDA”.

El tamaño de las señales será:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Además, se dispondrá de un plano de toda la instalación, con indicación de las salidas.

Madrid, marzo 2024  
Revisado a 23 de octubre de 2024

Verónica Seldas Manzano



**ANEJO A**

**JUSTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL  
EDIFICIO**

## **1.- Exigencia Básica HE0: Limitación del consumo energético**

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto. El consumo energético para el acondicionamiento, en su caso, de aquellas edificaciones o partes de Las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

El consumo energético del edificio se ha limitado en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto, siendo en Madrid y para un centro educativo. El consumo energético para el acondicionamiento, en su caso, de aquellas edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente, será satisfecho exclusivamente con energía procedente de fuentes renovables.

Como procedimiento de comprobación se ha optado por los programas generales oficiales empleados para la evaluación de la demanda energética y del consumo energético (CALENER GT), que incluye la verificación de las exigencias 2.2.1 de la sección HE0. La calificación obtenida es una A.

## VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

**IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:**

Nombre del edificio	IES María Rodrigo		
Dirección	Talamanca de Jarama 2 - - - -		
Municipio	Madrid	Código Postal	28051
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013

**Uso final del edificio o parte del edificio:**☐ Residencial privado (vivienda)

☒ Otros usos (terciario)

### Tipo y nivel de intervención

☒ Nuevo☐ Ampliación☐ Cambio de uso

☐ Reforma:

☐ > 25% envolvente + Clima + ACS

☐ > 25% envolvente + Clima

☐ > 25% envolvimento + ACS

☐ > 25% envolvente

☐ < 25% envolvente + Clima + ACS

☐ < 25% envolvente + Clima

☐ < 25% envolvente + ACS

□ < 25% envolvente

## SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1570,98
---------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de la situación

**DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:**

<b>Nombre y Apellidos</b>	Verónica Seldas Manzano		<b>NIF/NIE</b>	11836649K
<b>Razón social</b>	-		<b>NIF</b>	11836649K
<b>Domicilio</b>	Calle Cerro Blanco 25 - - - 1 B			
<b>Municipio</b>	Madrid	<b>Código Postal</b>		28026
<b>Provincia</b>	Madrid	<b>Comunidad Autónoma</b>		Madrid
<b>e-mail:</b>	estudio@vsmarquitectura,comT		<b>Teléfono</b>	655662320
<b>Titulación habilitante según normativa vigente</b>	Arquitecto			
<b>Procedimiento utilizado y versión:</b>	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2412.1173 de fecha 11-may-2023			

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones DB-HE.



INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

HE0 Consumo de energía primaria

Cep,nren	54,60	kWh/m² año	Cep,nren,lim	56,68	kWh/m² año	Sí cumple
Cep,tot	80,70	kWh/m² año	Cep,tot,lim	171,26	kWh/m² año	Sí cumple
% horas fuera consigna	3,26	%	% horas lim fuera consigna	4,00	%	Sí cumple

Aútil	1570,98	m²	Cfi	4,585	W/m²	
Cep,nr	Consumo de energía primaria no renovable del edificio					
Cep,nren,lim	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0					
Cep,tot	Consumo de energía primaria total del edificio					
Cep,tot,lim	Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0					
Aútil	Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)					
Cfi	Carga interna media					

HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

K	0,69	kWh/m² año	Klim	0,70	kWh/m² año	No aplica
q sol,jul	1,07	kWh/m² año	q sol,jul,lim	4,00	kWh/m² año	Sí cumple
n 50	2,33	1/h	n 50,lim	-	1/h	No aplica

V/A	4,56	m³ /m²				
V	6374,99	m³	V inf	5689,92	m³	
Dcal	8,81	kWh/m² año	Dref	13,00	kWh/m² año	Sí cumple
K	Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica					
Klim	Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1					
q sol,jul	Control solar de la envolvente térmica del edificio					
q sol,jul,lim	Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1					
n 50	Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa					
n 50,lim	Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1					
V/A	Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.					
V	Volumen interior de la envolvente térmica					
V inf	Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones					
Dcal	Demanda de calefacción					
Dref	Demanda de refrigeración					

HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

RER ACS,nrb	0,00	%	RER ACS,nrb min	-	%	No aplica
-------------	------	---	-----------------	---	---	-----------

Demanda ACS (\*) 5,67 l/d

RER ACS;nrb	Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS
RER ACS;nrb min	Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (**)
(*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C	
(**) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 l/día en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%	

HE5 Generación mínima de energía eléctrica

Potencia instalada	16,58	kW	Potencia min	16,40	kW	Sí cumple
--------------------	-------	----	--------------	-------	----	-----------

Sc	383,94	m²	Soc	28,00	m²	
Sc	Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación					
Soc	Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos					



El/la técnico/a abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la evaluación energética del edificio o de la parte que se evalúa de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Firma del/de la técnico/a certificador/a:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	Transmitancia (U) (W/m²K)
P04_E09_C001	Cubierta	H	54,43	0,23
P05_E05_C001	Cubierta	H	34,98	0,23
P02_E03_PE001	Fachada	NE	30,43	0,19
P02_E06_PE002	Fachada	NE	29,61	0,19
P02_E07_PE002	Fachada	NE	18,84	0,19
P02_E11_PE001	Fachada	NE	24,73	0,19
P02_E12_PE002	Fachada	NE	3,76	0,19
P03_E01_PE001	Fachada	NE	24,73	0,19
P03_E03_PE002	Fachada	NE	29,61	0,19
P03_E05_PE001	Fachada	NE	18,84	0,19
P03_E08_PE001	Fachada	NE	30,43	0,19
P03_E09_PE002	Fachada	NE	9,46	0,19
P04_E04_PE002	Fachada	NE	29,61	0,19
P04_E06_PE001	Fachada	NE	24,73	0,19
P04_E07_PE001	Fachada	NE	9,46	0,19
P04_E08_PE001	Fachada	NE	30,43	0,19
P04_E09_PE003	Fachada	NE	18,84	0,19
P05_E05_PE003	Fachada	NE	8,21	0,19
P05_E05_PE004	Fachada	NE	3,99	0,19
P02_E02_PE002	Fachada	NO	4,97	0,19
P02_E06_PE001	Fachada	NO	27,27	0,19
P02_E09_PE002	Fachada	NO	21,49	0,19
P02_E12_PE001	Fachada	NO	4,11	0,19
P03_E03_PE001	Fachada	NO	27,27	0,19
P03_E04_PE001	Fachada	NO	21,49	0,19
P03_E07_PE002	Fachada	NO	4,97	0,19
P03_E09_PE001	Fachada	NO	4,25	0,19
P04_E02_PE001	Fachada	NO	21,49	0,19
P04_E03_PE002	Fachada	NO	4,97	0,19
P04_E04_PE001	Fachada	NO	27,27	0,19
P04_E07_PE002	Fachada	NO	4,25	0,19
P05_E05_PE005	Fachada	NO	29,23	0,19

P02_E07_PE003	Fachada	SE	47,84	0,19
P02_E08_PE002	Fachada	SE	13,13	0,19
P02_E11_PE002	Fachada	SE	4,97	0,19
P03_E01_PE002	Fachada	SE	4,97	0,19
P03_E05_PE002	Fachada	SE	47,84	0,19
P03_E06_PE001	Fachada	SE	13,13	0,19
P04_E05_PE001	Fachada	SE	13,13	0,19
P04_E06_PE002	Fachada	SE	4,97	0,19
P04_E09_PE001	Fachada	SE	47,84	0,19
P05_E05_PE002	Fachada	SE	4,29	0,19
P05_E05_PE006	Fachada	SE	17,39	0,19
P02_E01_PE001	Fachada	SO	8,58	0,19
P02_E02_PE001	Fachada	SO	6,19	0,19
P02_E04_PE001	Fachada	SO	37,69	0,19
P02_E07_PE001	Fachada	SO	18,84	0,19
P02_E08_PE001	Fachada	SO	29,61	0,19
P02_E09_PE001	Fachada	SO	15,80	0,19
P03_E02_PE001	Fachada	SO	47,46	0,19
P03_E04_PE002	Fachada	SO	14,40	0,19
P03_E05_PE003	Fachada	SO	18,84	0,19
P03_E06_PE002	Fachada	SO	23,92	0,19
P03_E07_PE001	Fachada	SO	9,46	0,19
P04_E01_PE001	Fachada	SO	47,46	0,19
P04_E02_PE002	Fachada	SO	14,40	0,19
P04_E03_PE001	Fachada	SO	9,46	0,19
P04_E05_PE002	Fachada	SO	23,92	0,19
P04_E09_PE002	Fachada	SO	18,84	0,19
P05_E05_PE001	Fachada	SO	13,51	0,19
P04_E01_FI002	ParticionInteriorHorizonta	H	92,30	0,18
P04_E05_FI002	ParticionInteriorHorizonta	H	52,00	0,22
P04_E04_FI002	ParticionInteriorHorizonta	H	62,98	0,32
P04_E03_FI002	ParticionInteriorHorizonta	SO	20,15	0,22
P02_E07_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	54,43	0,26
P02_E04_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	76,70	0,38
P02_E03_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	64,32	0,40
P02_E06_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	62,98	0,40
P02_E08_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	61,10	0,40
P02_E12_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	63,98	0,40
P02_E11_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	54,94	0,41
P02_E09_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	22,31	0,46
P02_E01_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	9,29	0,48

P02_E02_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	5,12	0,49
P02_E05_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	6,22	0,49
P02_E10_FI001	ParticionInteriorHorizonta	SO	6,02	0,49

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U <sub>H</sub> (W/m²·K)	g <sub>gl;wi</sub> (-)	g <sub>gl;sh;wi</sub> (-)	Permeabili- dad (m³/h·m²)
P02_E03_PE001_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P02_E03_PE001_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P02_E06_PE002_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P02_E06_PE002_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P02_E11_PE001_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P02_E11_PE001_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P03_E01_PE001_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P03_E01_PE001_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P03_E03_PE002_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P03_E03_PE002_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P03_E08_PE001_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P03_E08_PE001_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P04_E04_PE002_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P04_E04_PE002_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P04_E06_PE001_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P04_E06_PE001_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P04_E08_PE001_V001	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P04_E08_PE001_V002	Hueco	NE	4,32	1,55	0,58	0,03	9,00
P02_E12_PE002_V001	Hueco	NE	5,70	1,56	0,58	0,52	9,00
P03_E09_PE001_V001	Hueco	NO	7,97	1,55	0,58	0,03	9,00
P04_E07_PE002_V001	Hueco	NO	7,97	1,55	0,58	0,03	9,00
P02_E12_PE001_V001	Hueco	NO	8,10	1,59	0,58	0,52	9,00
P02_E04_PE001_V001	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P02_E04_PE001_V002	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P02_E08_PE001_V001	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P02_E08_PE001_V002	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P03_E02_PE001_V002	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P03_E02_PE001_V003	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P03_E06_PE002_V001	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P03_E06_PE002_V002	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P04_E01_PE001_V002	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P04_E01_PE001_V003	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P04_E05_PE002_V001	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P04_E05_PE002_V002	Hueco	SO	4,32	1,55	0,58	0,14	9,00
P03_E07_PE001_V001	Hueco	SO	3,15	1,56	0,58	0,14	9,00

P04_E03_PE001_V001	Hueco	SO	3,15	1,56	0,58	0,14	9,00
P02_E04_PE001_V003	Hueco	SO	1,69	1,58	0,58	0,14	9,00
P03_E02_PE001_V001	Hueco	SO	1,69	1,58	0,58	0,14	9,00
P04_E01_PE001_V001	Hueco	SO	1,69	1,58	0,58	0,14	9,00
P02_E09_PE001_V001	Hueco	SO	1,40	1,60	0,58	0,52	9,00
P03_E04_PE002_V001	Hueco	SO	1,40	1,60	0,58	0,52	9,00
P03_E04_PE002_V002	Hueco	SO	1,40	1,60	0,58	0,52	9,00
P04_E02_PE002_V001	Hueco	SO	1,40	1,60	0,58	0,52	9,00
P04_E02_PE002_V002	Hueco	SO	1,40	1,60	0,58	0,52	9,00
P05_E05_PE001_V001	Hueco	SO	1,40	1,60	0,58	0,52	9,00
P02_E01_PE001_V001	Hueco	SO	0,76	1,61	0,58	0,52	9,00
P02_E02_PE001_V001	Hueco	SO	0,76	1,61	0,58	0,52	9,00

U<sub>H</sub> Transmitancia del hueco  
g<sub>gl;wi</sub> Factor solar del acristalamiento  
g<sub>gl;sh;wi</sub> Transmitancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados  
Orientación: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H  
Permeabilidad: 27 (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,860	214,93	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,850	97,24	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	-0,070	1,18	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,050	105,08	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,461	386,48	SDINT

2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	3548
Intensidad de las cargas internas (C <sub>FI</sub> ) (W/m2)	4,585

Espacio	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m³/h)	Condiciones operacionales
P02_E01	9,29	33,70	TER-8-B	NO ACOND	66,88	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E02	5,12	18,59	TER-8-B	NO ACOND	36,90	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E03	64,32	233,35	TER-8-A	ACOND	463,10	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E04	76,70	278,26	TER-8-A	ACOND	552,23	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E05	6,22	22,55	TER-8-B	NO ACOND	44,76	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E06	62,98	228,49	TER-8-A	ACOND	453,45	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E07	54,43	197,46	TER-8-M	NO ACOND	391,86	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E08	61,10	221,67	TER-8-A	ACOND	439,91	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E09	22,31	80,93	TER-12-M	NO ACOND	160,61	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E10	6,02	21,84	TER-8-B	NO ACOND	43,34	20,0/20,0-25,0/25,0

P02_E11	54,94	199,32	TER-8-A	ACOND	395,57	20,0/20,0-25,0/25,0
P02_E12	88,58	321,37	TER-8-B	ACOND	637,78	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E01	54,94	199,32	TER-8-A	ACOND	395,56	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E02	92,30	334,86	TER-8-A	ACOND	664,56	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E03	62,98	228,49	TER-8-A	ACOND	453,46	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E04	22,31	80,93	TER-12-M	NO ACOND	160,62	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E05	54,43	197,46	TER-8-M	NO ACOND	391,86	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E06	52,00	188,65	TER-8-A	ACOND	374,40	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E07	20,15	73,10	TER-8-A	ACOND	145,08	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E08	64,32	233,35	TER-8-A	ACOND	463,11	20,0/20,0-25,0/25,0
P03_E09	88,58	321,35	TER-8-B	ACOND	637,74	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E01	92,30	334,86	TER-8-A	ACOND	664,56	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E02	22,31	80,93	TER-12-M	NO ACOND	160,62	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E03	20,15	73,10	TER-8-A	ACOND	145,08	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E04	62,98	231,77	TER-8-A	ACOND	453,46	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E05	52,00	188,66	TER-8-A	ACOND	374,40	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E06	54,94	202,18	TER-8-A	ACOND	395,56	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E07	88,58	321,35	TER-8-B	ACOND	637,74	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E08	64,32	233,35	TER-8-A	ACOND	463,10	20,0/20,0-25,0/25,0
P04_E09	54,43	199,39	TER-8-M	NO ACOND	391,86	20,0/20,0-25,0/25,0
P05_E05	34,98	109,27	TER-8-B	NO ACOND	251,88	20,0/20,0-25,0/25,0

Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica

No se han definido espacios no habitables en el edificio

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Sistemas de sustitución DESACTIVADOS	No se supera el límite de horas fuera de consigna	-	0	0	GASNATURAL
TOTALES	-	-	-	-	-

Generadores de refrigeración

No se han definido generadores de refrigeración en el edificio

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60ºC (litros/día)					5,67
Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
Generador ACS 1	Bomba de calor	0,10	2,70	1,92	ELECTRICIDAD

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Subsistema secundario 1				
Tipo	Aut, caudal variable				
Zona asociada	-				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento nominal calor (COP)	Rendimiento medio estacional calor	Rendimiento nominal frio (EER)	Rendimiento medio estacional frio
190	46,8	3,00	0,34	8,00	0,34
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía		Control	
Si	No	Si			

Nombre	Subsistema secundario 2				
Tipo	Aut, caudal variable				
Zona asociada	-				
Potencia calor (kW)	Potencia frío (kW)	Rendimiento nominal calor (COP)	Rendimiento medio estacional calor	Rendimiento nominal frio (EER)	Rendimiento medio estacional frio
190	46,8	3,00	0,34	8,00	0,34
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía		Control	
Si	No	Si			

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

No se han definido torres de refrigeración en el edificio

Ventilación y Bombeo

No se ha definido instalacion de ventilación y bombeo en el edificio

Recuperadores de calor

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie (m²)	Potencia instalada (W/m2)	VEEI (W/m²·100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E01	457,57	1,50	4,00	37,50
P02_E02	54,43	1,50	4,00	37,50
P02_E03	9,29	7,50	1,50	500,00
P02_E04	5,12	7,50	1,00	750,00
P02_E05	64,32	1,50	4,00	37,50
P02_E06	76,70	7,50	1,50	500,00
P02_E07	6,22	4,50	3,50	128,57
P02_E08	62,98	7,50	1,00	750,00
P02_E09	54,43	4,50	4,00	112,50
P02_E10	61,10	1,50	4,00	37,50
P02_E11	22,31	7,50	1,50	500,00
P02_E12	6,02	1,50	4,00	37,50
P03_E01	54,94	7,50	1,50	500,00
P03_E02	88,58	7,50	1,00	750,00
P03_E03	54,94	7,50	1,50	500,00
P03_E04	92,30	4,50	4,00	112,50
P03_E05	62,98	4,50	3,50	128,57
P03_E06	22,31	7,50	1,50	500,00
P03_E07	54,43	7,50	1,50	500,00
P03_E08	52,00	7,50	1,50	500,00

P03_E09	20,15	1,50	4,00	37,50
P04_E01	64,32	7,50	1,00	750,00
P04_E02	88,58	4,50	4,00	112,50
P04_E03	92,30	7,50	1,50	500,00
P04_E04	22,31	7,50	1,50	500,00
P04_E05	20,15	7,50	1,50	500,00
P04_E06	62,98	7,50	1,50	500,00
P04_E07	52,00	1,50	3,50	42,86
P04_E08	54,94	7,50	1,50	500,00
P04_E09	88,58	4,50	3,50	128,57
P05_E05	64,32	1,50	4,00	37,50
<b>TOTALES</b>	1993,60	-	-	-

### 5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

#### Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
Subsistema secundario 1	ELECTRICIDAD	VEN	1609,84
Subsistema secundario 1	ELECTRICIDAD	CAL	19299,27
Subsistema secundario 2	ELECTRICIDAD	VEN	8157,83
Subsistema secundario 2	ELECTRICIDAD	CAL	18788,82
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	18933,07

#### Producciones

Potencia de generación eléctrica renovable instalada (kW)	16,58
---	-------

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Producción (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	ELECTRICIDAD	-	24491,00

### 6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Femisiones
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
ELECTRICIDAD	INSITU	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-



## **2.- Exigencia Básica HE1: Limitación de la Demanda Energética**

El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico para un centro educativo (uso docente) en invierno en función del clima de Madrid. Además el centro presenta unas características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, que reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características del mismo. Se ha tratado adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Como procedimiento de comprobación se ha optado por la opción general, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. A continuación se aporta los datos obtenidos mediante la simulación.

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del Edificio	IES María Rodrigo		
Dirección	Talamanca de Jarama 2 - - - -		
Municipio	Madrid	Código Postal	28051
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	Posterior a 2013
Plantas sobre rasante	4	Plantas bajo rasante	0
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2019		
Referencia/s catastral/es	7490106VK4679A0001LB		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	Edificio existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque Completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Verónica Seldas Manzano	NIF/NIE	11836649K
Razón Social	-	NIF	-
Domicilio	Calle Cerro Blanco 25 - - - 1 B		
Municipio	Madrid	Código Postal	28026
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail	estudio@vsmarquitectura.com	Teléfono	655662320
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173, de fecha 11-may-2023 + [VisorXML1.0]		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
<div><div>&lt; 228.04 A</div><div>228.04 - 370.57 B</div><div>370.57 - 570.11 C</div><div>570.11 - 741.15 D</div><div>741.15 - 912.18 E</div><div>912.18 - 1140.22 F</div><div>≥ 1140.22 G</div></div> <div>54,56 A</div>	<div><div>&lt; 58.11 A</div><div>58.11 - 94.42 B</div><div>94.42 - 145.23 C</div><div>145.26 - 188.84 D</div><div>188.84 - 232.42 E</div><div>232.42 - 290.53 F</div><div>≥ 290.53 G</div></div> <div>9,24 A</div>

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/03/2024

Firma del técnico certificador: Verónica Seldas Manzano - 11836649K

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha (de generación del documento): 26/03/2024

Ref. Catastral: 7490106VK4679A0001LB

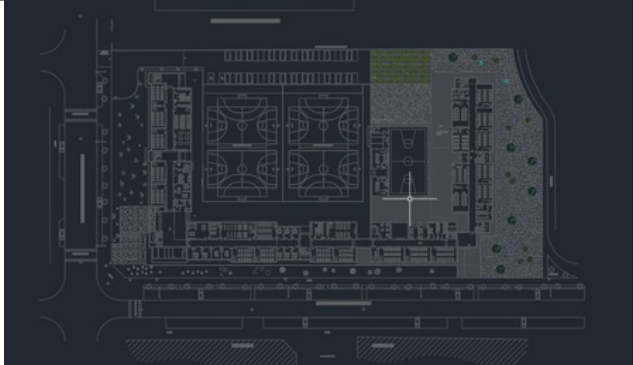



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	1570,98
<b>Imagen del Edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
P02_E01_PE001	Fachada	8,58	0,19	Usuario
P02_E01_FI001	ParticionInteriorHorizontal	9,29	0,48	Usuario
P02_E02_PE002	Fachada	4,97	0,19	Usuario
P02_E02_PE001	Fachada	6,19	0,19	Usuario
P02_E02_FI001	ParticionInteriorHorizontal	5,12	0,49	Usuario
P02_E03_PE001	Fachada	30,43	0,19	Usuario
P02_E03_FI001	ParticionInteriorHorizontal	64,32	0,40	Usuario
P02_E04_PE001	Fachada	37,69	0,19	Usuario
P02_E04_FI001	ParticionInteriorHorizontal	76,70	0,38	Usuario
P02_E05_FI001	ParticionInteriorHorizontal	6,22	0,49	Usuario
P02_E06_PE001	Fachada	27,27	0,19	Usuario
P02_E06_PE002	Fachada	29,61	0,19	Usuario
P02_E06_FI001	ParticionInteriorHorizontal	62,98	0,40	Usuario
P02_E07_PE001	Fachada	18,84	0,19	Usuario
P02_E07_PE002	Fachada	18,84	0,19	Usuario
P02_E07_PE003	Fachada	47,84	0,19	Usuario
P02_E07_FI001	ParticionInteriorHorizontal	54,43	0,26	Usuario
P02_E08_PE001	Fachada	29,61	0,19	Usuario
P02_E08_PE002	Fachada	13,13	0,19	Usuario
P02_E08_FI001	ParticionInteriorHorizontal	61,10	0,40	Usuario
P02_E09_PE001	Fachada	15,80	0,19	Usuario
P02_E09_PE002	Fachada	21,49	0,19	Usuario
P02_E09_FI001	ParticionInteriorHorizontal	22,31	0,46	Usuario
P02_E10_FI001	ParticionInteriorHorizontal	6,02	0,49	Usuario
P02_E11_PE001	Fachada	24,73	0,19	Usuario
P02_E11_PE002	Fachada	4,97	0,19	Usuario
P02_E11_FI001	ParticionInteriorHorizontal	54,94	0,41	Usuario
P02_E12_PE001	Fachada	4,11	0,19	Usuario
P02_E12_PE002	Fachada	3,76	0,19	Usuario
P02_E12_FI001	ParticionInteriorHorizontal	63,98	0,40	Usuario
P03_E01_PE001	Fachada	24,73	0,19	Usuario
P03_E01_PE002	Fachada	4,97	0,19	Usuario
P03_E02_PE001	Fachada	47,46	0,19	Usuario
P03_E03_PE001	Fachada	27,27	0,19	Usuario
P03_E03_PE002	Fachada	29,61	0,19	Usuario
P03_E04_PE001	Fachada	21,49	0,19	Usuario
P03_E04_PE002	Fachada	14,40	0,19	Usuario

P03_E05_PE001	Fachada	18,84	0,19	Usuario
P03_E05_PE002	Fachada	47,84	0,19	Usuario
P03_E05_PE003	Fachada	18,84	0,19	Usuario
P03_E06_PE002	Fachada	23,92	0,19	Usuario
P03_E06_PE001	Fachada	13,13	0,19	Usuario
P03_E07_PE001	Fachada	9,46	0,19	Usuario
P03_E07_PE002	Fachada	4,97	0,19	Usuario
P03_E08_PE001	Fachada	30,43	0,19	Usuario
P03_E09_PE001	Fachada	4,25	0,19	Usuario
P03_E09_PE002	Fachada	9,46	0,19	Usuario
P04_E01_PE001	Fachada	47,46	0,19	Usuario
P04_E01_FI002	ParticionInteriorHorizontal	92,30	0,18	Usuario
P04_E02_PE001	Fachada	21,49	0,19	Usuario
P04_E02_PE002	Fachada	14,40	0,19	Usuario
P04_E03_PE001	Fachada	9,46	0,19	Usuario
P04_E03_PE002	Fachada	4,97	0,19	Usuario
P04_E03_FI002	ParticionInteriorHorizontal	20,15	0,22	Usuario
P04_E04_PE001	Fachada	27,27	0,19	Usuario
P04_E04_PE002	Fachada	29,61	0,19	Usuario
P04_E04_FI002	ParticionInteriorHorizontal	62,98	0,32	Usuario
P04_E05_PE002	Fachada	23,92	0,19	Usuario
P04_E05_PE001	Fachada	13,13	0,19	Usuario
P04_E05_FI002	ParticionInteriorHorizontal	52,00	0,22	Usuario
P04_E06_PE001	Fachada	24,73	0,19	Usuario
P04_E06_PE002	Fachada	4,97	0,19	Usuario
P04_E07_PE001	Fachada	9,46	0,19	Usuario
P04_E07_PE002	Fachada	4,25	0,19	Usuario
P04_E08_PE001	Fachada	30,43	0,19	Usuario
P04_E09_PE001	Fachada	47,84	0,19	Usuario
P04_E09_PE002	Fachada	18,84	0,19	Usuario
P04_E09_PE003	Fachada	18,84	0,19	Usuario
P04_E09_C001	Cubierta	54,43	0,23	Usuario
P05_E05_PE001	Fachada	13,51	0,19	Usuario
P05_E05_PE003	Fachada	8,21	0,19	Usuario
P05_E05_PE005	Fachada	29,23	0,19	Usuario
P05_E05_PE002	Fachada	4,29	0,19	Usuario
P05_E05_PE004	Fachada	3,99	0,19	Usuario
P05_E05_PE006	Fachada	17,39	0,19	Usuario
P05_E05_C001	Cubierta	34,98	0,23	Usuario

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta Exterior 84,64%	Hueco	5,70	1,56	0,50	Usuario	Usuario
Ventana Exterior 84,53% G0.14	Hueco	6,31	1,56	0,50	Usuario	Usuario
Ventana Exterior 75,24%	Hueco	8,40	1,60	0,45	Usuario	Usuario
Ventana Exterior 86,86% G0.03	Hueco	77,79	1,55	0,51	Usuario	Usuario
Ventana Exterior 73,16%	Hueco	1,52	1,61	0,44	Usuario	Usuario
Ventana Exterior 86,86% G0.14	Hueco	51,86	1,55	0,51	Usuario	Usuario
Puerta Exterior 76,67%	Hueco	8,10	1,59	0,46	Usuario	Usuario
Ventana Exterior 87,28% G0.03	Hueco	15,93	1,55	0,52	Usuario	Usuario
Ventana Exterior 81,04% G0.14	Hueco	5,08	1,58	0,48	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TERMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento estacional [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
Sistemas de sustitución DESACTIVADOS	No se supera el límite de horas fuera de consigna	-	0,00	GasNatural	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>0,00</b>			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento estacional [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>		<b>0,00</b>			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)</b>	5,67
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento estacional [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
Generador ACS 1	Bomba de calor	0,10	192,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

#### Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

<b>Nombre</b>	Subsistema secundario 1				
<b>Tipo</b>	Aut. caudal variable				
<b>Zona asociada</b>	-				
<b>Potencia calor [kW]</b>	<b>Potencia frío [kW]</b>	<b>Rendimiento estacional calor [%]</b>	<b>Rendimiento estacional frío [%]</b>		
190,00	46,80	34,00	34,00		
<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Control</b>		
-	No	Si	-		

<b>Nombre</b>	Subsistema secundario 2				
<b>Tipo</b>	Aut. caudal variable				
<b>Zona asociada</b>	-				
<b>Potencia calor [kW]</b>	<b>Potencia frío [kW]</b>	<b>Rendimiento estacional calor [%]</b>	<b>Rendimiento estacional frío [%]</b>		
190,00	46,80	34,00	34,00		
<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Control</b>		
-	No	Si	-		

#### Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
-			-
<b>TOTALES</b>			<b>0,00</b>

#### Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

No se han definido sistemas de ventilación y bombeo
---

#### 4. INSTALACION DE ILUMINACION (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
P02_E01	1,50	4,00	37,50	Usuario
P02_E02	1,50	4,00	37,50	Usuario
P02_E03	7,50	1,50	500,00	Usuario
P02_E04	7,50	1,00	750,00	Usuario
P02_E05	1,50	4,00	37,50	Usuario
P02_E06	7,50	1,50	500,00	Usuario
P02_E07	4,50	3,50	128,57	Usuario
P02_E08	7,50	1,00	750,00	Usuario
P02_E09	4,50	4,00	112,50	Usuario
P02_E10	1,50	4,00	37,50	Usuario
P02_E11	7,50	1,50	500,00	Usuario
P02_E12	1,50	4,00	37,50	Usuario
P03_E01	7,50	1,50	500,00	Usuario
P03_E02	7,50	1,00	750,00	Usuario
P03_E03	7,50	1,50	500,00	Usuario
P03_E04	4,50	4,00	112,50	Usuario
P03_E05	4,50	3,50	128,57	Usuario
P03_E06	7,50	1,50	500,00	Usuario
P03_E07	7,50	1,50	500,00	Usuario
P03_E08	7,50	1,50	500,00	Usuario
P03_E09	1,50	4,00	37,50	Usuario
P04_E01	7,50	1,00	750,00	Usuario
P04_E02	4,50	4,00	112,50	Usuario
P04_E03	7,50	1,50	500,00	Usuario
P04_E04	7,50	1,50	500,00	Usuario
P04_E05	7,50	1,50	500,00	Usuario
P04_E06	7,50	1,50	500,00	Usuario
P04_E07	1,50	3,50	42,86	Usuario
P04_E08	7,50	1,50	500,00	Usuario
P04_E09	4,50	3,50	128,57	Usuario
P05_E05	1,50	4,00	37,50	Usuario
<b>TOTALES</b>	<b>166,50</b>			

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
P01_E01	457,57	nohabitable
P01_E02	54,43	nohabitable
P02_E01	9,29	noresidencial-8h-baja
P02_E02	5,12	noresidencial-8h-baja
P02_E03	64,32	noresidencial-8h-alta
P02_E04	76,70	noresidencial-8h-alta
P02_E05	6,22	noresidencial-8h-baja
P02_E06	62,98	noresidencial-8h-alta
P02_E07	54,43	noresidencial-8h-media
P02_E08	61,10	noresidencial-8h-alta
P02_E09	22,31	noresidencial-12h-media
P02_E10	6,02	noresidencial-8h-baja
P02_E11	54,94	noresidencial-8h-alta
P02_E12	88,58	noresidencial-8h-baja
P03_E01	54,94	noresidencial-8h-alta
P03_E02	92,30	noresidencial-8h-alta
P03_E03	62,98	noresidencial-8h-alta
P03_E04	22,31	noresidencial-12h-media
P03_E05	54,43	noresidencial-8h-media
P03_E06	52,00	noresidencial-8h-alta
P03_E07	20,15	noresidencial-8h-alta
P03_E08	64,32	noresidencial-8h-alta
P03_E09	88,58	noresidencial-8h-baja
P04_E01	92,30	noresidencial-8h-alta
P04_E02	22,31	noresidencial-12h-media
P04_E03	20,15	noresidencial-8h-alta
P04_E04	62,98	noresidencial-8h-alta
P04_E05	52,00	noresidencial-8h-alta
P04_E06	54,94	noresidencial-8h-alta
P04_E07	88,58	noresidencial-8h-baja
P04_E08	64,32	noresidencial-8h-alta
P04_E09	54,43	noresidencial-8h-media
P05_E01	75,89	nohabitable
P05_E02	11,89	nohabitable
P05_E03	111,48	nohabitable
P05_E04	164,46	nohabitable
P05_E05	34,98	noresidencial-8h-baja
P05_E06	58,88	nohabitable

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final cubierto, en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	22923,09
<b>TOTAL</b>	<b>22923,09</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

<b>Zona Climática</b>	D3	<b>Uso</b>	EdificioUsoTerciario
-----------------------	----	------------	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 58.11 A</div><div>58.11 - 94.82</div><div>94.42 - 145.66</div><div>145.26 - 188.84</div><div>188.84 - 232.48</div><div>232.42 - 290.53 F</div><div>≥ 290.53 G</div></div> <div>9,24 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]		Emisiones ACS [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	
		5,27		0,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]		Emisiones iluminación [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	
		8,67		2,62	
Emisiones globales [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2e</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	9,24	14519
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	0,00	0

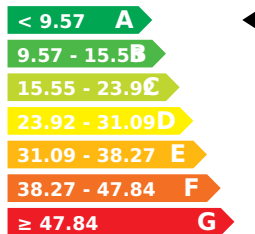
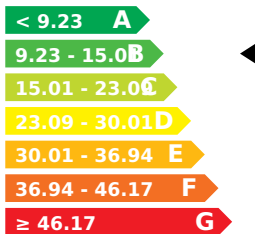
### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 228.04 A</div><div>228.04 - 370.57 B</div><div>370.57 - 570.11 C</div><div>570.11 - 741.15 D</div><div>741.15 - 912.18 E</div><div>912.18 - 1140.22 F</div><div>≥ 1140.22 G</div></div> <div>54,56 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	A
		31,11		0,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	C
		51,20		15,47	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²·año] <sup>1</sup>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
 <b>8,81 A</b>	 <b>13,00 B</b>
< 9.57 A	< 9.23 A
9.57 - 15.5 B	9.23 - 15.0 B
15.55 - 23.9 C	15.01 - 23.0 C
23.92 - 31.09 D	23.09 - 30.01 D
31.09 - 38.27 E	30.01 - 36.94 E
38.27 - 47.84 F	36.94 - 46.17 F
≥ 47.84 G	≥ 46.17 G
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> - El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

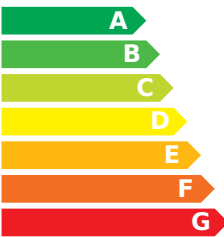
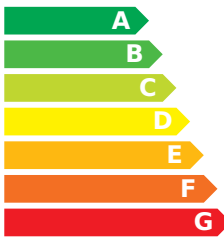


# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

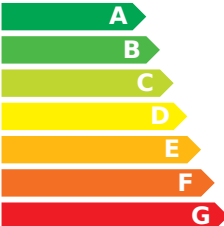
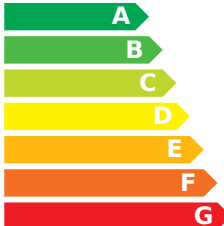
## MEDIDA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Denominación:	NOMBRE
---------------	--------

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWg/m <sup>2</sup> ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
 <b>54,56 A</b>	 <b>9,24 A</b>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
 <b>8,81 A</b>	 <b>13,00 B</b>

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	24,24	0,00 (+0,00%)	0,00	0,00 (-%)	0,00	0,00 (-%)	12,05	0,00 (+0,00%)	36,30	0,00 (+0,00%)
Consumo Energía primaria no renovable [kWg/m <sup>2</sup> ·año]	31,11 A	0,00 (+0,00%)	0,00 A	0,00 (-%)	0,00 A	0,00 (-%)	15,47 C	0,00 (+0,00%)	54,56 A	0,00 (+0,00%)
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	5,27 A	0,00 (+0,00%)	0,00 A	0,00 (-%)	0,00 A	0,00 (-%)	2,62 C	0,00 (+0,00%)	9,24 A	0,00 (+0,00%)
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	8,81 A	0,00 (+0,00%)	13,00 B	0,00 (+0,00%)						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
<b>Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)</b>  Se han aumentado los espesores de los aislamientos en forjados, fachadas y cubierta. Se han mejorado los vidrios y los marcos de los mismos. En los equipos se ha instalado un equipo similar con mejores de rendimientos (COP y EER).
<b>Coste estimado de la medida</b>  65.000€
<b>Otros datos de interés</b>  La estimación de los plazos de recuperación de la inversión sería de 15 años.

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/03/24
<p>Este es el certificado de proyecto, por lo que la visita de comprobación se realizará en el transcurso de la obra del edificio. Durante la ejecución de la obra se realizarán las siguientes comprobaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Se comprueban las soluciones constructivas de los cerramientos.</li><li>- Se comprueban los espesores reales de los materiales aislantes colocados.</li><li>- Se comprueban los materiales utilizados.</li><li>- Se comprueban los aislamientos utilizados: Posición, espesores, puntos singulares, puesta en obra).</li><li>- Se comprueba la posición y continuidad en la colocación de las barreras de vapor.</li><li>- Se comprueban las soluciones de los puentes térmicos.</li><li>- Se comprueban las carpinterías.</li><li>- Se comprueban los vidrios.</li><li>- Se comprueban los sistemas de sombreado fijos.</li><li>- Se comprueban los datos del sistema de ventilación.</li><li>- Se recopilan las fichas técnicas de los materiales que se utilicen en la obra para verificar sus características energéticas.</li><li>- Se comprueban los parámetros y características de los equipos e instalaciones que intervienen en la certificación referente a las instalaciones de calefacción y refrigeración.</li><li>- Se verifica que la realidad geométrica corresponde al modelo energético sobre el que se certifica: Superficies, volúmenes, posición y tamaño de huecos, posición y tamaño de sombras, y tipos de espacios.</li></ul>	

## **ANEXO V**

### **Justificación de Soluciones Singulares**

<b>Descripción</b>
<p>El edificio no cuenta con agua caliente sanitaria ya que para este tipo de centros educativos no es necesario ni requerido por los órganos competentes.</p> <p>Como el programa contempla siempre la utilización de ACS y sino se introduce te indica que no cumple, se ha introducido un sistema de ACS sin consumo.</p>

### **3.- Exigencia Básica HE2: Rendimiento de las Instalaciones Térmicas**

El edificio dispone de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación queda definida en el proyecto del edificio.

No obstante se aporta la calificación de eficiencia energética del edificio en el que se comprueba el rendimiento de las diferentes instalaciones.

#### **4.- Exigencia básica HE3: eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación**

El edificio dispone de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural.

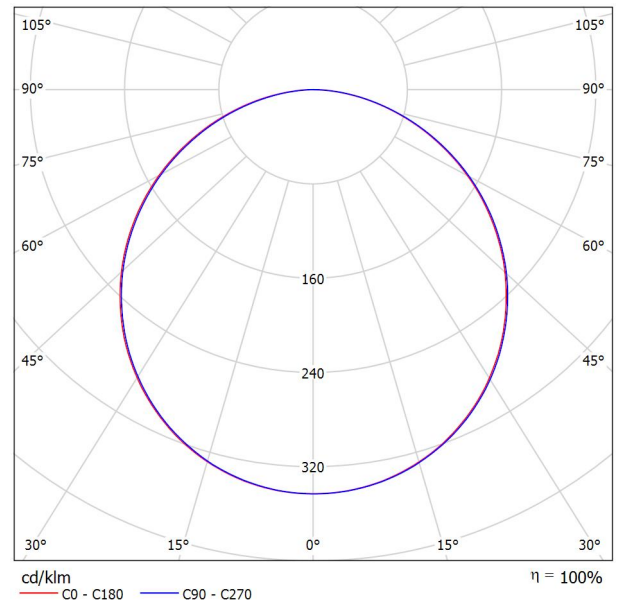
A continuación se aporta el proyecto de iluminación del edificio.

## PHILIPS DN135B D165 1xLED10S/830 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.



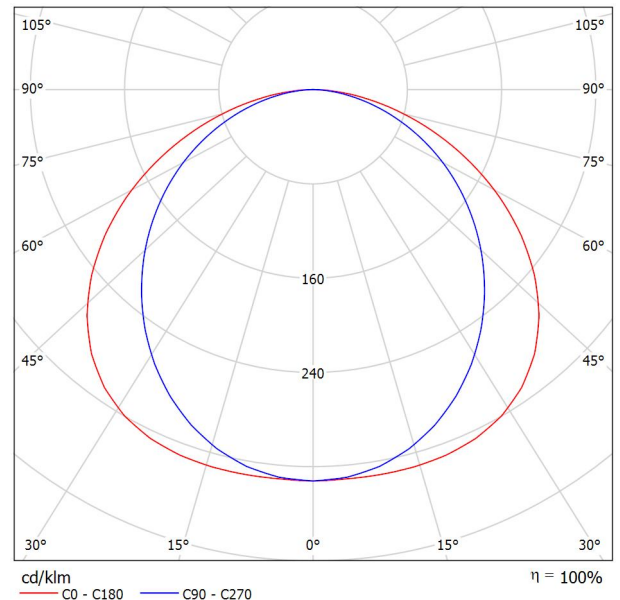
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

## PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 78 95 100 100

CoreLine Panel: tecnología LED que proporciona una luz uniforme de excelente calidad. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Panel puede emplearse para sustituir las luminarias funcionales en aplicaciones generales de iluminación. Actualmente se encuentra disponible tanto en versión que cumple la normativa para oficinas (OC) como en versión que no cumple dicha normativa (NOC). El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.1	19.4	18.4	19.7	19.9	16.5	17.8	16.8	18.1	18.3
	3H	19.7	21.1	20.1	21.2	21.5	17.9	19.1	18.2	19.4	19.7
	4H	20.4	21.5	20.7	21.8	22.1	18.5	19.6	18.8	19.9	20.2
	6H	20.9	22.0	21.3	22.3	22.6	18.9	20.0	19.3	20.3	20.6
	8H	21.1	22.1	21.4	22.4	22.7	19.0	20.1	19.4	20.4	20.7
12H	21.2	22.1	21.6	22.5	22.8	19.1	20.1	19.5	20.4	20.8	
4H	2H	18.6	19.7	18.9	20.0	20.3	17.4	18.5	17.7	18.8	19.1
	3H	20.5	21.4	20.8	21.8	22.1	18.9	19.9	19.3	20.3	20.6
	4H	21.3	22.1	21.7	22.5	22.9	19.6	20.5	20.0	20.9	21.2
	6H	21.9	22.7	22.3	23.0	23.4	20.2	20.9	20.6	21.3	21.7
	8H	22.1	22.8	22.6	23.2	23.6	20.3	21.0	20.8	21.4	21.9
12H	22.3	22.9	22.7	23.3	23.8	20.5	21.1	20.9	21.5	21.9	
8H	4H	21.5	22.2	21.9	22.6	23.0	20.0	20.7	20.5	21.1	21.5
	6H	22.3	22.8	22.7	23.3	23.7	20.7	21.3	21.2	21.7	22.2
	8H	22.6	23.1	23.1	23.5	24.0	21.0	21.5	21.4	21.9	22.4
	12H	22.8	23.2	23.3	23.7	24.2	21.2	21.6	21.6	22.1	22.6
	12H	4H	21.5	22.1	21.9	22.5	23.0	20.1	20.7	20.5	21.1
6H		22.3	22.8	22.8	23.2	23.7	20.8	21.3	21.3	21.7	22.2
8H		22.7	23.1	23.1	23.6	24.1	21.1	21.5	21.6	22.0	22.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4				
S = 2.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.8				
Tabla estándar		BK06					BK06				
Sumando de corrección		5.4					3.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total											





## PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC

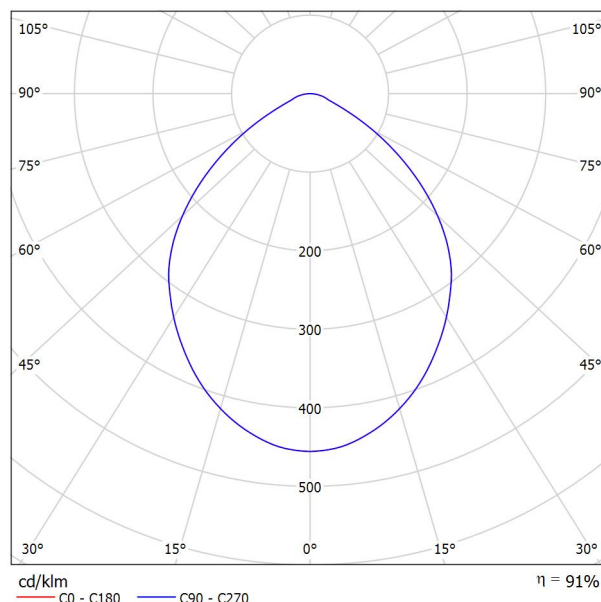
Lámparas: 1 x LED36S/840/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.1	19.4	18.4	19.7	19.9	16.5	17.8	16.8	18.1	18.3
	3H	19.7	21.0	20.1	21.2	21.5	17.9	19.1	18.2	19.4	19.7
	4H	20.4	21.5	20.7	21.8	22.1	18.5	19.6	18.8	19.9	20.2
	6H	20.9	22.0	21.3	22.3	22.6	18.9	20.0	19.3	20.3	20.6
	8H	21.1	22.1	21.4	22.4	22.7	19.0	20.1	19.4	20.4	20.7
	12H	21.2	22.1	21.6	22.5	22.8	19.1	20.1	19.5	20.4	20.8
4H	2H	18.6	19.7	18.9	20.0	20.3	17.4	18.5	17.7	18.8	19.1
	3H	20.5	21.4	20.8	21.8	22.1	18.9	19.9	19.3	20.3	20.6
	4H	21.3	22.1	21.7	22.5	22.9	19.6	20.5	20.0	20.9	21.2
	6H	21.9	22.7	22.3	23.0	23.4	20.2	20.9	20.6	21.3	21.7
	8H	22.1	22.8	22.6	23.2	23.6	20.3	21.0	20.8	21.4	21.9
	12H	22.3	22.9	22.7	23.3	23.8	20.5	21.1	20.9	21.5	21.9
8H	4H	21.5	22.2	21.9	22.6	23.0	20.0	20.7	20.5	21.1	21.5
	6H	22.3	22.8	22.7	23.3	23.7	20.7	21.3	21.2	21.7	22.2
	8H	22.6	23.1	23.1	23.5	24.0	21.0	21.5	21.4	21.9	22.4
	12H	22.8	23.2	23.3	23.7	24.2	21.2	21.6	21.6	22.1	22.6
12H	4H	21.5	22.1	21.9	22.5	23.0	20.1	20.7	20.5	21.1	21.6
	6H	22.3	22.8	22.8	23.2	23.7	20.8	21.3	21.3	21.7	22.2
	8H	22.7	23.1	23.1	23.6	24.1	21.1	21.5	21.6	22.0	22.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4				
S = 2.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.8				
Tabla estándar		BK06					BK06				
Sumando de corrección		5.4					3.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3600lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

## PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 91 98 100 91

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p Paredes		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	26.5	27.7	26.8	27.9	28.1	26.5	27.7	26.8	27.9	28.1	28.3
	3H	26.8	27.7	27.1	28.1	28.3	26.8	27.8	27.1	28.1	28.3	28.4
	4H	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	28.4
	6H	27.0	27.8	27.3	28.1	28.4	27.0	27.8	27.3	28.1	28.4	28.4
	8H	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	28.5
	12H	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	28.5
4H	2H	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2	28.2
	3H	27.1	27.9	27.4	28.2	28.5	27.1	27.9	27.4	28.2	28.5	28.6
	4H	27.2	27.9	27.6	28.3	28.6	27.2	27.9	27.6	28.3	28.6	28.6
	6H	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	28.8
	8H	27.5	28.0	27.9	28.4	28.8	27.5	28.0	27.9	28.4	28.8	28.8
	12H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9	28.9
8H	4H	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	28.6
	6H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	28.8
	8H	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0	29.0
	12H	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	29.0
12H	4H	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	28.6
	6H	27.5	27.9	28.0	28.4	28.8	27.5	27.9	28.0	28.4	28.8	28.8
	8H	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0	29.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
S = 1.5H		+0.9 / -1.7					+0.9 / -1.7					
S = 2.0H		+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1					
Tabla estándar Sumando de corrección		BK02  9.3					BK02  9.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total												



## PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830 / Tabla UGR

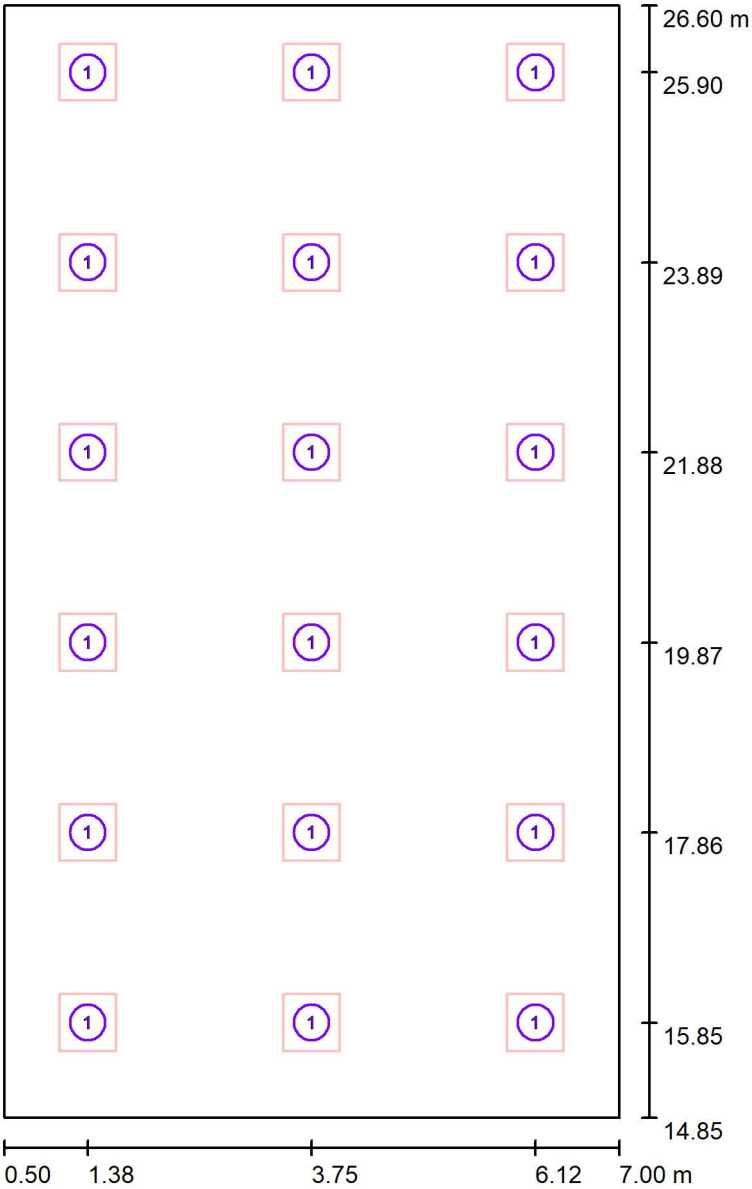
Luminaria: PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830

Lámparas: 1 x LED20S/830/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X                    Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	26.5	27.7	26.8	27.9	28.1	26.5	27.7	26.8	27.9	28.1
	3H	26.8	27.8	27.1	28.1	28.3	26.8	27.8	27.1	28.1	28.3
	4H	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4
	6H	27.0	27.8	27.3	28.1	28.4	27.0	27.8	27.3	28.1	28.4
	8H	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5
	12H	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5	27.0	27.8	27.4	28.1	28.5
4H	2H	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2
	3H	27.1	27.9	27.4	28.2	28.5	27.1	27.9	27.4	28.2	28.5
	4H	27.2	27.9	27.6	28.3	28.6	27.2	27.9	27.6	28.3	28.6
	6H	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8
	8H	27.5	28.0	27.9	28.4	28.8	27.5	28.0	27.9	28.4	28.8
	12H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9	27.5	28.0	28.0	28.4	28.9
8H	4H	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6
	6H	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8	27.5	28.0	28.0	28.4	28.8
	8H	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0	27.6	28.0	28.1	28.5	29.0
	12H	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0
12H	4H	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6	27.3	27.8	27.7	28.2	28.6
	6H	27.5	27.9	28.0	28.4	28.8	27.5	27.9	28.0	28.4	28.8
	8H	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6				
S = 1.5H		+0.9 / -1.7					+0.9 / -1.7				
S = 2.0H		+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1				
Tabla estándar		BK02					BK02				
Sumando de corrección		9.3					9.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Laboratorio - Aula Tecnología /  
Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 80

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	18	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC



## Laboratorio - Aula Tecnología / Luminarias (ubicación)

Flujo luminoso total: 64800 lm  
 Potencia total: 648.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	433	211	644	/	/
Suelo	364	217	582	20	37
Techo	0.39	207	207	70	46
Pared 1	176	195	371	77	91
Pared 2	232	184	416	77	102
Pared 3	211	196	407	61	79
Pared 4	232	184	416	77	102

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.676 (1:1)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.611 (1:2)

**UGR**

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

22

Tran

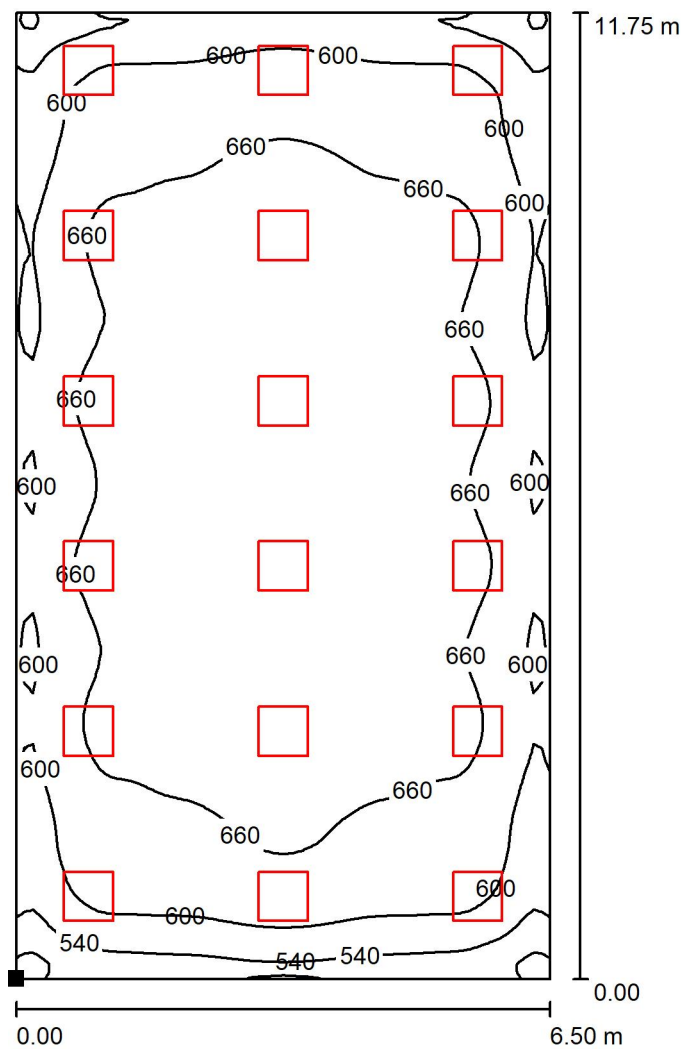
20

20

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética:  $8.48 \text{ W/m}^2 = 1.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $76.37 \text{ m}^2$ )

Laboratorio - aula Tecnología / Plano útil / Isolíneas (E)



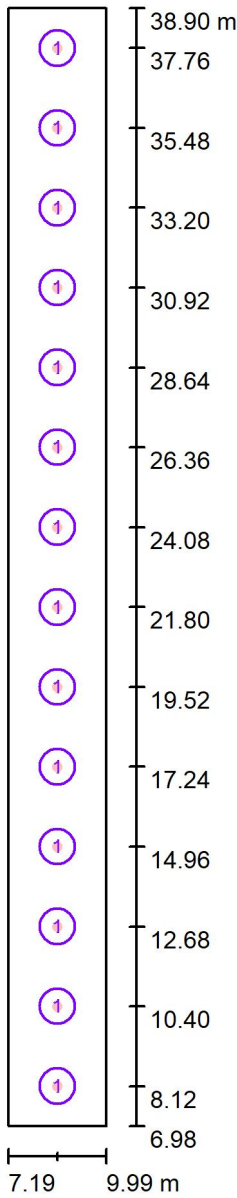
Valores en Lux, Escala 1 : 92

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(0.500 m, 14.850 m, 0.850 m)

Trama: 64 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
644	435	713	0.676	0.611

Pasillo / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 216

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	14	PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/830

**Pasillo / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 30576 lm  
Potencia total: 308.0 W  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	161	37	198	/	/
Suelo	126	39	165	20	10
Techo	0.00	38	38	70	8.43
Pared 1	47	34	81	50	13
Pared 2	52	36	88	50	14
Pared 3	47	34	81	50	13
Pared 4	52	37	89	50	14

Simetrías en el plano útil

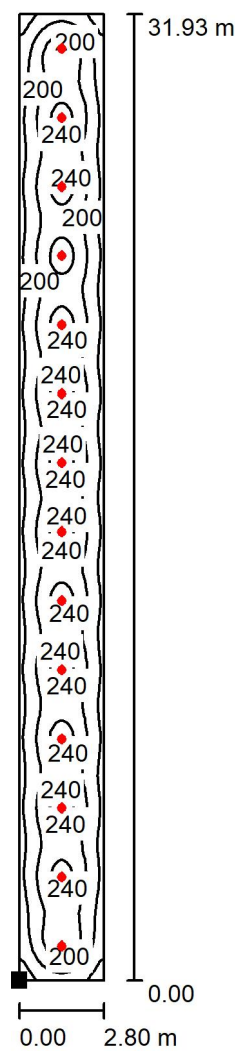
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.493 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.382 (1:3)

Valor de eficiencia energética:  $3.45 \text{ W/m}^2 = 1.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $89.39 \text{ m}^2$ )



Pasillo / Plano útil / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(7.186 m, 6.975 m, 0.850 m)



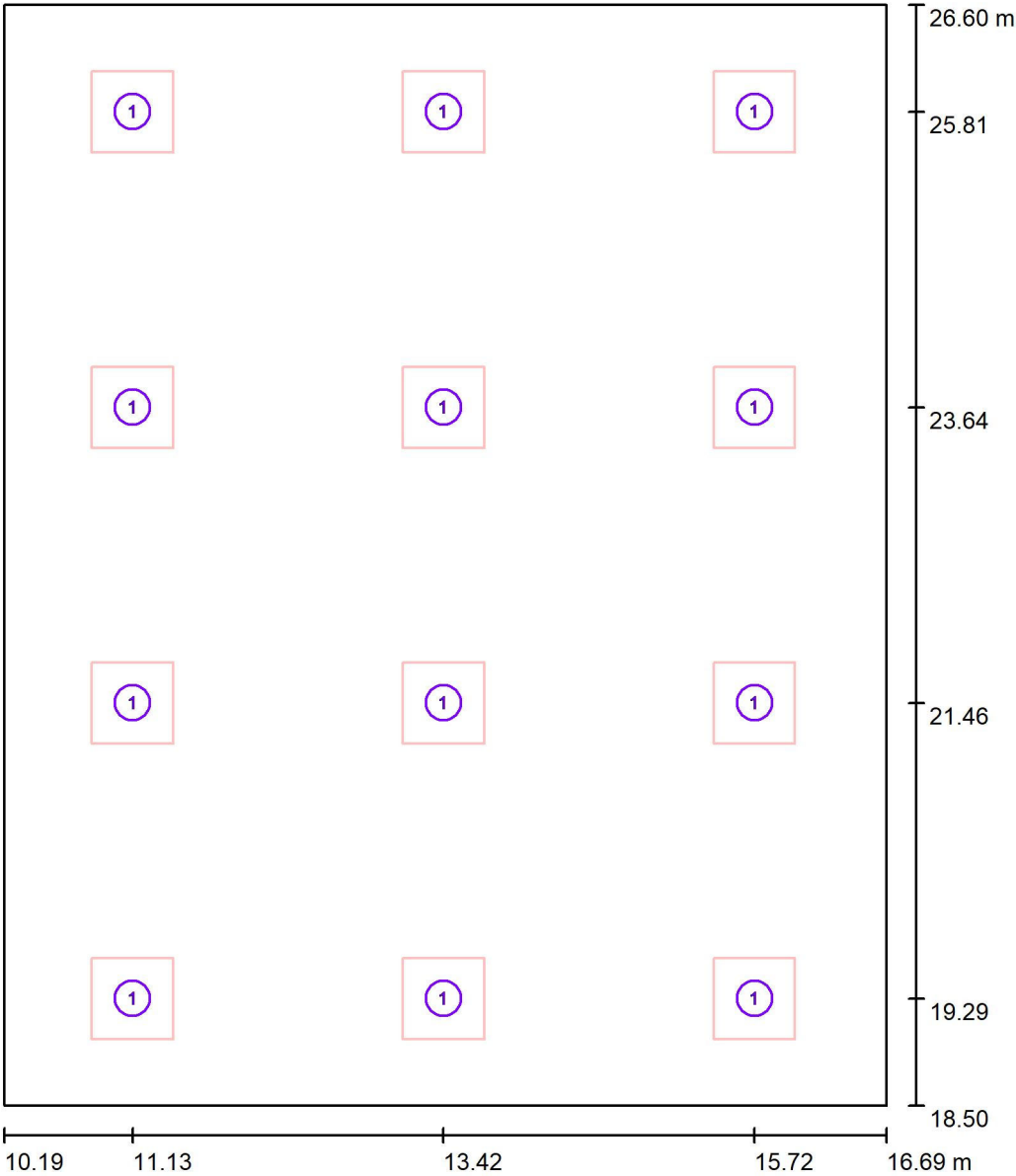
Valores en Lux, Escala 1 : 250

Trama: 128 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
198	98	255	0.493	0.382



Aula Tipo / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 55

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC



## Aula Tipo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 43200 lm  
 Potencia total: 432.0 W  
 Zona marginal: 0.000 m

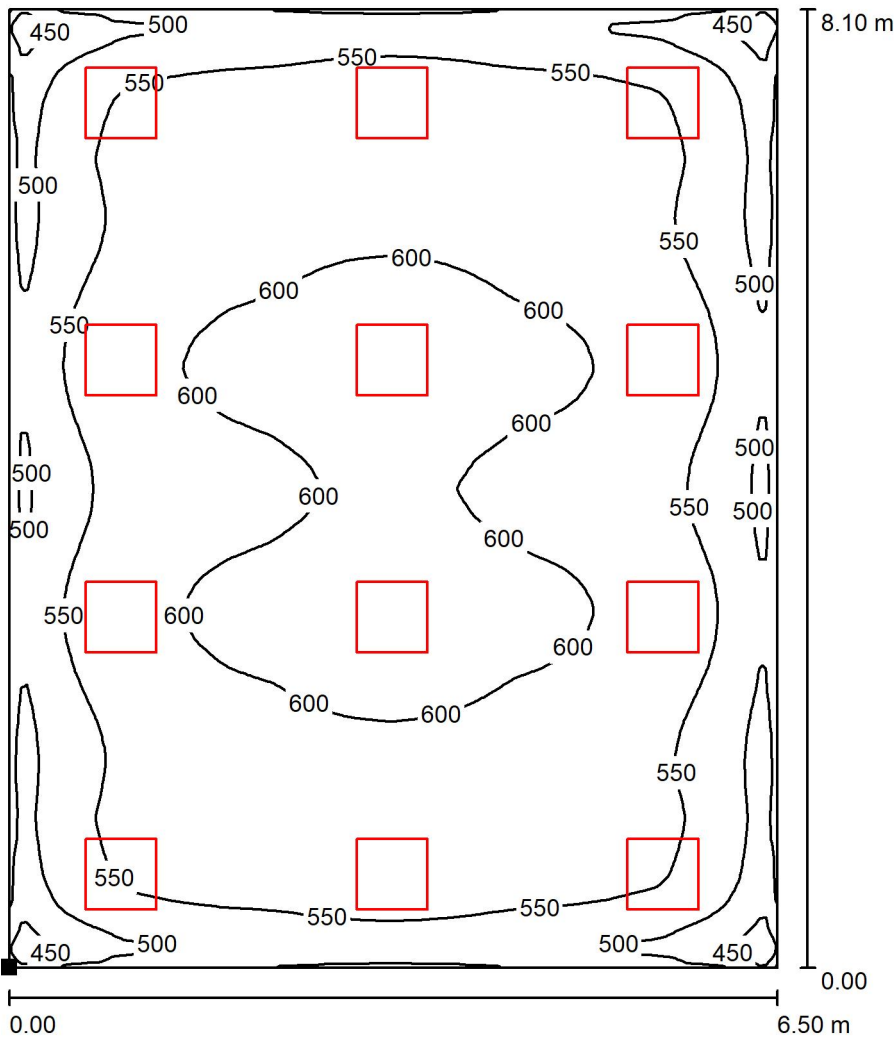
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	359	206	565	/	/
Suelo	295	210	505	20	32
Techo	0.37	199	199	70	44
Pared 1	176	184	360	77	88
Pared 2	189	180	368	77	90
Pared 3	176	184	360	77	88
Pared 4	191	180	371	77	91

Simetrías en el plano útil	<b>UGR</b>	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_m$ : 0.711 (1:1)	Pared izq	21	20	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.644 (1:2)	Pared inferior	21	20	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética:  $8.21 \text{ W/m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $52.65 \text{ m}^2$ )

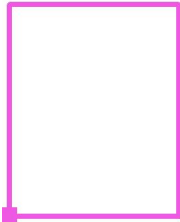


Aula Tipo / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 64

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(10.186 m, 18.500 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
565

$E_{min}$  [lx]  
402

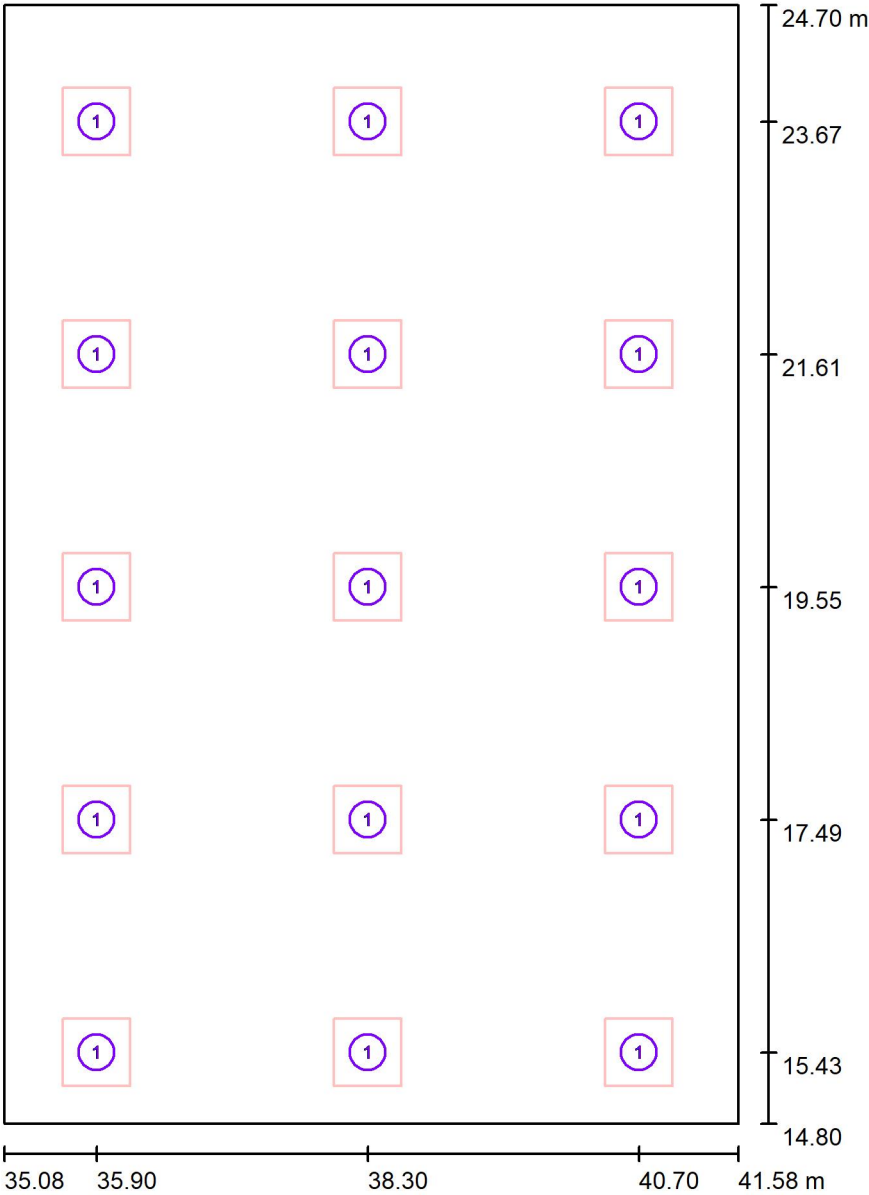
$E_{max}$  [lx]  
624

$E_{min} / E_m$   
0.711

$E_{min} / E_{max}$   
0.644



Aula Musica/ Plástica/informática / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 67

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC



### Aula Musica/ Plástica/Informática / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 54000 lm  
 Potencia total: 540.0 W  
 Zona marginal: 0.000 m

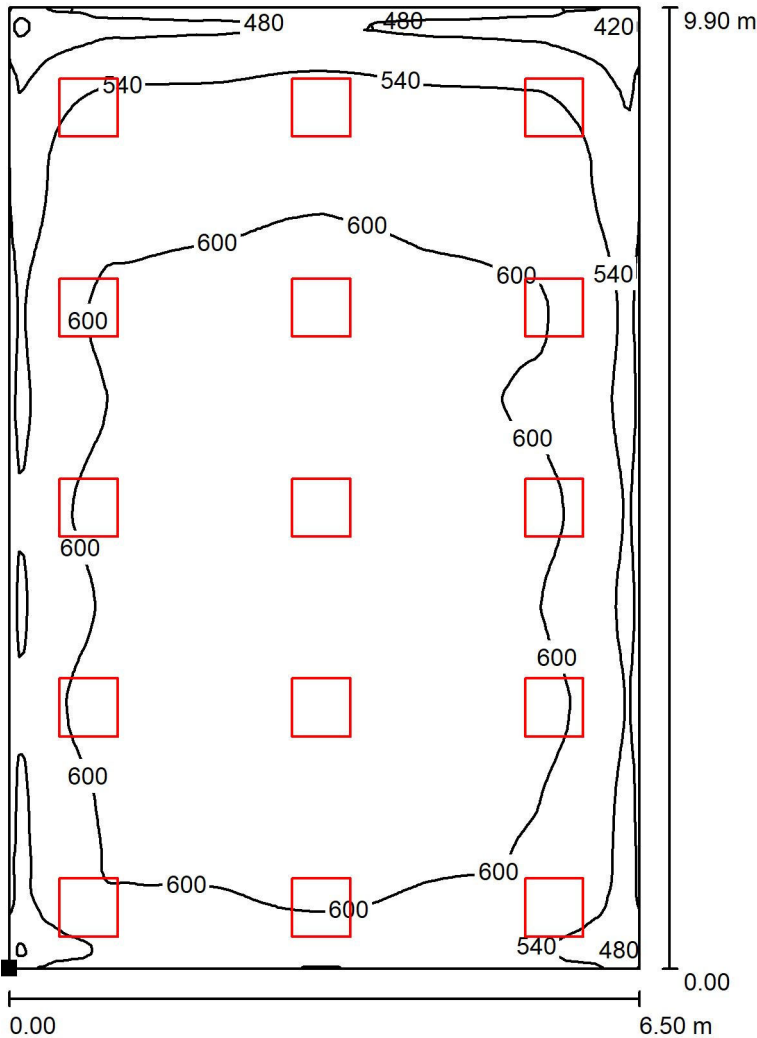
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	377	209	586	/	/
Suelo	315	214	528	20	34
Techo	0.38	203	203	70	45
Pared 1	198	195	393	77	96
Pared 2	206	182	388	77	95
Pared 3	156	184	340	77	83
Pared 4	212	183	394	77	97

Simetrías en el plano útil	<b>UGR</b>	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_m$ : 0.657 (1:2)	Pared izq	21	20	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.597 (1:2)	Pared inferior	22	20	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética:  $8.39 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $64.35 \text{ m}^2$ )

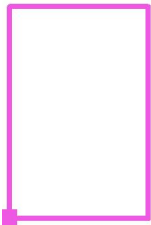


Aula Musica/ Plástica/Informática / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 78

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(35.081 m, 14.800 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
586

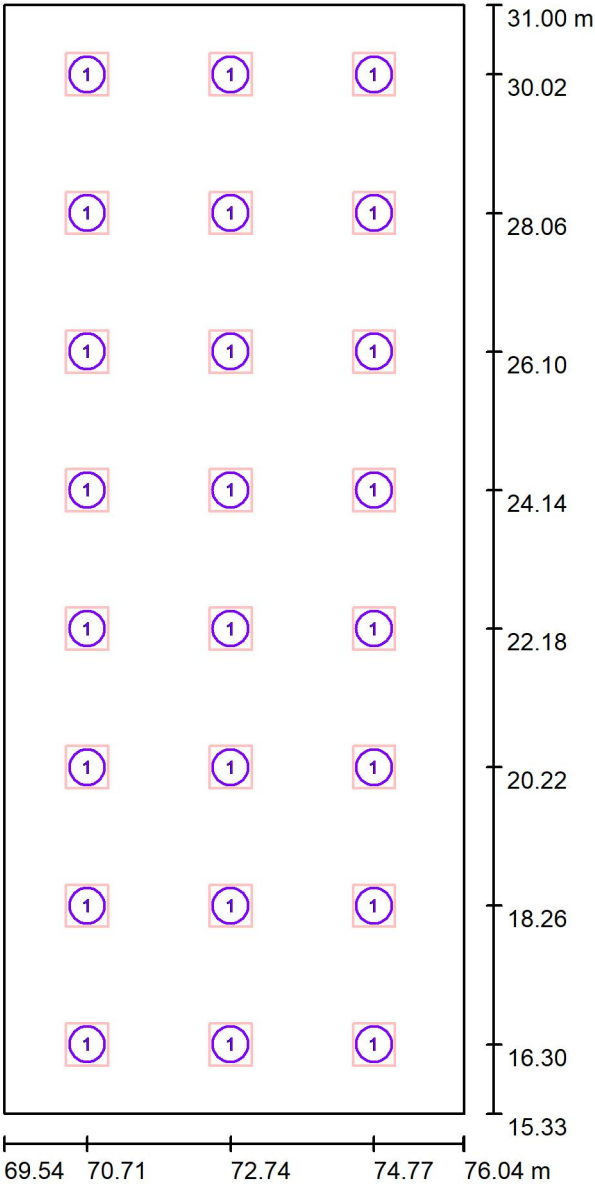
$E_{min}$  [lx]  
385

$E_{max}$  [lx]  
645

$E_{min} / E_m$   
0.657

$E_{min} / E_{max}$   
0.597

Aula Tecnología / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 107

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	24	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC





## Aula Tecnología / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 86400 lm  
 Potencia total: 864.0 W  
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	470	329	799	/	/
Suelo	366	349	715	49	111
Techo	0.39	399	400	70	89
Pared 1	176	352	528	77	129
Pared 2	198	354	552	77	135
Pared 3	176	352	528	77	129
Pared 4	207	355	562	77	138

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.802 (1:1)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.733 (1:1)

**UGR**

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21

22

Tran

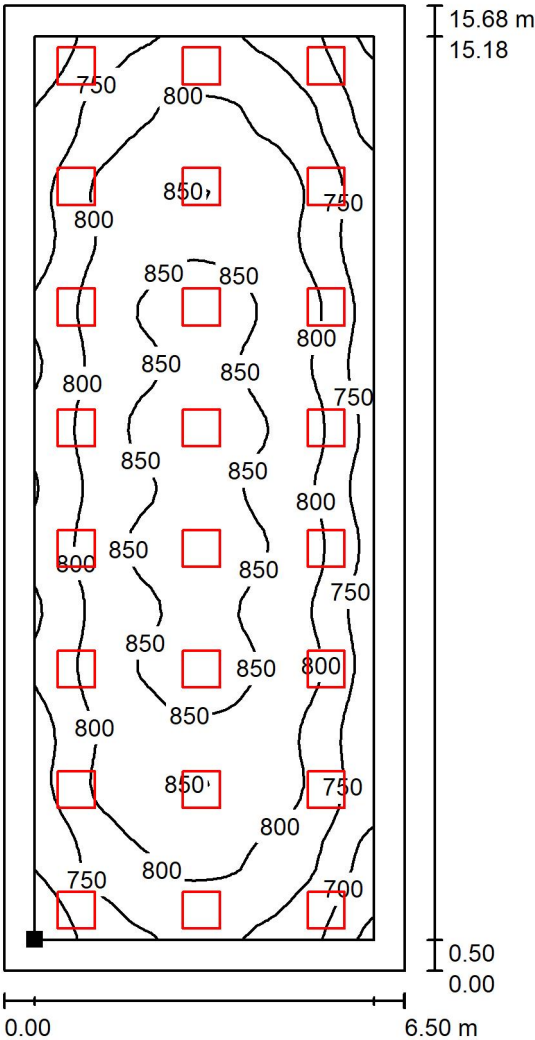
20

20

al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética:  $8.48 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $101.89 \text{ m}^2$ )

Aula Tecnología / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 123

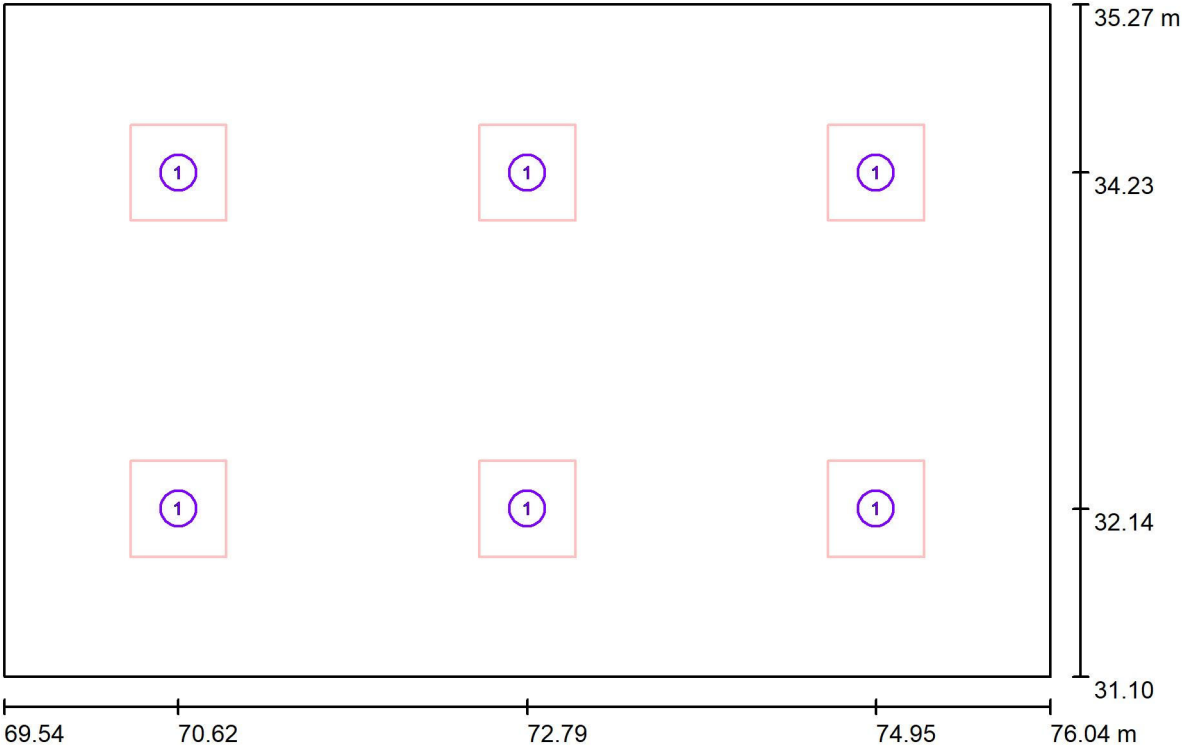
Situación de la superficie en el local:  
Plano útil con 0.500 m Zona  
marginal  
Punto marcado:  
(70.036 m, 15.825 m, 0.850 m)

Trama: 32 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
799	641	874	0.802	0.733



Aula Apoyo / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 47

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS RC125B W60L60 1 xLED36S/840 NOC



## Aula Apoyo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 21600 lm  
 Potencia total: 216.0 W  
 Zona marginal: 0.100 m

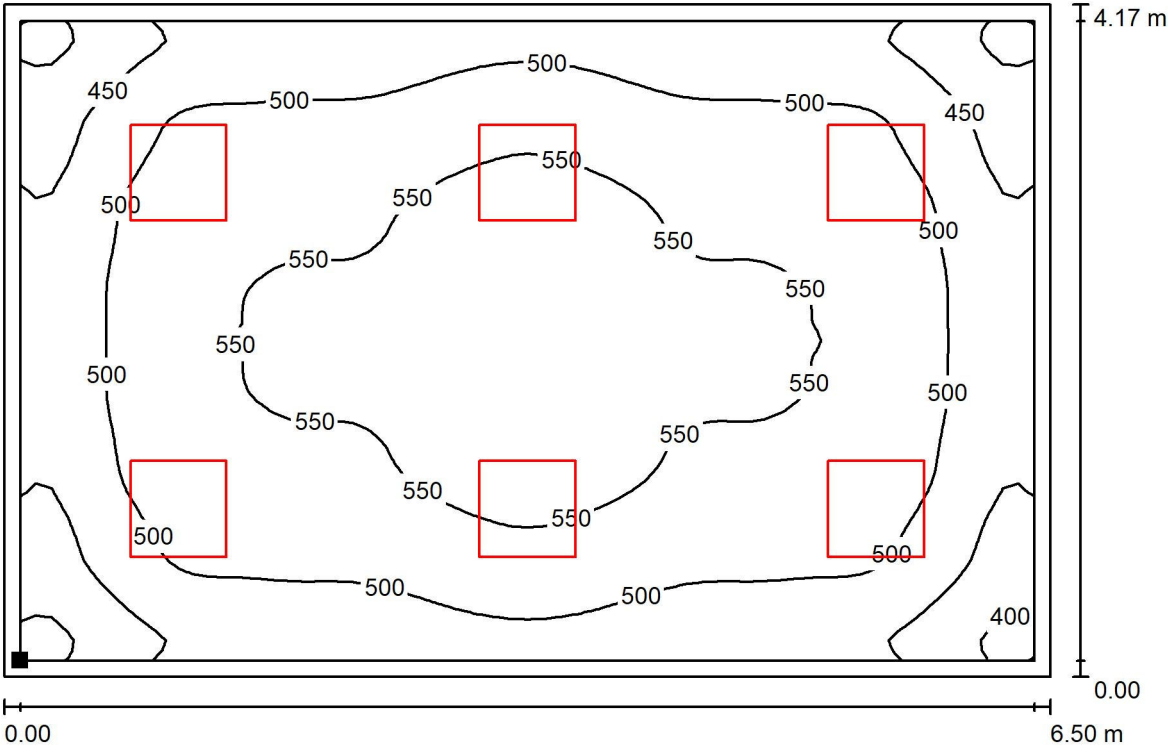
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	305	206	511	/	/
Suelo	225	204	429	20	27
Techo	0.35	193	193	70	43
Pared 1	157	173	330	77	81
Pared 2	130	177	307	77	75
Pared 3	157	173	330	77	81
Pared 4	130	177	307	77	75

Simetrías en el plano útil	<b>UGR</b>	Longi-	Tran	al eje de luminaria
$E_{\min} / E_m$ : 0.718 (1:1)	Pared izq	20	18	
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.630 (1:2)	Pared inferior	19	17	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética:  $7.96 \text{ W/m}^2 = 1.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $27.14 \text{ m}^2$ )



Aula Apoyo / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
Plano útil con 0.100 m Zona  
marginal  
Punto marcado:  
(69.636 m, 31.200 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
511

$E_{min}$  [lx]  
367

$E_{max}$  [lx]  
583

$E_{min} / E_m$   
0.718

$E_{min} / E_{max}$   
0.630

#### **5.- Exigencia Básica HE4: Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria**

En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

Nuestro edificio no dispone de ACS, por lo que este punto no es de aplicación.

### **5.1.- Exigencia Básica HE5: Contribución Fotovoltaica Mínima de Energía Eléctrica**

El Código Técnico de la Edificación establece que los edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 1.000 m<sup>2</sup> tienen que incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos.

En la memoria de cálculo del proyecto se ha aportado la justificación a este apartado.

ANEXO B

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



# ***HE5 Diseño de instalación fotovoltaica como productor de energía eléctrica***

---

## **ANTECEDENTES**

---

La presente memoria comprende el diseño y cálculo de la implementación de una instalación fotovoltaica de autoconsumo en un edificio destinado a Docente, situado en Madrid (40° 22' 6" Norte 3° 37' 11" Oeste)

Los sistemas de producción conectados a la red eléctrica podemos decir que constituyen una de las aplicaciones que actualmente han experimentado una mayor expansión en el campo de las actividades fotovoltaica durante los últimos años. De hecho, el aumento y la extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permita, optimizar el diseño y funcionamiento tanto de productos como de instalaciones completas, lo que incluye el desarrollo de nuevos productos con los conocimientos adquiridos y, el poder evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

### **Ámbito de aplicación**

El ámbito de aplicación del presente proyecto, será el acogido en la categoría b.1.1 del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

*Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.*

Además, cabe destacar su aplicación en el RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Éste establece los productores de energía como agentes conectados a red.

## **NORMATIVA**

---

Las normativas y leyes de aplicación a la que se atiende para la realización del presente proyecto son las siguientes:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 15/2018 de 05/10/18, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

- Normas particulares de la Empresa Suministradora.
- Reglamentos de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

---

### **Configuración eléctrica de la instalación**

Esta configuración de eléctrica se basa en una agrupación de paneles fotovoltaicos encargados de producir una energía que, tras ser procesada, será vertida a la Red interna del edificio para su autoconsumo.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la instalación cumple la configuración descrita en la Instrucción Técnica de Baja Tensión 40 **"Instalaciones generadoras de baja tensión"** como generador conectado directamente a la red interior del edificio.

### **Descripción de los equipos**

En el siguiente apartado de la memoria, se pretende describir los diferentes equipos que componen la instalación, subdivididos en los apartados que a continuación se detallan.

#### **Módulos fotovoltaicos**

Estos elementos son los encargados de obtener la energía solar a través de la radiación. Estos paneles proporcionarán una potencia en corriente continua proporcional a la radiación que le incida sobre las células fotovoltaicas.

Los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar en presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.
- Se procurará que la relación Precio/Wp sea lo más baja posible
- Características eléctricas adecuadas: la tensión de máxima potencia, de circuito abierto, corriente de cortocircuito, máxima potencia y pico sean lo más similar posible, procurando que se cumpla una tolerancia de estos parámetros de unos  $\pm 3\%$  para grandes instalaciones y un  $\pm 5\%$  para pequeñas.
- TONC lo más bajo posible.
- Facilidad de interconexión de módulos.
- Facilidad de fijación del módulo a estructura soporte.

Las características se encuentran detalladas en el anexo VI: **"Mediciones y Fichas técnicas"**, así como su compartamento en los diferentes meses del año en el anexo I: **"Estudio fotovoltaico"**.

#### **Inversores**

Los inversores propuestos trabajan conectando por la entrada cadenas de módulos fotovoltaicos (corriente continua o DC), y por la salida una conexión a la red a través de un centro de transformación (ya trabajando en corriente alterna o AC). El centro de transformación, también llamado CT, sirve para adaptar la tensión de salida del inversor a la Red, permitiendo además, el aislamiento galvánico entre la parte DC y la AC. En el caso de que el inversor configure la onda de

salida con las cualidades necesarias para verter a la red, el CT podrá ser sustituido por protecciones galvánicas entre la instalación y la Red Pública.

Los inversores que se pretenden instalar en el presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.
- Abarcar el rango de trabajo de la instalación a abastecer tanto en tensión como en potencia máxima deseada.
- Permitir la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, con lo cual se garantiza la seguridad de los operarios de la compañía distribuidora.
- Deberá actuar como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento.

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, se ha decidido emplear 1 inversor/es con las características detalladas en el anexo VI "**Mediciones y Fichas técnicas**".

#### Monitorización

El sistema de monitorización implementado en el sistema solar fotovoltaico, vendrá equipado para la comunicación con una centralita que gestionará la instalación y la mostrará al usuario. Esta comunicación la realizará a través de un puerto de comunicación estándar (RS-485, RS-232, USB o similar) o bien mediante otro propietario que se encuentre correctamente normalizado y cumpla con las especificaciones básica de un puerto de comunicación homologado.

La información que este sistema debería de mostrar al usuario será al menos:

- Tensión y corriente de entrada.
- Radiación y temperatura en el campo fotovoltaico (en el caso que contemos con medidores).
- Energía total inyectada en la red.
- Estado del sistema.

#### Protecciones

La instalación ha de contar con los requerimientos que se exigen y están expuestos en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica al igual que el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión. Por ello, deberá de contar con los siguientes elementos de protección:

- Un **elemento de corte general** que proporcione un aislamiento para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Interruptor automático diferencial**, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- **Interruptor automático de la conexión**, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.

- **Protecciones** de la conexión máxima y mínima **frecuencia** (51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente) y máxima y mínima **tensión** (1,15  $U_n$  y 0,85  $U_n$ ) como se recoge en la siguiente tabla que coincide con la Tabla 1 del RD 1699/2011.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión-fase 1	$U_n + 10\%$	Máximo 1,5s
Sobretensión-fase 2	$U_n + 15\%$	Máximo 0,2s
Tensión mínima	$U_n - 15\%$	Máximo 1,5s
Frecuencia máxima	51 Hz	Máximo 0,5s
Frecuencia mínima	48 Hz	Mínimo 3s

- Desconector por tensión máxima homopolar siempre que  $1\text{kV} < \text{tensión} < 36\text{kV}$

Estas protecciones irán sobre el interruptor general o sobre el interruptor del inversor.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

## ANEXO I: ESTUDIO FOTOVOLTAICO

### Producción energética esperada

Una vez especificado el tipo de instalación fotovoltaica elegida, se procede a un estudio del emplazamiento. Este análisis tiene en cuenta los valores de radiación solar dependientes de:

- La **situación**: Madrid (40° 22' 6" Norte 3° 37' 11" Oeste)
- La **irradiación diaria dependiente de la fecha y la hora**. Como método de estudio se han utilizado para obtener los datos climáticos y su curva correspondiente, el sistema basado en "Localización geográfica de la instalación", el cual no deja de ser una simulación estimada del comportamiento al que más probablemente se enfrentase una instalación fotovoltaica en dicha ubicación.
- Estudio de sombras, inclinación y orientación de los paneles (Ver "**Anexo II: Pérdidas por sombreado, orientación e inclinación**").

Ya llegados a la configuración final de la instalación, se procede a hacer una previsión de producción fotovoltaica ya teniendo en cuenta todos los parámetros descritos.

A continuación, se muestra una tabla con comparativas de producción mensuales. Se puede destacar que el mes de mayor producción será Julio con 2.954,12 kWh. Sin embargo, el valor disminuye un 68,36 % en diciembre, siendo éste el mes más desfavorable en producción energética con 934,74 kWh.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.062,14	1.344,73	2.077,09	2.538,64	2.946,12	2.940,94	2.954,12	2.683,93	2.152,76	1.647,11	1.117,88	934,74

Además, cabe destacar que la producción energética estimada tiene una media diaria de 66,85 kWh siendo la producción variable a lo largo del año, dependiendo de la trayectoria solar, sombras, etc.

La siguiente tabla resumen, muestra la producción neta del sistema para cada día del año:

## Sistema: RED [1]

Día:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	30,35	40,27	57,00	77,25	91,31	97,74	97,50	91,87	79,76	62,39	43,83	31,88
2	30,49	40,76	57,66	77,83	91,64	97,82	97,42	91,60	79,27	61,76	43,32	31,64
3	30,65	41,26	58,33	78,40	91,96	97,89	97,32	91,32	78,77	61,13	42,83	31,42
4	30,82	42,17	59,00	78,96	92,27	97,96	97,23	91,03	78,26	60,50	42,35	31,21
5	31,00	42,64	59,67	79,52	92,58	98,02	97,13	90,69	77,75	59,87	41,89	31,02
6	31,19	43,12	60,34	80,07	92,87	98,08	97,02	90,39	77,23	59,24	41,45	30,83
7	31,40	43,63	61,02	80,61	93,15	98,13	96,90	90,08	76,71	58,60	40,57	30,66
8	31,62	44,15	61,69	81,15	93,43	98,17	96,78	89,76	76,17	57,97	40,09	30,50
9	31,85	44,68	62,37	81,67	93,74	98,20	96,65	89,43	75,63	57,34	39,63	30,35
10	32,09	45,22	63,04	82,19	94,00	98,23	96,51	89,09	75,09	56,71	39,18	30,22
11	32,35	45,78	63,72	82,71	94,25	98,25	96,37	88,74	74,54	56,09	38,73	30,10
12	32,61	46,35	64,39	83,21	94,49	98,27	96,22	88,39	73,98	55,46	38,29	29,98
13	32,89	46,93	65,06	83,71	94,72	98,27	96,07	88,03	73,42	54,84	37,86	29,89
14	33,18	47,51	65,73	84,19	94,95	98,28	95,91	87,65	72,86	54,22	37,44	29,80
15	33,49	48,10	66,40	84,67	95,16	98,27	95,74	87,28	72,29	53,60	37,03	29,72
16	33,80	48,70	67,06	85,14	95,37	98,26	95,57	86,89	71,71	52,99	36,63	29,66
17	34,13	49,31	67,72	85,61	95,57	98,25	95,38	86,50	71,14	52,38	36,24	29,61
18	34,46	49,92	68,38	86,07	95,76	98,22	95,20	86,09	70,56	51,77	35,86	29,57
19	34,81	50,54	69,04	86,52	95,95	98,19	95,00	85,68	69,99	51,17	35,50	29,55
20	35,17	51,17	69,69	86,96	96,13	98,16	94,80	85,26	69,42	50,57	35,14	29,54
21	35,54	51,80	70,34	87,40	96,29	98,12	94,59	84,84	68,60	49,98	34,79	29,54
22	35,93	52,44	70,98	87,83	96,46	98,07	94,38	84,40	67,99	49,39	34,45	29,55
23	36,32	53,08	71,85	88,25	96,61	98,01	94,15	83,96	67,38	48,81	34,12	29,57
24	36,72	53,73	72,45	88,66	96,75	97,95	93,92	83,51	66,76	48,24	33,81	29,61
25	37,14	54,38	73,06	89,06	96,89	97,89	93,68	83,05	66,15	47,67	33,50	29,66
26	37,57	55,03	73,67	89,45	97,02	97,82	93,44	82,59	65,52	47,10	33,21	29,72
27	38,00	55,69	74,28	89,84	97,15	97,74	93,18	82,12	64,90	46,55	32,93	29,79
28	38,45	56,36	74,89	90,21	97,26	97,66	92,93	81,65	64,27	46,00	32,66	29,88
29	38,90	0,00	75,49	90,57	97,37	97,57	92,66	81,17	63,64	45,45	32,40	29,97
30	39,37	0,00	76,09	90,93	97,47	97,47	92,39	80,68	63,01	44,92	32,15	30,09
31	39,85	0,00	76,69	0,00	97,56	0,00	92,10	80,19	0,00	44,39	0,00	30,21
Total	1.062,14	1.344,73	2.077,09	2.538,64	2.946,12	2.940,94	2.954,12	2.683,93	2.152,76	1.647,11	1.117,88	934,74

## ANEXO II: PÉRDIDAS POR SOMBREADO, ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

El presente apartado tiene la función de la comprobación del cumplimiento o no del apartado del IDAE referente a los límites de pérdida a consecuencia de la sombra producida sobre los módulos fotovoltaicos por objetos, edificios... o entre ellos, así como las pérdidas a consecuencia de la orientación e inclinación de los paneles de acuerdo con los valores máximos establecidos en el IDAE.

Además de dicha comprobación, nos servirá para un estudio y optimización de la colocación de los paneles fotovoltaicos al tener en cuenta:

- Ubicación del edificio.
- Orientación e inclinación de los paneles.
- Instalación respecto de los elementos arquitectónicos: General.

## Estudio de sombras

Para obtener el valor de las pérdidas por sombras se utiliza un método analítico más exacto que el método descrito en el pliego de condiciones técnicas del IDAE.

La superficie de cada captador solar se divide en 60 elementos rectangulares (dependiendo del tamaño de panel fotovoltaico) y se comprueba geométricamente si el rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, intersecta con los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares.

En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar.

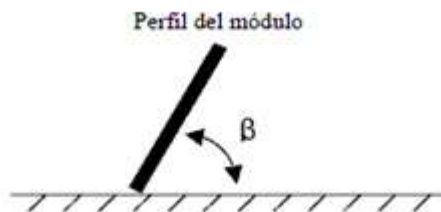
Por tanto la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma cantidad de sombra producida a primera o última hora del día.

El estudio de **la trayectoria solar** permite ver en un único gráfico la trayectoria del Sol dependiendo de la latitud y longitud en la que nos encontremos, del acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y de la elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). De esta forma, se puede representar los momentos concretos anuales en los que la superficie receptora del panel no le incidiese la luz solar directa debido a la interposición de algún obstáculo arquitectónico o inclusive otros paneles.

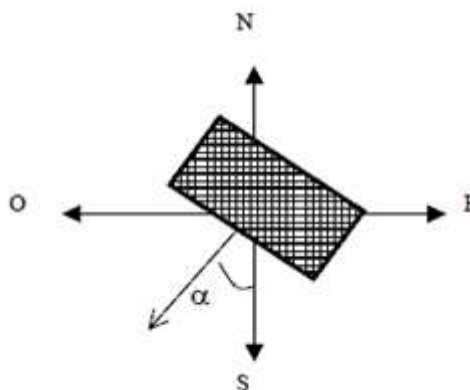
### Pérdidas por Orientación e inclinación

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de los dos parámetros siguientes:

- Ángulo de inclinación  $\beta$ , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal.



- Ángulo de Acimut  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. (0° para módulos orientados al sur y -90 para orientados al este y +90 al oeste)



Mediante las expresiones siguientes, podemos obtener el valor de la pérdida:

$$Pérdida(\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2] \text{ para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$Pérdida(\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2] \text{ para } 15^\circ > \beta$$

Considerando la ubicación del proyecto, se ha llegado a la conclusión que el ángulo de inclinación medio a considerar es de 11,00°, obteniéndose por tanto, unas pérdidas de orientación e inclinación media de 9,39%. Además, cabe destacar que este valor será constante para todos los paneles que presenten las mismas condiciones de ubicación, orientación e inclinación.

## Resultados obtenidos

Por consiguiente, a través del criterio utilizado, y en comparación con los límites establecidos en el IDAE para una disposición de los paneles en modo "General" se han obtenido los siguientes resultados:

PÉRDIDAS PARA PANELES EN DISPOSICIÓN: GENERAL								
Orientación e inclinación (O)			Sombras (S)			Combinado (S+O)		
Límite según IDAE	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido	Límite según IDAE	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido	Límite según IDAE	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido
10,00%	9,39%	9,39%	10,00%	0,06%	0,96%	15,00%	9,46%	10,36%

Por ello, se puede comprobar que SÍ se adapta a lo establecido en el IDAE ya que de los valores obtenidos se encuentran TODOS DENTRO de los límites fijados.

A continuación, se muestran los resultados para cada panel de la instalación:

Panel	Inclinación	Orientación norte	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
PFV [22]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [43]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [47]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [41]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [27]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [24]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [19]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [42]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [40]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,05 %	9,44 %
PFV [29]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [25]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [21]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [48]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [20]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [39]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,20 %	9,59 %
PFV [26]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [46]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [45]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [38]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,28 %	9,68 %
PFV [28]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [23]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [44]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [18]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [37]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,96 %	10,36 %

## ANEXO III: CÁLCULO ELÉCTRICO

### Objeto

En el presente anexo, se detallarán los datos técnicos a nivel eléctrico para la realización de la instalación eléctrica existente, mediante una instalación de generación fotovoltaica. Los principales objetivos de este anexo serán el cálculo justificativo eléctrico y su comprobación a nivel legislativo. A nivel genérico, el reglamento a cumplir será el REBT (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

### Cálculo de la configuración del sistema

A continuación, se realiza el dimensionado del generador fotovoltaico. Para ello, se empezará indicando la potencia pico de la instalación en cuestión, siendo ésta calculada de la siguiente forma:

$$P_{pico\ total} = N^{\circ}_{paneles} \cdot P_{nom\ panel} = 17,28\ kW$$

Además, ha de cumplir una serie de características dependientes de las distribución de paneles y características internas de cada uno de los dispositivos.

Para no desperdiciar potencia, el inversor deberá poder llegar a convertir dicha potencia pico en alterna.

$$N^{\circ} \text{ paneles del inversor } P_{nom \text{ panel}} < P_{CC \text{ máx inversor}}$$

Otra de las comprobaciones necesarias, es el acoplamiento en tensión correcto entre cada inversor y las cadenas de módulos fotovoltaicos que lo alimenten. Cada cadena está formada por un número concreto de paneles en serie. Por ello, habrá que comprobar que la tensión máxima a la que se someta el inversor no supere su tensión máxima de funcionamiento al igual que la tensión máxima de cada cadena no supere la tensión máxima soportada por los paneles fotovoltaicos. Análogamente, estos mismos cálculos servirán para el regulador de carga.

$$V_{DC \text{ máx inversor}} > N^{\circ} \text{ paneles/cadena} \cdot V_{OC \text{ panel}}$$

$$V_{Smáx \text{ panel}} > N^{\circ} \text{ paneles/cadena} \cdot V_{OC \text{ panel}}$$

La última de las condiciones necesarias a cumplir sería trabajar en niveles de corriente asumibles por el inversor. Para ello, se realiza el siguiente cálculo:

$$I_{DC \text{ máx inversor}} > N^{\circ} \text{ cadenas/inversor} \cdot I_{SC}$$

Por consiguiente, se han llegado a los resultados agrupados en la siguiente tabla en la que se muestran las cuatro comprobaciones citadas:

Definición		Potencia (kW)		Tensión máxima en DC (V)			Corriente máxima en DC (A)	
Referencia	Modelo	Calculado	Inversor	Calculado	Inversor	Paneles	Calculado	Inversor
INV [10-30,9]	SUN2000-17KTL-M5	17,28	25,50	611,64	1.100,00	1.500,00	16,55	20,00

### Criterios de cálculo

#### Caídas de tensión límite y secciones mínimas

Conexiones entre	$\Delta V_{MÁX}$	Sección
Panel fotovoltaico e inversor	1,00 %	4,00 mm <sup>2</sup>
Inversor y red eléctrica	0,50 %	4,00 mm <sup>2</sup>

#### Margen de seguridad en el dimensionado de conductores y materiales

Este criterio se utilizará para un dimensionamiento en la sección de los conductores teniendo en cuenta un sobredimensionamiento establecido con el fin de tener un margen de seguridad.

Margen de seguridad en conductores	
Conductores del campo de paneles	25,00 %
Conductores del campo de acumuladores	25,00 %
Conductores del campo de receptores	25,00 %

### Dimensionado y cálculo del cableado

Una vez establecidos los límites criterios en el apartado anterior "**Criterios de cálculo**", se dispone a hacer las comprobaciones pertinentes en tres situaciones diferentes. De éstas, se selecciona la sección de mayores dimensiones que se ha calculado. En otras palabras, se comprueba para cada tramo los tres calculos siendo prioritario el resultado obtenido en la hipótesis más desfavorable para cada caso:

1. Por caídas de tensión máxima.

Se ha tenido en cuenta:



- Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
  - Resistividad del conductor.
  - Longitud de cada tramo a estudiar.
  - POR CONFIRMAR: Reactancia inductiva.
2. Según intensidades máximas para cada conductor según la Norma UNE-HD 60364-5-52: 2014.

En esta hipótesis, se trabaja con:

- Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
  - Método de instalación.
  - Número de conductores.
  - Material del conductor y de su aislamiento.
3. Según secciones mínimas por tramos.

Se recurrirá a este caso si los otros dos métodos del cálculo de la sección den dimensiones menores a la sección mínima establecida.

En la tabla siguiente se muestran los principales datos obtenidos en los diferentes tramos:

Nombre	Tipo de tramo	Tipo de Instalación	Longitud (m)	Intensidad (A)	$\Delta V$ (%)	Seccl (mm <sup>2</sup> )	Secc $\Delta V$ (mm <sup>2</sup> )	Secc (mm <sup>2</sup> )
CAB [3-4]	Inversor - Red eléctrica	A1 - XLPE (Cu) - Trifase	2,89	26,06	0,03	6,00	22,85	25,00
CAB [24-25]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [42-43]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	2,38	17,61	0,06	2,50	4,76	6,00
CAB [34-35]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	2,10	17,61	0,05	2,50	4,76	6,00
CAB [16-17]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	0,20	17,61	0,00	2,50	5,92	6,00
CAB [19-20]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [37-38]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [31-32]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	3,20	17,61	0,08	2,50	4,76	6,00
CAB [4-5]	Inversor - Red eléctrica	A1 - XLPE (Cu) - Trifase	2,00	26,06	0,02	6,00	22,85	25,00
CAB [25-26]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [43-44]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [17-18]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	4,95	17,61	0,12	2,50	5,92	6,00
CAB [30-31]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,21	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [20-21]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [5-6]	Inversor - Red eléctrica	A1 - XLPE (Cu) - Trifase	10,60	26,06	0,11	6,00	22,85	25,00
CAB [38-39]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [32-33]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	2,60	17,61	0,06	2,50	4,76	6,00

Nombre	Tipo de tramo	Tipo de Instalación	Longitud (m)	Intensidad (A)	$\Delta V$ (%)	Seccl (mm <sup>2</sup> )	Secc $\Delta V$ (mm <sup>2</sup> )	Secc (mm <sup>2</sup> )
CAB [28-29]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [26-27]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [44-45]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [13-14]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	2,60	17,61	0,06	2,50	5,92	6,00
CAB [10-11]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,21	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [21-22]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [39-40]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [12-13]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	0,32	17,61	0,01	2,50	5,92	6,00
CAB [8-9]	Inversor - Red eléctrica	A1 - XLPE (Cu) - Trifase	0,82	26,06	0,01	6,00	22,85	25,00
CAB [47-48]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [1-2]	Inversor - Red eléctrica	A1 - XLPE (Cu) - Trifase	1,07	26,06	0,01	6,00	22,85	25,00
CAB [27-28]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [45-46]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [14-15]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	2,10	17,61	0,05	2,50	5,92	6,00
CAB [36-37]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	4,95	17,61	0,12	2,50	4,76	6,00
CAB [22-23]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [40-41]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [35-36]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	3,20	17,61	0,08	2,50	4,76	6,00
CAB [46-47]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [2-3]	Inversor - Red eléctrica	A1 - XLPE (Cu) - Trifase	27,80	26,06	0,28	6,00	22,85	25,00
CAB [23-24]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	5,92	6,00
CAB [41-42]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	1,30	17,61	0,03	2,50	4,76	6,00
CAB [33-34]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	0,32	17,61	0,01	2,50	4,76	6,00
CAB [15-16]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	11,00	17,61	0,26	2,50	5,92	6,00
CAB [11-12]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	3,28	17,61	0,08	2,50	5,92	6,00
CAB [18-19]	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	2,38	17,61	0,06	2,50	5,92	6,00

#### ANEXO IV: ESTRUCTURAS SOPORTE PARA PANELES FOTOVOLTAICOS

##### Conceptos generales:

La estructura soporte, asegura el anclaje del generador solar y proporciona la orientación y el ángulo de inclinación idóneo para el mejor aprovechamiento de la radiación, siendo los encargados de hacer a los módulos y paneles fotovoltaicos resistentes a la acción ejercida por los elementos atmosféricos.

$$P = F / S = 0,11 \cdot V^2$$

Dónde:

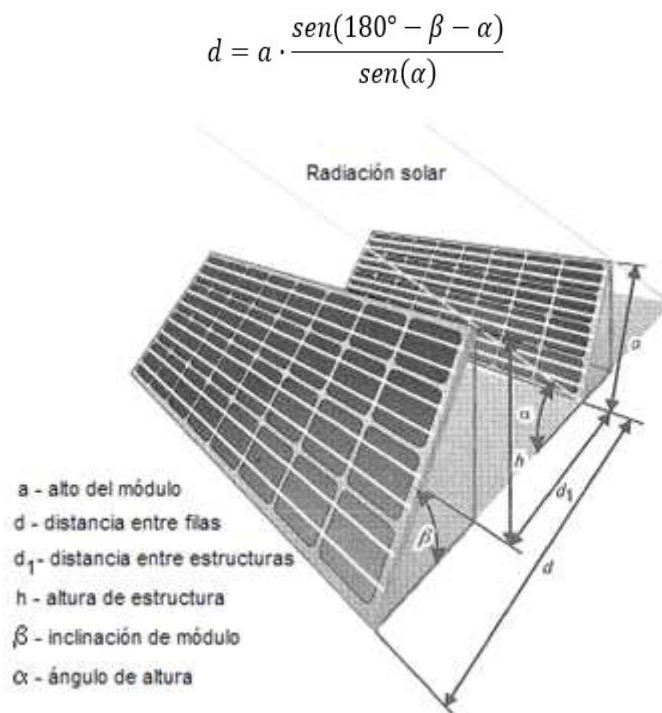
- F: Fuerza del viento en Kp
- V: Velocidad del viento en m/s
- S: Superficie receptora en m<sup>2</sup>
- P: Presión del viento en Kp/m<sup>2</sup>

Respecto a la orientación que han de tener los paneles ha de ser hacia el sur (cuando nos encontremos en el hemisferio Norte) y hacia el norte (cuando nos encontremos en el hemisferio Sur), ya que es la única posición donde aprovechamos, de una forma total, la radiación emitida por el sol a lo largo del día. Solo en situaciones muy especiales, como la existencia de obstáculos que impida aprovechar la radiación directa del sol, podremos desplazar la orientación hacia el poniente o el levante. Es importante reseñar que la ganancia no será muy elevada en lo que respecta a potencial eléctrico, ya que el amanecer y el atardecer son los periodos del día que menos intensidad solar tienen.

A menudo es necesario conjuntar los módulos en filas de paneles y por tanto es posible que las filas produzcan sombra entre estas en función de la posición del sol y la posición y su distancia. La posibilidad en verano es menor ya que el recorrido del sol es más elevado y por tanto la sombra es más pequeña.

#### Cálculo según el método general

La distancia mínima entre fila y fila depende del alto de los módulos así como de la inclinación de estos (según el ángulo  $\beta$ ) y el ángulo de la altura solar (según el ángulo  $\alpha$ ) mínimo en el lugar de la instalación.



El resto de valores característicos, los podremos obtener mediante las expresiones siguientes:

$$h = a \cdot \sin(\alpha)$$

y

$$d_1 = d - a \cdot \cos(\alpha)$$

La distancia d<sub>1</sub>, media sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h, que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en

torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia  $d_1$  será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d_1 = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{Latitud})}$$

Donde la inversa de  $\tan(61^\circ - \text{Latitud})$  es un coeficiente adimensional denominado k.

## **ANEXO V: CÁLCULO DE POTENCIA MÍNIMA SEGÚN DB-HE5**

---

La potencia eléctrica que establece el CTE en su apartado HE5 y referente a la determinación de la potencia mínima, tiene carácter de mínimos, pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

### **Ámbito de aplicación**

Esta sección es de aplicación en los siguientes casos:

- a) edificios de nueva construcción cuando superaran los 1.000 m<sup>2</sup> construidos*
- b) ampliaciones de edificios existentes cuando se incremente la superficie construida en mas de 1.000 m<sup>2</sup>.*
- c) edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se supere los 1000 m<sup>2</sup> de superficie construida;*

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie de las zonas destinadas a aparcamiento en el interior del edificio y excluye las zonas exteriores comunes.

### **Caracterización de la exigencia**

Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

### **Cuantificación de la exigencia**

La potencia a instalar mínima  $P_{\text{MIN}}$  será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P_1 = F_{\text{pr,el}} \times S$$

$$P_2 = 0,1 \times (0,5 \times S_C - S_{\text{OC}})$$

donde,

$P_{\text{MIN}}$  potencia instalar [kW]

$F_{\text{pr,el}}$  factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de usos [kW/m<sup>2</sup>]

$S$ , superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>]

$S_C$ , superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m<sup>2</sup>]

$S_{\text{OC}}$ , superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m<sup>2</sup>]

En aquellos edificios en los que, por razones urbanísticas o arquitectónicas o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda alcanzar la potencia a instalar mínima, se deberá justificar esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas, y se adoptará la solución que alcance la máxima potencia instalada posible.

### **Resultados obtenidos**

A la vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que la instalación respecto a Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica según CTE-HE5 la potencia propuesta SÍ se adapta a los mínimos requeridos ya que:

$$P_{instalada} (17,28 \text{ kW}) > P_{mín requerida} (16,52 \text{ kW})$$

## **HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

### **ANTECEDENTES**

La presente memoria comprende el diseño y cálculo de las instalaciones fotovoltaicas para una edificación destinada a uso Docente, situado en Madrid (40° 22' 6" Norte 3° 37' 11" Oeste).

#### **Objeto**

El Objeto de la presente memoria es la justificación de la exigencia básica HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, regulada por el Código Técnico de la Edificación que establece que:

*En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.*

#### **Ámbito de aplicación**

Esta sección es de aplicación en los siguientes casos:

- a) edificios de nueva construcción cuando superaran los 1.000 m<sup>2</sup> construidos
- b) ampliaciones de edificios existentes cuando se incremente la superficie construida en mas de 1.000 m<sup>2</sup>.
- c) edificios existentes que se reformen integralmente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superaen los 1000 m<sup>2</sup> de superficie construida;

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie de las zonas destinadas a aparcamiento en el interior del edificio y excluye las zonas exteriores comunes.

#### **Caracterización de la exigencia**

Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

#### **Cuantificación de la exigencia**

La potencia a mínima instalar  $P_{MIN}$  será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P_1 = F_{pr,el} \times S$$
$$P_2 = 0,1 \times (0,5 \times S_C - S_{OC})$$

donde,

$P_{MIN}$  potencia instalar [kW]

$F_{pr,el}$  factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de usos [kW/m<sup>2</sup>]

S, superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>]

$S_C$ , superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m<sup>2</sup>]

$S_{OC}$ , superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m<sup>2</sup>]

En aquellos edificios en los que, por razones urbanísticas o arquitectónicas o porque se trate de edificios protegidos oficialmente, siendo la autoridad que dicta la protección oficial quien determina los elementos inalterables, no se pueda alcanzar la potencia a instalar mínima, se deberá justificar esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas, y se adoptará la solución que alcance la máxima potencia instalada posible.

### **Normativa**

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

### **ANEXO I: CÁLCULO DE POTENCIA**

---

La potencia eléctrica que establece el CTE en su apartado HE5 y referente a la determinación de la potencia mínima, tiene carácter de mínimos, pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

La potencia a mínima instalar  $P_{MIN}$  se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$P_1 = F_{pr,el} \times S = 19,27 \text{ [kW]}$$

$$P_2 = 0,01 \times (0,5 \times S_C - S_{OC}) = 16,52 \text{ [kW]}$$

de modo que la potencia  $P_{MIN} = 16,52 \text{ [kW]}$

### **Conclusión.**

*A la vista de los resultados obtenido, podemos concluir que la instalación respecto a Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica según CTE-HE5: CUMPLE ya que Potencia instalada: 17,28 kW >= Potencia mínima: 16,52 kW*

### **ANEXO II: PÉRDIDAS POR SOMBREADO, ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN**

---

El presente apartado tiene la función de la comprobación del cumplimiento o no del apartado del CTE referente a los límites de pérdida a consecuencia de la sombra producida sobre los módulos fotovoltaicos por objetos, edificios,... o entre ellos, así como las pérdidas a consecuencia de la orientación e inclinación de los paneles de acuerdo con los valores máximos establecidos en el CTE

#### **Pérdidas por Sombreado**

Para obtener el valor de las pérdidas por sombras se utiliza un método analítico más exacto que el método gráfico descrito en el apartado 3.4 del HE5.

La superficie de cada captador solar se divide en N elementos rectangulares (dependiendo del tamaño de panel fotovoltaico) y se comprueba geométricamente si el rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, intersecta con los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares.

En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar.

Por tanto la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma cantidad de sombra producida a primera o última hora del día.

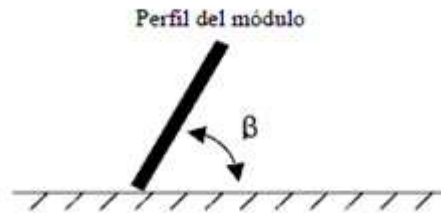
## Conclusión.

*Siguiendo este criterio se obtienen unas pérdidas de radiación solar por sombreado medio del sistema de 0,06% con un máximo de 0,96% (ver tabla de resultados).*

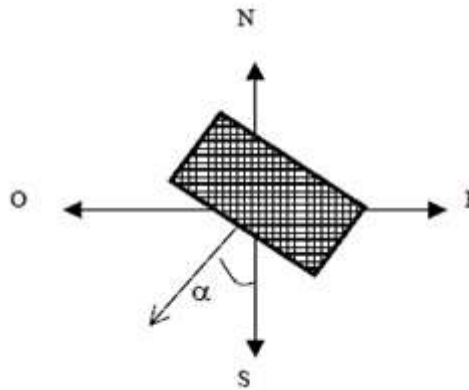
## Pérdidas por Orientación e inclinación

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación  $\beta$ , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal



- Ángulo de Acimut  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. (0° para módulos orientados al sur y – 90 para orientados al este y +90 al oeste)



Mediante las expresiones siguientes, podemos obtener el valor de la pérdida:

$$P\acute{e}rdida (\%) = 100 \times \left[ 1,2 \times 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$P\acute{e}rdida (\%) = 100 \times \left[ 1,2 \times 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 \right] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

Estos valores límites se muestran en la tabla siguiente:

Caso	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	50%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

## Tabla de resultados de pérdidas en paneles.

El resultado para capa panel de la instalación es:

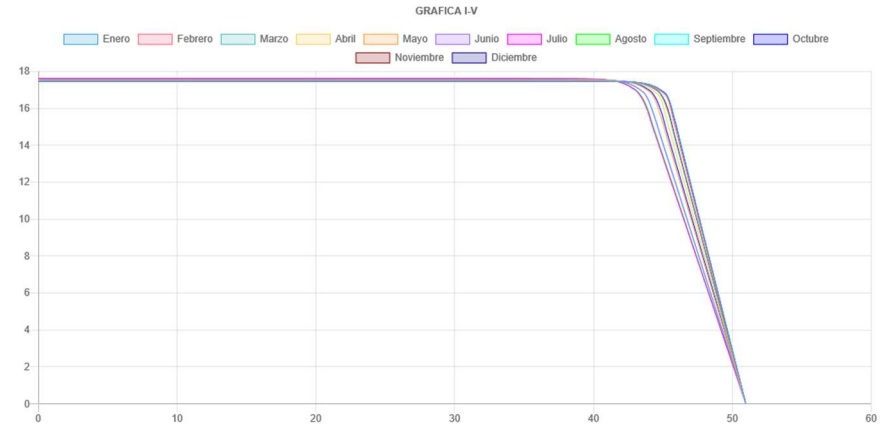
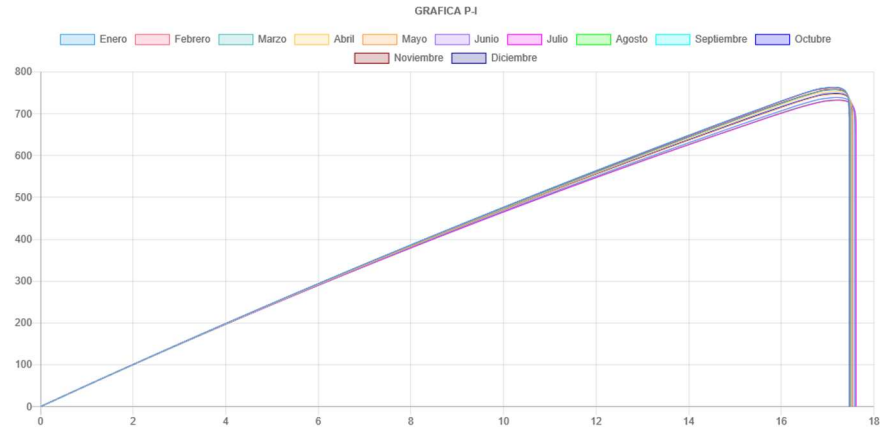
Panel	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
PFV [18]	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [19]	9,39 %	0,00 %	9,39 %



Panel	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
PFV [20]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [21]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [22]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [23]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [24]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [25]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [26]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [27]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [28]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [29]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [37]	9,39 %	0,96 %	10,36 %
PFV [38]	9,39 %	0,28 %	9,68 %
PFV [39]	9,39 %	0,20 %	9,59 %
PFV [40]	9,39 %	0,05 %	9,44 %
PFV [41]	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [42]	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [43]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [44]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [45]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [46]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [47]	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [48]	9,39 %	0,00 %	9,39 %

# Ficha de paneles

Modelo		RCM-720-8DBHM		
Fabricante		RECOM		
Características STC				
Tensión máxima del sistema [Vsmax]		1.500,00 V		
Potencia máxima [Pmpm]		720,00 W		
Tensión en máxima potencia [Vmpm]		43,51 V		
Corriente en máxima potencia [Impm]		16,55 A		
Tensión a circuito abierto [Voc]		50,97 V		
Corriente en cortocircuito [Isc]		17,62 A		
Respuesta térmica				
Coeficiente de Tª de Voc		0,00 mV/°C		
Coeficiente de Tª de Isc		8,28 mA/°C		
Coeficiente de Tª a Pmpm		-1.728,00 mW/°C		
Reducción eficacia [1000 a 200W/m²]		3,00 %		
Célula fotoeléctrica				
Tecnología de la célula		Monocristalina		
Nº de ramales paralelo		2,00		
Nº de células por ramal		66,00		
Dimensiones de la célula		22.050,00 mm²		
Dimensiones				
Longitud		Anchura	Profundidad	Peso
2.384,00 mm		1.303,00 mm	33,00 mm	39,00 kg



## Producción mensual por paneles

Referencia:	Inclinación (°)	Orientación (°)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
PFV [18]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,23	125,05	125,59	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,78
PFV [19]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [20]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [21]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [22]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [23]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [24]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [25]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [26]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [27]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [28]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [29]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [37]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,20	107,44	123,43	122,56	123,38	113,18	91,37	69,96	47,48	39,70	1.028,94
PFV [38]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,79	124,83	124,37	125,05	113,89	91,43	69,96	47,48	39,70	1.034,95
PFV [39]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,83	124,97	124,52	125,20	113,98	91,44	69,96	47,48	39,70	1.035,53
PFV [40]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,15	125,00	125,51	114,03	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,57
PFV [41]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,22	125,04	125,59	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,77
PFV [42]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,23	125,05	125,59	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,78
PFV [43]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [44]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [45]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [46]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [47]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
PFV [48]	11,00	28,27 ° (SO)	45,11	57,12	88,22	107,85	125,24	125,08	125,61	114,04	91,44	69,96	47,48	39,70	1.036,85
<b>TOTAL</b>			<b>1.082,71</b>	<b>1.370,78</b>	<b>2.117,32</b>	<b>2.587,81</b>	<b>3.003,18</b>	<b>2.997,90</b>	<b>3.011,34</b>	<b>2.735,91</b>	<b>2.194,46</b>	<b>1.679,01</b>	<b>1.139,53</b>	<b>952,84</b>	<b>24.872,79</b>

Energía producida en el panel, indicada en kWh

## Comportamiento y respuesta

Comportamiento y respuesta													
Modelo: RCM-720- 8DBHM	STC	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura (°C)	25,00	6,20	7,40	9,90	12,20	16,00	20,70	24,40	23,90	20,50	14,70	9,40	6,40
G (1000 W/m <sup>2</sup> )	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Potencia nominal [Pmpm]	720,00	752,49	750,41	746,09	742,12	735,55	727,43	721,04	721,90	727,78	737,80	746,96	752,14
Tensión en máxima potencia [Vmpm]	43,51	45,47	45,34	45,08	44,84	44,44	43,95	43,57	43,62	43,97	44,58	45,13	45,45
Corriente en máxima potencia [Impm]	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55	16,55
Tensión a circuito abierto [Voc]	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97	50,97
Corriente en cortocircuito [Isc]	17,62	17,46	17,47	17,49	17,51	17,55	17,58	17,62	17,61	17,58	17,53	17,49	17,47

## Pérdidas por sombreado, orientación e inclinación

El presente apartado tiene la función de la comprobación del cumplimiento o no del apartado del IDAE referente a los límites de pérdida a consecuencia de la sombra producida sobre los módulos fotovoltaicos por objetos, edificios... o entre ellos, así como las pérdidas a consecuencia de la orientación e inclinación de los paneles de acuerdo con los valores máximos establecidos en el IDAE.

Además de dicha comprobación, nos servirá para un estudio y optimización de la colocación de los paneles fotovoltaicos al tener en cuenta:

- Ubicación del edificio.
- Orientación e inclinación de los paneles.
- Instalación respecto de los elementos arquitectónicos: General.

### Estudio de sombras

Para obtener el valor de las pérdidas por sombras se utiliza un método analítico más exacto que el método descrito en el pliego de condiciones técnicas del IDAE.

La superficie de cada captador solar se divide en 60 elementos rectangulares (dependiendo del tamaño de panel fotovoltaico) y se comprueba geoméricamente si el rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, intersecta con los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares.

En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar.

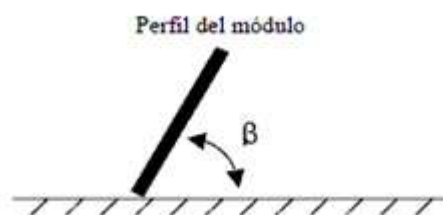
Por tanto la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma cantidad de sombra producida a primera o última hora del día.

El estudio de **la trayectoria solar** permite ver en un único gráfico la trayectoria del Sol dependiendo de la latitud y longitud en la que nos encontremos, del acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y de la elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). De esta forma, se puede representar los momentos concretos anuales en los que la superficie receptora del panel no le incidiese la luz solar directa debido a la interposición de algún obstáculo arquitectónico o inclusive otros paneles.

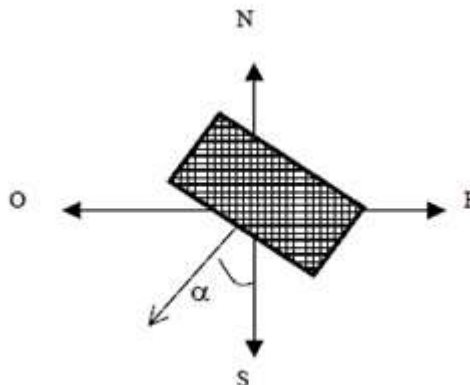
### PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de los dos parámetros siguientes:

- Ángulo de inclinación  $\beta$ , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal.



- Ángulo de Acimut  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. ( $0^\circ$  para módulos orientados al sur y  $-90$  para orientados al este y  $+90$  al oeste)



Mediante las expresiones siguientes, podemos obtener el valor de la pérdida:

$$P\acute{e}r\acute{d}ida(\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2] \text{ para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$P\acute{e}r\acute{d}ida(\%) = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2] \text{ para } 15^\circ > \beta$$

Considerando la ubicación del proyecto, se ha llegado a la conclusión que el ángulo de inclinación medio a considerar es de  $11,00^\circ$ , obteniéndose por tanto, unas pérdidas de orientación e inclinación media de  $9,39\%$ . Además, cabe destacar que este valor será constante para todos los paneles que presenten las mismas condiciones de ubicación, orientación e inclinación.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Por consiguiente, a través del criterio utilizado, y en comparación con los límites establecidos en el IDAE para una disposición de los paneles en modo "General" se han obtenido los siguientes resultados:

PÉRDIDAS PARA PANELES EN DISPOSICIÓN: GENERAL								
Orientación e inclinación (O)			Sombras (S)			Combinado (S+O)		
Límite según IDAE	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido	Límite según IDAE	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido	Límite según IDAE	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido
10,00%	9,39%	9,39%	10,00%	0,06%	0,96%	15,00%	9,46%	10,36%

Por ello, se puede comprobar que Sí se adapta a lo establecido en el IDAE ya que de los valores obtenidos se encuentran TODOS DENTRO de los límites fijados.

A continuación, se muestran los resultados para cada panel de la instalación:

Panel	Inclinación	Orientación norte	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
PFV [18]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [19]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [20]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [21]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [22]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [23]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [24]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [25]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [26]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [27]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [28]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [29]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [37]	$11,00^\circ$	$151,73^\circ$	9,39 %	0,96 %	10,36 %

Panel	Inclinación	Orientación norte	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
PFV [38]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,28 %	9,68 %
PFV [39]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,20 %	9,59 %
PFV [40]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,05 %	9,44 %
PFV [41]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [42]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,02 %	9,41 %
PFV [43]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [44]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [45]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [46]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [47]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %
PFV [48]	11,00°	151,73°	9,39 %	0,00 %	9,39 %

## Ficha de inversores

---

General			
Modelo		SUN2000-17KTL-M5	
Fabricante		Huawei (Serie SUN2000 - red)	
Uso		Conexión a red	
Entrada CC			
Potencia de CC máxima		25.500,00 W	
Rango tensiones MPP (max y min)		1.000,00 V / 200,00 V	
Tensión de entrada máxima		1.100,00 V	
Rango corriente entrada (max y min)		20,00 A / 0,00 A	
Salida CA			
Potencia nominal de salida		17.000,00 W	
Potencia máxima de salida		18.700,00 W	
Tensión nominal de salida		400,00 V Trifase	
Rango corriente salida (max y min)		27,10 A / 0,00 A	
Factor de potencia		0,80	
Rendimiento		98,10 %	
Dimensiones			
Longitud	Anchura	Profundidad	Peso
460,00 mm	546,00 mm	228,00 mm	21,00 kg



### ***Tabla resumen de string por inversor***

---

RESUMEN DE STRING POR INVERSOR						
Inversor	Referencia	Nº Paneles	Modelo	Potencia (kWp)	Intensidad (A)	Longitud (m)
INV [10-30,9]	ST1.1	12	RCM-720-8DBHM	8,64	16,55	41,077
INV [10-30,9]	ST2.2	12	RCM-720-8DBHM	8,64	16,55	33,000

## **ANEXO C**

### **FICHAS TÉCNICAS**



## ABCR - Acondicionadores autónomos modulares para tratamiento de aire 100% exterior

*Bombas de calor aire-aire destinadas al tratamiento de aire 100% exterior y diseñadas por medio de un sistema modular que permite su adaptación precisa al proceso de acondicionamiento requerido.*

<b>Construcción:</b>	Estructura realizada con perfilería de aluminio anodizado con rotura de puente térmico y paneles de cierre desmontables tipo sándwich formados por dos láminas de acero galvanizado lacado con alma de aislamiento termo-acústico PIR, de 45 mm de espesor como estándar. Interior de los paneles lacado. Bandeja de condensados de acero inoxidable.
<b>Sistema frigorífico:</b>	Baterías frigoríficas fabricadas en tubo de cobre con aletas de aluminio (con tratamiento anticorrosión opcional). Compresores scroll distribuidos en uno o varios circuitos frigoríficos, según potencia, opcionalmente en montaje inverter.
<b>Ventilación:</b>	En el circuito interior: ventiladores de impulsión y extracción de rueda libre plug-fan EC como estándar. Las versiones potenciadas equipan además ventiladores axiales en el circuito exterior, opcionalmente centrífugos.
<b>Recuperación de energía</b>	Los equipos ABCR equipan de serie recuperador rotativo entálpico y recuperación activa (frigorífica) del aire de extracción. Opcionalmente, recuperadores de calor al agua para precalentamiento de ACS o piscinas, etc.
<b>Filtrado:</b>	Filtrado G4 + F6 + F8 de serie en línea de impulsión y G4 + F6 en extracción. Opcionalmente, filtros de las características indicadas por el cliente.
<b>Sistema eléctrico:</b>	Cuadro eléctrico dotado de disyuntores e interruptores térmicos y detector de cambio de fase.
<b>Regulación y control:</b>	Regulación electrónica mediante microprocesador libremente programable. Mando a distancia dotado de amplio display de cristal líquido con iluminación, selectores de puntos de consigna, funcionamiento y calendario. Medición de temperatura en retorno o en ambiente. Almacenamiento de históricos. Conexión web y MODBUS de serie. Múltiples parámetros a configurar.

**Grupo frigorífico:**

Compresores, número y tipo 2 SCROLL

Circuitos frigoríficos: 2

**Potencias térmicas:**

Potencia frigorífica total, kW: 46,80      Condiciones pot.frigorífica: Condiciones exteriores: 28,7 °C / 21,1 %HR; condiciones interiores: 25 °C / 50 %HR. 100% aire exterior. Impulsando a 15 °C. Potencia total incluyendo potencia recuperada por el rotor.

Potencia calorífica total, kW: 191,80      Condiciones pot.calorífica: Condiciones exteriores: -5,6 °C / 90 %HR; condiciones interiores: 21 °C / 45 %HR. 100% aire exterior. Impulsando a 29 °C. Potencia total incluyendo potencia recuperada por el rotor.

Pot. recuperada (modo frío), kW 12,70      Pot. recuperada (modo calor), kW: 121,60

**Ventilación:**

Caudal de aire de impulsión, m³/h: 13.905      Presión disponible impulsión, Pa: 250 Pa

Caudal de aire de retorno, m³/h 13.905      Presión disponible retorno, Pa: 150 Pa

Caudal aire circuito exterior, m³/h 37.801      Caudal aire recuperadores, m³/h 13.905

**Consumos eléctricos**

Total en refrigeración, kW: 15,21      Total en calefacción, kW: 23,70      Tensión: 400/III/50      Int. máxima, A: 98

Compresores modo frío, kW 7,70      Compresores modo calor, kW: 16,20

Ventiladores impulsión, kW: 3,00      Ventiladores retorno, kW: 2,50      Ventiladores exteriores, kW: 2,01

Consumos dados en las siguientes condiciones: Condiciones nominales de funcionamiento. Filtrado M6 en retorno y TAE, filtrado F8 en impulsión.

**Observaciones:**

Equipo 100% aire exterior.

Características incluidas:

- Filtrado F8 en impulsión
- Grupo frigorífico inverter.
- Ventiladores plugfan en impulsión y retorno con variador de frecuencia
- Control comunicable web
- Control de condensación por variación de velocidad en ventiladores
- Válvula de expansión electrónica
- Baterías frigoríficas fabricadas con tubo de cobre y aletas de aleación Al-Mg (anticorrosión)
- Recuperador aire-aire rotativo entálpico con rendimiento en seco superior al 73% (según ErP 2018).
- Estructura y paneles con rotura de puente térmico y elevada estanqueidad.
- Paneles lacados exteriormente con pintura epoxi endurecida al horno de 20 micras de espesor, e interiormente con pintura especial Granite HDX de 40 micras de espesor.
- Desescarche alternativo en cada circuito frigorífico.

**Datos adicionales:**

Potencia calorífica máxima en condiciones exteriores de proyecto (-5,6 °C / 90 %HR), incluye potencia recueprada por intercambiador rotativo:

199,1 kW

Potencia frigorífica máxima en condiciones exteriores de proyecto (28,7 °C / 21,1 %HR), incluye potencia recueprada por intercambiador rotativo:	97,1 kW
--	---------

Longitud/fondo:

5.350 mm

Anchura:

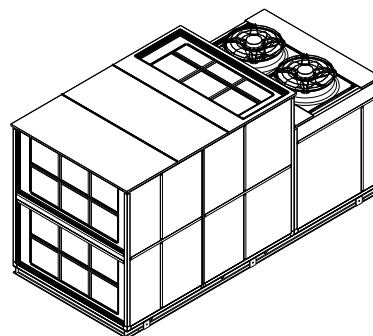
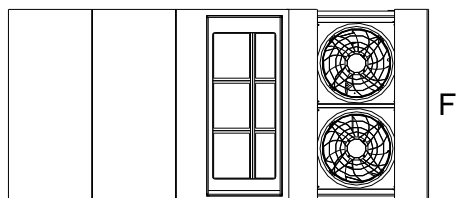
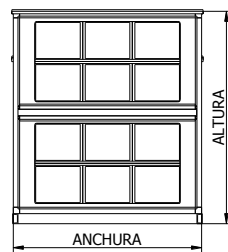
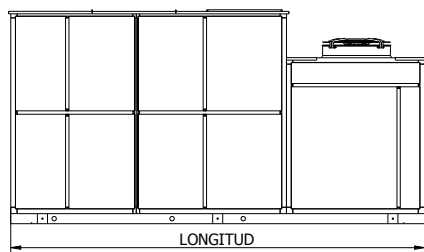
2.200 mm

Altura:

2.450 mm

Peso:

2.690 kg



#### TD-SILENT - MODELOS 160 A 1000



Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil, extremadamente silenciosos, certificados (modelos 350, 500, 800 y 1000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en material plástico, con elementos acústicos (estructura interna perforada que direcciona las ondas sonoras, y aislamiento interior fonoabsorbente que amortigua el ruido radiado) (1), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos, juntas de goma en impulsión y descarga para absorber las vibraciones, caja de bornes externa orientable 360°, IP44, motor 230V-50Hz, de 2 ó 3 velocidades, según modelo, regulables por variación de tensión, Clase B, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador (2) y protector térmico.

(1) Excepto TD-160/100N SILENT, que incorpora sistema de motor flotante, montado sobre silent-blocks elásticos, patentado por S&P.

(2) Excepto modelo TD-160/100N SILENT.

#### Otros datos

Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y el bajo nivel sonoro se convierte en un elemento esencial para el confort.

#### Modelos TD-SILENT-T

Incorporan temporizador regulable entre 1 y 30 minutos.

Disponen de motor de 1 ó 3 velocidades, según modelo, no regulable.



(Modelos 350, 500, 800 y 1000)

#### TD-SILENT - MODELOS 1300 Y 2000



Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil, extremadamente silenciosos, certificados (modelo 2000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en chapa de acero protegida por pintura epoxi poliéster, con elementos acústicos (aislamiento interior fonoabsorbente (M0) de fibra de vidrio, carcasa exterior tipo sandwich y embocadura aerodinámica), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos, IP44, caja de bornes externa IP55, motor 230V-50/60Hz, de 3 velocidades, regulables por variación de tensión, Clase F, con rotor exterior de inyección de aluminio, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador y protector térmico incorporado.

#### Otros datos

Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y el bajo nivel sonoro se convierte en un elemento esencial para el confort.



(Modelos 350, 500, 800 y 1000)

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-160/100 N SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	2200	18	0,11	150	22					
TD-250/100 SILENT	2210	27	0,12	250	25	-20/+40	5,4	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1680	21	0,1	200	20					
TD-350/125 SILENT	2100	27	0,12	330	23	-20/+40	5	125	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1650	21	0,1	260	18					
TD-500/150-160 SILENT 3V	2480	59	0,26	550	27	-20/+60	6	150/160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2060	50	0,22	450	22					
	1610	45	0,2	350	17					
TD-800/200 SILENT 3V	2170	102	0,5	910	28	-20/+60	8,7	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	1870	92	0,47	780	24					
	1660	90	0,46	690	22					
TD-1000/200 SILENT 3V	2450	130	0,55	1.040	29	-20/+60	8,7	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2210	127	0,55	910	27					
	1920	122	0,53	790	24					
TD-1300/250 SILENT 3V	2530	204	0,85	1.320	36	-20/+60	20	250	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2230	163	0,68	1.160	33					
	2030	144	0,6	1.040	31					
TD-2000/315 SILENT 3V	2670	293	1,25	1.770	39	-40/+60	25	315	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-2,5
	2490	232	0,97	1.610	38					
	2240	190	0,78	1.480	36					

\* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

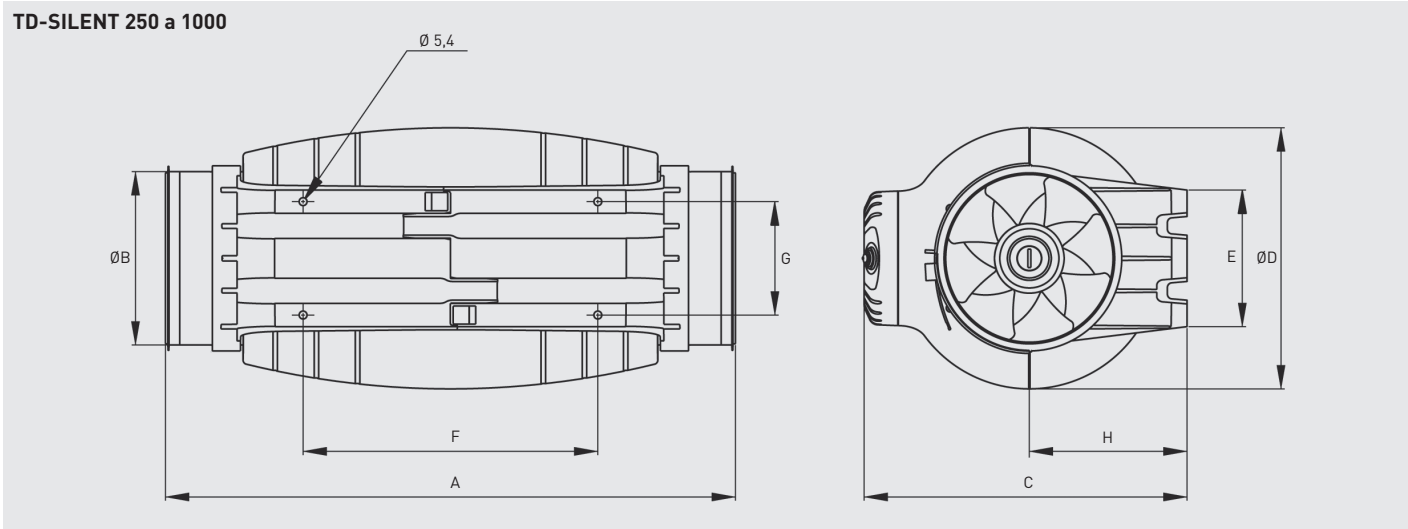
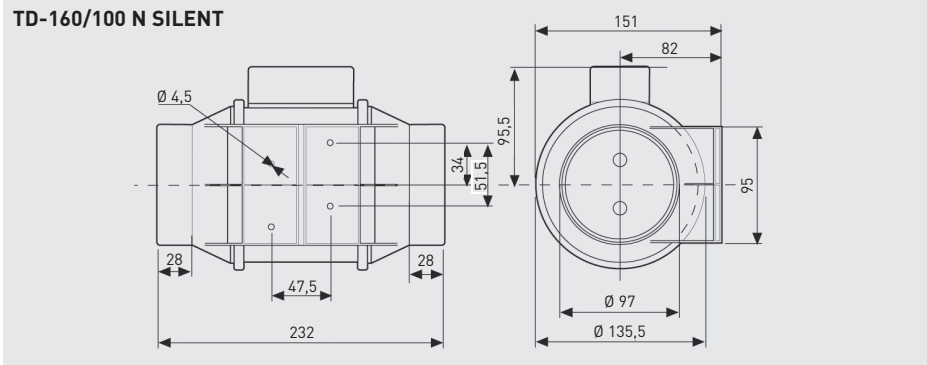
TD-SILENT T	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)
TD-160/100 NT SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100
TD-250/100 SILENT T	2140	28	0,12	250	25	-20/+40	5,4	100
TD-350/125 SILENT T	2050	26	0,11	330	23	-20/+40	5	125
TD-500/150-160 SILENT T 3V	2590	53	0,21	560	27	-20/+60	6	150
	2150	44	0,19	470	22			
	1820	41	0,18	390	17			
TD-800/200 SILENT T 3V	2170	102	0,5	910	28	-20/+60	8,7	200
	1870	92	0,47	780	24			
	1660	90	0,46	690	22			
TD-1000/200 SILENT T 3V	2450	130	0,55	1.040	29	-20/+60	8,7	200
	2210	127	0,55	910	27			
	1920	122	0,53	790	24			

\* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.



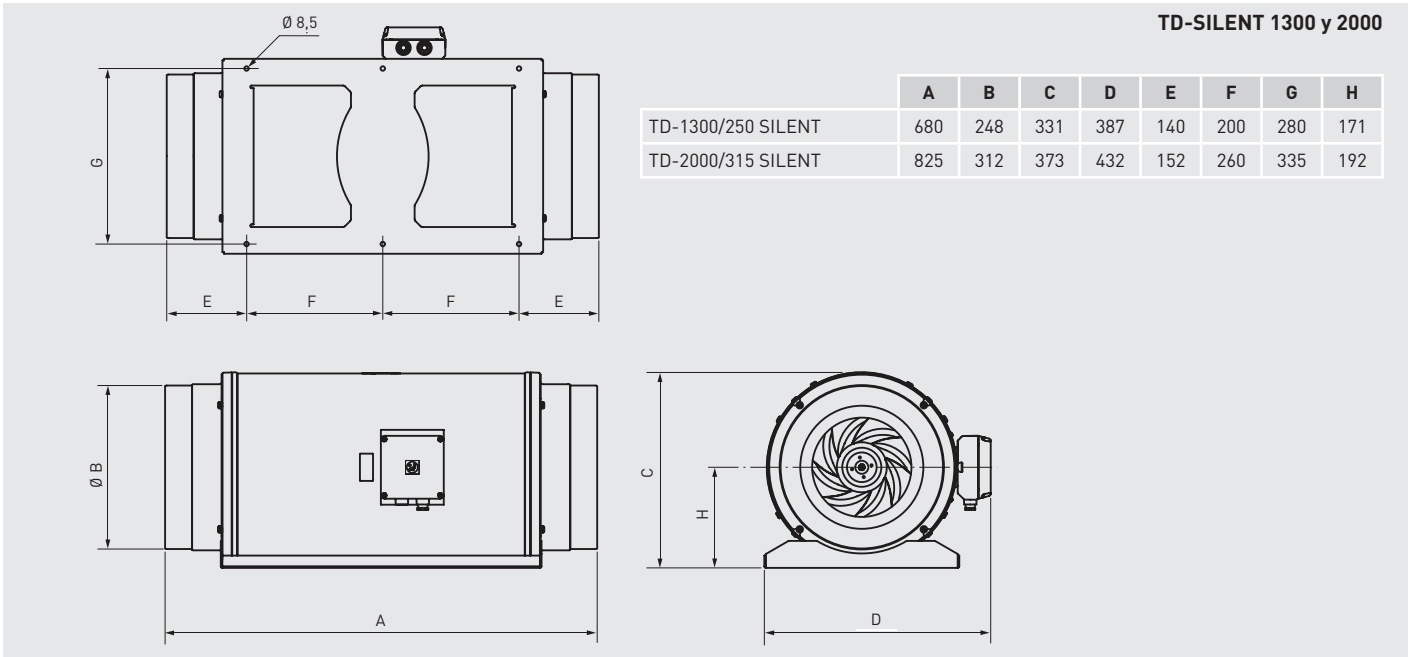


DIMENSIONES (mm)



	A	ØB	C	ØD	E	F	G	H
TD-250/100	575	97	252	204	100	250	83	121
TD-350/125	462	123	252	204	100	250	83	121
TD-500/150-160*	484	147	274	221	116	250	96	134
TD-800/200	568	198	327	264	145	340	129	164
TD-1000/200	568	198	327	264	145	340	129	164

\* Se suministra una junta de goma adicional para instalaciones en conductos de 160 mm.

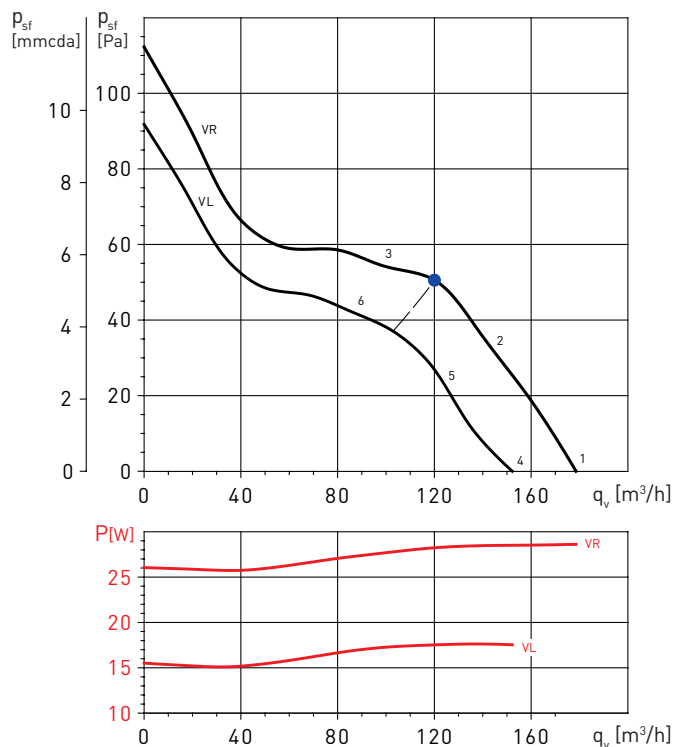


### CURVAS CARACTERÍSTICAS

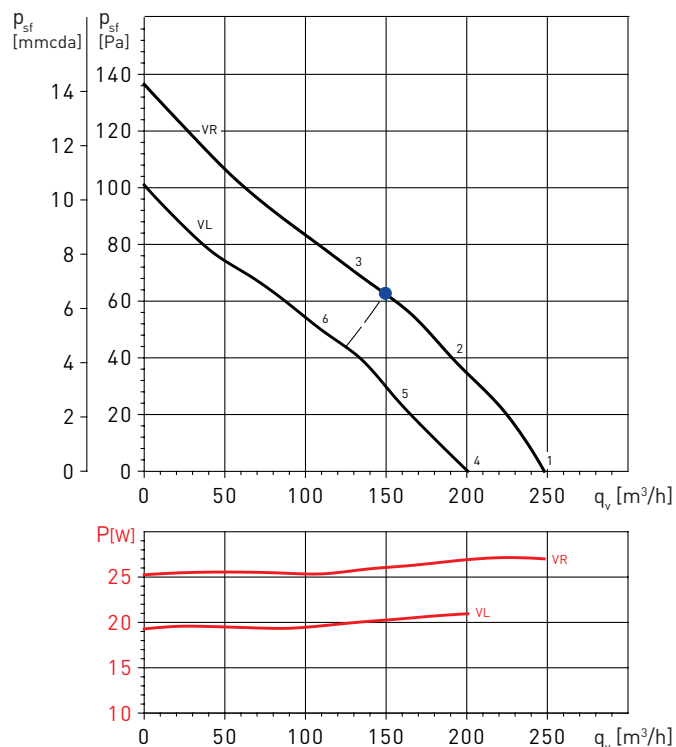
- $q_v$  = Caudal en  $m^3/h$ .
- $p_{sf}$  = Presión estática en mmcd y Pa.
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida  
VM: Velocidad Media  
VL: Velocidad Lenta

TD-160/100N SILENT



TD-250/100 SILENT



### Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	22	34	41	47	53	49	40	31	56
	Descarga	22	43	38	50	51	47	41	32	55
	Radiado	21	27	41	35	36	40	33	22	45
2	Aspiración	21	36	39	47	52	48	39	30	55
	Descarga	22	42	37	50	50	46	41	31	54
	Radiado	20	29	39	35	35	39	32	21	44
3	Aspiración	24	37	41	48	52	47	39	30	55
	Descarga	27	42	38	50	51	45	40	31	55
	Radiado	23	30	41	36	35	38	32	21	45
4	Aspiración	22	31	37	45	51	46	38	29	53
	Descarga	22	38	34	48	49	45	39	29	53
	Radiado	19	27	36	33	35	38	31	21	42
5	Aspiración	21	33	37	45	50	46	37	28	53
	Descarga	22	38	35	48	48	44	38	29	52
	Radiado	18	29	36	33	34	38	30	20	42
6	Aspiración	23	34	39	45	50	45	37	28	53
	Descarga	26	38	36	48	49	44	38	28	53
	Radiado	20	30	38	33	34	37	30	20	43

### Espectros de potencia en dB(A)

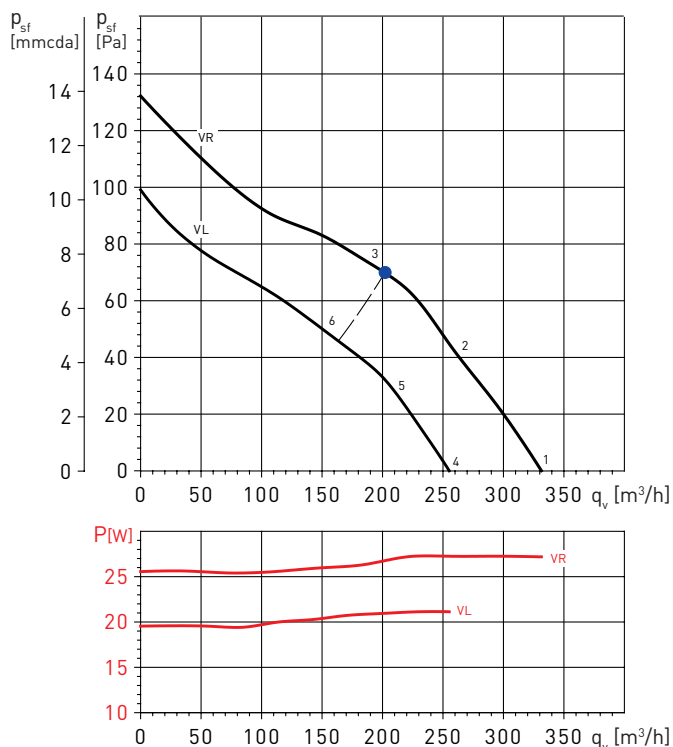
Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	23	30	46	53	52	44	38	30	57
	Descarga	26	32	45	54	47	41	36	29	55
	Radiado	22	27	41	42	36	31	25	18	46
2	Aspiración	24	32	46	52	52	45	38	30	56
	Descarga	24	33	44	52	46	41	37	29	54
	Radiado	23	29	41	41	36	31	25	18	45
3	Aspiración	25	33	42	51	55	47	41	34	57
	Descarga	25	35	40	51	49	42	39	32	54
	Radiado	23	30	37	40	39	34	27	22	44
4	Aspiración	23	33	42	47	48	38	31	25	51
	Descarga	23	33	40	47	42	34	29	24	49
	Radiado	20	30	36	35	32	24	18	15	40
5	Aspiración	25	33	43	46	51	40	33	26	53
	Descarga	23	34	42	47	44	36	32	26	50
	Radiado	22	31	37	35	34	26	19	16	41
6	Aspiración	24	31	39	48	51	43	36	28	54
	Descarga	25	33	38	49	45	38	34	27	51
	Radiado	22	28	32	37	35	29	22	19	41

### CURVAS CARACTERÍSTICAS

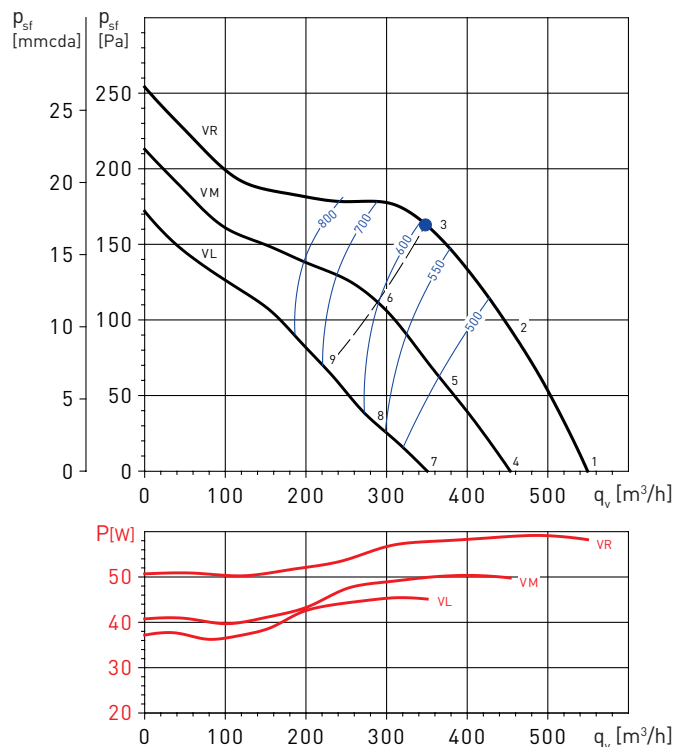
- $q_v$  = Caudal en  $m^3/h$ .
- $p_{sf}$  = Presión estática en mmcd a y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en  $W/m^3/s$  (curvas azules).
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida  
VM: Velocidad Media  
VL: Velocidad Lenta

TD-350/125 SILENT



TD-500/150-160 SILENT 3V



### Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	22	26	41	51	51	43	36	29	54
	Descarga	27	28	42	50	51	44	36	28	55
	Radiado	19	23	34	40	38	30	20	14	43
2	Aspiración	21	25	41	50	50	42	37	29	53
	Descarga	25	27	40	49	50	41	35	25	53
	Radiado	18	22	34	39	37	29	21	15	42
3	Aspiración	23	30	45	53	51	46	40	31	56
	Descarga	23	31	44	51	49	43	38	31	54
	Radiado	20	27	38	42	39	32	24	17	45
4	Aspiración	21	24	39	45	46	36	29	25	49
	Descarga	23	25	39	43	44	35	29	24	48
	Radiado	18	25	32	35	33	22	14	13	39
5	Aspiración	21	25	38	44	46	35	31	25	49
	Descarga	22	26	37	42	43	33	29	24	47
	Radiado	18	25	31	34	34	22	16	13	38
6	Aspiración	23	29	40	49	49	41	35	27	52
	Descarga	24	34	40	47	46	38	33	26	50
	Radiado	19	30	33	38	36	27	20	16	42

### Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	25	35	52	59	59	58	52	46	64
	Descarga	38	38	56	59	58	54	49	43	63
	Radiado	18	28	41	40	43	41	33	28	47
2	Aspiración	24	34	50	57	56	55	48	41	62
	Descarga	33	36	54	56	57	51	45	38	61
	Radiado	17	26	39	38	40	39	29	24	45
3	Aspiración	25	35	49	59	56	54	48	41	62
	Descarga	26	36	53	59	57	49	44	28	62
	Radiado	18	28	38	40	40	37	29	24	45
4	Aspiración	20	31	48	54	54	53	48	41	60
	Descarga	33	34	51	54	54	49	45	39	59
	Radiado	13	23	36	36	38	36	29	24	43
5	Aspiración	19	29	45	52	52	51	43	36	57
	Descarga	28	31	49	52	53	46	40	34	57
	Radiado	12	21	34	33	35	34	24	19	40
6	Aspiración	20	30	45	54	51	50	43	36	57
	Descarga	21	32	49	54	52	45	39	24	57
	Radiado	14	23	33	35	35	33	24	19	40
7	Aspiración	15	25	42	49	49	48	42	36	54
	Descarga	28	28	46	49	48	44	39	33	54
	Radiado	8	18	31	30	33	31	23	18	38
8	Aspiración	13	23	40	46	46	45	37	30	51
	Descarga	22	25	43	46	47	40	34	28	51
	Radiado	7	16	28	28	29	28	18	13	34
9	Aspiración	15	25	39	49	46	44	38	31	52
	Descarga	16	26	43	49	47	39	34	18	52
	Radiado	8	17	28	30	29	27	19	13	35

### ACCESORIOS DE MONTAJE PARA LA SERIE TD-SILENT



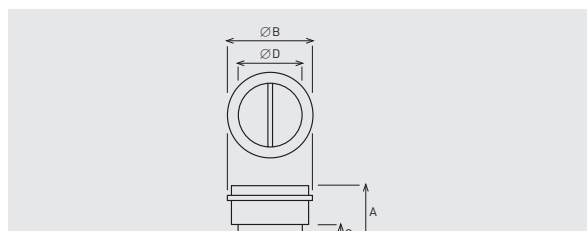
#### MCA-S

**Compuertas antirretorno** para instalar en la descarga de los ventiladores. Impiden la entrada de olores, corrientes de aire y evitan fugas de calefacción cuando el extractor no funciona.

Modelo MCA-S	Tipo de TD-SILENT*
MCA - 250 S	250/100
MCA - 350 S	350/125
MCA - 500/150 S	500/150
MCA - 500/160 S	500/160
MCA - 800-1000 S	800/200 - 1000/200

Modelo MCA	Tipo de TD-SILENT*
MCA - 1000	1300/250
MCA - 2000	2000/315

(\*) Los modelos TD-1300/250 SILENT y TD-2000/315 SILENT utilizan compuertas MCA (ver accesorios de la Serie TD).



Modelo MCA-S	A	Ø B	C	Ø D
MCA - 250 S	107	109	31,5	94,5
MCA - 350 S	107	136	31,5	119,5
MCA - 500/150 S	121	163,5	35	147
MCA - 500/160 S	121	173,5	35	157
MCA - 800-1000 S	131,5	214	35	197,5

Modelo MCA	A	Ø B	C	Ø D
MCA - 1000	164	264,5	42	248
MCA - 2000	205	330	50	312



#### MAR-S

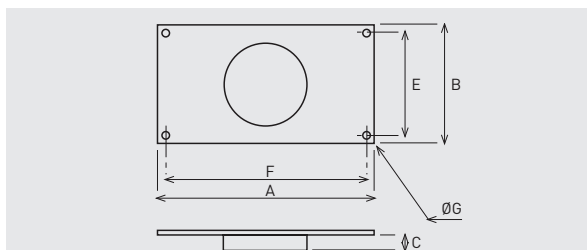
#### Acoplamiento para conductos rectangulares

que permiten conectar los aparatos a un conducto rectangular.

Modelo MAR-S	Tipo de TD-SILENT*	Dimensiones nominales del conducto L X H (mm)
MAR - 250-350 S	250/100 - 350/125	224 x 140
MAR - 500 S	500/150	280 x 180
MAR - 800-1000 S	800/200-1000/200	315 x 200

Modelo MAR	Tipo de TD-SILENT*	Dimensiones nominales del conducto L X H (mm)
MAR - 1000	1300/250	400 x 250
MAR - 2000	2000/315	500 x 315

(\*) Los modelos TD-1300/250 SILENT y TD-2000/315 SILENT utilizan acoplamiento rectangular MAR (ver accesorios de la Serie TD).



Modelo MAR-S	A	B	C	E	F	Ø G
MAR - 250-350 S	264	180	33,3	160	244	9
MAR - 500 S	320	220	37	200	300	9
MAR - 800-1000 S	355	240	37	220	335	9

Modelo MAR	A	B	C	E	F	Ø G
MAR - 1000	440	290	42	270	420	9
MAR - 2000	540	355	52	355	520	9



#### MRJ-S

**Rejillas** para colocar tanto en el lado de aspiración como en la descarga de la instalación. Evitan la entrada de cuerpos extraños que pudieran perjudicar al ventilador.

Modelo MRJ-S	Tipo de TD-SILENT*
MRJ - 250-350 S	250/100 - 350/125
MRJ - 500/150-160 S	500/150 - 500/160
MRJ - 800-1000 S	800/200 - 1000/200

Modelo MRJ	Tipo de TD-SILENT*
MRJ - 1000	1300/250
MRJ - 2000	2000/315

(\*) Los modelos TD-1300/250 SILENT y TD-2000/315 SILENT utilizan rejillas MRJ (ver accesorios de la Serie TD).

### ACCESORIOS DE MONTAJE PARA LA SERIE TD-SILENT



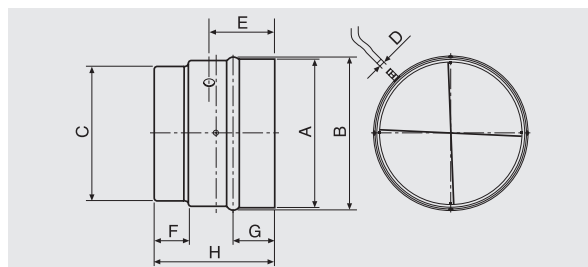
#### MPC-S

Elementos diseñados para medir correctamente las presiones en la aspiración de los aparatos de la Serie TD-SILENT, sin que queden afectadas por turbulencias en el conducto.

Modelo MPC-S	Tipo TD-SILENT*
MPC-250 S	250/100
MPC-350 S	350/125
MPC-500/150 S	500/150 - 500/160
MPC-500/160 S	500/160
MPC-800-1000 S	800/200 - 1000/200

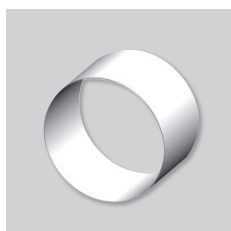
Modelo MPC	Tipo TD-SILENT *
MPC-1000	1300/250
MPC-2000	2000/315

(\*) Los modelos TD-1300/250 SILENT y TD-2000/315 SILENT utilizan enderezadores MPC (ver accesorios de la Serie TD).



Modelo MPC-S	A	B	C	D	E	F	G	H
MPC-250 S	108	108,7	94,5	6	58	31,5	36,5	105,5
MPC-350 S	136	132	120	6	58	32	37	107
MPC-500/150 S	164	158	147	6	64	35	40	121
MPC-500/160 S	174	168	157	6	64	35	40	121
MPC-800-1000 S	214	208	198	6	70	35	40	132

Modelo MPC	A	B	C	D	E	F	G	H
MPC-1000	265	260	248	6	85	42	47	164
MPC-2000	329	318	312	6	106	50	55	204



#### MBR-S

Bridas que permiten acoplar 2 ventiladores TD-SILENT en serie.

Modelo MBR-S	Ø de conducto
MBR-250-350 S	125
MBR-500 S	150
MBR-800-1000 S	200

Los modelos TD-1300/250 SILENT y TD-2000/315 SILENT utilizan bridas MBR (ver accesorios de la Serie TD).

### ACCESORIOS ELÉCTRICOS PARA LA SERIE TD-SILENT



**REGUL-2  
COM-2**  
Interruptores de 2 velocidades



**INTER-4P  
COM-3**  
Conmutadores de 3 velocidades



**REB**  
Reguladores electrónicos monofásicos



**CONTROL ECOWATT AC/4A**  
Elemento de control para sistemas de modulación de los caudales en instalaciones de ventilación de edificios públicos, comerciales o residenciales, que controla continuamente la velocidad de los motores para adecuarse a las necesidades reales, reducir el consumo energético y mantener un ambiente bien ventilado.



**VAPZ**  
Reguladores electrónicos de tensión para ventiladores monofásicos 230V-50Hz. Controlan la velocidad del ventilador mediante contacto simple (detector de presencia) o una entrada analógica 0-10V o 4-20 mA (de CO<sub>2</sub> o transmisor de presión).



**SC02-A**  
Sensor de CO<sub>2</sub> y temperatura para ambiente.

**SC02-AD**  
Sensor de CO<sub>2</sub> y temperatura para ambiente, con display.

**SCHT-AD**  
Sensor de CO<sub>2</sub>, de humedad relativa y temperatura para ambiente, con display.



**CPTA-S/CPTA-E**  
Detector de presencia.



**TDP-S/TDP-D/TDP-PI**  
Transmisores de presión. Se utilizan para controlar la presión en sistemas de ventilación en presión constante. Permiten la lectura de la diferencia de presiones entre dos puntos y la transforman en una señal eléctrica apta para los diferentes equipos de control.



**REMP**  
Compuertas motorizadas proporcionales circulares con cuerpo de acero galvanizado y motorización controlada por sonda de CO<sub>2</sub>. El servomotor funciona proporcionalmente a la señal 0-10V enviada por la sonda. Intercalando el módulo BEAS se pueden ajustar las posiciones de apertura mínima y máxima. Se utilizan en los sistemas de ventilación multizona tipo proporcional.



**AIRSENS**  
Elementos de control de la calidad de aire interior que incorporan un sensor interno de CO<sub>2</sub> o VOC o HR.

# SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5 Smart PV Controller



## Active Safety

AI Powered Arcing Protection



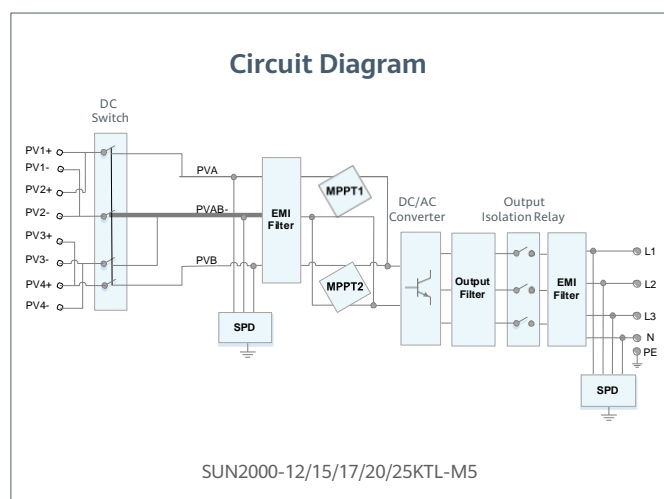
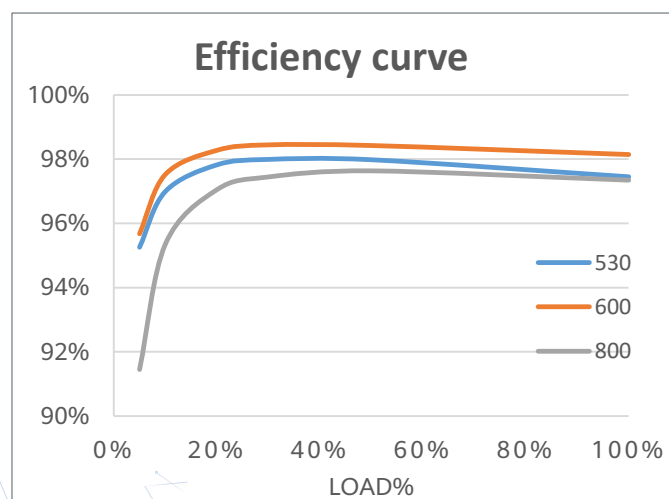
## Higher Yields

Up to 30% More Energy with Optimizer



## Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G  
Communication Supported



# SUN2000-12/15/17/20/25KTL-M5

## Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -12KTL-M5	SUN2000 -15KTL-M5	SUN2000 -17KTL-M5	SUN2000 -20KTL-M5	SUN2000 -25KTL-M5
-------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

### Efficiency

Max. efficiency	98.4%	98.4%	98.4%	98.4%	98.4%
European weighted efficiency	97.9%	98.0%	98.1%	98.1%	98.2%

### Input

Recommended max. PV power <sup>1</sup>	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp	37,500 Wp
Max. input voltage <sup>2</sup>	1100 V				
Full-load MPPT voltage range	370V~800V	410V~800V	440V~800V	480V~800V	530~800V
MPPT Operating voltage range <sup>3</sup>	200 V ~ 1000 V				
Start-up voltage	200 V				
Rated input voltage	600 V				
Max. input current per MPPT	30 A (two string) / 20 A (single string)				
Max. short-circuit current	40 A				
Number of MPP trackers	2				
Max. number of inputs	4				

### Output

Grid connection	Three phase				
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W	25,000 W
Max. apparent power	13,200 W	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA	27,500 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 239.6 Vac / 415Vac, 3W + N + PE				
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz				
Max. output current	18.2A/380Vac 17.3A/400Vac 16.7A/415Vac	25.2A/380Vac 23.9A/400Vac 23.1A/415Vac	28.6A/380Vac 27.1A/400Vac 26.1A/415Vac	33.6A/380Vac 31.9A/400Vac 30.8A/415Vac	42.0A/380Vac 39.9A/400Vac 38.5A/415Vac
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging				
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %				

### Features & Protections

Overvoltage Category	PV II/AC III
Input-side disconnection device	Yes
Anti-islanding protection	Yes
AC over-current protection	Yes
DC reverse-polarity protection	Yes
String fault detection	Yes
DC surge protection	TYPE II
AC surge protection	CLASS II
Residual current monitoring unit	Yes
Arc fault protection	Yes
Ripple control	Yes
Integrated PID recovery <sup>4</sup>	Yes

### General Data

Operation temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Cooling	Smart air cooling
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Weight (with mounting plate)	21kg (46.4 lb)
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	546 x 460 x 228mm (21.5 x 18.1 x 9.0 inch)
Degree of protection	IP66

### Optimizer Compatibility

DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P, SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P, SUN2000-1300W-P, SUN2000-1100W-P
------------------------------	---

### Standard Compliance (more available upon request)

Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Grid connection standards	G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, C10/11, ABNT, VFR 2019, UNE 217001, UNE 217002, RD 244, TOR D4, IEC61727, IEC62116

<sup>\*1</sup> Inverter max input PV power is 40,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

<sup>\*2</sup> The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

<sup>\*3</sup> Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

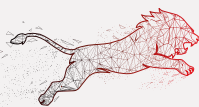
<sup>\*4</sup> SUN2000-12~20KTL-M2 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly)



## BIFACIAL HJT MONO CRYSTALLINE HALF CUT MODULE – DOUBLE GLASS

685 / 690 / 700 / 705 / 710 / 715 / 720 Watts

### Lion Series



### Overview

Hetero Junction (HJT) photovoltaic module is a Ground breaking Technology. HJT technology guarantees high performance and low degradation of the PV module, substantially improving the results and the yield in the time. "Lion" Series module is the ideal solution for end users who want a Quality PV & reliable product over time and a fast turnaround on their investments.

### Key Benefits



Anti-PID & LID Technology



Higher yield per surface area



Low LCOE



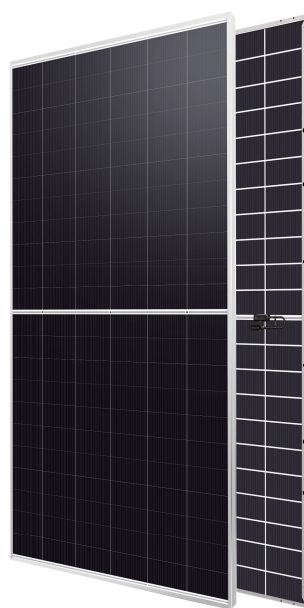
30 Years Limited Product Warranty



Low Pmax at -0,24 % / °C



Higher Light Conversion



Guaranteed mechanical resistance to severe weather conditions



Positive Tolerance

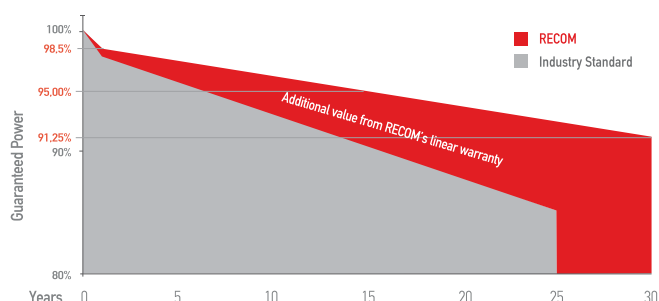


100 % electro-luminescence tested

### Tests, Certifications and Warranties

Standard Tests	IEC 61215, IEC 61730
Factory Quality Tests	ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015
Certifications	Conformity to CE, PV CYCLE Fire safety Class C according to UL790
Insurance	Third party liability insurance provided by Liberty Mutual
Wind and Snow Loads Testing	Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal)
Withstanding Hail	Maximum Diameter of 25 mm with impact speed of 23 m/s
Power Tolerance	Guaranteed +0/+5W (STC condition)
Warranties	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30-year limited product warranty</li> <li>• 15-year manufacturer warranty on 95.0% of the nominal performance</li> <li>• 30-year transferable linear power output warranty</li> </ul>

### Linear Performance Warranty



First Year Output	≥ 98.5%	2-30 Year Decline	≤ 0.25%	30 Year Output	≥ 91.25%
-------------------	---------	-------------------	---------	----------------	----------

# Lion

## BIFACIAL HJT MONO CRYSTALLINE HALF CUT MODULE – DOUBLE GLASS

RCM-xxx-8DBHM (xxx=685-720)

### Electrical Characteristics

POWER CLASS <sup>(1)</sup>			685		690		695		700		705		710		715		720	
Testing Condition			STC <sup>(2)</sup>		NMOT <sup>(3)</sup>		STC		NMOT		STC		NMOT		STC		NMOT	
Maximum Power	Pmax	[Wp]	685	524	690	528	695	532	700	536	705	540	710	543	715	547	720	551
Maximum Power Voltage	Vmp	[V]	42.25	40.47	42.43	40.65	42.61	40.83	42.79	41.01	42.97	41.19	43.15	41.30	43.33	41.48	43.51	41.68
Maximum Power Current	Imp	[A]	16.22	12.95	16.27	12.99	16.32	13.03	16.36	13.07	16.41	13.11	16.46	13.15	16.51	13.19	16.55	13.22
Open Circuit Voltage	Voc	[V]	49.69	47.72	49.87	47.90	50.05	48.07	50.23	48.24	50.41	48.41	50.59	48.59	50.77	48.76	50.97	48.95
Short Circuit Current	Isc	[A]	17.29	13.95	17.33	13.98	17.38	14.02	17.43	14.06	17.47	14.09	17.52	14.13	17.57	14.17	17.62	14.22
Module Efficiency	Eff	[%]	22.1		22.2		22.4		22.5		22.7		22.9		23.0		23.2	
Maximum Series Fuse	IR	[A]	35															
Maximum System Voltage	Vsys	[V]	1500 (IEC)															

(1) Measurement Tolerances: P<sub>max</sub> (± 3%), I<sub>sc</sub> & V<sub>oc</sub> (± 3%) - Power Classification 0/+5W

(2) STC (Standard Testing Condition): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, AM 1.5

(3) NMOT (Nominal Operating Module Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, NMOT, Ambient Temperature 20°C, AM 1.5, Wind Speed 1m/s

### Bi Facial Output (4)

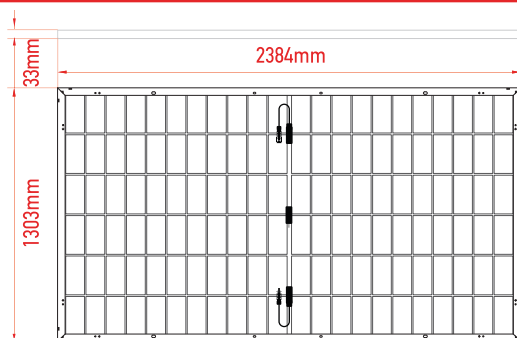
POWER CLASS			685		690		695		700		705		710		715		720	
			P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]	P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]	P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]	P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]	P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]	P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]	P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]	P <sub>max</sub> [Wp]	Eff [%]
Power with Backside Gain	+5	[%]	719,3	23,2%	724,5	23,3%	729,8	23,5%	735,0	23,7%	740,3	23,8%	745,5	24,0%	750,8	24,2%	756,0	24,3%
	+10	[%]	753,5	24,3%	759,0	24,4%	764,5	24,6%	770,0	24,8%	775,5	25,0%	781,0	25,1%	786,5	25,3%	792,0	25,5%
	+15	[%]	787,8	25,4%	793,5	25,5%	799,3	25,7%	805,0	25,9%	810,8	26,1%	816,5	26,3%	822,3	26,5%	828,0	26,7%
	+20	[%]	822,0	26,5%	828,0	26,7%	834,0	26,8%	840,0	27,0%	846,0	27,2%	852,0	27,4%	858,0	27,6%	864,0	27,8%
	+25	[%]	856,3	27,6%	862,5	27,8%	868,8	28,0%	875,0	28,2%	881,3	28,4%	887,5	28,6%	893,8	28,8%	900,0	29,0%
	+30	[%]	890,5	28,7%	897,0	28,9%	903,5	29,1%	910,0	29,3%	916,5	29,5%	923,0	29,7%	929,5	29,9%	936,0	30,1%

(4) Bifaciality Factor > 90% - Back-side power gain depends upon the specific project albedo - Efficiency is according to the surface of the module

### Mechanical Data

Dimensions	2384 mm x 1303 mm x 33 mm
Weight	39,0 Kg
Cell Type	HJT - 210mm x 105mm (2 x 66 Pcs) - G12
Front Glass	2.0 mm Tempered and low iron glass + Double ARC
Rear Side	2.0 mm Tempered and low iron glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68, 3 Bypass diodes
Connector	MC4 compatible
Output cable	4mm <sup>2</sup> - Length = 300mm or customized

### Dimensions

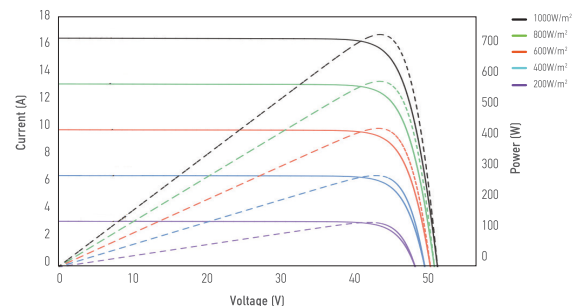


RECOM assumes no liability or responsibility for any typographical error, layout error, misinformation, any other error, omission, contained herein.

[www.recom-tech.com](http://www.recom-tech.com)

### I-V Curve

The module relative power loss at low light irradiance of 200W/m<sup>2</sup> is less than 3%.



### Temperature Characteristics

P <sub>max</sub> Temperature Coefficient	-0.24% / °C
V <sub>oc</sub> Temperature Coefficient	-0.22% / °C
I <sub>sc</sub> Temperature Coefficient	+0.047% / °C
Operating Temperature	-40~+85 °C
Nominal Operating Module Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C

### Packing Configuration

Container	40'HC
Pieces per Pallet	33
Pallets per Container	18
Pieces per Container	(33 + 33) x 9 = 594 pcs

The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to on-going innovation, research and product enhancement, RECOM Technologies reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein. Please read the safety and installation instructions before using the modules.

# ANEXO C

## CARGA Y DEMANDA TÉRMICA

## **ANEJO 1: MÉTODOS DE CÁLCULO**

---

### **DATOS DE PARTIDA Y BASES DE CÁLCULO**

---

El cálculo térmico y energético se realiza de acuerdo con el "Documento de Condiciones de Aceptación de Programas Informáticos Alternativos", editado por el IDAE en colaboración con la Dirección General de Urbanismo y Política de Vivienda.

Este documento describe las bases de funcionamiento de los programas oficiales LIDER y CALENER, en particular:

- Nivel mínimo de modelización, hipótesis comunes y valores por defecto.
- Datos climáticos oficiales de un año tipo generados hora a hora (8760 registros) para cada una de las capitales de provincia y ciudades autónomas.
- Catálogo de materiales del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción.
- Condiciones operacionales tipo para Viviendas y No Residencial.
- Factores de corrección de equipos (CALENER\_VYP y CALENER\_GT).

También se tienen en cuenta las prescripciones del RITE-2007 (R.D. 47/2007), en especial las que afectan a las condiciones de cálculo y ventilación:

- Calidad térmica del ambiente. Condiciones interiores.
- Calidad aire interior. Ventilación. IDA y CTE-HS3

### **OPERATIVA DE CÁLCULO**

---

La secuencia de cálculo que se ha seguido es la siguiente:

- Cálculo de las ganancias instantáneas para las 8760 horas del año tipo oficial.
- Cálculo de las ganancias instantáneas para las 24 horas del día tipo de cada mes obtenidas sus condiciones según las normas UNE 100001 y UNE 100014.
- Conversión de las ganancias instantáneas a carga térmica supuesta constante la temperatura interior de los locales.
- Selección de la potencia nominal de los equipos y unidades terminales en base a las cargas térmicas correspondientes a los días tipo de cada mes.
- Cálculo de la potencia de suministro/extracción de los equipos acondicionadores teniendo en cuenta las cargas térmicas obtenidas para el año tipo y la variación de las temperaturas de consigna de acuerdo a las condiciones operacionales.
- Obtención de la demanda de energía teórica.
- Simulación del funcionamiento de los equipos y unidades terminales.
- Cálculo del consumo energético y de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

A continuación, se describen de forma detallada cada uno de los métodos de cálculo utilizados en estos procesos.

## GANANCIAS INSTANTÁNEAS

Las ganancias térmicas instantáneas representan los flujos de calor que entran (positivos) o salen (negativos) del espacio acondicionado. A continuación, se detalla el cálculo de estas ganancias según su procedencia.

### Ganancias por radiación solar a través de cerramientos semitransparentes

La ganancia solar  $Q_{GAN,t}$  en un instante  $t$ , sobre una superficie acristalada de área  $A$  y con una fracción de vidrio de  $FV$  viene dada por la expresión:

$$Q_{GAN,t} = I_{TR} \cdot A \cdot FV$$

- *Donde:*
- $I_{TR}$ : Radiación máxima que atraviesa la superficie acristalada ( $W/m^2$ )

La energía que atraviesa el cerramiento semitransparente viene dada por la radiación transmitida más la absorbida que es devuelta hacia el interior.

$$I_{TR} = I'_D \cdot \tau_D + I_d \cdot \tau_d + (\alpha_D \cdot I'_D + \alpha_d \cdot I_d) \cdot \frac{h_i}{h_e + h_i}$$

- $I'_D$ : Radiación directa sobre la superficie soleada del cerramiento ( $W/m^2$ )
- $\tau_D$ : Transmisividad del vidrio a incidencia real.
- $\tau_d$ : Transmisividad del vidrio a incidencia normal.
- $\alpha_D$ : Absortividad del vidrio a incidencia real.
- $\alpha_d$ : Absortividad del vidrio a incidencia normal.
- $h_i$ : Coeficiente de convección interior ( $W/m^2 \cdot K$ )
- $h_e$ : Coeficiente de convección exterior ( $W/m^2 \cdot K$ )

El factor solar resultante del cerramiento semitransparente para las condiciones de radiación definidas tendría la siguiente forma:

$$FS = \frac{I_{TR}}{I_T} = \frac{I'_D \cdot \tau_D + I_d \cdot \tau_d + (\alpha_D \cdot I'_D + \alpha_d \cdot I_d) \cdot \frac{h_i}{h_e + h_i}}{I_D + I_d}$$

Se realiza el cálculo de la posición solar en cada instante, calculando la fracción soleada y sombreada de cada cerramiento semitransparente, teniendo en cuenta para ello tanto las sombras producidas por el propio edificio como las debidas a los obstáculos de sombra que se hayan definido.

El documento de "Aceptación de programas Informáticos alternativos" a LIDER y CALENER da los siguientes valores por defecto:

- Coeficiente de reflexión de las superficies adyacentes 0,2.
- Resistencia superficial exterior convectivo-radiante ( $1/h_e$ ):  $0,04 \text{ m}^2 \cdot K/W$
- Resistencia superficial interior convectivo-radiante ( $1/h_i$ ):  $0,13 \text{ m}^2 \cdot K/W$

Los valores de la transmisividad y absorptividad de los vidrios se obtienen partiendo del factor solar dado por el fabricante y aplicando las tablas 4.2 y 4.3 de este documento.

### **Transmisión a través de paredes y techos**

En este apartado se contemplan los cerramientos opacos de separación con el ambiente exterior, exceptuando los que no reciben directamente los rayos solares.

La ganancia instantánea se debe tanto a la diferencia de temperaturas del aire en contacto con sus caras interiores y exteriores, como a la radiación solar absorbida por las superficies exteriores.

Se requiere un método de cálculo en régimen transitorio ya que tanto la radiación solar como la temperatura exterior varían con el tiempo, además la inercia térmica del cerramiento influye en el almacenamiento de calor y por tanto en el retardo en la transmisión térmica.

El método de cálculo utilizado es el desarrollado por Mitalas y Stephenson denominado "Z-Transfer functions" y descrito del siguiente modo por ASHRAE en su manual "HVAC Fundamentals":

$$Q_{GAN,t} = A \left[ \sum_{n=0} b_n \cdot (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \cdot \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \cdot \sum_{n=0} c_n \right]$$

- *Donde:*
- *A: Área de la superficie interior del cerramiento (m<sup>2</sup>).*
- *t<sub>sa,t-nD</sub>: Temperatura sol aire en el instante*
- *t-nD.D: Incremento de tiempos igual a 1 hora.*
- *t<sub>ai</sub>: Temperatura de consigna del espacio supuesta constante.*
- *b<sub>n</sub>, c<sub>n</sub>, d<sub>n</sub>: Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento.*

La temperatura sol-aire es una temperatura ficticia que sirve para corregir el efecto de la convección y de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \cdot \frac{I_t}{h_e} - h_r \cdot \frac{(t_{ec} - t_c)}{h_e}$$

- *Donde:*
- *t<sub>sa</sub>: Temperatura sol-aire para un día y una hora dadas (°C).*
- *t<sub>ec</sub>: Temperatura seca exterior corregida según día y hora (°C).*
- *I<sub>t</sub>: Radiación solar incidente en la superficie (w/m<sup>2</sup>).*
- *h<sub>e</sub>: Coeficiente de termotransferencia de la superficie exterior (w/m<sup>2</sup> °C).*
- *h<sub>r</sub>: Coeficiente de radiación de la superficie exterior (w/m<sup>2</sup> °C).*
- *t<sub>c</sub>: Temperatura de cielo según día y hora (°C).*
- *a: Absortividad de la superficie frente la radiación solar (depende del color).*

### **Transmisión excepto paredes y techos.**

En este apartado se tratan las particiones interiores de separación entre espacios, así como los cerramientos de la envolvente que no están expuestos a la radiación solar.

También se calcula según este método las ganancias por conducción a través de cerramientos semitransparentes.

Las ganancias instantáneas se calculan en régimen permanente ya que las condiciones de contorno se mantienen prácticamente constantes y además se trata de cerramientos de poca masa, con lo cual su inercia térmica es despreciable.

$$Q_{GAN,t} = U \cdot A \cdot (t_i - t_{ai})$$

- *Donde:*
- *U: Transmitancia del cerramiento (w/m<sup>2</sup>·°C).*
- *A: Área de la superficie interior del cerramiento (m<sup>2</sup>).*
- *t<sub>i</sub>: Temperatura del lado contiguo (°C).*
- *t<sub>ai</sub>: Temperatura interior del espacio supuesta constante (°C).*

#### **Ganancias debidas a la ventilación de aire exterior e infiltraciones**

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior introducido en los locales por medio de la ventilación, o a causa de las infiltraciones por los huecos del edificio. Estas ganancias se consideran convectivas y pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 1,23 \cdot f_a \cdot \dot{V}_{ae,t} \cdot Fu_t \cdot (t_{ec} - t_{ai})$$

- *Donde:*
- *f<sub>a</sub>: Coeficiente corrector por altitud geográfica.*
- *V<sub>ae</sub>: Caudal de aire exterior (l/s).*
- *t<sub>ec</sub>: Temperatura seca exterior corregida (°C).*
- *t<sub>ai</sub>: Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C).*
- *Fu<sub>t</sub>: Factor de utilización de la ventilación para el instante t.*

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 3010 \cdot f_a \cdot \dot{V}_{ae,t} \cdot Fu_t \cdot (X_{ec} - X_{ai})$$

- *Donde:*
- *Q<sub>GANI,t</sub>: Ganancia de calor latente en el instante t (w).*
- *f<sub>a</sub>: Coeficiente corrector por altitud geográfica.*
- *V<sub>ae</sub>: Caudal de aire exterior (l/s).*
- *X<sub>ec</sub>: Humedad específica exterior corregida (kg agua/kg aire).*
- *X<sub>ai</sub>: Humedad específica del espacio interior (kg agua/kg aire).*
- *Fu<sub>t</sub>: Factor de utilización de la ventilación para el instante t.*

### Ganancia de calor debida a fuentes internas

En este apartado se agrupan las ganancias de calor debida a los elementos existentes en el interior de los locales a acondicionar. Estos son las personas, la iluminación, los equipos eléctricos y los térmicos.

#### Ocupación

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.

$$Q_{GAN,t} = Q_{o_s} \cdot n \cdot Fu_t$$

- *Donde:*
- $Q_{o_s}$ : Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad.
- $n$ : Número de ocupantes.
- $Fu_t$ : Factor de ocupación para el instante  $t$ .

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GAN,t} = Q_{o_i} \cdot n \cdot Fu_t$$

- *Donde:*
- $Q_{o_i}$ : Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad.
- $n$ : Número de ocupantes.
- $Fu_t$ : Factor de ocupación para el instante  $t$ .

#### Iluminación

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de luminarias instaladas.

$$Q_{GAN,t} = Q_i \cdot n \cdot Fu_t$$

- *Donde:*
- $Q_i$ : Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.
- $n$ : Número de luminarias.
- $Fu_t$ : Factor de utilización de la iluminación para el instante  $t$ .

Se considera que 80% del calor se disipa por radiación y el resto por convección.

#### Equipos eléctricos y térmicos

Calor generado por los aparatos eléctricos o térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_{e_s} \cdot n \cdot Fu_t$$

- *Donde:*



- $Q_{es}$ : Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
- $n$ : Número de aparatos.
- $Fu_t$ : Factor de utilización de la iluminación para el instante  $t$ .

Se considera que el 70% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

- Donde:
- $Q_{el}$ : Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo.
- $n$ : Número de aparatos.
- $Fu_t$ : Factor de utilización de la iluminación para el instante  $t$ .

### CARGA TÉRMICA A PARTIR DE GANANCIAS INSTANTÁNEAS

---

La carga térmica depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia instantánea así como del tipo de construcción del local, de su contenido, del tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente así como las fracciones correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas térmicas.

Las ganancias debidas a la radiación solar, transmisión y fracciones radiantes de fuentes internas, se transforman en cargas por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{TER,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-\Delta 2} - w_1 \times Q_{TER,t-\Delta}$$

- $Q_{TER,t}$ : Carga térmica para el instante  $t$  (w).
- $D$ : 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 y de la capacidad de almacenamiento de calor de los cerramientos.
- $w_1$ : Coeficiente en función del nivel de circulación del aire en el local.

Se utilizan los factores de respuesta precalculados por ASHRAE para tres configuraciones tipo de espacios: **Ligeros, medios o pesados**.

### CÁLCULO DE LA POTENCIA DEMANDADA POR EL EQUIPO

---

El cálculo de la carga térmica se realiza admitiendo una temperatura constante en el interior del espacio acondicionado, sin embargo este supuesto no es real ya que el equipo de climatización, en la mayoría de las ocasiones, no tiene un funcionamiento continuo.

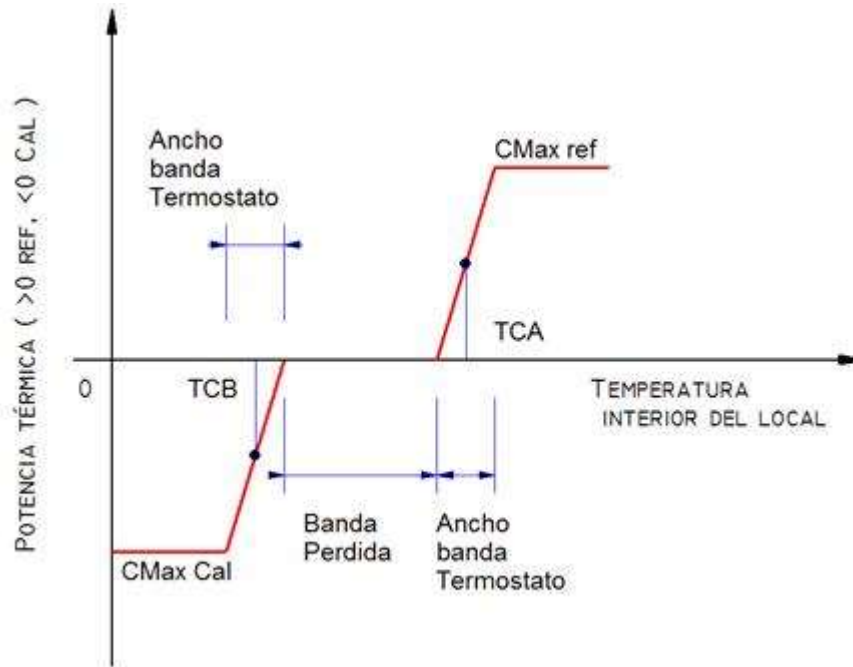
Por ejemplo, una parada nocturna o durante fin de semana hace que la temperatura interior del local oscile libremente. Cuando el equipo arranca las condiciones de partida son muy diferentes a las que se tomaron para el cálculo de la carga térmica, y por tanto la potencia del equipo podrá ser muy superior.

Por tanto la potencia de extracción es la cantidad de calor eliminado o añadido realmente por el sistema de climatización de una zona, bajo la hipótesis de que la temperatura de la zona no es constante con el tiempo.

El efecto que esta desviación de la temperatura interior tiene sobre la carga térmica resultante se resuelve utilizando el concepto de función de transferencia.

Se requieren datos adicionales como son las características del equipo acondicionador y las condiciones operacionales de utilización del local, que describe el modo de funcionamiento a lo largo de un año tipo, con los períodos de parada y los períodos de ajuste a temperatura de consigna alta y baja.

Se ha utilizado un modelo termostático de control proporcional con banda perdida y gamas dobles de reducción de la sección de paso. TCA y TCB representan las temperaturas de consigna Alta y Baja respectivamente.



De este modo se supone que existe una relación lineal entre las desviaciones de la temperatura interior del local con respecto a la temperatura de consigna y el calor extraído por el sistema, según la ecuación:

$$ER_t = W_t + S \cdot t_{rt}$$

Donde:

- $ER_t$ : Velocidad de eliminación del calor del ambiente en el instante  $t$ .
- $t_{rt}$ : Temperatura del aire en el espacio en el tiempo  $t$ .
- $W$  y  $S$ : Parámetros que caracterizan el rendimiento del equipo de climatización y que están relacionados con la capacidad máxima de calefacción y refrigeración, y con el ancho de banda del termostato.

La función de transferencia que relaciona la velocidad de extracción de calor con la temperatura del aire ambiente tiene la forma siguiente:

$$\sum_{i=0}^1 p_i \cdot (ER_{t-\Delta} - Q_{t-\Delta}) = \sum_{i=0}^2 g_i \cdot (T_{rc} - T_{r,t-\Delta})$$

- Donde:
- $ER_t$ : Velocidad de eliminación del calor del ambiente en el instante  $t$ .
- $g_i$  y  $p_i$ : Coeficientes de la función de transferencia.
- $Q_i$ : Carga térmica a temperatura constante para el instante  $t$ .

- $T_{rc}$ : Temperatura ambiental supuestamente constante.
- $T_{r,t}$ : Temperatura ambiental resultante.
- $D$ : Incremento de tiempos igual a 1 hora.

Los coeficientes de la función de transferencia  $g$  se obtienen según el tipo de construcción, de la transmitancia hacia los alrededores y del nivel de ventilación e infiltraciones.

Las dos ecuaciones anteriores pueden resolverse simultáneamente para  $ER_t$ , teniendo en cuenta que nunca se podrán superar las capacidades máximas del equipo de climatización,  $ER_{max}$  y  $ER_{min}$ , para refrigeración y calefacción respectivamente.

De esta forma se obtienen las potencias reales de acondicionamiento así como la evolución de la temperatura en el interior del local para cada instante de funcionamiento.

## CÁLCULO DE LA DEMANDA TÉRMICA Y EMISIONES DE CO<sub>2</sub>

La demanda térmica se obtiene integrando las potencias de calefacción y refrigeración calculadas según el procedimiento descrito en el apartado anterior, para el período de funcionamiento de las instalaciones.

El consumo de energía final se calcula simulando el comportamiento de los equipos de climatización en base a los datos de consumo del fabricante y aplicando los factores de corrección por funcionamiento a carga parcial, por variación de las condiciones de temperatura y humedad que afectan a los equipos, etc...

Los factores de corrección que se utilizan son los utilizados por el programa oficial CALENER, descritos en el documento "Condiciones de aceptación de programas informáticos alternativos", editados por el IDAE en colaboración con la Dirección General de Urbanismo y Política de Vivienda.

Utilizando los coeficientes de paso de energía final a energía primaria y a emisiones de CO<sub>2</sub> se obtienen tanto las necesidades energéticas, como los costes de operación y los niveles de emisiones contaminantes.

Los coeficientes de paso que aparecen en la tabla siguiente son los proporcionados por el IDAE en el documento de referencia mencionado anteriormente:

Tipo de energía	Coeficiente de paso a energía primaria: kWh <sub>ep</sub> / kWh <sub>ef</sub>	Coeficiente de paso a emisiones kg CO <sub>2</sub> / kWh <sub>ef</sub>
<i>Gas Natural</i>	1,195	0,252
<i>GLP</i>	1,204	0,254
<i>Gasóleo</i>	1,182	0,311
<i>Fuel-oil</i>	1,182	0,311
<i>Carbón doméstico</i>	1,084	0,472
<i>Biomasa y biocarburantes</i>	1,037	0,018
<i>Biomasa densificada, pellets</i>	1,113	0,018
<i>Electricidad conv. Peninsular</i>	2,368	0,331
<i>Electricidad conv. Extrapeninsular (Canarias)</i>	2,994	0,776
<i>Electricidad conv. Extrapeninsular (Baleares)</i>	3,049	0,932

Electricidad conv. Extrapeninsular (Ceuta y Melilla)	2,790	0,721
--	-------	-------

## RADIACIÓN SOLAR

Se sigue el método desarrollado por Bird y Hulstrom (modelo "C" de Iqbal) basado en la identificación de coeficientes de atenuación extraterrestre debida a los elementos que constituyen la atmósfera: polvo, vapor de agua, ozono, otros gases, etc...

### Radiación total incidente sobre una superficie horizontal

$$I_{Th} = I_n \cdot \cos \theta_z + I_{dh}$$

- Donde:
- $I_{Th}$ : Radiación total sobre superficie horizontal ( $w/m^2$ ).
- $I_n$ : Radiación directa según los rayos solares ( $w/m^2$ ).
- $I_{dh}$ : Radiación difusa sobre superficie horizontal ( $w/m^2$ ).
- $\theta_z$ : Ángulo cenital, formado entre los rayos solares y la vertical del lugar ( $^\circ$ ).

$$I_n = 0,9751 \cdot I_{sc} \cdot (1 + 0,033 \cdot \cos(\frac{360 \cdot ND}{365})) \cdot \tau_r \cdot \tau_o \cdot \tau_g \cdot \tau_w \cdot \tau_a$$

- ND: Día del año Juliano.
- $I_{sc}$ : Constante solar ( $1367 w/m^2$ ).
- $\tau_r$ : Coef. Transmisión por escáterin o cambio de dirección de la radiación solar debido a las moléculas del aire.
- $\tau_o$ : Coef. Transmisión debida a la absorción del ozono.
- $\tau_g$ : Coef. Transmisión debida a la absorción por la mezcla uniforme de gases (excepto ozono y vapor de agua).
- $\tau_w$ : Coef. Transmisión debida a la absorción del vapor de agua.
- $\tau_a$ : Coef. Transmisión tanto por absorción como por cambio de dirección de la radiación solar debido a la presencia de aerosoles.

$$I_{dh} = I_{dr} + I_{da} + I_{dm}$$

- $I_{dr}$ : Radiación debida a la difusión por moléculas de aire (difusión por Rayleigh) ( $w/m^2$ ).
- $I_{da}$ : Radiación difusa debida a los cambios de dirección por aerosoles ( $w/m^2$ ).
- $I_{dm}$ : Radiación difusa por múltiples reflexiones entre la tierra y la atmósfera ( $w/m^2$ )

$$I_{dr} = 0,79 \cdot I_{sc} \cdot (1 + 0,033 \cdot \cos(\frac{360 \cdot ND}{365})) \cdot \tau_o \cdot \tau_g \cdot \tau_w \cdot \tau_{aa} \cdot 0,5 \cdot (\frac{1 - \tau_r}{1 - m_a + m_a^{1,02}}) \cdot \cos(\theta_z)$$

- $t_{aa}$ : Coef. Transmisión exclusivamente debido a la absorción por los aerosoles.
- $m_a$ : Masa óptica del aire.

$$I_{da} = 0,79 \cdot I_{sc} \cdot (1 + 0,033 \cdot \cos(\frac{360 \cdot ND}{365})) \cdot \tau_o \cdot \tau_g \cdot \tau_w \cdot \tau_{aa} \cdot F_c \cdot (\frac{1 - \tau_{as}}{1 - m_a + m_a^{1,02}}) \cdot \cos(\theta_z)$$

- $t_{as}$ : Coef. Transmisión exclusivamente debido a la difusión por los aerosoles.
- $F_c$ : Representa el tanto por ciento de energía que ante una dispersión con aerosoles va hacia delante.

$$I_{dm} = (I_n \cdot \cos(\theta_z) + I_{dr} + I_{da}) \cdot \frac{\rho_g \cdot \rho'_a}{1 - \rho_g \cdot \rho'_a}$$

- $\rho_g$ : Coeficiente de reflexión de los alrededores a la superficie estudiada (albedó).
- $\rho_a$ : Coeficiente de reflexión múltiple del cielo (albedó de la atmósfera).

#### Radiación total incidente sobre una superficie inclinada

$$I_T = I_D + I_d$$

- Donde:
- $I_T$ : Radiación total sobre superficie inclinada (w/m<sup>2</sup>).
- $I_D$ : Radiación directa sobre superficie inclinada (w/m<sup>2</sup>).
- $I_d$ : Radiación total difusa (w/m<sup>2</sup>).

$$I_D = I_n \cdot \cos(i)$$

- $i$ : Ángulo de incidencia, formado entre la dirección de los rayos solares y la normal a la superficie considerada (°).

$$I_d = I_{dat} + I_{dre}$$

- $I_{dat}$ : Radiación difusa desde la atmósfera (w/m<sup>2</sup>).
- $I_{dre}$ : Radiación difusa reflejada (w/m<sup>2</sup>)

$$I_{dat} = \frac{1 - \cos(\eta)}{2} \cdot I_{dh}$$

- $h$ : Inclinación de la superficie sobre la horizontal (°).

$$I_{\text{a\acute{e}}} = \frac{1 - \cos(\eta)}{2} \cdot \rho_g \cdot (I_n \cdot \cos(\theta_z) + I_{\text{a\acute{n}}})$$

## CAUDAL DE INFILTRACIONES

---

El caudal de infiltraciones se calcula mediante un método de zona única, es decir, para todos los espacios del edificio al mismo tiempo. Este método consiste en calcular el número de renovaciones hora del conjunto de espacios teniendo en cuenta la permeabilidad de los huecos y los defectos de la construcción del edificio.

Posteriormente se comprobará en cada espacio si la ventilación forzada compensa las infiltraciones.

En primer lugar se calculan los coeficientes de caudal normalizados a 1 Pa para todos los huecos del edificio, a partir del área de cada hueco y de su nivel de permeabilidad:

$$Q_{p100} = \frac{P_p \cdot A_p}{3,6} \text{ en l/s}$$

- $Q_{p100}$ : Caudal de infiltraciones debidas a la permeabilidad de huecos a 100 Pa, en l/s.
- $P_p$ : Permeabilidad del hueco en  $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ .
- $A_p$ : Área del hueco en  $\text{m}^2$

$$C_p = \frac{Q_{p100}}{100^{0,67}}$$

- $C_p$ : Coeficiente de caudal del hueco a 1 Pa.

Seguidamente se calculan los coeficientes de caudal por defectos de la construcción para cada uno de los espacios del edificio:

$$Q_{d1} = \frac{R_d \cdot V_d}{3,6} \text{ en l/s}$$

- $Q_{d1}$ : Caudal de infiltraciones a 1Pa por defectos de la construcción.
- $V_d$ : Volumen interior del espacio ( $\text{m}^3$ ).
- $R_d$ : Nivel de renovaciones/hora por defectos de la construcción según el tipo de edificio:
  - Vivienda unifamiliar: 0,30 1/h
  - Bloque de viviendas: 0,24 1/h
  - Otros usos: 0,1 1/h

$$C_d = \frac{Q_{d1}}{1^{0,67}} = Q_{d1}$$

- $C_d$ : Coeficiente de caudal por defectos de la construcción a 1 Pa.

Se supondrá que los huecos están repartidos uniformemente en las fachadas expuestas y no expuestas:

- Coeficiente de caudal a 1Pa para elementos expuestos:

$$C_{Te} = 0,5 \cdot (\sum C_p + \sum C_d)$$

- Coeficiente de caudal a 1Pa para elementos no expuestos:

$$C_{Tn} = 0,5 \cdot (\sum C_p + \sum C_d)$$

La sobrepresión a que están sometidas las distintas zonas del edificio será:

$$\Delta P = F_p \cdot d \cdot \frac{v^2}{2} \quad \text{en Pa}$$

- *DP: Diferencia de presiones en Pa.*
- *d: Densidad del aire en función de la altitud, en kg/m³.*
- *v: Velocidad del viento, en m/s.*
- *Fp: Factor de presión en función de la orientación:*
  - *Fachada expuesta: 0,25*
  - *Fachada no expuesta: -0,50*
  - *Elementos horizontales: -0,60*

Caudal de infiltraciones por la fachada expuesta:

$$Q_e = C_{Te} \cdot (\Delta P_e)^{0,67}$$

Caudal de infiltraciones por la fachada no expuesta

$$Q_n = C_{Tn} \cdot (\Delta P_n)^{0,67}$$

Caudal de infiltraciones por los huecos horizontales

$$Q_h = C_{Th} \cdot (\Delta P_h)^{0,67}$$

Para finalizar se calcula el número de renovaciones/hora generales para todos los espacios del edificio:

$$R_i = \frac{Q_e + Q_n + Q_h}{\sum V_d}$$

El caudal de infiltraciones en cada espacio será:

$$Q_i = R_i \cdot V_d$$

## ANEJO 2. DETALLE DEL CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

---

Las hojas de carga térmica describen de forma exhaustiva el origen y cuantía de la carga térmica relacionada con cada uno de los espacios acondicionados, obtenida para el instante de cálculo más desfavorable teniendo en cuenta tanto la evolución de las condiciones climáticas exteriores como las condiciones operacionales internas de cada recinto.

Las cargas se agrupan en:

- Ganancia solar cristal: Debida a la radiación incidente en los cerramientos semitransparentes.
- Transmisión paredes y techo: Cerramientos opacos situados al exterior y soleados.
- Transmisión excepto paredes y techo: Cerramientos opacos al exterior en sombra, de separación con el terreno, particiones interiores y transmisión por cerramientos semitransparentes.
- Calor sensible interno: Aporte sensible debido a ocupantes, iluminación, aparatos eléctricos y térmicos situados en el interior del espacio.
- Calor sensible aire de ventilación: Debido al aire de ventilación e infiltraciones.
- Calor latente interno: Calor latente provocado por la actividad metabólica de los ocupantes y los aparatos que absorban o generen humedad.
- Calor latente aire de ventilación: Procedente del aire exterior cuyo contenido de humedad es diferente al del aire del interior de los locales.
- Carga total de refrigeración o calefacción: Sumatorio de los componentes anteriores al que además se le ha aplicado el coeficiente de seguridad correspondiente.

Los valores que aparecen con signo positivo son ganancias instantáneas o cargas de refrigeración, mientras que los negativos son de calefacción.

### ABREVIATURAS Y UNIDADES:

- *Ts.*: Temperatura seca (°C).
- *Th.*: Temperatura húmeda (°C).
- *Hr.*: Humedad relativa (%).
- *Xe.*: Humedad específica (g/kg).
- *Or.*: Orientación del cerramiento exterior.
- *Sup.*: Superficie de cerramiento considerada (m<sup>2</sup>).
- *F.*: Factor solar de un cerramiento semitransparente.
- *U.*: Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup>.°C).
- *GSC.*: Energía que atraviesa la superficie semitransparente (W/m<sup>2</sup>).
- *G.Inst.*: Ganancias instantáneas (W).
- *Carga Term.*: Cargas térmica de calefacción o de refrigeración (según signo, en W).
- *Tsa*: Temperatura Sol-Aire (°C).



- *Tac: Temperatura ambiente contiguo (°C).*
- *Ud. Número de elementos del mismo tipo (personas, equipos...)*
- *%Uso: Porcentaje de utilización definido por las condiciones operacionales para el instante considerado.*
- *Tec: Temperatura seca exterior corregida (°C).*
- *Xec: Humedad específica correspondiente a las temperaturas exteriores seca y húmeda corregidas (g/kg).*

EXPEDIENTE				HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO				
PROYECTO								
FECHA								
ESPACIO	Aula Apoyo 2			FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)			
ACTIVIDAD	I.1.7: Pasillos y vestíbulos			CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP			Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70
DIMENSIONES	19,29 m² x 3,628 m			Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58
VOLUMEN	70.000 l			Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-031 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 84,53%	SO	3,15	0,46	118,4	316	156
								156
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-029 (muro)		FACHADA 1	SO	9,46	0,191	45,1	-4	0
FA-028 (muro)		FACHADA 1	NO	4,97	0,191	35,8	-2	0
								0
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m²)		U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)		FORJADO 1	20,16		0,461	25,0	0	0
PH-004 (techo n/a)		FORJADO 1	20,23		0,493	30,4	54	31
PV-032 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	12,62		0,517	25,0	0	0
VE-031 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 84,53%	3,15		1,562	30,9	29	16
PV-030 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	21,49		0,517	27,6	29	17
PV-029 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	26,45		0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS	8,939		0,506	30,9	26	15
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS	7,240		0,257	30,9	11	6
								85
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 41,46 W/m² (W/persona)			50,00	16,0	100	800	533	
Iluminación estándar (W/m²)			4,50	19,3	100	87	66	
Equipos estándar (W/m²)			4,50	19,3	100	87	53	
								653

CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	720,00	30,9	100	666	<b>666</b>
					666
TOTAL CALOR SENSIBLE					1.559 W
CALOR LATENTE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 62,19 W/m² (W/persona)	75,00	16,0	100	1.200	<b>1.200</b>
					1.200
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	720,00	7,70	100	-1.200	<b>-1.200</b>
					-1.200
TOTAL CALOR LATENTE					0 W
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN					1.637 W
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,43</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 84,83 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Apoyo 2	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	I.1.7: Pasillos y vestíbulos	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	19,29 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	70.000 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-031 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 84,53%	SO	3,15	0,46	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-029 (muro)	FACHADA 1	SO	9,46	0,191	-2,4	-42	-42
FA-028 (muro)	FACHADA 1	NO	4,97	0,191	-2,4	-22	-22
							-64
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		20,16	0,461	21,0	0	0
PH-004 (techo n/a)	FORJADO 1		20,23	0,493	-0,6	-216	-216
PV-032 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		12,62	0,517	21,0	0	0
VE-031 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 84,53%		3,15	1,562	-2,4	-115	-115
PV-030 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		21,49	0,517	10,5	-116	-116
PV-029 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		8,939	0,506	-2,4	-106	-106
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		7,240	0,257	-2,4	-44	-44
							-597
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 41,46 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	16,0	0	0	0	
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )		4,50	19,3	0	0	0	
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )		4,50	19,3	0	0	0	

0					
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	720,00	-2,4	100	-2.658	<b>-2.658</b>
					-2.658
TOTAL CALOR SENSIBLE					<b>-3.319 W</b>
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	720,00	2,78	0	0	<b>0</b>
					0
TOTAL CALOR LATENTE					<b>0 W</b>
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN					<b>-3.485 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 180,62 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,8 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE				HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO				
PROYECTO								
FECHA								
ESPACIO	Aula Bachillerato 1			FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)			
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría			CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP			Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70
DIMENSIONES	63,00 m² x 3,628 m			Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58
VOLUMEN	228.555 l			Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-010 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	241
VE-011 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	241
								483
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-003 (muro)		FACHADA 1	NE	30,43	0,191	35,8	31	25
								25
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m²)		U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)		FORJADO 1	64,34		0,493	25,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)		FORJADO 1	64,34		0,461	29,3	129	73
VE-010 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,9	39	22
VE-011 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,9	39	22
PV-005 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	39,07		0,517	25,0	0	0
PV-004 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	27,27		0,517	25,0	0	0
PV-006 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	27,27		0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS	4,701		0,860	30,9	24	13
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS	17,680		0,234	30,9	24	14
								144
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 28,57 W/m² (W/persona)			50,00	36,0	100	1.800	1.207	

Iluminación estándar (W/m²)	4,50	63,0	100	283	<b>216</b>
Equipos estándar (W/m²)	4,50	63,0	100	283	<b>175</b>
					<b>1.598</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,9	100	1.498	<b>1.498</b>
					<b>1.498</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.748 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 42,86 W/m² (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	<b>2.700</b>
					<b>2.700</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,70	100	-2.700	<b>-2.700</b>
					<b>-2.700</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.936 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,45</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 62,47 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Bachillerato 1	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	63,00 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	228.555 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-010 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-011 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-003 (muro)	FACHADA 1	NE	30,43	0,191	-2,4	-136	-136
							-136
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		64,34	0,493	21,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		64,34	0,461	3,7	-513	-513
VE-010 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-011 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-005 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		39,07	0,517	21,0	0	0
PV-004 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
PV-006 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		4,701	0,860	-2,4	-95	-95
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-1.019
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 28,57 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	36,0	0	0	0	



Iluminación estándar (W/m²)	4,50	63,0	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	63,0	0	0	0
					0
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	<b>-5.980</b>
					-5.980
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-7.135 W</b>
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-7.491 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 118,91 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,7 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Bachillerato 2	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70	
DIMENSIONES	62,05 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58	
VOLUMEN	225.129 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-012 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	236
VE-013 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	236
							472
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-006 (muro)	FACHADA 1	NO	27,27	0,191	35,8	-11	-13
FA-005 (muro)	FACHADA 1	NE	29,61	0,191	35,8	30	36
							23
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		63,00	0,493	25,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		63,00	0,461	29,3	126	71
VE-012 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
VE-013 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
PV-004 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	25,0	0	0
PV-009 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		11,822	0,595	30,9	41	23
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,9	24	14
							153
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 29,01 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	36,0	100	1.800	1.199	

Iluminación estándar (W/m²)	4,50	62,1	100	279	<b>213</b>
Equipos estándar (W/m²)	4,50	62,1	100	279	<b>170</b>
					<b>1.582</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,9	100	1.498	<b>1.498</b>
					<b>1.498</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.727 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 43,51 W/m² (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	<b>2.700</b>
					<b>2.700</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,70	100	-2.700	<b>-2.700</b>
					<b>-2.700</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.914 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,45</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 63,07 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Bachillerato 2	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	62,05 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	225.129 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-012 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-013 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-006 (muro)	FACHADA 1	NO	27,27	0,191	-2,4	-122	-122
FA-005 (muro)	FACHADA 1	NE	29,61	0,191	-2,4	-132	-132
							-254
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		63,00	0,493	21,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		63,00	0,461	3,7	-503	-503
VE-012 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-013 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-004 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
PV-009 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		11,822	0,595	-2,4	-165	-165
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-1.078
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 29,01 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	36,0	0	0	0	

Iluminación estándar (W/m²)	4,50	62,1	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	62,1	0	0	0
					0
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	<b>-5.980</b>
					-5.980
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-7.312 W</b>
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-7.678 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 123,73 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,7 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Bachillerato 3	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70	
DIMENSIONES	63,00 m² x 3,628 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58	
VOLUMEN	228.556 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-025 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	244
VE-026 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	244
							487
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-020 (muro)	FACHADA 1	NE	30,43	0,191	35,8	31	26
							26
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m²)	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		64,34	0,493	25,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		64,34	0,461	25,0	0	0
PV-024 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		39,07	0,517	25,0	0	0
PV-015 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	25,0	0	0
PV-020 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	25,0	0	0
VE-025 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
VE-026 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		9,402	0,860	30,9	47	27
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,9	24	14
							86
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 28,57 W/m² (W/persona)		50,00	36,0	100	1.800	1.212	

Iluminación estándar (W/m²)	4,50	63,0	100	283	<b>218</b>
Equipos estándar (W/m²)	4,50	63,0	100	283	<b>175</b>
					<b>1.606</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,9	100	1.498	<b>1.498</b>
					<b>1.498</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.702 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 42,86 W/m² (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	<b>2.700</b>
					<b>2.700</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,70	100	-2.700	<b>-2.700</b>
					<b>-2.700</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.887 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,45</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 61,70 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,1 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Bachillerato 3	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	63,00 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	228.556 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-025 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-026 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-020 (muro)	FACHADA 1	NE	30,43	0,191	-2,4	-136	-136
							-136
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		64,34	0,493	21,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		64,34	0,461	21,0	0	0
PV-024 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		39,07	0,517	21,0	0	0
PV-015 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
PV-020 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
VE-025 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-026 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		9,402	0,860	-2,4	-189	-189
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-600
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 28,57 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	36,0	0	0	0	



Iluminación estándar (W/m²)	4,50	63,0	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	63,0	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	<b>-5.980</b>
					-5.980
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-6.716 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-7.052 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 111,94 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,9 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Bachillerato 4	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70	
DIMENSIONES	62,05 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58	
VOLUMEN	225.133 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-027 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	239
VE-028 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	239
							477
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-016 (muro)	FACHADA 1	NO	27,27	0,191	35,8	-10	-13
FA-015 (muro)	FACHADA 1	NE	29,61	0,191	35,8	30	36
							24
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		63,00	0,493	25,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		63,00	0,461	25,0	0	0
PV-020 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	25,0	0	0
VE-027 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
VE-028 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
PV-019 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		19,774	0,701	30,9	81	46
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,9	24	14
							105
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 29,01 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	36,0	100	1.800	1.203	

Iluminación estándar (W/m²)	4,50	62,1	100	279	<b>214</b>
Equipos estándar (W/m²)	4,50	62,1	100	279	<b>171</b>
					<b>1.589</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,9	100	1.498	<b>1.498</b>
					<b>1.498</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.692 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 43,51 W/m² (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	<b>2.700</b>
					<b>2.700</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,70	100	-2.700	<b>-2.700</b>
					<b>-2.700</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.877 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,45</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 62,48 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,1 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Bachillerato 4	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	62,05 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	225.133 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-027 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-028 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-016 (muro)	FACHADA 1	NO	27,27	0,191	-2,4	-122	-122
FA-015 (muro)	FACHADA 1	NE	29,61	0,191	-2,4	-132	-132
							-254
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		63,00	0,493	21,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		63,00	0,461	21,0	0	0
PV-020 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
VE-027 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-028 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-019 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		19,774	0,701	-2,4	-325	-325
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-735
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ocupación estándar 29,01 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	36,0	0	0	0	

Iluminación estándar (W/m²)	4,50	62,1	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	62,1	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	<b>-5.980</b>
					-5.980
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-6.970 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-7.318 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 117,93 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,9 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE				HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO									
FECHA									
ESPACIO	Aula Bachillerato 5			FECHA CÁLCULO		21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)			
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría			CONDICIONES		Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP			Exteriores		30,9	18,1	27,8	7,70
DIMENSIONES	63,00 m² x 3,628 m			Interiores		25,0	18,4	53,5	10,58
VOLUMEN	228.555 l			Diferencias		5,9	-0,3	-25,7	-2,88
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)	
VE-039 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	241	
VE-040 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	241	
483									
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)	
PH-005 (cubierta)		FORJADO 1	H	13,16	0,508	69,0	54	47	
CU-005 (cubierta)		CUBIERTA PLANA SIN FORJADO	H	13,49	0,230	69,0	64	57	
FA-036 (muro)		FACHADA 1	NE	30,43	0,191	35,8	31	27	
131									
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m²)		U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
PH-003 (suelo)		FORJADO 1	64,34		0,461	25,0	0	0	
PH-005 (techo n/a)		FORJADO 1	2,64		0,493	29,8	6	4	
PH-005 (techo n/a)		FORJADO 1	48,52		0,493	29,9	118	67	
VE-039 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,9	39	22	
VE-040 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,9	39	22	
PV-039 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	39,07		0,517	25,0	0	0	
PV-036 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	27,27		0,517	25,0	0	0	
PV-034 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	27,27		0,517	25,0	0	0	
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS	14,004		0,853	30,9	70	40	
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS	17,680		0,234	30,9	24	14	

168					
CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 28,57 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	36,0	100	1.800	1.208
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	63,0	100	283	217
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	63,0	100	283	175
1.599					
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,9	100	1.498	1.498
1.498					
TOTAL CALOR SENSIBLE 3.879 W					
CALOR LATENTE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 42,86 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	2.700
2.700					
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,70	100	-2.700	-2.700
-2.700					
TOTAL CALOR LATENTE 0 W					
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN					4.073 W
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,47</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 64,65 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA:</b> Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</li> </ul>					

EXPEDIENTE				HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO									
FECHA									
ESPACIO	Aula Bachillerato 5			FECHA CÁLCULO		21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)			
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría			CONDICIONES		Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP			Exteriores		-2,4	-2,9	90,0	2,78
DIMENSIONES	63,00 m² x 3,628 m			Interiores		21,0	-	-	-
VOLUMEN	228.555 l			Diferencias		-23,4	-	-	-
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)	
VE-039 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0	
VE-040 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0	
0									
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)	
PH-005 (cubierta)		FORJADO 1	H	13,16	0,508	-2,4	-157	-157	
CU-005 (cubierta)		CUBIERTA PLANA SIN FORJADO	H	13,49	0,230	-2,4	-73	-73	
FA-036 (muro)		FACHADA 1	NE	30,43	0,191	-2,4	-136	-136	
-365									
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m²)	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
PH-003 (suelo)		FORJADO 1		64,34	0,461	21,0	0	0	
PH-005 (techo n/a)		FORJADO 1		2,64	0,493	1,8	-25	-25	
PH-005 (techo n/a)		FORJADO 1		48,52	0,493	1,3	-471	-471	
VE-039 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157	
VE-040 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157	
PV-039 (medianera/tabique)		TABIQUE 1		39,07	0,517	21,0	0	0	
PV-036 (medianera/tabique)		TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0	
PV-034 (medianera/tabique)		TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0	
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS		14,004	0,853	-2,4	-280	-280	
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97	



-1.187					
CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 28,57 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	36,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	63,0	0	0	0
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	63,0	0	0	0
0					
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	-5.980
-5.980					
TOTAL CALOR SENSIBLE -7.532 W					
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
0					
TOTAL CALOR LATENTE 0 W					
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN					-7.908 W
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 125,53 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,8 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Imagen y Diseño	FECHA CÁLCULO	21 Septiembre 12hs (14h 7m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.6: Aulas de arte	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,3	17,4	26,5	7,09	
DIMENSIONES	90,74 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	17,9	50,5	9,97	
VOLUMEN	329.188 l	Diferencias	5,3	-0,5	-23,9	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-018 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%	SO	1,69	0,43	258,4	355	121
VE-019 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	353
VE-020 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	353
							826
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-014 (muro)	FACHADA 1	SO	47,46	0,191	55,1	-23	5
							5
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m <sup>2</sup> )		U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1	92,32		0,493	25,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	3,90		0,461	27,2	4	2
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	76,72		0,461	25,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	2,60		0,461	27,1	3	2
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	9,10		0,461	25,0	0	0
PV-017 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	57,79		0,517	25,0	0	0
PV-016 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	26,45		0,517	25,0	0	0
PV-018 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	26,45		0,517	25,0	0	0
VE-018 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%	1,69		1,576	30,3	14	9
VE-019 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,3	35	22
VE-020 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,3	35	22

Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS	13,902	0,860	30,3	63	<b>39</b>
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	22,920	0,251	30,3	30	<b>19</b>
						<b>115</b>
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 19,84 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		50,00	36,0	100	1.800	<b>1.130</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )		4,50	90,7	100	408	<b>301</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )		4,50	90,7	100	408	<b>231</b>
						<b>1.663</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)		1.620,00	30,3	100	1.343	<b>1.343</b>
						<b>1.343</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>						<b>3.953 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 29,76 W/m <sup>2</sup> (W/persona)		75,00	36,0	100	2.700	<b>2.700</b>
						<b>2.700</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)		1.620,00	7,09	100	-2.700	<b>-2.700</b>
						<b>-2.700</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>						<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>						<b>4.150 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,49</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 45,74 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,4 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Imagen y Diseño	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.6: Aulas de arte	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	90,74 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	329.188 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-018 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%	SO	1,69	0,43	0,0	0	0
VE-019 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
VE-020 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-014 (muro)	FACHADA 1	SO	47,46	0,191	-2,4	-212	-212
							-212
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		92,32	0,493	21,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		3,90	0,461	11,3	-18	-18
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		76,72	0,461	21,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		2,60	0,461	11,6	-11	-11
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		9,10	0,461	21,0	0	0
PV-017 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		57,79	0,517	21,0	0	0
PV-016 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	21,0	0	0
PV-018 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	21,0	0	0
VE-018 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%		1,69	1,576	-2,4	-62	-62
VE-019 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-020 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157

Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS	13,902	0,860	-2,4	-280	<b>-280</b>
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	22,920	0,251	-2,4	-134	<b>-134</b>
						<b>-819</b>
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 19,84 W/m² (W/persona)		50,00	36,0	0	0	<b>0</b>
Iluminación estándar (W/m²)		4,50	90,7	0	0	<b>0</b>
Equipos estándar (W/m²)		4,50	90,7	0	0	<b>0</b>
						<b>0</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)		1.620,00	-2,4	100	-5.980	<b>-5.980</b>
						<b>-5.980</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>						<b>-7.011 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)		1.620,00	2,78	0	0	<b>0</b>
						<b>0</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>						<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>						<b>-7.362 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 81,14 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,9 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE			HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO						
PROYECTO									
FECHA									
ESPACIO	Aula Informática	FECHA CÁLCULO	21 Septiembre 12hs (14h 7m hora oficial)						
ACTIVIDAD	B.2.13: Aulas de práctica de informática	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)			
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,3	17,4	26,5	7,09			
DIMENSIONES	60,00 m² x 3,628 m	Interiores	25,0	17,9	50,5	9,97			
VOLUMEN	217.666 l	Diferencias	5,3	-0,5	-23,9	-2,88			
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)	
VE-001 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	349	
VE-002 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	349	
								699	
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)	
FA-007 (muro)		FACHADA 1	SO	29,61	0,191	55,1	-14	8	
FA-043 (muro)		FACHADA 1	SE	13,13	0,191	47,4	1	-1	
								8	
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m²)		U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
PH-002 (techo)		FORJADO 1	9,10		0,493	25,0	0	0	
PH-002 (techo)		FORJADO 1	52,01		0,493	25,0	0	0	
PH-001 (suelo n/a)		FORJADO 1	61,12		0,461	28,9	110	68	
PV-007 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	26,45		0,517	25,0	0	0	
PV-040 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	13,33		0,517	29,2	29	18	
VE-001 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,3	35	22	
VE-002 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	4,32		1,553	30,3	35	22	
PV-010 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	38,26		0,517	25,0	0	0	
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS	10,072		0,549	30,3	29	18	
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS	17,680		0,234	30,3	22	13	
								161	

CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 30,00 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	36,0	100	1.800	<b>1.118</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	60,0	100	270	<b>197</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	60,0	100	270	<b>151</b>
					<b>1.466</b>
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,3	100	1.343	<b>1.343</b>
					<b>1.343</b>
<i>TOTAL CALOR SENSIBLE</i>					<b>3.676 W</b>
CALOR LATENTE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 45,00 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	<b>2.700</b>
					<b>2.700</b>
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,09	100	-2.700	<b>-2.700</b>
					<b>-2.700</b>
<i>TOTAL CALOR LATENTE</i>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.860 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,46</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 64,34 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,6 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE				HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO				
PROYECTO								
FECHA								
ESPACIO	Aula Informática			FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)			
ACTIVIDAD	B.2.13: Aulas de práctica de informática			CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP			Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78
DIMENSIONES	60,00 m² x 3,628 m			Interiores	21,0	-	-	-
VOLUMEN	217.666 l			Diferencias	-23,4	-	-	-
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-001 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
VE-002 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
0								
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-007 (muro)		FACHADA 1	SO	29,61	0,191	-2,4	-132	-132
FA-043 (muro)		FACHADA 1	SE	13,13	0,191	-2,4	-59	-59
-191								
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m²)	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)		FORJADO 1		9,10	0,493	21,0	0	0
PH-002 (techo)		FORJADO 1		52,01	0,493	21,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)		FORJADO 1		61,12	0,461	3,7	-488	-488
PV-007 (medianera/tabique)		TABIQUE 1		26,45	0,517	21,0	0	0
PV-040 (medianera/tabique)		TABIQUE 1		13,33	0,517	2,4	-128	-128
VE-001 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-002 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-010 (medianera/tabique)		TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS		10,072	0,549	-2,4	-129	-129
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
-1.156								



CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 30,00 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	36,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	60,0	0	0	0
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	60,0	0	0	0
					0
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	-5.980
					-5.980
TOTAL CALOR SENSIBLE					-7.327 W
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
					0
TOTAL CALOR LATENTE					0 W
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN					-7.693 W
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 128,23 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,7 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Música	FECHA CÁLCULO	21 Septiembre 12hs (14h 7m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.12: Aulas de práctica de música	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,3	17,4	26,5	7,09	
DIMENSIONES	90,74 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	17,9	50,5	9,97	
VOLUMEN	329.190 l	Diferencias	5,3	-0,5	-23,9	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-032 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%	SO	1,69	0,43	258,4	355	120
VE-033 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	351
VE-034 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	351
							821
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-025 (muro)	FACHADA 1	SO	47,46	0,191	55,1	-23	5
							5
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		92,32	0,461	25,0	0	0
PH-004 (techo n/a)	FORJADO 1		93,32	0,493	29,9	223	139
PV-028 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		57,79	0,517	25,0	0	0
PV-027 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,46	0,517	25,0	0	0
PV-029 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	25,0	0	0
VE-032 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%		1,69	1,576	30,3	14	9
VE-033 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
VE-034 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		21,002	0,853	30,3	94	58
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		22,920	0,251	30,3	30	19

268					
CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 19,84 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	36,0	100	1.800	1.128
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	90,7	100	408	300
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	90,7	100	408	230
1.659					
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,3	100	1.343	1.343
1.343					
TOTAL CALOR SENSIBLE 4.096 W					
CALOR LATENTE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 29,76 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	2.700
2.700					
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,09	100	-2.700	-2.700
-2.700					
TOTAL CALOR LATENTE 0 W					
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN					4.301 W
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,50</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 47,40 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,5 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Música	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.12: Aulas de práctica de música	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	90,74 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	329.190 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-032 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%	SO	1,69	0,43	0,0	0	0
VE-033 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
VE-034 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-025 (muro)	FACHADA 1	SO	47,46	0,191	-2,4	-212	-212
							-212
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		92,32	0,461	21,0	0	0
PH-004 (techo n/a)	FORJADO 1		93,32	0,493	-0,6	-995	-995
PV-028 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		57,79	0,517	21,0	0	0
PV-027 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,46	0,517	21,0	0	0
PV-029 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	21,0	0	0
VE-032 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%		1,69	1,576	-2,4	-62	-62
VE-033 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-034 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		21,002	0,853	-2,4	-419	-419
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		22,920	0,251	-2,4	-134	-134

-1.925					
CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 19,84 W/m² (W/persona)	50,00	36,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m²)	4,50	90,7	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	90,7	0	0	0
					0
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	-5.980
					-5.980
TOTAL CALOR SENSIBLE					-8.117 W
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
					0
TOTAL CALOR LATENTE					0 W
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN					-8.523 W
<ul style="list-style-type: none"><li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li><li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li><li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 93,93 W/m²</li><li>Temperatura operativa resultante: 20,8 °C</li><li>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</li></ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 10	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70	
DIMENSIONES	53,77 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58	
VOLUMEN	195.068 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-023 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	242
VE-024 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	242
							484
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-013 (muro)	FACHADA 1	NE	24,73	0,191	35,8	25	21
FA-046 (muro)	FACHADA 1	SE	4,97	0,191	36,5	5	4
							25
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		54,95	0,493	25,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		54,95	0,461	25,0	0	0
PV-015 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	25,0	0	0
PV-014 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	25,0	0	0
PV-043 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		22,30	0,517	29,6	54	31
VE-023 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
VE-024 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		13,154	0,622	30,9	48	27
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,9	24	14
							116
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 28,83 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	31,0	100	1.550	<b>1.042</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	100	242	<b>186</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	100	242	<b>149</b>
					<b>1.377</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	30,9	100	1.290	<b>1.290</b>
					<b>1.290</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.292 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 43,24 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	31,0	100	2.325	<b>2.325</b>
					<b>2.325</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	7,70	100	-2.325	<b>-2.325</b>
					<b>-2.325</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.457 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,46</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 64,29 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 10	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	53,77 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	195.068 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-023 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-024 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-013 (muro)	FACHADA 1	NE	24,73	0,191	-2,4	-111	-111
FA-046 (muro)	FACHADA 1	SE	4,97	0,191	-2,4	-22	-22
							-133
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		54,95	0,493	21,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		54,95	0,461	21,0	0	0
PV-015 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
PV-014 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	21,0	0	0
PV-043 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		22,30	0,517	2,5	-214	-214
VE-023 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-024 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		13,154	0,622	-2,4	-191	-191
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-816
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	



Ocupación estándar 28,83 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	31,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	0	0	0
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	-2,4	100	-5.149	<b>-5.149</b>
					-5.149
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-6.098 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-6.403 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 119,08 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,8 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 11	FECHA CÁLCULO	21 Septiembre 12hs (14h 7m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,3	17,4	26,5	7,09	
DIMENSIONES	50,98 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	17,9	50,5	9,97	
VOLUMEN	184.948 l	Diferencias	5,3	-0,5	-23,9	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-035 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	350
VE-036 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	350
							700
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-050 (muro)	FACHADA 1	SE	13,13	0,191	47,3	3	-3
FA-032 (muro)	FACHADA 1	SO	23,92	0,191	55,1	-11	11
							8
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		52,01	0,461	25,0	0	0
PH-004 (techo n/a)	FORJADO 1		52,21	0,493	29,9	125	78
PV-045 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		13,33	0,517	29,5	31	19
PV-027 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,46	0,517	25,0	0	0
VE-035 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
VE-036 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
PV-035 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		32,56	0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		17,693	0,678	30,3	63	39
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,3	22	14
							194
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 30,41 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	31,0	100	1.550	<b>963</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	51,0	100	229	<b>168</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	51,0	100	229	<b>128</b>
					<b>1.258</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	30,3	100	1.157	<b>1.157</b>
					<b>1.157</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.317 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 45,61 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	31,0	100	2.325	<b>2.325</b>
					<b>2.325</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	7,09	100	-2.325	<b>-2.325</b>
					<b>-2.325</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.483 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,48</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 68,32 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,7 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 11	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	50,98 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	184.948 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-035 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
VE-036 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-050 (muro)	FACHADA 1	SE	13,13	0,191	-2,4	-59	-59
FA-032 (muro)	FACHADA 1	SO	23,92	0,191	-2,4	-107	-107
							-166
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		52,01	0,461	21,0	0	0
PH-004 (techo n/a)	FORJADO 1		52,21	0,493	-0,6	-557	-557
PV-045 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		13,33	0,517	0,9	-139	-139
PV-027 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,46	0,517	21,0	0	0
VE-035 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-036 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-035 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		32,56	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		17,693	0,678	-2,4	-281	-281
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-1.387
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 30,41 W/m² (W/persona)	50,00	31,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m²)	4,50	51,0	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	51,0	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	-2,4	100	-5.149	<b>-5.149</b>
					-5.149
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-6.702 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-7.037 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 138,03 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,7 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 12	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70	
DIMENSIONES	53,77 m <sup>2</sup> x 3,680 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58	
VOLUMEN	197.863 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-037 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	232
VE-038 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	232
							464
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
PH-009 (cubierta)	FORJADO Sin aislamiento	H	45,92	2,063	33,1	-164	-121
CU-005 (cubierta)	CUBIERTA PLANA SIN FORJADO	H	46,04	0,230	69,0	216	159
FA-033 (muro)	FACHADA 1	NE	24,73	0,191	35,8	25	18
FA-051 (muro)	FACHADA 1	SE	4,97	0,191	40,8	5	4
							61
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
PH-009 (techo n/a)	FORJADO Sin aislamiento	9,02	1,836	29,8	80	43	
PH-003 (suelo)	FORJADO 1	54,95	0,461	25,0	0	0	
VE-037 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	4,32	1,553	30,9	39	21	
VE-038 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	4,32	1,553	30,9	39	21	
PV-037 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	33,37	0,517	25,0	0	0	
PV-044 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	22,30	0,517	30,0	58	32	
PV-036 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	27,27	0,517	25,0	0	0	
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS	16,621	0,666	30,9	65	35	

Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	17,680	0,234	30,9	24	13
						167
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 28,83 W/m² (W/persona)		50,00	31,0	100	1.550	1.023
Iluminación estándar (W/m²)		4,50	53,8	100	242	180
Equipos estándar (W/m²)		4,50	53,8	100	242	146
						1.349
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)		1.395,00	30,9	100	1.290	1.290
						1.290
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>						<b>3.330 W</b>
CALOR LATENTE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 43,24 W/m² (W/persona)		75,00	31,0	100	2.325	2.325
						2.325
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)		1.395,00	7,70	100	-2.325	-2.325
						-2.325
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>						<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>						<b>3.496 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,47</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 65,02 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 12	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	53,77 m <sup>2</sup> x 3,680 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	197.863 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-037 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-038 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
PH-009 (cubierta)	FORJADO Sin aislamiento	H	45,92	2,063	-2,4	-2.216	-2.216
CU-005 (cubierta)	CUBIERTA PLANA SIN FORJADO	H	46,04	0,230	-2,4	-248	-248
FA-033 (muro)	FACHADA 1	NE	24,73	0,191	-2,4	-111	-111
FA-051 (muro)	FACHADA 1	SE	4,97	0,191	-2,4	-22	-22
							-2.597
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-009 (techo n/a)	FORJADO Sin aislamiento		9,02	1,836	1,8	-318	-318
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		54,95	0,461	21,0	0	0
VE-037 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-038 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-037 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	21,0	0	0
PV-044 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		22,30	0,517	0,9	-232	-232
PV-036 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		16,621	0,666	-2,4	-259	-259



Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	17,680	0,234	-2,4	-97	-97
-1.219						
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 28,83 W/m² (W/persona)		50,00	31,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m²)		4,50	53,8	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)		4,50	53,8	0	0	0
0						
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)		1.395,00	-2,4	100	-5.149	-5.149
-5.149						
TOTAL CALOR SENSIBLE						
-8.966 W						
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)		1.395,00	2,78	0	0	0
0						
TOTAL CALOR LATENTE						
0 W						
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN						-9.414 W
<ul style="list-style-type: none"><li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li><li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li><li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 175,09 W/m²</li><li>Temperatura operativa resultante: 20,4 °C</li><li>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</li></ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 8	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70	
DIMENSIONES	53,77 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58	
VOLUMEN	195.071 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-008 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	240
VE-009 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	240
							480
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-010 (muro)	FACHADA 1	NE	24,73	0,191	35,8	25	21
FA-044 (muro)	FACHADA 1	SE	4,97	0,191	35,8	5	4
							25
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		54,95	0,493	25,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		54,95	0,461	29,3	110	62
VE-008 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
VE-009 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
PV-041 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		22,30	0,517	29,7	54	30
PV-012 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	25,0	0	0
PV-006 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		8,513	0,492	30,9	25	14
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,9	24	14
							164
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 28,83 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	31,0	100	1.550	<b>1.038</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	100	242	<b>184</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	100	242	<b>149</b>
					<b>1.371</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	30,9	100	1.290	<b>1.290</b>
					<b>1.290</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.329 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 43,24 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	31,0	100	2.325	<b>2.325</b>
					<b>2.325</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	7,70	100	-2.325	<b>-2.325</b>
					<b>-2.325</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.496 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,47</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 65,02 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 8	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	53,77 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	195.071 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-008 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-009 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-010 (muro)	FACHADA 1	NE	24,73	0,191	-2,4	-111	-111
FA-044 (muro)	FACHADA 1	SE	4,97	0,191	-2,4	-22	-22
							-133
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		54,95	0,493	21,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		54,95	0,461	3,7	-438	-438
VE-008 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-009 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-041 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		22,30	0,517	2,4	-215	-215
PV-012 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	21,0	0	0
PV-006 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		8,513	0,492	-2,4	-98	-98
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-1.162
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 28,83 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	31,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	0	0	0
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	53,8	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	-2,4	100	-5.149	<b>-5.149</b>
					<b>-5.149</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-6.444 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-6.766 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 125,84 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,7 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 9	FECHA CÁLCULO	21 Septiembre 12hs (14h 7m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,3	17,4	26,5	7,09	
DIMENSIONES	50,98 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	17,9	50,5	9,97	
VOLUMEN	184.947 l	Diferencias	5,3	-0,5	-23,9	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-021 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	352
VE-022 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	352
							705
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-045 (muro)	FACHADA 1	SE	13,13	0,191	47,3	1	-1
FA-019 (muro)	FACHADA 1	SO	23,92	0,191	55,1	-11	8
							7
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		52,01	0,493	25,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		52,01	0,461	25,0	0	0
PV-016 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	25,0	0	0
VE-021 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
VE-022 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
PV-042 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		13,33	0,517	29,2	29	18
PV-023 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		32,56	0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		14,973	0,651	30,3	51	32
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,3	22	14
							108
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 30,41 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	31,0	100	1.550	<b>965</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	51,0	100	229	<b>168</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	51,0	100	229	<b>128</b>
					<b>1.262</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	30,3	100	1.157	<b>1.157</b>
					<b>1.157</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3.238 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 45,61 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	31,0	100	2.325	<b>2.325</b>
					<b>2.325</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	7,09	100	-2.325	<b>-2.325</b>
					<b>-2.325</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>3.400 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,47</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 66,70 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,6 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula Secundaria 9	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	50,98 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	184.947 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-021 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
VE-022 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-045 (muro)	FACHADA 1	SE	13,13	0,191	-2,4	-59	-59
FA-019 (muro)	FACHADA 1	SO	23,92	0,191	-2,4	-107	-107
							-166
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)	FORJADO 1		52,01	0,493	21,0	0	0
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		52,01	0,461	21,0	0	0
PV-016 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	21,0	0	0
VE-021 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-022 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
PV-042 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		13,33	0,517	2,5	-128	-128
PV-023 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		32,56	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		14,973	0,651	-2,4	-228	-228
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-766
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	



Ocupación estándar 30,41 W/m² (W/persona)	50,00	31,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m²)	4,50	51,0	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	51,0	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.395,00	-2,4	100	-5.149	<b>-5.149</b>
					<b>-5.149</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-6.081 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.395,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-6.385 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 125,26 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,8 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula bachillerato 6	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70	
DIMENSIONES	62,05 m <sup>2</sup> x 3,680 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58	
VOLUMEN	228.360 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-041 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	236
VE-042 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	58,7	220	236
							473
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-031 (muro)	FACHADA 1	NO	27,27	0,191	35,8	-10	-13
FA-030 (muro)	FACHADA 1	NE	29,61	0,191	35,8	30	36
							24
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		63,00	0,461	25,0	0	0
PH-006 (techo n/a)	FORJADO Sin aislamiento		62,98	1,836	29,9	570	322
PV-033 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	25,0	0	0
PV-034 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	25,0	0	0
VE-041 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
VE-042 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,9	39	22
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		23,242	0,721	30,9	98	56
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	30,9	24	14
							436
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 29,01 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	36,0	100	1.800	<b>1.199</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	62,1	100	279	<b>213</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	62,1	100	279	<b>170</b>
					<b>1.582</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,9	100	1.498	<b>1.498</b>
					<b>1.498</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>4.011 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 43,51 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	<b>2.700</b>
					<b>2.700</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,70	100	-2.700	<b>-2.700</b>
					<b>-2.700</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>4.212 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,48</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 67,88 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,3 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula bachillerato 6	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	62,05 m <sup>2</sup> x 3,680 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	228.360 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-041 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
VE-042 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	NE	4,32	0,50	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-031 (muro)	FACHADA 1	NO	27,27	0,191	-2,4	-122	-122
FA-030 (muro)	FACHADA 1	NE	29,61	0,191	-2,4	-132	-132
							-254
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		63,00	0,461	21,0	0	0
PH-006 (techo n/a)	FORJADO Sin aislamiento		62,98	1,836	1,3	-2.276	-2.276
PV-033 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0
PV-034 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		27,27	0,517	21,0	0	0
VE-041 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-042 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		23,242	0,721	-2,4	-392	-392
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		17,680	0,234	-2,4	-97	-97
							-3.079
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 29,01 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	36,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	62,1	0	0	0
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	62,1	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	-2,4	100	-5.980	<b>-5.980</b>
					-5.980
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-9.313 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-9.779 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 157,58 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,4 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO						
PROYECTO								
FECHA								
ESPACIO	Aula de Apoyo 1	FECHA CÁLCULO	21 Junio 12hs (14h 16m hora oficial)					
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)		
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,9	18,1	27,8	7,70		
DIMENSIONES	19,29 m² x 3,628 m	Interiores	25,0	18,4	53,5	10,58		
VOLUMEN	70.000 l	Diferencias	5,9	-0,3	-25,7	-2,88		
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-017 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 84,53%	SO	3,15	0,46	118,4	316	156
								156
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-022 (muro)		FACHADA 1	SO	9,46	0,191	45,1	-4	0
FA-021 (muro)		FACHADA 1	NO	4,97	0,191	35,8	-2	0
								0
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m²)		U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)		FORJADO 1	20,16		0,493	25,0	0	0
PH-002 (suelo)		FORJADO 1	5,46		0,461	27,4	6	3
PH-002 (suelo)		FORJADO 1	5,10		0,461	27,9	7	4
PH-002 (suelo)		FORJADO 1	3,64		0,461	27,3	4	2
PH-002 (suelo)		FORJADO 1	5,95		0,461	27,3	6	4
PV-025 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	12,62		0,517	25,0	0	0
PV-021 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	21,49		0,517	27,6	29	16
VE-017 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 84,53%	3,15		1,562	30,9	29	16
PV-018 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	26,45		0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS	8,001		0,468	30,9	22	12
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS	7,240		0,257	30,9	11	6
								65
CALOR SENSIBLE INTERNO			Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	

Ocupación estándar 41,46 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	16,0	100	800	<b>533</b>
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	19,3	100	87	<b>66</b>
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	19,3	100	87	<b>53</b>
					<b>652</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	720,00	30,9	100	666	<b>666</b>
					<b>666</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>1.539 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ocupación estándar 62,19 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	75,00	16,0	100	1.200	<b>1.200</b>
					<b>1.200</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	720,00	7,70	100	-1.200	<b>-1.200</b>
					<b>-1.200</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>1.616 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,42</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 83,73 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,2 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Aula de Apoyo 1	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	19,29 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	70.000 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-017 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 84,53%	SO	3,15	0,46	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-022 (muro)	FACHADA 1	SO	9,46	0,191	-2,4	-42	-42
FA-021 (muro)	FACHADA 1	NO	4,97	0,191	-2,4	-22	-22
							-64
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
PH-003 (techo)	FORJADO 1	20,16	0,493	21,0	0	0	
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	5,46	0,461	11,3	-25	-25	
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	5,10	0,461	9,4	-27	-27	
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	3,64	0,461	11,6	-16	-16	
PH-002 (suelo)	FORJADO 1	5,95	0,461	11,6	-26	-26	
PV-025 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	12,62	0,517	21,0	0	0	
PV-021 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	21,49	0,517	10,5	-117	-117	
VE-017 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 84,53%	3,15	1,562	-2,4	-115	-115	
PV-018 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	26,45	0,517	21,0	0	0	
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS	8,001	0,468	-2,4	-88	-88	
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	7,240	0,257	-2,4	-44	-44	
							-456
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	



Ocupación estándar 41,46 W/m <sup>2</sup> (W/persona)	50,00	16,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	19,3	0	0	0
Equipos estándar (W/m <sup>2</sup> )	4,50	19,3	0	0	0
					0
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	720,00	-2,4	100	-2.658	<b>-2.658</b>
					<b>-2.658</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>-3.179 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	720,00	2,78	0	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>					<b>-3.337 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 172,98 W/m<sup>2</sup></li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,8 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE				HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO				
PROYECTO								
FECHA								
ESPACIO	Circulaciones P1			FECHA CÁLCULO	21 Junio 16hs (18h 16m hora oficial)			
ACTIVIDAD	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos			CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP			Exteriores	34,0	19,0	22,8	7,54
DIMENSIONES	85,14 m² x 3,628 m			Interiores	25,0	17,0	45,0	8,88
VOLUMEN	308.893 l			Diferencias	9,0	2,0	-22,2	-1,33
GANANCIA SOLAR CRISTAL		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-029 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 87,28%	NO	7,97	0,58	398,7	2.772	966
966								
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-024 (muro)		FACHADA 1	NO	4,25	0,191	61,1	3	2
FA-023 (muro)		FACHADA 1	NE	9,46	0,191	37,2	16	13
15								
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO		CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m²)		U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (techo)		FORJADO 1	88,52		0,493	25,0	0	0
PH-002 (suelo)		FORJADO 1	88,52		0,461	25,0	0	0
VE-029 (puerta/ventana)		Ventana Exterior 87,28%	7,97		1,551	34,0	111	76
PV-025 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	12,62		0,517	25,0	0	0
PV-017 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	57,79		0,517	25,0	0	0
PV-024 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	39,07		0,517	25,0	0	0
PV-014 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	33,37		0,517	25,0	0	0
PV-019 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	38,26		0,517	25,0	0	0
PV-026 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	12,21		0,517	32,1	45	31
PV-023 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	32,56		0,517	25,0	0	0
PV-022 (medianera/tabique)		TABIQUE 1	17,20		0,517	29,0	36	24
Puentes térmicos integrados en fachadas		VARIOS	9,003		0,512	34,0	41	28
Puentes térmicos contorno de huecos		VARIOS	11,300		0,295	34,0	30	21
180								

CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Iluminación estándar (W/m²)	4,50	85,1	20	77	93
Equipos estándar (W/m²)	4,50	85,1	20	77	106
					199
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena)	254,40	25,0	20	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>1.360 W</b>
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena)	254,40	8,88	20	0	0
					0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>1.428 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 16,77 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,4 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE				HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO				
PROYECTO								
FECHA								
ESPACIO	Circulaciones P1	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 7hs (8h 12m hora oficial)					
ACTIVIDAD	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)		
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78		
DIMENSIONES	85,14 m² x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-		
VOLUMEN	308.893 l	Diferencias	-23,4	-	-	-		
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)	
VE-029 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 87,28%	NO	7,97	0,58	0,0	0	0	
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m²)	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)	
FA-024 (muro)	FACHADA 1	NO	4,25	0,191	-2,4	-19	-19	
FA-023 (muro)	FACHADA 1	NE	9,46	0,191	-2,4	-42	-42	
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m²)	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
PH-003 (techo)	FORJADO 1		88,52	0,493	21,0	0	0	
PH-002 (suelo)	FORJADO 1		88,52	0,461	21,0	0	0	
VE-029 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 87,28%		7,97	1,551	-2,4	-289	-289	
PV-025 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		12,62	0,517	21,0	0	0	
PV-017 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		57,79	0,517	21,0	0	0	
PV-024 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		39,07	0,517	21,0	0	0	
PV-014 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	21,0	0	0	
PV-019 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0	
PV-026 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		12,21	0,517	2,5	-117	-117	
PV-023 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		32,56	0,517	21,0	0	0	
PV-022 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		17,20	0,517	10,5	-93	-93	
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		9,003	0,512	-2,4	-108	-108	
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS		11,300	0,295	-2,4	-78	-78	

CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Iluminación estándar (W/m²)	4,50	85,1	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)	4,50	85,1	0	0	0
					0
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena)	254,40	21,0	20	0	0
					0
TOTAL CALOR SENSIBLE					-746 W
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena)	254,40	0,00	0	0	0
					0
TOTAL CALOR LATENTE					0 W
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN					-784 W
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 9,20 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,9 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>					

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Circulaciones P2	FECHA CÁLCULO	21 Junio 16hs (18h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	I.1.7: Pasillos y vestíbulos	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	34,0	19,0	22,8	7,54	
DIMENSIONES	85,14 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	17,0	45,0	8,88	
VOLUMEN	308.891 l	Diferencias	9,0	2,0	-22,2	-1,33	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-043 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 87,28%	NO	7,97	0,58	398,7	2.772	955
							955
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
PH-007 (cubierta)	FORJADO 1	H	75,71	0,508	57,2	401	329
CU-005 (cubierta)	CUBIERTA PLANA SIN FORJADO	H	75,80	0,230	57,2	691	568
FA-034 (muro)	FACHADA 1	NE	9,46	0,191	37,2	16	13
FA-035 (muro)	FACHADA 1	NO	4,25	0,191	61,1	3	2
							912
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
PH-003 (suelo)	FORJADO 1	88,52	0,461	25,0	0	0	
PH-007 (techo)	FORJADO 1	12,87	0,493	32,1	45	30	
PV-028 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	57,79	0,517	25,0	0	0	
PV-033 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	38,26	0,517	25,0	0	0	
PV-032 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	12,62	0,517	25,0	0	0	
PV-031 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	17,20	0,517	29,0	36	24	
PV-037 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	33,37	0,517	25,0	0	0	
PV-039 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	39,07	0,517	25,0	0	0	
PV-035 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	32,56	0,517	25,0	0	0	
VE-043 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 87,28%	7,97	1,551	34,0	111	75	
PV-038 (medianera/tabique)	TABIQUE 1	12,21	0,517	32,7	49	33	
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS	9,003	0,512	34,0	41	28	

Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	11,300	0,295	34,0	30	20
211						
CALOR SENSIBLE INTERNO	Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Iluminación estándar (W/m²)	4,50	85,1	20	77	92	
Equipos estándar (W/m²)	4,50	85,1	20	77	105	
197						
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ventilación IDA2 (Calidad buena)	254,40	25,0	20	0	0	
0						
TOTAL CALOR SENSIBLE						2.275 W
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN	Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)	
Ventilación IDA2 (Calidad buena)	254,40	8,88	20	0	0	
0						
TOTAL CALOR LATENTE						0 W
CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN					2.388 W	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 28,05 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,6 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Circulaciones P2	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 7hs (8h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	I.1.7: Pasillos y vestíbulos	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	85,14 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	308.891 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-043 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 87,28%	NO	7,97	0,58	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
PH-007 (cubierta)	FORJADO 1	H	75,71	0,508	-2,4	-901	-901
CU-005 (cubierta)	CUBIERTA PLANA SIN FORJADO	H	75,80	0,230	-2,4	-408	-408
FA-034 (muro)	FACHADA 1	NE	9,46	0,191	-2,4	-42	-42
FA-035 (muro)	FACHADA 1	NO	4,25	0,191	-2,4	-19	-19
							-1.370
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-003 (suelo)	FORJADO 1		88,52	0,461	21,0	0	0
PH-007 (techo)	FORJADO 1		12,87	0,493	2,6	-117	-117
PV-028 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		57,79	0,517	21,0	0	0
PV-033 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0
PV-032 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		12,62	0,517	21,0	0	0
PV-031 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		17,20	0,517	10,5	-93	-93
PV-037 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	21,0	0	0
PV-039 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		39,07	0,517	21,0	0	0
PV-035 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		32,56	0,517	21,0	0	0
VE-043 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 87,28%		7,97	1,551	-2,4	-289	-289
PV-038 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		12,21	0,517	0,9	-127	-127
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		9,003	0,512	-2,4	-108	-108



Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	11,300	0,295	-2,4	-78	-78
						-812
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Iluminación estándar (W/m²)		4,50	85,1	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)		4,50	85,1	0	0	0
						0
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena)		254,40	21,0	20	0	0
						0
TOTAL CALOR SENSIBLE						-2.182 W
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena)		254,40	0,00	0	0	0
						0
TOTAL CALOR LATENTE						0 W
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN						-2.292 W
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 26,91 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,8 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Circulaciones PB	FECHA CÁLCULO	21 Junio 16hs (18h 16m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	34,0	19,0	22,8	7,54	
DIMENSIONES	85,15 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	17,0	45,0	8,88	
VOLUMEN	308.910 l	Diferencias	9,0	2,0	-22,2	-1,33	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-014 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 76,67%	NO	8,10	0,58	398,7	2.476	947
VE-015 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 84,64%	NE	5,70	0,58	44,0	212	81
							1.028
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-012 (muro)	FACHADA 1	NO	4,11	0,191	61,1	2	2
FA-011 (muro)	FACHADA 1	NE	3,76	0,191	37,2	6	5
							7
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		88,52	0,493	25,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		88,52	0,461	31,6	272	184
PV-013 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		12,21	0,517	32,2	45	31
PV-005 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		39,07	0,517	25,0	0	0
VE-014 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 76,67%		8,10	1,593	34,0	116	79
PV-012 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	25,0	0	0
PV-011 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		17,20	0,517	28,9	35	24
PV-002 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		9,54	0,517	28,6	18	12
PV-002 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		7,15	0,517	28,6	13	9
PV-010 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	25,0	0	0
PV-009 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	25,0	0	0
PV-008 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		48,03	0,517	25,0	0	0
VE-015 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 84,64%		5,70	1,561	34,0	80	54

Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS	6,437	0,373	34,0	22	15
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	21,200	0,309	34,0	59	40
						447
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Iluminación estándar (W/m²)		4,50	85,1	20	77	92
Equipos estándar (W/m²)		4,50	85,1	20	77	105
						197
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena)		254,42	25,0	20	0	0
						0
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>						<b>1.679 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena)		254,42	8,88	20	0	0
						0
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>						<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>						<b>1.763 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 20,71 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,5 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Circulaciones PB	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 7hs (8h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	85,15 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	308.910 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-014 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 76,67%	NO	8,10	0,58	0,0	0	0
VE-015 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 84,64%	NE	5,70	0,58	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-012 (muro)	FACHADA 1	NO	4,11	0,191	-2,4	-18	-18
FA-011 (muro)	FACHADA 1	NE	3,76	0,191	-2,4	-17	-17
							-35
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		88,52	0,493	21,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		88,52	0,461	3,7	-706	-706
PV-013 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		12,21	0,517	2,4	-118	-118
PV-005 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		39,07	0,517	21,0	0	0
VE-014 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 76,67%		8,10	1,593	-2,4	-302	-302
PV-012 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		33,37	0,517	21,0	0	0
PV-011 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		17,20	0,517	10,8	-91	-91
PV-002 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		9,54	0,517	11,6	-46	-46
PV-002 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		7,15	0,517	11,6	-35	-35
PV-010 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0
PV-009 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		38,26	0,517	21,0	0	0
PV-008 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		48,03	0,517	21,0	0	0
VE-015 (puerta/ventana)	Puerta Exterior 84,64%		5,70	1,561	-2,4	-208	-208

Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS	6,437	0,373	-2,4	-56	<b>-56</b>
Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	21,200	0,309	-2,4	-153	<b>-153</b>
						<b>-1.715</b>
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>		<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Iluminación estándar (W/m²)		4,50	85,1	0	0	<b>0</b>
Equipos estándar (W/m²)		4,50	85,1	0	0	<b>0</b>
						<b>0</b>
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena)		254,42	21,0	20	0	<b>0</b>
						<b>0</b>
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>						<b>-1.750 W</b>
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>		<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>
Ventilación IDA2 (Calidad buena)		254,42	0,00	0	0	<b>0</b>
						<b>0</b>
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>						<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN</b>						<b>-1.837 W</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 21,58 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 20,7 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA REFRIGERACIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Laboratorio	FECHA CÁLCULO	21 Septiembre 12hs (14h 7m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.9: Aulas de prácticas y laboratorios	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	30,3	17,4	26,5	7,09	
DIMENSIONES	75,27 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	25,0	17,9	50,5	9,97	
VOLUMEN	273.088 l	Diferencias	5,3	-0,5	-23,9	-2,88	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-003 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	348
VE-004 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	275,9	1.036	348
VE-005 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%	SO	1,69	0,43	258,4	355	119
							816
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tsa	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-004 (muro)	FACHADA 1	SO	37,69	0,191	55,1	-18	4
							4
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		76,72	0,493	25,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		76,72	0,461	28,9	137	85
PV-001 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		15,87	0,517	27,2	18	11
PV-001 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		10,58	0,517	27,1	11	7
PV-007 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	25,0	0	0
VE-003 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
VE-004 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	30,3	35	22
VE-005 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%		1,69	1,576	30,3	14	9
PV-008 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		48,03	0,517	25,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		5,800	0,860	30,3	26	16

Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	22,920	0,251	30,3	30	19
190						
<b>CALOR SENSIBLE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>	
Ocupación estándar 23,91 W/m² (W/persona)	50,00	36,0	100	1.800	1.126	
Iluminación estándar (W/m²)	4,50	75,3	100	339	248	
Equipos estándar (W/m²)	4,50	75,3	100	339	191	
1.565						
<b>CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Tec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>	
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)	1.620,00	30,3	100	1.343	1.343	
1.343						
<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>						<b>3.918 W</b>
<b>CALOR LATENTE INTERNO</b>	<b>Potencia</b>	<b>Ud.</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>	
Ocupación estándar 35,87 W/m² (W/persona)	75,00	36,0	100	2.700	2.700	
2.700						
<b>CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN</b>	<b>Caudal (m³/h)</b>	<b>Xec</b>	<b>%Uso</b>	<b>G. Inst. (W)</b>	<b>Carga Term. (W)</b>	
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)	1.620,00	7,09	100	-2.700	-2.700	
-2.700						
<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>						<b>0 W</b>
<b>CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN</b>					<b>4.114 W</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 0,49</li> <li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li> <li>Carga de refrigeración por unidad de superficie: 54,65 W/m²</li> <li>Temperatura operativa resultante: 25,5 °C</li> <li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li> </ul>						

EXPEDIENTE		HOJA DE CARGAS PARA CALEFACCIÓN DE ESPACIO					
PROYECTO							
FECHA							
ESPACIO	Laboratorio	FECHA CÁLCULO	21 Diciembre 9hs (10h 12m hora oficial)				
ACTIVIDAD	B.2.9: Aulas de prácticas y laboratorios	CONDICIONES	Ts(°C)	Th(°C)	Hr(%)	Xe(g/kg)	
C. OPERAC.	DOCENTE: CEIP	Exteriores	-2,4	-2,9	90,0	2,78	
DIMENSIONES	75,27 m <sup>2</sup> x 3,628 m	Interiores	21,0	-	-	-	
VOLUMEN	273.088 l	Diferencias	-23,4	-	-	-	
GANANCIA SOLAR CRISTAL	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	F	GSC	G. Inst. (W)	Carga Term.(W)
VE-003 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
VE-004 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%	SO	4,32	0,46	0,0	0	0
VE-005 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%	SO	1,69	0,43	0,0	0	0
							0
TRANSMISIÓN PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL	Or.	Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Text	G. Inst. (W)	Carga (W)
FA-004 (muro)	FACHADA 1	SO	37,69	0,191	-2,4	-168	-168
							-168
TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHO	CÓDIGO MATERIAL		Sup. (m <sup>2</sup> )	U	Tac	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
PH-002 (techo)	FORJADO 1		76,72	0,493	21,0	0	0
PH-001 (suelo n/a)	FORJADO 1		76,72	0,461	3,7	-612	-612
PV-001 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		15,87	0,517	11,3	-80	-80
PV-001 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		10,58	0,517	11,6	-51	-51
PV-007 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		26,45	0,517	21,0	0	0
VE-003 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-004 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 86,86%		4,32	1,553	-2,4	-157	-157
VE-005 (puerta/ventana)	Ventana Exterior 81,04%		1,69	1,576	-2,4	-62	-62
PV-008 (medianera/tabique)	TABIQUE 1		48,03	0,517	21,0	0	0
Puentes térmicos integrados en fachadas	VARIOS		5,800	0,860	-2,4	-117	-117



Puentes térmicos contorno de huecos	VARIOS	22,920	0,251	-2,4	-134	-134
						-1.371
CALOR SENSIBLE INTERNO		Potencia	Ud.	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ocupación estándar 23,91 W/m² (W/persona)		50,00	36,0	0	0	0
Iluminación estándar (W/m²)		4,50	75,3	0	0	0
Equipos estándar (W/m²)		4,50	75,3	0	0	0
						0
CALOR SENSIBLE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Tec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 50%)		1.620,00	-2,4	100	-5.980	-5.980
						-5.980
TOTAL CALOR SENSIBLE						-7.519 W
CALOR LATENTE AIRE VENTILACIÓN		Caudal (m³/h)	Xec	%Uso	G. Inst. (W)	Carga Term. (W)
Ventilación IDA2 (Calidad buena) (recuperador 25%)		1.620,00	2,78	0	0	0
						0
TOTAL CALOR LATENTE						0 W
CARGA TOTAL DE CALEFACCIÓN						-7.895 W
<ul style="list-style-type: none"><li>Factor de calor sensible de la zona (RSHF): 1,00</li><li>Factor de seguridad (Aplicado al resultado total): 5,0 %</li><li>Carga de calefacción por unidad de superficie: 104,88 W/m²</li><li>Temperatura operativa resultante: 20,7 °C</li><li><b>NOTA: Los valores positivos son cargas de refrigeración y los negativos cargas de calefacción</b></li></ul>						

# ANEXO E

## CÁLCULO DE CONDUCTOS

## ANEXO E: MÉTODOS DE CÁLCULO

---

### CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE PRESIÓN

---

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual DTIE 5.01 "Cálculo de conductos", editado por ATECYR y "HANDBOOK FUNDAMENTALS 2001" editado por ASHRAE, de las cuales reproducimos las más importantes:

#### Pérdidas de presión por fricción

Las pérdidas de presión debidas al rozamiento de la corriente de aire en el interior del conducto se calculan utilizando la ecuación de Darcy-Weisbach-Colebrook, aproximando el factor de fricción mediante la ecuación de Blasius, y particularizando para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

- Siendo:
- $\Delta P_f$  = Pérdidas de presión por fricción, en Pa
- $Dh$  = Diámetro hidráulico, en m
- $v$  = Velocidad, en m/s
- $L$  = Longitud total, en m
- $\alpha$  = Factor que depende de la superficie del material utilizado (adimensional)

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15,0 °C y 40,0 °C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000,00 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

#### Pérdidas de presión por singularidades

Se denomina singularidad a cualquier elemento de la red de conductos que produce un cambio significativo en la dirección o en la velocidad de la corriente de aire (codos, derivaciones, transiciones...)

La pérdida de presión en estos elementos es proporcional a la velocidad del aire a la entrada, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\Delta P_s = C_o \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

- Siendo:
- $\Delta P_s$  = Pérdidas de presión por singularidades, en Pa
- $C_o$  = coeficiente de pérdida dinámica (adimensional)
- $v$  = Velocidad, en m/s
- $\rho$  = Densidad del aire húmedo, en kg/m<sup>3</sup>

Los coeficientes  $C_o$  de pérdida de carga dinámica están tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos. Los cálculos se han realizado tomando como fuente de datos "ASHRAE Duct Fitting Database 5.0.10".

### **Conductos rectangulares**

La pérdida de carga en conductos de sección rectangular de lados  $a$  y  $b$  se calcula utilizando las mismas ecuaciones descritas anteriormente, pero utilizando el diámetro equivalente  $D_e$  resultante de aplicar la siguiente expresión:

$$D_e = 1,30 \cdot \frac{(a \cdot b)^{0,6255}}{(a + b)^{0,251}}$$

### **Pérdidas de presión en unidades terminales**

Las unidades terminales de impulsión y retorno se han seleccionado en función de los siguientes criterios:

1. El caudal de cálculo es el necesario para vencer las cargas térmicas o cumplir los criterios de ventilación.
2. La velocidad media del aire en la zona ocupada se debe mantener dentro de los valores máximos establecidos.
3. Los niveles de ruido generado están limitados por la actividad desarrollada en cada recinto.

Las pérdidas de carga en los elementos de difusión se calculan de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\Delta P_T = (Cd + 1) \cdot \frac{\rho \cdot Q^2}{S_e \cdot 2}$$

- Siendo:
- $\Delta P_T$  = Pérdidas de presión total en la unidad terminal, en Pa
- $Cd$  = Coeficiente de pérdidas en difusor (adimensional)
- $Q$  = Caudal de aire, en  $m^3/s$
- $\rho$  = Densidad del aire húmedo, en  $kg/m^3$
- $S_e$  = Sección de entrada a la unidad terminal, en  $m^2$

El coeficiente de pérdidas del difusor se obtiene a partir de los datos del fabricante para el punto de funcionamiento en condiciones nominales.

### **Métodos de dimensionamiento de conductos**

Se han tenido en cuenta los métodos de dimensionado siguientes:

### 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.

### Método de la Recuperación estática

El fundamento de este método consiste en dimensionar el conducto de forma que el aumento de presión estática (ganancia debida a la reducción de velocidad) en cada rama o boca de impulsión, compense las pérdidas por rozamiento en la siguiente sección del conducto. De esta forma la presión estática será la misma en cada boca y al comienzo de cada rama.

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 este tramo.

### Método de la Velocidad Constante

Este método se basa en el cálculo de la sección de conducto necesaria en cada tramo para que las velocidades medias del aire se mantengan constantes e iguales a las del conducto principal.

## **Cálculo de las características del ventilador**

Una vez calculadas las dimensiones de los conductos y seleccionados los tamaños de las bocas de impulsión y de retorno es posible obtener las características del ventilador:

**Caudal nominal:** Suma de los caudales individuales de todas las bocas del mismo tipo conectadas a la red. Se comprueba que el caudal total de impulsión sea aproximadamente igual al de retorno.

El caudal de aire se reparte en las redes de impulsión de modo que siempre se produce la misma pérdida de carga desde el ventilador hasta cualquier boca de salida. Lo mismo sucede en las redes de retorno.

**Presión nominal:** La presión total se determina en base a la boca con mayores pérdidas de presión desde el ventilador. Para las restantes bocas del mismo tipo se calculan las pérdidas que es necesario provocar para el equilibrado de la red.

En sistemas compuestos por redes de impulsión y de retorno el ventilador ha de vencer la presión necesaria en ambas redes.

## **CÁLCULOS DE PÉRDIDAS TÉRMICAS**

---

Las pérdidas térmicas en los conductos se calculan según las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 12241 tomando las condiciones de contorno expuestas en la publicación del IDAE "Comentarios al RITE 2007" y las consideraciones para conductos desarrolladas en la Guía Técnica N.º 3 del IDAE "Diseño y cálculo de aislamientos".

El cálculo se realiza para cada uno de los tramos que componen la red, teniendo en cuenta sus dimensiones, espesores y materiales de aislamiento térmico, así como las condiciones térmicas de los ambientes por los que discurren.

## **Coeficiente de convección interior**

Se considera que en la práctica el flujo estará siempre en régimen turbulento, debido tanto a la presencia del ventilador como al rango de velocidades, que será del orden de los 6 m/s. En estas condiciones el coeficiente de convección interior se puede expresar como:

$$h_{cvi} = (3,76 - 0,00497 \cdot T) \cdot \frac{V^{0,8}}{D^{0,2}}$$

- *Dónde:*
- *V = Velocidad media en el interior del tramo, en m/s*
- *T = Temperatura del fluido, en °C*
- *D = Diámetro del conducto de sección circular o diámetro hidráulico en el de sección rectangular, en m*

## **Resistencia térmica interior**

En el interior del conducto sólo se contabilizará el intercambio de calor por convección, ya que por radiación es despreciable (las paredes interiores se encuentran a la misma temperatura). La resistencia térmica interior para conductos de sección rectangular será:

$$R_i = \frac{1}{h_{cvi}}$$

Y para conductos de sección circular:

$$R_i = \frac{1}{h_{cvi} \cdot \pi \cdot D}$$

- *Dónde:*
- *h<sub>cvi</sub> = Coeficiente de convección interior, en W/(m²·K)*
- *D = Diámetro del conducto, en m*

## **Coeficiente de convección exterior**

Para conductos de sección rectangular el flujo de calor se calcula a través de cada pared, tomándolas como placas planas.

Como coeficiente de convección se toma el valor medio ponderado que tiene en cuenta la existencia de dos superficies planas verticales y dos horizontales de dimensiones relativamente variables, y su régimen de circulación:

$$h_{cve} = 1,17 \cdot \sqrt[4]{\frac{\Delta T}{H}}$$

- *Dónde:*
- *H = Anchura del conducto, en m*
- *DT = valor absoluto de la diferencia de temperaturas entre la pared y el aire (°C)*

## **Coeficiente de radiación exterior**

En la práctica se desconoce el valor de las temperaturas superficiales del resto de superficies, por lo que una buena aproximación será suponerlas igual a la temperatura del aire. Así, la expresión del flujo de calor se puede expresar (linealizando la ecuación) como un coeficiente de convección equivalente de radiación por la diferencia de temperaturas entre la pared y el medio (aire).

De este modo, el valor del coeficiente de convección equivalente en radiación será:

$$h_{rad} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (TK_{sup} - TK_{aire}) \cdot (TK_{sup}^2 + TK_{aire}^2)$$

- *Dónde:*
- $\varepsilon$  = Coeficiente de emisividad: 0,3 para superficies metálicas y 0,9 para las restantes
- $\sigma$  = Constante de Stefan Boltzman, en  $W/(m^2 \cdot K^4)$
- $TK_{sup}$  = Temperatura superficial (K)
- $TK_{aire}$  = Temperatura del ambiente (K)

## **Resistencia térmica exterior**

En el exterior el intercambio de calor por radiación no es despreciable, luego la resistencia térmica exterior para conductos de sección rectangular tendrá en cuenta el intercambio convectivo y el radiante, y se expresará de esta forma:

$$R_e = \frac{1}{h_{cve} + h_{rad}}$$

Y para conductos de sección circular:

$$R_e = \frac{1}{(h_{cve} + h_{rad}) \cdot \pi \cdot D_e}$$

- *Dónde:*
- $h_{cve}$  = Coeficiente de convección exterior, en  $W/(m^2 \cdot K)$
- $h_{rad}$  = Coeficiente de radiación exterior, en  $W/(m^2 \cdot K)$
- $D_e$  = Diámetro exterior (incluye espesor de aislamiento), en m

## **Resistencia térmica del material aislante**

La resistencia térmica proporcionada por el material de aislamiento térmico se calcula para conductos de sección rectangular mediante la siguiente expresión:

$$R_m = \frac{e}{\lambda}$$

Y para conductos de sección circular:

$$R_m = \frac{\ln\left(\frac{D_e}{D_i}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda}$$

- *Dónde:*
- $e$  = Espesor de aislamiento térmico, en m
- $\lambda$  = Conductividad térmica del material aislante, en W/(m<sup>2</sup>·K)
- $D_i$  = Diámetro interior, en m
- $D_e$  = Diámetro exterior (incluye espesor de aislamiento), en m

### **Resistencia térmica lineal total del conjunto**

La resistencia térmica total expresada por metro lineal de conducto se expresa como:

$$R_l = \frac{R_i + R_m + R_e}{P}$$

- *Dónde:*
- $R_l$  = Resistencia térmica lineal, en m·K/W
- $R_i$  = Resistencia térmica interior, en m<sup>2</sup>·K/W
- $R_m$  = Resistencia térmica material aislante, en m<sup>2</sup>·K/W
- $R_e$  = Resistencia térmica exterior, en m<sup>2</sup>·K/W
- $P$  = Perímetro exterior de la sección, en m

### **Temperatura de salida del conducto**

Las pérdidas térmicas entre el fluido transportado y el ambiente se materializan en una variación de la temperatura desde la entrada hasta la salida del tramo, que puede calcularse con la siguiente expresión:

$$T_{\text{fluido,sal}} = T_{\text{ext}} + (T_{\text{fluido,ent}} - T_{\text{ext}}) \cdot e^{\frac{-L}{S \cdot \rho \cdot V \cdot C_p \cdot R_l}}$$

- *Dónde:*
- $T_{\text{ext}}$  = Temperatura ambiente exterior, en °C
- $T_{\text{fluido,sal}}$  = Temperatura del fluido a la salida del conducto, en °C
- $T_{\text{fluido,ent}}$  = Temperatura del fluido a la entrada del conducto, en °C
- $L$  = Longitud del tramo de conducto, en m
- $S$  = Área de la sección del conducto, en m<sup>2</sup>
- $V$  = Velocidad del fluido, en m/s
- $\rho$  = Densidad del fluido, en kg/m<sup>3</sup>
- $C_p$  = Calor específico del fluido, en J/(Kg·K)
- $R_l$  = Resistencia térmica lineal, en m·K/W



## **Pérdidas térmicas en el conducto**

La cantidad de calor total intercambiado en el tramo es función del caudal del fluido transportado, así como de las temperaturas de entrada y salida:

$$q_w = S \cdot \rho \cdot V \cdot C_p \cdot (T_{\text{fluido,ent}} - T_{\text{fluido,sal}})$$

- *Dónde:*
- $T_{\text{fluido,sal}}$  = Temperatura del fluido a la salida del conducto, en °C
- $T_{\text{fluido,ent}}$  = Temperatura del fluido a la entrada del conducto, en °C
- $S$  = Área de la sección del conducto, en m<sup>2</sup>
- $V$  = Velocidad del fluido, en m/s
- $\rho$  = Densidad del fluido, en kg/m<sup>3</sup>
- $C_p$  = Calor específico del fluido, en J/(kg·K)

## **CÁLCULOS ACÚSTICOS**

---

### **Ruido generado en el ventilador**

La potencia acústica de emisión generada en los ventiladores se obtiene a partir de los datos de ensayo del fabricante, o en caso de que estos no estén disponibles, se estiman mediante la fórmula empírica siguiente:

$$L_w = 10 \cdot \log Q + 20 \cdot \log P_{st} + 40$$

- *Siendo:*
- $L_w$  = Nivel de potencia acústica, en dB
- $Q$  = Caudal de aire, en m<sup>3</sup>/s
- $P_{st}$  = Presión estática en Pa

Dependiendo del tipo de ventilador, axial o centrífugo, se aplican los siguientes factores correctores para obtener la potencia acústica por bandas de octava:

Tipo	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Axial	-5	-6	-7	-8	-10
Centrífugo	-7	-12	-17	-22	-27

### **Atenuación en los conductos**

La atenuación de los conductos (también denominada pérdida por inserción) se evalúa mediante la fórmula siguiente:

$$DL = 1,05 \cdot L \cdot (P/S) \cdot a^{1,4}$$

- *Siendo:*
- $DL$  = Atenuación acústica, en dB
- $L$  = Longitud del conducto, en m

- $P$  = Perímetro de la sección del conducto, en m
- $S$  = Área de la sección del conducto, en m<sup>2</sup>
- $\alpha$  = Coeficiente de absorción acústica del material de las paredes del conducto

También se producen atenuaciones acústicas en las singularidades de la red:

#### Bifurcaciones:

$$DL = 10 \cdot \log(F/F1) \text{ (DTIE 2.03 ATECYR)}$$

Dónde  $F$  es el área total de bifurcaciones y  $F1$  es la sección de la derivación.

#### Ensanches:

$$DL = 10 \cdot \log(m+1)^2 / (4 \cdot m) \text{ (DTIE 2.03 ATECYR)}$$

Dónde  $m$  es la relación de áreas de entrada y salida.

#### Codos:

Atenuaciones entre 1 y 3 dB dependiendo de la frecuencia y de las dimensiones del codo. Valores tomados de ábacos obtenidos de forma experimental (Acústica en instalaciones de climatización TROX).

### **Elementos auxiliares**

Todos los elementos auxiliares de la instalación (compuertas, filtros, obstáculos, etc.) provocan ruido regenerado cuando la corriente de aire los atraviesa.

Algunos además tienen la capacidad de reducir los niveles sonoros, como ocurre con los silenciadores, que aumentan la capacidad de atenuación mediante el uso de materiales absorbentes.

Para tener en cuenta estos efectos se recurre a los datos de ensayo aportados por los fabricantes.

### **Unidades terminales**

La potencia acústica emitida por las bocas de salida/entrada de aire se obtiene de los catálogos de sus fabricantes en función del tamaño, velocidad del aire y tipo constructivo.

$$Lwi = LwR + Q / Q_R$$

Dónde  $Lwi$  es el nivel de ruido resultante en dB,  $LwR$  es el nivel de ruido para el caudal de referencia  $Q_R$  y  $Q$  es el caudal nominal.

También se tiene en cuenta la atenuación acústica debida a los fenómenos de reflexión de la onda en las bocas de impulsión.

### **Nivel sonoro total los locales**

El nivel sonoro resultante en un espacio se calcula a partir de los niveles sonoros individuales de cada una de las fuentes situadas en su interior, según la ecuación siguiente:

$$L_{Total} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{wi}}{10}}$$

Dónde n es el número total de fuentes sonoras y los niveles  $L_i$  son los debidos a cada una de las fuentes, expresados en dB. Se calcula un valor de  $L_{Total}$  para cada banda de octava (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz).

El nivel de presión acústica en cualquier punto del local receptor puede estimarse como superposición de los campos directos y reverberados, mediante las ecuaciones:

Campo acústico directo (dB):

$$L_{p,d} = L_{Total} + 10 \log(q) - 20 \log(d) - 11$$

Campo acústico reverberado (dB):

$$L_{p,r} = L_{Total} + 10 \log(Tr) - 10 \log(V) + 14$$

Campo acústico total (dB):

$$L_{p,tot} = 10 \log(10^{L_{p,d}/10} + 10^{L_{p,r}/10})$$

- Siendo:
- $q$  = Directividad de las bocas (semiesférica = 4)
- $d$  = Distancia del receptor a la rejilla en m (se considera 1m)
- $V$  = Volumen del local, en  $m^3$
- $Tr$  = Tiempo de reverberación del local, en s

El tiempo de reverberación del local se determina por medio de la ecuación:

$$Tr = 0,16 \cdot V/A$$

Siendo A la superficie de absorción en  $m^2$ , que por simplicidad se considera igual a la superficie del techo.

Una vez efectuado el cálculo en bandas de octava se efectúa el cálculo del valor global correspondiente utilizando la ponderación A, para verificar el grado de confort o la conformidad con la reglamentación.

Banda octava	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Ponderación base A	-16	-9	-3	0	+1

## ANEXO 2: DETALLES DEL CÁLCULO

### CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE PRESIÓN

A continuación se muestran listados con las principales características y resultados del cálculo de los conductos y unidades terminales de cada subsistema.

#### SUBSISTEMA Unidad de tratamiento de aire vertical

CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL					
	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire (°C)
IMPULSIÓN	12.690,0	1,76	123,76	125,63	16,0
EXTRACCIÓN	13.905,0	1,93	119,20	116,95	27,0
TOTAL			240,71	242,58	

DETALLE DEL CÁLCULO DE CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	DPs (Pa)	DPf (Pa)	DPc (Pa)	Pv (Pa)
CON [1-2]	2000x1000	2,00000	1.522	0,400	0,000	12.690,0	1,76	0,00	0,01	0,01	0,01
CON [5-6]	800x800	0,64000	874	8,792	36,207	12.690,0	5,51	14,06	3,41	17,47	17,48
CON [6-7]	800x800	0,64000	874	4,070	0,270	8.055,0	3,50	0,05	0,69	0,74	18,22
CON [7-8]	800x350	0,28000	566	4,070	-0,538	4.230,0	4,20	-0,23	1,77	1,53	19,75
CON [11-12]	800x350	0,28000	566	17,580	22,860	4.230,0	4,20	11,02	8,47	19,49	39,24
CON [12-13]	500x350	0,17500	455	9,973	0,720	2.835,0	4,50	0,48	6,70	7,18	46,42
CON [14-15]	350x250	0,08750	322	9,233	3,610	1.620,0	5,14	4,71	12,04	16,75	63,17
CON [16-17]	350x250	0,08750	322	1,800	0,940	1.620,0	5,14	1,23	2,35	3,57	75,46
CON [17-18]	350x250	0,08750	322	1,808	12,482	1.080,0	3,43	7,78	1,13	8,91	84,37
CON [18-19]	200x250	0,05000	244	3,600	0,309	540,0	3,00	0,21	2,45	2,66	87,03
CON [19-20]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	93,34
CON [19-21]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	93,34
CON [18-22]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	88,43
CON [18-23]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	88,43
CON [17-24]	200x250	0,05000	244	1,812	3,498	540,0	3,00	2,38	1,23	3,62	79,07
CON [24-25]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	85,39
CON [24-26]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	85,39
CON [13-27]	350x250	0,08750	322	0,600	6,278	1.215,0	3,86	4,85	0,46	5,31	51,74
CON [28-29]	350x250	0,08750	322	1,775	0,892	1.215,0	3,86	0,69	1,37	2,06	58,70
CON [29-30]	200x250	0,05000	244	1,096	3,321	405,0	2,25	1,34	0,44	1,78	60,48
CON [30-31]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	64,08
CON [30-32]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	64,08
CON [29-33]	350x250	0,08750	322	2,325	11,852	810,0	2,57	4,38	0,86	5,24	63,93
CON [33-34]	200x250	0,05000	244	3,800	0,293	405,0	2,25	0,12	1,53	1,65	65,59
CON [34-35]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	69,18
CON [34-36]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	69,18
CON [33-37]	150x150	0,02250	164	1,150	1,803	202,5	2,50	1,42	0,91	2,33	66,27
CON [33-38]	150x150	0,02250	164	1,150	1,803	202,5	2,50	1,42	0,91	2,33	66,27
CON [12-39]	400x350	0,14000	409	0,600	13,794	1.395,0	2,77	4,31	0,19	4,50	43,74
CON [40-41]	350x250	0,08750	322	1,775	0,915	1.395,0	4,43	0,91	1,76	2,67	49,27
CON [41-42]	200x250	0,05000	244	1,210	3,405	465,0	2,58	1,77	0,63	2,40	51,66

CON [42-43]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	56,38
CON [42-44]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	56,38
CON [41-45]	350x250	0,08750	322	1,210	12,150	930,0	2,95	5,77	0,57	6,35	55,61
CON [45-46]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	58,66
CON [45-47]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	58,66
CON [45-48]	200x250	0,05000	244	2,400	0,301	465,0	2,58	0,16	1,25	1,40	57,02
CON [48-49]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	61,73
CON [48-50]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	61,73
CON [53-54]	800x350	0,28000	566	17,746	28,389	3.825,0	3,79	11,39	7,12	18,51	36,73
CON [54-55]	350x250	0,08750	322	0,639	5,295	1.395,0	4,43	5,26	0,63	5,89	42,63
CON [56-57]	350x250	0,08750	322	1,865	0,762	1.395,0	4,43	0,76	1,85	2,61	51,79
CON [57-58]	350x250	0,08750	322	1,210	12,150	930,0	2,95	5,77	0,57	6,35	58,14
CON [58-59]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	61,18
CON [58-60]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	61,18
CON [58-61]	200x250	0,05000	244	2,400	0,301	465,0	2,58	0,16	1,25	1,40	59,54
CON [61-62]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	64,25
CON [61-63]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	64,25
CON [57-64]	200x250	0,05000	244	1,210	3,405	465,0	2,58	1,77	0,63	2,40	54,19
CON [64-65]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	58,90
CON [64-66]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	58,90
CON [54-67]	450x350	0,15750	433	8,573	1,410	2.430,0	4,29	0,92	5,56	6,48	43,21
CON [68-69]	350x250	0,08750	322	10,471	2,534	1.215,0	3,86	1,96	8,09	10,05	53,26
CON [70-71]	350x250	0,08750	322	1,761	0,744	1.215,0	3,86	0,57	1,36	1,94	60,17
CON [71-72]	350x250	0,08750	322	2,208	11,852	810,0	2,57	4,38	0,82	5,19	65,36
CON [72-73]	150x150	0,02250	164	1,150	1,803	202,5	2,50	1,42	0,91	2,33	67,69
CON [72-74]	150x150	0,02250	164	1,150	1,803	202,5	2,50	1,42	0,91	2,33	67,69
CON [72-75]	200x250	0,05000	244	3,000	0,293	405,0	2,25	0,12	1,21	1,33	66,69
CON [75-76]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	70,29
CON [75-77]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	70,29
CON [71-78]	200x250	0,05000	244	1,813	3,321	405,0	2,25	1,34	0,73	2,07	62,24
CON [78-79]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	65,84
CON [78-80]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	65,84
CON [67-81]	350x250	0,08750	322	0,639	5,665	1.215,0	3,86	4,38	0,49	4,87	48,08
CON [82-83]	350x250	0,08750	322	1,737	0,744	1.215,0	3,86	0,57	1,34	1,92	54,97
CON [83-84]	350x250	0,08750	322	1,525	11,852	810,0	2,57	4,38	0,56	4,94	59,91
CON [84-85]	200x250	0,05000	244	3,200	0,293	405,0	2,25	0,12	1,29	1,41	61,32
CON [85-86]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	64,92
CON [85-87]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	64,92
CON [84-88]	150x150	0,02250	164	1,150	1,803	202,5	2,50	1,42	0,91	2,33	62,24
CON [84-89]	150x150	0,02250	164	1,150	1,803	202,5	2,50	1,42	0,91	2,33	62,24
CON [83-90]	200x250	0,05000	244	2,296	3,321	405,0	2,25	1,34	0,93	2,27	57,24
CON [90-91]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	60,84
CON [90-92]	150x150	0,02250	164	1,150	3,405	202,5	2,50	2,69	0,91	3,60	60,84
CON [95-96]	800x350	0,28000	566	17,633	30,284	4.635,0	4,60	17,24	10,04	27,28	44,76
CON [96-97]	400x250	0,10000	343	0,639	6,023	1.395,0	3,88	4,40	0,47	4,86	49,62
CON [98-99]	400x250	0,10000	343	1,865	0,636	1.395,0	3,88	0,46	1,36	1,83	56,77
CON [99-100]	200x250	0,05000	244	1,210	2,554	465,0	2,58	1,33	0,63	1,95	58,72
CON [100-101]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	63,44
CON [100-102]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	63,44
CON [99-103]	350x250	0,08750	322	1,210	10,024	930,0	2,95	4,76	0,57	5,34	62,11
CON [103-104]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	65,15
CON [103-105]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	65,15

CON [103-106]	200x250	0,05000	244	2,400	0,301	465,0	2,58	0,16	1,25	1,40	63,51
CON [106-107]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	68,22
CON [106-108]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	68,22
CON [109-110]	600x350	0,21000	496	9,373	-1,083	3.240,0	4,29	-0,61	5,28	4,67	49,43
CON [110-111]	400x250	0,10000	343	0,639	5,705	1.620,0	4,50	5,47	0,61	6,08	55,51
CON [112-113]	400x250	0,10000	343	1,737	0,871	1.620,0	4,50	0,83	1,66	2,50	64,62
CON [113-114]	350x250	0,08750	322	1,925	10,297	1.080,0	3,43	6,42	1,20	7,62	72,24
CON [114-115]	200x250	0,05000	244	3,600	0,309	540,0	3,00	0,21	2,45	2,66	74,91
CON [115-116]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	81,22
CON [115-117]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	81,22
CON [114-118]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	76,31
CON [114-119]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	76,31
CON [113-120]	200x250	0,05000	244	1,696	2,623	540,0	3,00	1,79	1,16	2,94	67,57
CON [120-121]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	73,88
CON [120-122]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	73,88
CON [110-123]	350x250	0,08750	322	9,233	1,044	1.620,0	5,14	1,36	12,04	13,40	62,83
CON [123-124]	400x250	0,10000	343	0,839	20,073	1.620,0	4,50	19,23	0,80	20,04	82,87
CON [125-126]	400x250	0,10000	343	1,161	0,653	1.620,0	4,50	0,63	1,11	1,74	91,79
CON [126-127]	200x250	0,05000	244	0,992	2,623	540,0	3,00	1,79	0,68	2,46	94,25
CON [127-128]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	100,57
CON [127-129]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	100,57
CON [126-130]	350x250	0,08750	322	1,408	10,297	1.080,0	3,43	6,42	0,88	7,30	99,09
CON [130-131]	200x250	0,05000	244	2,400	0,309	540,0	3,00	0,21	1,64	1,85	100,93
CON [131-132]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	107,25
CON [131-133]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	107,25
CON [130-134]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	103,15
CON [130-135]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	103,15
CON [136-137]	2000x1000	2,00000	1.522	0,789	0,000	13.905,0	1,93	0,00	0,02	0,02	0,02
CON [139-140]	800x800	0,64000	874	8,869	51,687	13.905,0	6,04	23,12	3,97	27,09	27,11
CON [140-141]	700x600	0,42000	707	4,070	15,322	9.270,0	6,13	9,15	2,43	11,58	38,70

CON [141-142]	350x800	0,28000	566	4,070	18,069	4.635,0	4,60	9,03	2,03	11,06	49,76
CON [145-146]	800x350	0,28000	566	13,400	25,716	4.635,0	4,60	14,28	7,44	21,72	71,48
CON [146-147]	350x250	0,08750	322	0,400	4,892	1.395,0	4,43	4,74	0,39	5,13	76,61
CON [148-149]	350x250	0,08750	322	0,800	4,638	1.395,0	4,43	4,49	0,78	5,27	84,49
CON [146-150]	700x250	0,17500	443	9,600	3,941	3.240,0	5,14	3,77	9,18	12,95	84,43
CON [150-151]	400x250	0,10000	343	0,500	-0,117	1.620,0	4,50	-0,11	0,47	0,36	84,79
CON [152-153]	400x250	0,10000	343	1,100	4,208	1.620,0	4,50	3,93	1,03	4,96	92,95
CON [154-155]	400x250	0,10000	343	10,100	8,627	1.620,0	4,50	8,06	9,44	17,50	101,93
CON [156-157]	400x250	0,10000	343	1,100	4,208	1.620,0	4,50	3,93	1,03	4,96	110,10
CON [160-161]	800x350	0,28000	566	13,240	28,832	4.635,0	4,60	16,01	7,35	23,36	62,05
CON [161-162]	300x350	0,10500	354	0,450	-0,450	1.395,0	3,69	-0,28	0,28	0,00	62,05
CON [163-164]	300x350	0,10500	354	1,150	2,909	1.395,0	3,69	1,79	0,71	2,49	67,51
CON [161-165]	600x350	0,21000	496	9,800	6,598	3.240,0	4,29	3,63	5,39	9,01	71,07
CON [165-166]	300x350	0,10500	354	0,600	0,000	1.620,0	4,29	0,00	0,48	0,48	71,55
CON [167-168]	300x350	0,10500	354	1,000	2,988	1.620,0	4,29	2,41	0,81	3,21	78,76
CON [169-170]	300x350	0,10500	354	10,100	8,350	1.620,0	4,29	6,73	8,14	14,87	85,93
CON [171-172]	300x350	0,10500	354	1,100	2,988	1.620,0	4,29	2,41	0,89	3,29	93,22
CON [175-176]	800x350	0,28000	566	13,453	32,746	4.635,0	4,60	18,18	7,47	25,65	52,76
CON [176-177]	350x250	0,08750	322	0,800	4,105	1.395,0	4,43	3,98	0,78	4,75	57,52
CON [178-179]	300x350	0,10500	354	0,800	4,040	1.395,0	3,69	2,48	0,49	2,97	63,10
CON [176-180]	600x350	0,21000	496	9,800	7,395	3.240,0	4,29	4,06	5,39	9,45	62,21
CON [180-181]	400x350	0,14000	409	0,500	8,091	1.620,0	3,21	3,24	0,20	3,44	65,65
CON [182-183]	400x350	0,14000	409	1,100	2,507	1.620,0	3,21	1,00	0,44	1,44	69,72
CON [180-184]	600x350	0,21000	496	9,400	1,823	1.620,0	2,14	0,28	1,46	1,75	63,96
CON [184-185]	400x350	0,14000	409	0,500	16,239	1.620,0	3,21	6,50	0,20	6,70	70,66
CON [186-187]	400x350	0,14000	409	1,100	2,507	1.620,0	3,21	1,00	0,44	1,44	74,73

**DETALLE DEL CÁLCULO DE UNIDADES TERMINALES DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL**

Ref.	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Sal. (m²)	V Sal. (m/s)	DPs (Pa)	DPb (Pa)	DPe (Pa)	DPv (Pa)
BI [20]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	13,90	111,73

BI [21]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	13,90	111,73
BI [22]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	18,81	106,81
BI [23]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	18,81	106,81
BI [25]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	21,86	103,77
BI [26]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	21,86	103,77
BI [31]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	51,21	74,42
BI [32]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	51,21	74,42
BI [35]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	46,10	79,53
BI [36]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	46,10	79,53
BI [37]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	49,02	76,61
BI [38]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	49,02	76,61
BI [43]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	55,62	70,01
BI [44]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	55,62	70,01
BI [46]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	53,34	72,29
BI [47]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	53,34	72,29
BI [49]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	50,27	75,36
BI [50]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	50,27	75,36
BI [59]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	50,81	74,82
BI [60]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	50,81	74,82
BI [62]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	47,74	77,89
BI [63]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	47,74	77,89
BI [65]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	53,10	72,53
BI [66]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	53,10	72,53
BI [73]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	47,60	78,03
BI [74]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	47,60	78,03
BI [76]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	45,00	80,63
BI [77]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	45,00	80,63
BI [79]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	49,45	76,18
BI [80]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	49,45	76,18
BI [86]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	50,37	75,26
BI [87]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	50,37	75,26
BI [88]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	53,04	72,58
BI [89]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	53,04	72,58
BI [91]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	54,45	71,18
BI [92]	DF-RE 250	202,5	202,5	22	0,02238	2,51	1,08	9,26	54,45	71,18
BI [101]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	48,56	77,07
BI [102]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	48,56	77,07
BI [104]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	46,85	78,78
BI [105]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	46,85	78,78
BI [107]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	43,78	81,85
BI [108]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	43,78	81,85
BI [116]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	26,03	99,60
BI [117]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	26,03	99,60
BI [118]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	30,94	94,69
BI [119]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	30,94	94,69
BI [121]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	33,37	92,26
BI [122]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	33,37	92,26
BI [128]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	6,68	118,95
BI [129]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	6,68	118,95
BI [132]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	0,00	125,63
BI [133]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	0,00	125,63
BI [134]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	4,10	121,53
BI [135]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	4,10	121,53
BR [149]	31-1 1000 x 250	1.395,0	1.395,0	26	0,14134	2,74	3,46	4,55	24,46	92,50
BR [153]	31-1 1000 x 300	1.620,0	1.620,0	25	0,17256	2,61	3,11	3,75	17,14	99,81



BR [157]	31-1 1000 x 300	1.620,0	1.620,0	25	0,17256	2,61	3,11	3,75	0,00	116,95
BR [164]	31-1 1000 x 250	1.395,0	1.395,0	26	0,14134	2,74	3,59	4,55	41,31	75,65
BR [168]	31-1 1000 x 300	1.620,0	1.620,0	25	0,17256	2,61	3,35	3,75	31,09	85,86
BR [172]	31-1 1000 x 300	1.620,0	1.620,0	25	0,17256	2,61	3,35	3,75	16,63	100,33
BR [179]	31-1 1000 x 250	1.395,0	1.395,0	26	0,14134	2,74	3,59	4,55	45,72	71,24
BR [183]	31-1 1000 x 300	1.620,0	1.620,0	25	0,17256	2,61	3,11	3,75	40,37	76,58
BR [187]	31-1 1000 x 300	1.620,0	1.620,0	25	0,17256	2,61	3,11	3,75	35,37	81,59

## **SUBSISTEMA Unidad de tratamiento de aire vertical**

CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL					
	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire (°C)
IMPULSIÓN	14.601,6	2,03	199,65	202,13	16,0
EXTRACCIÓN	14.601,6	2,03	124,94	122,47	27,0
TOTAL			322,12	324,60	

DETALLE DEL CÁLCULO DE CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	DPs (Pa)	DPf (Pa)	DPc (Pa)	Pv (Pa)
CON [1-2]	2000x1000	2,00000	1.522	1,146	0,000	14.601,6	2,03	0,00	0,04	0,04	0,04
CON [4-5]	800x800	0,64000	874	13,320	25,993	14.601,6	6,34	13,03	6,68	19,71	19,75
CON [5-6]	800x800	0,64000	874	4,070	0,310	9.254,6	4,02	0,07	0,89	0,96	20,70
CON [6-7]	800x350	0,28000	566	4,070	-0,538	4.243,3	4,21	-0,23	1,78	1,54	22,24
CON [9-10]	800x350	0,28000	566	10,822	16,701	4.243,3	4,21	8,10	5,25	13,34	35,58
CON [10-11]	600x250	0,15000	413	9,000	0,370	2.623,3	4,86	0,34	8,38	8,73	44,31
CON [12-13]	200x200	0,04000	218	7,200	5,367	503,3	3,50	5,49	7,37	12,86	57,17
CON [16-17]	200x200	0,04000	218	13,400	3,873	503,3	3,50	3,96	13,71	17,67	80,39
CON [11-18]	600x250	0,15000	413	0,600	4,345	2.120,0	3,93	2,75	0,38	3,13	47,44
CON [19-20]	600x250	0,15000	413	1,575	0,847	2.120,0	3,93	0,54	1,00	1,53	54,31
CON [20-21]	350x250	0,08750	322	1,275	5,183	1.060,0	3,37	3,12	0,77	3,89	58,20
CON [21-22]	200x250	0,05000	244	2,421	0,308	530,0	2,94	0,20	1,59	1,80	60,00
CON [22-23]	150x150	0,02250	164	1,150	3,574	265,0	3,27	4,61	1,48	6,09	66,09
CON [22-24]	150x150	0,02250	164	1,150	3,574	265,0	3,27	4,61	1,48	6,09	66,09
CON [21-25]	150x150	0,02250	164	1,150	1,893	265,0	3,27	2,44	1,48	3,92	62,12
CON [21-26]	150x150	0,02250	164	1,150	1,893	265,0	3,27	2,44	1,48	3,92	62,12
CON [20-27]	350x250	0,08750	322	1,125	5,183	1.060,0	3,37	3,12	0,68	3,80	58,11
CON [27-28]	150x150	0,02250	164	1,150	1,893	265,0	3,27	2,44	1,48	3,92	62,03
CON [27-29]	150x150	0,02250	164	1,150	1,893	265,0	3,27	2,44	1,48	3,92	62,03
CON [27-30]	200x250	0,05000	244	2,400	0,308	530,0	2,94	0,20	1,58	1,78	59,89
CON [30-31]	150x150	0,02250	164	1,150	3,574	265,0	3,27	4,61	1,48	6,09	65,98
CON [30-32]	150x150	0,02250	164	1,150	3,574	265,0	3,27	4,61	1,48	6,09	65,98
CON [10-33]	350x250	0,08750	322	0,600	4,450	1.620,0	5,14	5,80	0,78	6,59	42,17
CON [34-35]	350x250	0,08750	322	1,575	0,940	1.620,0	5,14	1,23	2,05	3,28	54,16
CON [35-36]	200x250	0,05000	244	1,896	3,498	540,0	3,00	2,38	1,29	3,68	57,84
CON [36-37]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	64,15

CON [36-38]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	64,15
CON [35-39]	350x250	0,08750	322	1,925	12,482	1.080,0	3,43	7,78	1,20	8,98	63,14
CON [39-40]	200x250	0,05000	244	3,400	0,309	540,0	3,00	0,21	2,32	2,53	65,67
CON [40-41]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	71,99
CON [40-42]	150x150	0,02250	164	1,150	3,586	270,0	3,33	4,78	1,53	6,31	71,99
CON [39-43]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	67,21
CON [39-44]	150x150	0,02250	164	1,150	1,899	270,0	3,33	2,53	1,53	4,07	67,21
CON [46-47]	800x350	0,28000	566	10,111	23,444	5.011,3	4,97	15,38	6,63	22,02	42,72
CON [48-49]	650x350	0,22750	515	9,900	-0,719	3.616,3	4,42	-0,41	5,69	5,27	47,99
CON [50-51]	300x250	0,07500	299	11,714	3,452	996,3	3,69	2,67	9,06	11,73	59,72
CON [51-52]	300x250	0,07500	299	0,200	4,787	720,0	2,67	2,05	0,09	2,14	61,86
CON [53-54]	400x200	0,08000	304	0,200	0,493	720,0	2,50	0,19	0,08	0,27	64,59
CON [54-55]	150x150	0,02250	164	1,150	1,743	360,0	4,44	3,92	2,59	6,51	71,10
CON [54-56]	150x150	0,02250	164	1,150	1,743	360,0	4,44	3,92	2,59	6,51	71,10
CON [51-57]	200x200	0,04000	218	1,400	1,798	276,3	1,92	0,62	0,48	1,10	60,82
CON [60-61]	200x200	0,04000	218	7,002	3,477	276,3	1,92	1,19	2,41	3,60	65,83
CON [49-62]	650x350	0,22750	515	0,639	6,366	2.620,0	3,20	2,03	0,20	2,24	50,23
CON [63-64]	650x250	0,16250	428	1,575	1,171	2.620,0	4,48	0,92	1,23	2,15	56,12
CON [64-65]	350x250	0,08750	322	1,500	4,393	1.048,0	3,33	2,59	0,89	3,48	59,60
CON [65-66]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	63,44
CON [65-67]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	63,44
CON [65-68]	200x250	0,05000	244	2,600	0,307	524,0	2,91	0,20	1,68	1,88	61,48
CON [68-69]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	67,43
CON [68-70]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	67,43
CON [64-71]	350x250	0,08750	322	1,500	4,725	1.572,0	4,99	5,83	1,85	7,69	63,81
CON [71-72]	150x150	0,02250	164	1,150	4,694	262,0	3,23	5,93	1,45	7,38	71,18
CON [71-73]	150x150	0,02250	164	1,150	4,694	262,0	3,23	5,93	1,45	7,38	71,18
CON [71-74]	350x250	0,08750	322	2,400	-0,207	1.048,0	3,33	-0,12	1,42	1,29	65,10
CON [74-75]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	68,94
CON [74-76]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	68,94
CON [74-77]	200x250	0,05000	244	2,400	0,307	524,0	2,91	0,20	1,55	1,75	66,85
CON [77-78]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	72,80
CON [77-79]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	72,80
CON [47-80]	350x250	0,08750	322	0,639	6,485	1.395,0	4,43	6,44	0,63	7,08	49,79
CON [81-82]	350x250	0,08750	322	1,575	0,915	1.395,0	4,43	0,91	1,57	2,47	58,73
CON [82-83]	200x250	0,05000	244	1,200	3,405	465,0	2,58	1,77	0,62	2,39	61,12
CON [83-84]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	65,83
CON [83-85]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	65,83
CON [82-86]	350x250	0,08750	322	1,200	12,150	930,0	2,95	5,77	0,57	6,34	65,07
CON [86-87]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	68,11
CON [86-88]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	68,11
CON [86-89]	200x250	0,05000	244	2,400	0,301	465,0	2,58	0,16	1,25	1,40	66,47
CON [89-90]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	71,18
CON [89-91]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	71,18
CON [93-94]	800x350	0,28000	566	10,175	24,635	5.347,0	5,30	18,19	7,51	25,70	45,45
CON [94-95]	600x350	0,21000	496	9,500	-0,533	3.952,0	5,23	-0,43	7,68	7,25	52,70
CON [96-97]	200x200	0,04000	218	12,314	2,891	1.332,0	9,25	17,39	74,07	91,46	144,15
CON [97-98]	200x200	0,04000	218	0,212	9,185	720,0	5,00	18,03	0,42	18,45	162,60
CON [99-100]	200x200	0,04000	218	0,394	0,590	720,0	5,00	1,16	0,77	1,93	175,87
CON [100-101]	150x150	0,02250	164	1,150	3,777	360,0	4,44	8,50	2,59	11,09	186,96
CON [100-102]	150x150	0,02250	164	1,150	3,777	360,0	4,44	8,50	2,59	11,09	186,96
CON [97-103]	200x200	0,04000	218	1,767	3,576	612,0	4,25	5,22	2,58	7,80	151,96
CON [106-107]	200x200	0,04000	218	6,641	4,011	612,0	4,25	5,86	9,70	15,56	175,71

CON [95-108]	600x250	0,15000	413	0,639	4,218	2.620,0	4,85	3,92	0,59	4,51	57,21
CON [109-110]	600x250	0,15000	413	1,575	1,174	2.620,0	4,85	1,09	1,46	2,56	68,12
CON [110-111]	350x250	0,08750	322	1,506	5,564	1.572,0	4,99	6,87	1,86	8,73	76,85
CON [111-112]	150x150	0,02250	164	1,150	4,694	262,0	3,23	5,93	1,45	7,38	84,23
CON [111-113]	150x150	0,02250	164	1,150	4,694	262,0	3,23	5,93	1,45	7,38	84,23
CON [111-114]	350x250	0,08750	322	1,800	-0,207	1.048,0	3,33	-0,12	1,06	0,94	77,79
CON [114-115]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	81,63
CON [114-116]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	81,63
CON [114-117]	200x250	0,05000	244	1,800	0,307	524,0	2,91	0,20	1,16	1,36	79,15
CON [117-118]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	85,11
CON [117-119]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	85,11
CON [110-120]	350x250	0,08750	322	1,494	5,173	1.048,0	3,33	3,05	0,88	3,94	72,06
CON [120-121]	200x250	0,05000	244	3,000	0,307	524,0	2,91	0,20	1,94	2,13	74,19
CON [121-122]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	80,15
CON [121-123]	150x150	0,02250	164	1,150	3,567	262,0	3,23	4,50	1,45	5,95	80,15
CON [120-124]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	75,89
CON [120-125]	150x150	0,02250	164	1,150	1,889	262,0	3,23	2,38	1,45	3,84	75,89
CON [94-126]	350x250	0,08750	322	0,639	7,096	1.395,0	4,43	7,05	0,63	7,68	53,13
CON [127-128]	350x250	0,08750	322	1,575	0,915	1.395,0	4,43	0,91	1,57	2,47	62,06
CON [128-129]	350x250	0,08750	322	1,200	12,150	930,0	2,95	5,77	0,57	6,34	68,40
CON [129-130]	200x250	0,05000	244	2,400	0,301	465,0	2,58	0,16	1,25	1,40	69,80
CON [130-131]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	74,52
CON [130-132]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	74,52
CON [129-133]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	71,45
CON [129-134]	150x150	0,02250	164	1,150	1,849	232,5	2,87	1,88	1,17	3,05	71,45
CON [128-135]	200x250	0,05000	244	1,200	3,405	465,0	2,58	1,77	0,62	2,39	64,45
CON [135-136]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	69,17
CON [135-137]	150x150	0,02250	164	1,150	3,491	232,5	2,87	3,55	1,17	4,71	69,17
CON [138-139]	2000x1000	2,00000	1.522	1,053	0,000	14.601,6	2,03	0,00	0,03	0,03	0,03
CON [141-142]	800x800	0,64000	874	13,917	52,144	14.601,6	6,34	25,50	6,80	32,30	32,33

CON [142-143]	800x350	0,28000	566	1,544	14,104	5.347,0	5,30	10,16	1,11	11,27	43,60
CON [143-144]	900x350	0,31500	597	1,025	35,153	5.347,0	4,72	19,59	0,57	20,16	63,77
CON [144-145]	1000x350	0,35000	625	7,000	35,531	5.347,0	4,24	15,79	3,11	18,90	82,67
CON [145-146]	350x250	0,08750	322	0,639	-0,639	1.395,0	4,43	-0,62	0,62	0,00	82,67
CON [147-148]	350x250	0,08750	322	1,400	3,685	1.395,0	4,43	3,57	1,36	4,93	90,90
CON [145-149]	600x350	0,21000	496	1,831	8,770	3.952,0	5,23	6,92	1,44	8,36	91,03
CON [149-150]	550x200	0,11000	351	1,000	-1,000	612,0	1,55	-0,14	0,14	0,00	91,03
CON [151-152]	550x200	0,11000	351	0,800	1,130	612,0	1,55	0,16	0,11	0,27	93,56
CON [149-153]	650x350	0,22750	515	12,369	6,703	3.340,0	4,08	3,25	6,00	9,25	100,28
CON [153-154]	600x250	0,15000	413	0,639	8,549	2.620,0	4,85	7,75	0,58	8,33	108,61
CON [155-156]	600x250	0,15000	413	2,000	5,267	2.620,0	4,85	4,78	1,81	6,59	118,72
CON [153-157]	600x200	0,12000	365	1,013	7,201	720,0	1,67	1,14	0,16	1,30	101,57
CON [157-158]	350x250	0,08750	322	0,605	11,305	720,0	2,29	3,29	0,18	3,46	105,04
CON [159-160]	350x250	0,08750	322	2,000	2,126	720,0	2,29	0,62	0,58	1,20	107,44
CON [142-161]	800x800	0,64000	874	4,070	33,192	9.254,6	4,02	7,08	0,87	7,94	40,28
CON [163-164]	800x350	0,28000	566	9,400	26,080	5.011,3	4,97	16,69	6,02	22,71	62,99
CON [164-165]	400x350	0,14000	409	0,400	-0,400	1.395,0	2,77	-0,12	0,12	0,00	62,99
CON [166-167]	400x350	0,14000	409	1,600	0,732	1.395,0	2,77	0,22	0,49	0,71	66,23
CON [164-168]	600x350	0,21000	496	1,803	8,057	3.616,3	4,78	5,41	1,21	6,62	69,60
CON [168-169]	300x200	0,06000	266	1,000	-1,000	276,3	1,28	-0,13	0,13	0,00	69,60
CON [170-171]	300x200	0,06000	266	0,848	2,281	276,3	1,28	0,29	0,11	0,40	73,84
CON [168-172]	650x350	0,22750	515	12,197	4,984	3.340,0	4,08	2,42	5,91	8,33	77,93
CON [172-173]	600x300	0,18000	457	0,400	7,788	2.620,0	4,04	4,35	0,22	4,57	82,51
CON [174-175]	600x300	0,18000	457	2,000	5,596	2.620,0	4,04	3,13	1,12	4,24	89,40
CON [176-177]	300x250	0,07500	299	1,631	7,197	720,0	2,67	3,01	0,68	3,69	81,62
CON [178-179]	300x250	0,07500	299	1,600	0,465	720,0	2,67	0,19	0,67	0,86	84,94
CON [161-180]	800x350	0,28000	566	4,070	3,309	4.243,3	4,21	1,41	1,73	3,14	43,42
CON [182-183]	800x350	0,28000	566	11,000	17,122	4.243,3	4,21	8,10	5,20	13,30	56,72
CON [183-184]	400x250	0,10000	343	0,600	4,897	1.620,0	4,50	4,58	0,56	5,14	61,85
CON [185-186]	400x250	0,10000	343	1,400	3,156	1.620,0	4,50	2,95	1,31	4,26	70,22

CON [183-187]	600x250	0,15000	413	1,600	3,978	2.623,3	4,86	3,62	1,45	5,07	61,78
CON [187-188]	200x200	0,04000	218	0,800	-0,800	503,3	3,50	-0,80	0,80	0,00	61,78
CON [189-190]	200x200	0,04000	218	0,848	4,241	503,3	3,50	4,23	0,85	5,08	67,97
CON [191-192]	600x250	0,15000	413	10,800	7,722	2.120,0	3,93	4,76	6,66	11,42	73,21
CON [193-194]	600x250	0,15000	413	1,447	4,095	2.120,0	3,93	2,53	0,89	3,42	79,50

**DETALLE DEL CÁLCULO DE UNIDADES TERMINALES DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL**

Ref.	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Sal. (m²)	V Sal. (m/s)	DPs (Pa)	DPb (Pa)	DPe (Pa)	DPv (Pa)
BI [17]	31-1 1000 x 125	503,3	503,3	18	0,06339	2,21	9,37	2,88	109,50	92,63
BI [23]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	118,34	83,79
BI [24]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	118,34	83,79
BI [25]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	122,30	79,83
BI [26]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	122,30	79,83
BI [28]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	122,39	79,74
BI [29]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	122,39	79,74
BI [31]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	118,44	83,69
BI [32]	DF-RE 250	265,0	265,0	29	0,02238	3,29	1,84	15,87	118,44	83,69
BI [37]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	119,60	82,53
BI [38]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	119,60	82,53
BI [41]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	111,76	90,37
BI [42]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	111,76	90,37
BI [43]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	116,54	85,59
BI [44]	DF-RE 250	270,0	270,0	30	0,02238	3,35	1,91	16,47	116,54	85,59
BI [55]	DF-RE 315	360,0	360,0	24	0,03333	3,00	5,61	9,56	115,86	86,27
BI [56]	DF-RE 315	360,0	360,0	24	0,03333	3,00	5,61	9,56	115,86	86,27
BI [61]	31-1 400 x 125	276,3	276,3	20	0,05000	1,54	5,24	7,01	124,05	78,09
BI [66]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	121,38	80,75
BI [67]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	121,38	80,75
BI [69]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	117,39	84,74
BI [70]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	117,39	84,74
BI [72]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	113,64	88,49
BI [73]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	113,64	88,49
BI [75]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	115,88	86,25
BI [76]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	115,88	86,25
BI [78]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	112,02	90,11
BI [79]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	112,02	90,11
BI [84]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	122,67	79,46
BI [85]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	122,67	79,46
BI [87]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	120,38	81,75
BI [88]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	120,38	81,75
BI [90]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	117,32	84,81
BI [91]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	117,32	84,81
BI [101]	DF-RE 315	360,0	360,0	24	0,03333	3,00	5,61	9,56	0,00	202,13
BI [102]	DF-RE 315	360,0	360,0	24	0,03333	3,00	5,61	9,56	0,00	202,13
BI [107]	31-1 1000 x 125	612,0	612,0	22	0,06339	2,68	13,85	4,26	8,32	193,81
BI [112]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	100,59	101,54
BI [113]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	100,59	101,54
BI [115]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	103,19	98,94

BI [116]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	103,19	98,94
BI [118]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	99,71	102,42
BI [119]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	99,71	102,42
BI [122]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	104,67	97,46
BI [123]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	104,67	97,46
BI [124]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	108,93	93,20
BI [125]	DF-RE 250	262,0	262,0	29	0,02238	3,25	1,80	15,51	108,93	93,20
BI [131]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	113,98	88,15
BI [132]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	113,98	88,15
BI [133]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	117,05	85,08
BI [134]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	117,05	85,08
BI [136]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	119,33	82,80
BI [137]	DF-RE 250	232,5	232,5	26	0,02238	2,89	1,42	12,21	119,33	82,80
BR [148]	31-1 1000 x 250	1.395,0	1.395,0	26	0,14134	2,74	3,46	4,55	23,56	98,90
BR [152]	31-1 1000 x 125	612,0	612,0	22	0,06339	2,68	2,27	4,26	22,38	100,08
BR [156]	22-5 1300x500	2.620,0	2.620,0	20	0,57963	1,26	1,64	2,10	0,00	122,47
BR [160]	31-1 1000 x 150	720,0	720,0	21	0,07895	2,53	2,56	3,56	8,91	113,56
BR [167]	31-1 1000 x 250	1.395,0	1.395,0	26	0,14134	2,74	3,32	4,55	48,36	74,11
BR [171]	31-1 1000 x 75	276,3	276,3	16	0,03682	2,08	0,05	2,58	46,00	76,47
BR [175]	22-5 800x600	2.620,0	2.620,0	25	0,44841	1,62	2,23	4,18	26,65	95,82
BR [179]	31-1 1000 x 150	720,0	720,0	21	0,07895	2,53	2,66	3,56	31,31	91,15
BR [186]	31-1 1000 x 300	1.620,0	1.620,0	25	0,17256	2,61	3,11	3,75	45,39	77,08
BR [190]	31-1 1000 x 100	503,3	503,3	22	0,04946	2,83	0,61	4,75	49,13	73,34
BR [194]	22-5 900x400	2.120,0	2.120,0	26	0,32005	1,84	2,89	5,12	34,96	87,51

Abreviaturas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\varnothing</math> eqv.: Diámetro equivalente</li> <li>• Long: Longitud del conducto</li> <li>• Leqv: Longitud equivalente de las transformaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Q Nom.: Caudal nominal</li> <li>• Q real: Caudal real</li> </ul> </li> <li>• Nivel s.: Nivel sonoro individual regenerado en la unidad terminal <ul style="list-style-type: none"> <li>• S Sal.: Área efectiva de salida</li> <li>• V Sal.: Velocidad de salida</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DPf: Pérdida de presión por fricción en conductos</li> <li>• DP<sub>s</sub>: Pérdida de presión total en la transformación de entrada <ul style="list-style-type: none"> <li>• DP<sub>c</sub>: Pérdida de presión total en el tramo de conducto</li> </ul> </li> <li>• DP<sub>b</sub>: Pérdida de presión total en la unidad terminal</li> <li>• DP<sub>e</sub>: Pérdida de presión total en la compuerta de equilibrado</li> <li>• DP<sub>v</sub>: Pérdida de presión total desde el ventilador</li> </ul>

## CÁLCULOS DE PÉRDIDAS TÉRMICAS

Las siguientes tablas contienen el detalle del cálculo de pérdidas térmicas en los conductos de cada subsistema.

## **SUBSISTEMA Unidad de tratamiento de aire vertical**

PÉRDIDAS TÉRMICAS. CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL									
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Veloc. (m/s)	l aislam. (W/m·°C)	Espesor aislam. (mm)	Situación, instalación y posición	Temperatura fluido ambiente (°C)	Coefficiente transmisión (W/m²·°C)	Longitud del tramo (m)	Pérdida térmicas (W)
CON [1-2]	2000x1000	1,76	0,0320	50,00	FT/H	16,0 / 27,0	0,5289	0,400	14,0
CON [2-3]	800x800	5,51	0,0320	50,00	FT/H	16,0 / 27,0	0,5661	1,200	23,9
CON [3-4]	800x800	5,51	0,0320	50,00	FT/H	16,0 / 27,0	0,5661	5,197	103,5
CON [4-5]	800x800	5,51	0,0320	50,00	FT/H	16,0 / 27,0	0,5661	1,375	27,3
CON [5-6]	800x800	5,51	0,0320	24,00	FT/V	16,0 / 27,0	1,0481	1,020	37,5
CON [6-7]	800x800	3,50	0,0320	50,00	FT/S/V	16,0 / 27,0	0,5569	4,070	91,3
CON [7-8]	800x350	4,20	0,0320	50,00	FT/S/V	16,1 / 27,0	0,5634	4,070	66,2
CON [8-9]	800x350	4,20	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0064	2,800	73,4
CON [9-10]	800x350	4,20	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0063	2,843	74,2
CON [10-11]	800x350	4,20	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0063	6,682	173,0
CON [11-12]	800x350	4,20	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0062	5,255	134,7
CON [12-13]	500x350	4,50	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0171	9,973	191,1
CON [13-14]	350x250	5,14	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0321	8,633	118,8
CON [14-15]	350x250	5,14	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0319	0,600	8,2
CON [16-17]	350x250	5,14	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0319	1,800	24,4
CON [17-18]	350x250	3,43	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0090	1,808	23,9
CON [18-19]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0102	3,600	36,1
CON [19-20]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,2 / 27,0	1,0262	1,150	8,1
CON [19-21]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,2 / 27,0	1,0262	1,150	8,1
CON [18-22]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0264	1,150	8,2
CON [18-23]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0264	1,150	8,2
CON [17-24]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0103	1,812	18,4
CON [24-25]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0263	1,150	8,2
CON [24-26]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0263	1,150	8,2
CON [13-27]	350x250	3,86	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0165	0,600	8,2
CON [28-29]	350x250	3,86	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0165	1,775	24,2
CON [29-30]	200x250	2,25	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	0,9889	1,096	11,1
CON [30-31]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [30-32]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [29-33]	350x250	2,57	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	0,9887	2,325	30,6
CON [33-34]	200x250	2,25	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	0,9888	3,800	37,7
CON [34-35]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,1 / 27,0	1,0072	1,150	8,0
CON [34-36]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,1 / 27,0	1,0072	1,150	8,0
CON [33-37]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [33-38]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [12-39]	400x350	2,77	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	0,9885	0,600	10,0
CON [40-41]	350x250	4,43	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0245	1,775	24,9
CON [41-42]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	0,9999	1,210	12,6
CON [42-43]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [42-44]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [41-45]	350x250	2,95	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	0,9991	1,210	16,5
CON [45-46]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [45-47]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [45-48]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	0,9999	2,400	24,9
CON [48-49]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0172	1,150	8,4
CON [48-50]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0172	1,150	8,4
CON [7-51]	800x350	3,79	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0001	2,800	73,2
CON [51-52]	800x350	3,79	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0000	3,409	88,6
CON [52-53]	800x350	3,79	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0000	6,682	172,1
CON [53-54]	800x350	3,79	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	0,9999	4,855	123,7

CON [54-55]	350x250	4,43	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0245	0,639	9,0
CON [56-57]	350x250	4,43	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0245	1,865	26,1
CON [57-58]	350x250	2,95	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	0,9991	1,210	16,5
CON [58-59]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [58-60]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [58-61]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	0,9999	2,400	24,9
CON [61-62]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0172	1,150	8,4
CON [61-63]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0172	1,150	8,4
CON [57-64]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	0,9999	1,210	12,7
CON [64-65]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [64-66]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,5
CON [54-67]	450x350	4,29	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0160	8,573	155,1
CON [67-68]	350x250	3,86	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0165	9,833	132,8
CON [68-69]	350x250	3,86	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0163	0,639	8,5
CON [70-71]	350x250	3,86	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0162	1,761	23,3
CON [71-72]	350x250	2,57	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	0,9884	2,208	28,2
CON [72-73]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,1 / 27,0	1,0072	1,150	8,0
CON [72-74]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,1 / 27,0	1,0072	1,150	8,0
CON [72-75]	200x250	2,25	0,0320	25,00	FT/H	17,1 / 27,0	0,9885	3,000	29,0
CON [75-76]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,3 / 27,0	1,0070	1,150	7,8
CON [75-77]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,3 / 27,0	1,0070	1,150	7,8
CON [71-78]	200x250	2,25	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	0,9886	1,813	17,8
CON [78-79]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,1 / 27,0	1,0072	1,150	7,9
CON [78-80]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,1 / 27,0	1,0072	1,150	7,9
CON [67-81]	350x250	3,86	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0165	0,639	8,8
CON [82-83]	350x250	3,86	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0165	1,737	23,7
CON [83-84]	350x250	2,57	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	0,9887	1,525	20,1
CON [84-85]	200x250	2,25	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	0,9888	3,200	32,0
CON [85-86]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0073	1,150	8,1
CON [85-87]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0073	1,150	8,1
CON [84-88]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [84-89]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [83-90]	200x250	2,25	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	0,9889	2,296	23,2
CON [90-91]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [90-92]	150x150	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0075	1,150	8,2
CON [6-93]	800x350	4,60	0,0320	25,00	FT/H	16,0 / 27,0	1,0118	2,776	73,7
CON [93-94]	800x350	4,60	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0117	3,295	87,0
CON [94-95]	800x350	4,60	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0117	6,707	175,8
CON [95-96]	800x350	4,60	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0116	4,855	126,1
CON [96-97]	400x250	3,88	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0149	0,639	9,7
CON [98-99]	400x250	3,88	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0149	1,865	28,1
CON [99-100]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0000	1,210	12,8
CON [100-101]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,6
CON [100-102]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,6
CON [99-103]	350x250	2,95	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	0,9992	1,210	16,6
CON [103-104]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,6
CON [103-105]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,6
CON [103-106]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0000	2,400	25,1
CON [106-107]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,4
CON [106-108]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0173	1,150	8,4
CON [96-109]	600x350	4,29	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0116	7,573	162,1
CON [109-110]	600x350	4,29	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0115	1,800	38,2
CON [110-111]	400x250	4,50	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0233	0,639	9,6
CON [112-113]	400x250	4,50	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0232	1,737	26,0
CON [113-114]	350x250	3,43	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0092	1,925	26,2
CON [114-115]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0105	3,600	37,2
CON [115-116]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0265	1,150	8,3
CON [115-117]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0265	1,150	8,3



CON [114-118]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0267	1,150	8,5
CON [114-119]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0267	1,150	8,5
CON [113-120]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0106	1,696	17,8
CON [120-121]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0266	1,150	8,5
CON [120-122]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0266	1,150	8,5
CON [110-123]	350x250	5,14	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0322	9,233	128,3
CON [123-124]	400x250	4,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0231	0,839	12,3
CON [125-126]	400x250	4,50	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0230	1,161	17,0
CON [126-127]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0104	0,992	10,2
CON [127-128]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0265	1,150	8,3
CON [127-129]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0265	1,150	8,3
CON [126-130]	350x250	3,43	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0090	1,408	18,8
CON [130-131]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0103	2,400	24,4
CON [131-132]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0263	1,150	8,2
CON [131-133]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0263	1,150	8,2
CON [130-134]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0265	1,150	8,3
CON [130-135]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0265	1,150	8,3
Pérdidas totales (Pt)									4.019,5

Potencia térmica transportada por el equipo «Unidad de tratamiento de aire vertical»:

$$P_v = \rho \cdot C_p \cdot Q_n \cdot (T_r - T_i) = 125.000 \text{ W}$$

Porcentaje de pérdidas térmicas en el subsistema:

$$P_t / P_v \cdot 100,0 = 4.019,5 / 125.000 \cdot 100,0 = 3,2 \% \leq 4\% \text{ CUMPLE}$$

Dónde:

- $\rho$  = Densidad del aire 1,204 Kg/m<sup>3</sup>
- $C_p$  = Capacidad calorífica del aire 1012,0 J/(kg·K)
- $Q_n$  = Caudal de diseño del ventilador 13.905,0 m<sup>3</sup>/h
- $T_r$  = Temperatura del aire en el retorno 27,0 °C
- $T_i$  = Temperatura del aire en la impulsión 16,0 °C

## SUBSISTEMA Unidad de tratamiento de aire vertical

PÉRDIDAS TÉRMICAS. CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL									
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Veloc. (m/s)	l aislam. (W/m·°C)	Espesor aislam. (mm)	Situación, instalación y posición	Temperatura fluido ambiente (°C)	Coefficiente transmisión (W/m <sup>2</sup> ·°C)	Longitud del tramo (m)	Pérdida térmicas (W)
CON [1-2]	2000x1000	2,03	0,0320	50,00	FT/H	16,0 / 27,0	0,5344	1,146	40,4
CON [2-3]	800x800	6,34	0,0320	50,00	FT/H	16,0 / 27,0	0,5683	3,746	74,9
CON [3-4]	800x800	6,34	0,0320	50,00	FT/H	16,0 / 27,0	0,5683	8,554	170,7
CON [4-5]	800x800	6,34	0,0320	24,00	FT/V	16,1 / 27,0	1,0559	1,020	37,7
CON [5-6]	800x800	4,02	0,0320	50,00	FT/S/V	16,1 / 27,0	0,5600	4,070	91,7
CON [6-7]	800x350	4,21	0,0320	50,00	FT/S/V	16,1 / 27,0	0,5635	4,070	66,1
CON [7-8]	800x350	4,21	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0065	1,400	36,7
CON [8-9]	800x350	4,21	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0065	3,400	88,8
CON [9-10]	800x350	4,21	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0065	6,022	156,0
CON [10-11]	600x250	4,86	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0216	9,000	175,0
CON [11-12]	200x200	3,50	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0222	6,600	62,5
CON [12-13]	200x200	3,50	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0218	0,600	5,6
CON [14-15]	200x200	3,50	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0218	5,400	49,3

CON [15-16]	200x200	3,50	0,0320	25,00	FT/H	17,2 / 27,0	1,0215	6,800	60,1
CON [16-17]	200x200	3,50	0,0320	25,00	FT/H	17,6 / 27,0	1,0212	1,200	10,4
CON [11-18]	600x250	3,93	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0096	0,600	11,4
CON [19-20]	600x250	3,93	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0095	1,575	29,9
CON [20-21]	350x250	3,37	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0080	1,275	17,4
CON [21-22]	200x250	2,94	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0093	2,421	25,2
CON [22-23]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0254	1,150	8,4
CON [22-24]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0254	1,150	8,4
CON [21-25]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0256	1,150	8,5
CON [21-26]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0256	1,150	8,5
CON [20-27]	350x250	3,37	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0080	1,125	15,3
CON [27-28]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0256	1,150	8,5
CON [27-29]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0256	1,150	8,5
CON [27-30]	200x250	2,94	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0093	2,400	25,0
CON [30-31]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0254	1,150	8,4
CON [30-32]	150x150	3,27	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0254	1,150	8,4
CON [10-33]	350x250	5,14	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0323	0,600	8,6
CON [34-35]	350x250	5,14	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0323	1,575	22,5
CON [35-36]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0108	1,896	20,2
CON [36-37]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0268	1,150	8,6
CON [36-38]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0268	1,150	8,6
CON [35-39]	350x250	3,43	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0094	1,925	26,7
CON [39-40]	200x250	3,00	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0107	3,400	35,9
CON [40-41]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0267	1,150	8,5
CON [40-42]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0267	1,150	8,5
CON [39-43]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0269	1,150	8,7
CON [39-44]	150x150	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0269	1,150	8,7
CON [6-45]	800x350	4,97	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0161	1,566	41,6
CON [45-46]	800x350	4,97	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0160	3,343	88,5
CON [46-47]	800x350	4,97	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0160	5,202	136,9
CON [47-48]	650x350	4,42	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0122	1,505	34,3
CON [48-49]	650x350	4,42	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0122	8,395	190,0
CON [49-50]	300x250	3,69	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0166	9,100	115,4
CON [50-51]	300x250	3,69	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0163	2,614	32,4
CON [51-52]	300x250	2,67	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	0,9941	0,200	2,4
CON [53-54]	400x200	2,50	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	0,9868	0,200	2,6
CON [54-55]	150x150	4,44	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0421	1,150	8,4
CON [54-56]	150x150	4,44	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	1,0421	1,150	8,4
CON [51-57]	200x200	1,92	0,0320	25,00	FT/H	16,9 / 27,0	0,9773	1,400	12,4
CON [58-59]	200x200	1,92	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	0,9772	1,800	15,7
CON [59-60]	200x200	1,92	0,0320	25,00	FT/H	17,2 / 27,0	0,9770	4,002	33,9
CON [60-61]	200x200	1,92	0,0320	25,00	FT/H	17,5 / 27,0	0,9767	1,200	9,9
CON [49-62]	650x350	3,20	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	0,9912	0,639	14,0
CON [63-64]	650x250	4,48	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0161	1,575	32,0
CON [64-65]	350x250	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0074	1,500	20,6
CON [65-66]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [65-67]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [65-68]	200x250	2,91	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0086	2,600	27,2
CON [68-69]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0248	1,150	8,5
CON [68-70]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0248	1,150	8,5
CON [64-71]	350x250	4,99	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0307	1,500	21,1
CON [71-72]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [71-73]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [71-74]	350x250	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0073	2,400	32,8
CON [74-75]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0249	1,150	8,5
CON [74-76]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0249	1,150	8,5
CON [74-77]	200x250	2,91	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0085	2,400	25,0
CON [77-78]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0248	1,150	8,4

CON [77-79]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0248	1,150	8,4
CON [47-80]	350x250	4,43	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0247	0,639	9,1
CON [81-82]	350x250	4,43	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0247	1,575	22,5
CON [82-83]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0001	1,200	12,8
CON [83-84]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0175	1,150	8,6
CON [83-85]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0175	1,150	8,6
CON [82-86]	350x250	2,95	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	0,9993	1,200	16,6
CON [86-87]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0175	1,150	8,7
CON [86-88]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0175	1,150	8,7
CON [86-89]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0001	2,400	25,3
CON [89-90]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,5
CON [89-91]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,5
CON [5-92]	800x350	5,30	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0195	1,560	41,7
CON [92-93]	800x350	5,30	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0195	3,407	90,7
CON [93-94]	800x350	5,30	0,0320	25,00	FT/H	16,1 / 27,0	1,0194	5,208	137,9
CON [94-95]	600x350	5,23	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0226	9,500	208,0
CON [95-96]	200x200	9,25	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0650	9,700	97,8
CON [96-97]	200x200	9,25	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0648	2,614	26,0
CON [97-98]	200x200	5,00	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0413	0,212	2,1
CON [99-100]	200x200	5,00	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0413	0,394	3,8
CON [100-101]	150x150	4,44	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0423	1,150	8,6
CON [100-102]	150x150	4,44	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0423	1,150	8,6
CON [97-103]	200x200	4,25	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0331	1,767	16,9
CON [104-105]	200x200	4,25	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0331	1,633	15,5
CON [105-106]	200x200	4,25	0,0320	25,00	FT/H	16,8 / 27,0	1,0330	4,008	37,7
CON [106-107]	200x200	4,25	0,0320	25,00	FT/H	17,0 / 27,0	1,0328	1,000	9,3
CON [95-108]	600x250	4,85	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0216	0,639	12,5
CON [109-110]	600x250	4,85	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0215	1,575	30,7
CON [110-111]	350x250	4,99	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0308	1,506	21,3
CON [111-112]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,7
CON [111-113]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,7
CON [111-114]	350x250	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0074	1,800	24,8
CON [114-115]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [114-116]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [114-117]	200x250	2,91	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0086	1,800	18,9
CON [117-118]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0249	1,150	8,5
CON [117-119]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,6 / 27,0	1,0249	1,150	8,5
CON [110-120]	350x250	3,33	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0074	1,494	20,6
CON [120-121]	200x250	2,91	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0086	3,000	31,6
CON [121-122]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0249	1,150	8,5
CON [121-123]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,7 / 27,0	1,0249	1,150	8,5
CON [120-124]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [120-125]	150x150	3,23	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0250	1,150	8,6
CON [94-126]	350x250	4,43	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0247	0,639	9,2
CON [127-128]	350x250	4,43	0,0320	25,00	FT/H	16,2 / 27,0	1,0247	1,575	22,5
CON [128-129]	350x250	2,95	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	0,9993	1,200	16,7
CON [129-130]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0001	2,400	25,4
CON [130-131]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,6
CON [130-132]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,5 / 27,0	1,0174	1,150	8,6
CON [129-133]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0175	1,150	8,7
CON [129-134]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0175	1,150	8,7
CON [128-135]	200x250	2,58	0,0320	25,00	FT/H	16,3 / 27,0	1,0001	1,200	12,8
CON [135-136]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0175	1,150	8,7
CON [135-137]	150x150	2,87	0,0320	25,00	FT/H	16,4 / 27,0	1,0175	1,150	8,7
Pérdidas totales (Pt)									3.701,8

Potencia térmica transportada por el equipo «Unidad de tratamiento de aire vertical»:

$$P_v = \rho \cdot C_p \cdot Q_n \cdot (T_r - T_i) = 125.000 \text{ W}$$

Porcentaje de pérdidas térmicas en el subsistema:

$$P_t / P_v \cdot 100,0 = 3.701,8 / 125.000 \cdot 100,0 = 2,96 \% \leq 4\% \text{ CUMPLE}$$

Dónde:

- $\rho$  = Densidad del aire 1,204 Kg/m<sup>3</sup>
- $C_p$  = Capacidad calorífica del aire 1012,0 J/(kg·K)
- $Q_n$  = Caudal de diseño del ventilador 14.601,6 m<sup>3</sup>/h
- $T_r$  = Temperatura del aire en el retorno 27,0 °C
- $T_i$  = Temperatura del aire en la impulsión 16,0 °C

Abreviaturas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>EX = El conducto discurre por el exterior del edificio</i></li> <li>• <i>AC = En el interior de locales acondicionados</i></li> <li>• <i>NA = En el interior de locales no acondicionados</i></li> <li>• <i>AP = En aparcamientos y patinillos ventilados</i></li> <li>• <i>FT = En falsos techos y patinillos sin ventilar</i></li> <li>• <i>E = Conducto empotrado en tabiques y suelos o en canaletas interiores</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>S = Conducto suspendido mediante soportes no aislados</i></li> <li>• <i>R = Revestimiento metálico exterior</i></li> <li>• <i>V = Conducto en posición vertical (más de 60° con la horizontal)</i></li> <li>• <i>H = Conducto en instalación horizontal</i></li> <li>• <i>Pérdidas de calor (valores positivos)</i></li> <li>• <i>Ganancias de calor (valores negativos)</i></li> <li>• <i>Cálculos según norma UNE-EN-ISO-12241</i></li> </ul>

## RESULTADOS ACÚSTICOS EN UNIDADES TERMINALES POR SUBSISTEMA

UNIDADES TERMINALES DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL								
Ref.	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q real (m³/h)	125 Hz (dB)	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1000 Hz (dB)	2000 Hz (dB)	Lw,tot (dBA)
BI [20]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [21]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [22]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [23]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [25]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [26]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [31]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [32]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [35]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [36]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [37]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [38]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [43]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [44]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [46]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [47]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [49]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [50]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [59]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [60]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [62]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [63]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [65]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [66]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [73]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [74]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [76]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [77]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [79]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [80]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [86]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [87]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [88]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [89]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [91]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [92]	DF-RE 250	202,5	31,4	24,4	18,4	15,5	14,5	22,4
BI [101]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [102]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [104]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [105]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [107]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [108]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [116]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [117]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [118]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [119]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [121]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8

BI [122]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [128]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [129]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [132]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [133]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [134]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [135]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BR [149]	31-1 1000 x 250	1.395,0	39,5	28,1	22,3	18,9	17,9	27,4
BR [153]	31-1 1000 x 300	1.620,0	35,0	27,6	21,8	18,4	17,4	25,6
BR [157]	31-1 1000 x 300	1.620,0	34,8	27,5	21,7	18,4	17,4	25,5
BR [164]	31-1 1000 x 250	1.395,0	39,7	28,3	22,6	19,0	17,9	27,5
BR [168]	31-1 1000 x 300	1.620,0	36,3	28,5	23,2	18,8	17,6	26,5
BR [172]	31-1 1000 x 300	1.620,0	35,7	28,1	22,5	18,6	17,4	26,1
BR [179]	31-1 1000 x 250	1.395,0	39,4	28,3	22,6	19,0	17,9	27,4
BR [183]	31-1 1000 x 300	1.620,0	35,3	27,9	22,3	18,5	17,4	25,9
BR [187]	31-1 1000 x 300	1.620,0	35,2	27,9	22,3	18,5	17,4	25,9

UNIDADES TERMINALES DEL SUBSISTEMA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE VERTICAL								
Ref.	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q real (m³/h)	125 Hz (dB)	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1000 Hz (dB)	2000 Hz (dB)	Lw,tot (dBA)
BI [17]	31-1 1000 x 125	503,3	27,1	20,1	14,3	11,4	10,5	18,3
BI [23]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [24]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [25]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [26]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [28]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [29]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [31]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [32]	DF-RE 250	265,0	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3	29,3
BI [37]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [38]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [41]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [42]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [43]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [44]	DF-RE 250	270,0	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8	29,8
BI [55]	DF-RE 315	360,0	33,0	26,0	20,1	17,1	16,1	24,1
BI [56]	DF-RE 315	360,0	33,0	26,0	20,1	17,1	16,1	24,1
BI [61]	31-1 400 x 125	276,3	29,1	22,1	16,2	13,3	12,4	20,2
BI [66]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [67]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [69]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [70]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [72]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [73]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [75]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [76]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [78]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [79]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [84]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [85]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [87]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [88]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [90]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [91]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [101]	DF-RE 315	360,0	33,0	26,0	20,1	17,1	16,1	24,1
BI [102]	DF-RE 315	360,0	33,0	26,0	20,1	17,1	16,1	24,1

BI [107]	31-1 1000 x 125	612,0	31,0	24,0	18,1	15,1	14,2	22,1
BI [112]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [113]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [115]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [116]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [118]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [119]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [122]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [123]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [124]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [125]	DF-RE 250	262,0	37,9	30,9	24,9	21,9	21,0	28,9
BI [131]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [132]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [133]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [134]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [136]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BI [137]	DF-RE 250	232,5	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7	25,7
BR [148]	31-1 1000 x 250	1.395,0	49,1	28,1	22,1	18,9	17,9	33,7
BR [152]	31-1 1000 x 125	612,0	45,1	24,5	18,9	15,2	14,2	29,8
BR [156]	22-5 1300x500	2.620,0	30,5	22,4	16,5	13,3	12,4	20,6
BR [160]	31-1 1000 x 150	720,0	30,5	23,4	17,4	14,5	13,5	21,5
BR [167]	31-1 1000 x 250	1.395,0	50,4	28,2	22,4	18,9	17,9	34,8
BR [171]	31-1 1000 x 75	276,3	38,8	19,9	14,9	9,4	8,2	23,7
BR [175]	22-5 800x600	2.620,0	34,3	26,9	21,0	17,8	16,8	25,0
BR [179]	31-1 1000 x 150	720,0	31,2	23,5	17,6	14,5	13,5	21,7
BR [186]	31-1 1000 x 300	1.620,0	45,0	28,0	22,3	18,5	17,4	30,4
BR [190]	31-1 1000 x 100	503,3	34,4	24,1	18,1	15,2	14,2	23,0
BR [194]	22-5 900x400	2.120,0	35,3	27,9	22,1	18,7	17,7	25,9

#### Abreviaturas:

- *Q real: Caudal real*
- *125 Hz a 2000 Hz: Nivel sonoro por bandas de octavas (dB)*
- *Lw,tot: Nivel sonoro global (transmitido más regenerado) (dBA)*

NIVELES ACÚSTICOS EN LOS ESPACIOS								
Ref.	Superficie (m²)	Nº Ud. terminales	125 Hz (dB)	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1000 Hz (dB)	2000 Hz (dB)	Lp,tot (dBA)
Circulaciones PB	90,3	2	30,7	21,2	15,2	12,3	11,4	19,9
Aula Música	96,9	11	43,6	36,5	30,6	27,6	26,6	34,5
Aula Secundaria 10	58,0	7	40,2	32,1	26,2	23,1	22,1	30,3
Aula Imagen y Diseño	96,9	11	43,7	36,6	30,7	27,7	26,7	34,7
Aula Apoyo 2	21,5	3	34,1	27,1	21,1	18,2	17,2	25,1
Aula Bachillerato 1	67,4	7	36,3	29,2	23,3	20,3	19,3	27,3
Aula bachillerato 6	68,2	7	42,7	35,6	29,7	26,6	25,6	33,6
Laboratorio	80,5	9	43,2	36,2	30,2	27,2	26,2	34,2
Aula Secundaria 11	55,6	7	45,9	32,1	26,1	23,1	22,1	32,5
Aula Bachillerato 4	68,2	7	36,5	29,4	23,5	20,3	19,3	27,4
Aula Secundaria 9	55,6	7	46,9	32,1	26,2	23,1	22,1	33,1
Aula Secundaria 12	58,0	7	40,1	32,1	26,2	23,1	22,1	30,3
Circulaciones P2	90,3	2	40,9	22,9	17,1	13,8	12,8	26,1
Aula Bachillerato 2	68,2	7	42,6	35,6	29,6	26,6	25,6	33,6
Aula Bachillerato 3	67,4	7	36,7	29,5	23,7	20,4	19,3	27,5
Aula Informática	65,2	7	44,7	35,7	29,7	26,7	25,7	34,1
Aula de Apoyo 1	21,5	3	34,3	27,1	21,2	18,2	17,2	25,2

Circulaciones P1	90,3	2	34,8	19,8	14,2	10,4	9,4	20,9
Aula Secundaria 8	58,0	7	40,1	32,1	26,1	23,1	22,1	30,3
Aula Bachillerato 5	67,4	7	42,7	35,6	29,7	26,6	25,6	33,6

Abreviaturas:

- 125 Hz a 2000 Hz: Nivel sonoro por bandas de octavas (dB)
- $L_{p,tot}$ : Nivel sonoro global (a 1m de la fuente sonora) (dBA)

RUIDO REGENERADO							
Ref.	Dimensiones/Marca/Modelo	Sección entrada (m²)	125 Hz (dB)	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1000 Hz (dB)	2000 Hz (dB)
Unidad de tratamiento de aire vertical	13.905,0 m³/h - 240,71 Pa	2,00000	86,5	81,5	76,5	71,5	66,5
Unidad de tratamiento de aire vertical	14.601,6 m³/h - 322,12 Pa	2,00000	89,2	84,2	79,2	74,2	69,2
BR [148]	31-1 1000 x 250	0,25000	34,8	27,8	21,8	18,8	17,8
BR [167]	31-1 1000 x 250	0,25000	34,8	27,8	21,8	18,8	17,8
BI [122]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [136]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [119]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [132]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [105]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [80]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [76]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [50]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [25]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BR [152]	31-1 1000 x 125	0,12500	31,0	24,0	18,0	15,0	14,0
BR [172]	31-1 1000 x 300	0,30000	34,3	27,3	21,3	18,3	17,3
BI [102]	DF-RE 315	0,04870	33,0	26,0	20,0	17,0	16,0
BI [133]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [66]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [63]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [62]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [67]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [38]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [79]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BR [160]	31-1 1000 x 150	0,15000	30,3	23,3	17,3	14,3	13,3
BI [76]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [89]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [84]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [87]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [26]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [35]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [38]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [43]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BR [179]	31-1 1000 x 250	0,25000	34,8	27,8	21,8	18,8	17,8
BR [153]	31-1 1000 x 300	0,30000	34,3	27,3	21,3	18,3	17,3
BI [119]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [128]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [107]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [74]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [70]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [31]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4



BI [32]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BR [186]	31-1 1000 x 300	0,30000	34,3	27,3	21,3	18,3	17,3
BI [137]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [135]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [37]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [32]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [24]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BR [179]	31-1 1000 x 150	0,15000	30,3	23,3	17,3	14,3	13,3
BI [102]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [134]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [59]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [56]	DF-RE 315	0,04870	33,0	26,0	20,0	17,0	16,0
BI [90]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [49]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [42]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [115]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BR [164]	31-1 1000 x 250	0,25000	34,8	27,8	21,8	18,8	17,8
BI [17]	31-1 1000 x 125	0,12500	27,1	20,1	14,1	11,1	10,1
BI [101]	DF-RE 315	0,04870	33,0	26,0	20,0	17,0	16,0
BI [134]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [87]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [66]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [88]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [47]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [29]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BI [107]	31-1 1000 x 125	0,12500	31,0	24,0	18,0	15,0	14,0
BI [131]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [118]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [77]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [22]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BR [187]	31-1 1000 x 300	0,30000	34,3	27,3	21,3	18,3	17,3
BI [116]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [91]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [21]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BR [149]	31-1 1000 x 250	0,25000	34,8	27,8	21,8	18,8	17,8
BI [79]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [72]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [28]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BI [113]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [123]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [104]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [86]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [75]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [36]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BR [175]	22-5 800x600	0,48000	33,7	26,7	20,7	17,7	16,7
BI [129]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [73]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [20]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [44]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [23]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BI [122]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BR [168]	31-1 1000 x 300	0,30000	34,3	27,3	21,3	18,3	17,3
BI [125]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [60]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [88]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [69]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [55]	DF-RE 315	0,04870	33,0	26,0	20,0	17,0	16,0
BI [46]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7

BI [43]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [31]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BR [156]	22-5 1300x500	0,65000	29,1	22,1	16,1	13,1	12,1
BI [132]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [112]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [101]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [73]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [85]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [25]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [44]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BR [183]	31-1 1000 x 300	0,30000	34,3	27,3	21,3	18,3	17,3
BR [157]	31-1 1000 x 300	0,30000	34,3	27,3	21,3	18,3	17,3
BI [118]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [108]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [37]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [23]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BR [190]	31-1 1000 x 100	0,10000	31,1	24,1	18,1	15,1	14,1
BI [61]	31-1 400 x 125	0,05000	29,1	22,1	16,1	13,1	12,1
BI [124]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [117]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [65]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [92]	DF-RE 250	0,03110	31,4	24,4	18,4	15,4	14,4
BI [91]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [26]	DF-RE 250	0,03110	38,3	31,3	25,3	22,3	21,3
BI [121]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BR [171]	31-1 1000 x 75	0,07500	24,5	17,5	11,5	8,5	7,5
BR [194]	22-5 900x400	0,36000	34,6	27,6	21,6	18,6	17,6
BI [133]	DF-RE 250	0,03110	34,7	27,7	21,7	18,7	17,7
BI [41]	DF-RE 250	0,03110	38,8	31,8	25,8	22,8	21,8
BI [78]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9
BI [116]	DF-RE 250	0,03110	37,9	30,9	24,9	21,9	20,9

Abreviaturas:

- 125 Hz a 2000 Hz: Ruido regenerado por bandas de octavas (dB)

ATENUACIÓN ACÚSTICA							
Ref.	Dimensiones/Marca/Modelo	Sección entrada (m²)	125 Hz (dB)	250 Hz (dB)	500 Hz (dB)	1000 Hz (dB)	2000 Hz (dB)
CON [33-34]	200x250	0,05000	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [183-187]	600x250	0,15000	6,9	13,2	0,0	0,0	0,0
CON [96-109]	600x350	0,21000	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [81-82]	350x250	0,08750	5,7	13,4	16,4	16,7	13,8
CON [181-182]	800x350	0,28000	3,1	6,9	9,0	10,2	10,8
CON [4-5]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
CON [117-118]	150x150	0,02250	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [51-52]	800x350	0,28000	8,1	18,8	23,5	27,4	29,5
CON [64-66]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [48-49]	650x350	0,22750	18,7	12,3	0,0	0,0	0,0
CON [17-24]	200x250	0,05000	13,1	10,4	5,0	0,0	0,0
CON [114-116]	150x150	0,02250	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [138-139]	2000x1000	2,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [169-170]	300x350	0,10500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [97-98]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [67-68]	350x250	0,08750	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [99-103]	350x250	0,08750	6,3	12,3	7,7	0,0	0,0

CON [173-174]	800x350	0,28000	9,7	22,8	28,4	33,2	35,8
CON [99-100]	200x250	0,05000	10,2	13,1	7,7	0,0	0,0
CON [68-69]	350x250	0,08750	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [180-181]	800x350	0,28000	3,9	8,9	11,4	13,0	13,9
CON [135-136]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [5-92]	800x350	0,28000	8,4	12,8	14,5	16,3	17,3
CON [82-86]	350x250	0,08750	6,3	12,2	8,2	0,0	0,0
CON [30-32]	150x150	0,02250	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [9-10]	800x350	0,28000	13,5	31,7	33,2	22,7	15,2
CON [72-75]	200x250	0,05000	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [114-115]	150x150	0,02250	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [3-4]	800x800	0,64000	1,1	2,1	3,2	3,2	3,1
CON [165-169]	300x350	0,10500	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [159-160]	800x350	0,28000	7,2	16,8	21,0	16,6	8,6
CON [178-179]	300x250	0,07500	6,2	14,7	18,0	15,0	12,1
CON [39-40]	200x250	0,05000	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [180-181]	400x350	0,14000	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [142-161]	800x800	0,64000	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6
CON [150-151]	400x250	0,10000	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [94-126]	350x250	0,08750	7,6	10,8	0,6	0,0	0,0
CON [106-107]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [111-113]	150x150	0,02250	16,3	1,6	0,0	0,0	0,0
CON [92-93]	800x350	0,28000	8,1	18,8	23,5	27,4	29,5
CON [46-47]	800x350	0,28000	11,8	27,6	34,3	25,1	17,4
CON [42-44]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [21-26]	150x150	0,02250	14,9	5,0	0,0	0,0	0,0
CON [36-38]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [112-113]	400x250	0,10000	5,9	14,0	17,1	16,6	13,7
CON [110-123]	350x250	0,08750	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [83-90]	200x250	0,05000	15,5	10,8	5,6	0,0	0,0
CON [64-71]	350x250	0,08750	8,4	15,8	13,8	3,3	0,0
CON [141-158]	800x350	0,28000	5,6	9,3	10,6	12,1	12,9
CON [174-175]	600x300	0,18000	5,5	12,5	15,2	15,2	12,3
CON [145-149]	600x350	0,21000	5,7	11,5	11,9	0,0	0,0
CON [58-59]	200x200	0,04000	9,8	14,3	12,4	5,6	3,6
CON [149-153]	650x350	0,22750	29,3	17,4	0,0	0,0	0,0
CON [130-131]	200x250	0,05000	14,4	4,2	0,0	0,0	0,0
CON [5-6]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
CON [184-185]	400x350	0,14000	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [168-169]	300x200	0,06000	11,2	11,8	0,0	0,0	0,0
CON [154-155]	400x250	0,10000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [141-142]	350x800	0,28000	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
CON [110-111]	400x250	0,10000	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [41-42]	200x250	0,05000	10,2	9,7	4,4	0,0	0,0
CON [12-13]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [135-137]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [106-108]	150x150	0,02250	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [61-62]	150x150	0,02250	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-73]	150x150	0,02250	16,3	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [6-7]	800x350	0,28000	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
CON [39-43]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [113-120]	200x250	0,05000	12,6	12,5	7,4	0,0	0,0
CON [29-33]	350x250	0,08750	10,3	7,2	1,8	0,0	0,0
CON [18-22]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [1-2]	2000x1000	2,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [151-152]	550x200	0,11000	2,8	6,7	8,2	9,7	9,1
CON [170-171]	300x200	0,06000	3,8	8,9	10,9	13,0	12,4
CON [128-135]	200x250	0,05000	10,2	13,2	8,2	0,0	0,0

CON [176-180]	600x350	0,21000	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [126-127]	200x250	0,05000	9,2	15,8	14,1	4,0	0,0
CON [157-158]	350x250	0,08750	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [49-62]	650x350	0,22750	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [40-41]	350x250	0,08750	6,4	15,2	18,5	15,0	12,2
CON [11-18]	600x250	0,15000	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [129-133]	150x150	0,02250	14,9	1,0	0,0	0,0	0,0
CON [111-112]	150x150	0,02250	16,3	1,6	0,0	0,0	0,0
CON [120-121]	200x250	0,05000	17,3	1,7	0,0	0,0	0,0
CON [100-101]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [78-79]	150x150	0,02250	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [90-91]	150x150	0,02250	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-72]	150x150	0,02250	16,3	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [7-8]	800x350	0,28000	3,9	8,9	11,4	13,0	13,9
CON [40-42]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-72]	350x250	0,08750	9,9	10,4	5,1	0,0	0,0
CON [111-114]	350x250	0,08750	8,3	1,6	0,0	0,0	0,0
CON [20-27]	350x250	0,08750	7,0	12,6	14,5	4,0	0,0
CON [138-139]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,1	3,1	3,0
CON [178-179]	300x350	0,10500	2,9	6,4	7,8	9,2	10,0
CON [166-167]	400x350	0,14000	4,4	10,5	12,8	15,3	15,0
CON [185-186]	400x250	0,10000	4,9	11,4	13,9	16,6	17,9
CON [180-184]	600x350	0,21000	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [168-172]	650x350	0,22750	28,2	11,8	0,0	0,0	0,0
CON [149-150]	550x200	0,11000	8,4	13,2	0,0	0,0	0,0
CON [153-154]	600x250	0,15000	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [187-188]	200x200	0,04000	11,1	0,7	0,0	0,0	0,0
CON [183-184]	400x250	0,10000	6,0	8,8	0,0	0,0	0,0
CON [57-64]	200x250	0,05000	10,2	12,4	6,8	0,0	0,0
CON [63-64]	650x250	0,16250	4,4	10,6	12,9	15,4	15,8
CON [110-120]	350x250	0,08750	8,4	15,8	13,0	2,6	0,0
CON [85-87]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [75-77]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [7-8]	800x350	0,28000	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
CON [74-75]	150x150	0,02250	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [65-66]	150x150	0,02250	14,9	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [30-31]	150x150	0,02250	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [39-44]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [137-138]	800x800	0,64000	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
CON [182-183]	400x350	0,14000	3,1	7,3	8,9	10,6	11,5
CON [163-164]	300x350	0,10500	3,8	8,9	10,9	13,0	14,0
CON [189-190]	200x200	0,04000	5,9	12,2	14,6	7,6	5,3
CON [176-177]	300x250	0,07500	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [182-183]	800x350	0,28000	18,8	44,3	46,3	38,6	32,5
CON [99-100]	200x200	0,04000	2,1	5,1	6,2	7,4	6,7
CON [176-177]	350x250	0,08750	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [174-175]	800x350	0,28000	7,2	16,8	21,0	16,5	8,2
CON [104-105]	200x200	0,04000	8,9	18,0	16,1	8,6	6,2
CON [172-173]	600x300	0,18000	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [146-147]	350x250	0,08750	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [123-124]	400x250	0,10000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [96-97]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [54-55]	350x250	0,08750	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [34-35]	350x250	0,08750	5,7	13,4	16,4	19,6	16,8
CON [117-119]	150x150	0,02250	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [58-60]	150x150	0,02250	14,9	0,1	0,0	0,0	0,0
CON [54-55]	150x150	0,02250	11,6	20,5	18,1	9,8	6,8
CON [42-43]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0

CON [10-11]	800x350	0,28000	14,8	34,9	22,5	11,0	2,9
CON [21-25]	150x150	0,02250	14,9	5,0	0,0	0,0	0,0
CON [36-37]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [3-4]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,1	3,1	3,0
CON [186-187]	400x350	0,14000	3,1	7,3	8,9	10,6	11,5
CON [167-168]	300x350	0,10500	3,4	7,8	9,5	11,3	12,2
CON [148-149]	350x250	0,08750	3,4	7,4	8,9	10,5	11,1
CON [27-30]	200x250	0,05000	14,4	6,3	0,0	0,0	0,0
CON [160-161]	800x350	0,28000	10,9	25,3	6,8	0,0	0,0
CON [150-154]	400x250	0,10000	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [54-67]	450x350	0,15750	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [140-141]	700x600	0,42000	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
CON [56-57]	350x250	0,08750	6,7	15,9	19,5	18,4	15,4
CON [10-33]	350x250	0,08750	6,5	9,5	0,0	0,0	0,0
CON [120-125]	150x150	0,02250	14,9	1,7	0,0	0,0	0,0
CON [100-102]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [95-96]	800x350	0,28000	11,0	3,3	0,0	0,0	0,0
CON [103-104]	150x150	0,02250	14,9	0,8	0,0	0,0	0,0
CON [84-88]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [85-86]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [82-83]	200x250	0,05000	10,2	13,3	8,2	0,0	0,0
CON [89-90]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [19-20]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [11-12]	800x350	0,28000	11,9	4,1	0,0	0,0	0,0
CON [45-47]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [27-28]	150x150	0,02250	14,9	6,3	0,0	0,0	0,0
CON [90-92]	150x150	0,02250	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [74-77]	200x250	0,05000	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [140-141]	800x800	0,64000	1,1	2,1	3,2	3,2	3,1
CON [165-166]	300x350	0,10500	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [159-160]	350x250	0,08750	7,3	17,2	16,4	8,9	6,5
CON [171-172]	300x350	0,10500	3,7	8,6	10,4	12,4	13,4
CON [152-153]	400x250	0,10000	4,1	9,2	11,2	13,2	12,8
CON [145-146]	800x350	0,28000	13,4	29,3	10,9	0,0	0,0
CON [142-143]	800x350	0,28000	8,4	12,8	14,5	16,2	17,2
CON [162-163]	800x350	0,28000	2,8	6,3	8,3	9,3	9,8
CON [51-57]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [13-27]	350x250	0,08750	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [15-16]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [121-123]	150x150	0,02250	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [130-132]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [130-135]	150x150	0,02250	14,9	4,2	0,0	0,0	0,0
CON [127-128]	150x150	0,02250	11,6	2,4	0,0	0,0	0,0
CON [130-134]	150x150	0,02250	14,9	4,2	0,0	0,0	0,0
CON [61-63]	150x150	0,02250	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [74-76]	150x150	0,02250	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [45-46]	800x350	0,28000	7,9	18,5	23,1	27,0	29,0
CON [22-23]	150x150	0,02250	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [109-110]	600x350	0,21000	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [83-84]	350x250	0,08750	7,4	10,8	5,6	0,0	0,0
CON [64-65]	350x250	0,08750	8,4	15,8	13,8	3,3	0,0
CON [2-3]	800x800	0,64000	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
CON [161-165]	600x350	0,21000	24,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [155-156]	600x250	0,15000	6,2	14,2	17,3	15,5	12,6
CON [156-157]	400x250	0,10000	4,1	9,2	11,2	13,2	11,1
CON [144-145]	1000x350	0,35000	13,5	32,2	39,3	43,3	37,0
CON [145-146]	350x250	0,08750	7,6	10,8	11,9	0,0	0,0
CON [172-176]	300x250	0,07500	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0

CON [158-159]	800x350	0,28000	9,6	22,5	28,1	32,9	35,4
CON [109-110]	600x250	0,15000	4,6	10,9	13,3	15,8	15,4
CON [143-144]	800x350	0,28000	7,2	16,8	21,0	24,5	26,3
CON [121-122]	150x150	0,02250	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [110-111]	350x250	0,08750	8,4	15,9	13,0	2,6	0,0
CON [114-118]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [78-80]	150x150	0,02250	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [53-54]	800x350	0,28000	11,0	3,3	0,0	0,0	0,0
CON [86-89]	200x250	0,05000	14,4	1,1	0,0	0,0	0,0
CON [13-14]	350x250	0,08750	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [10-11]	600x250	0,15000	28,1	16,2	0,0	0,0	0,0
CON [27-29]	150x150	0,02250	14,9	6,3	0,0	0,0	0,0
CON [8-9]	800x350	0,28000	8,0	18,7	23,5	27,4	29,4
CON [113-114]	350x250	0,08750	8,9	12,5	7,4	0,0	0,0
CON [6-7]	800x800	0,64000	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6
CON [193-194]	600x250	0,15000	4,4	10,2	12,4	14,8	13,7
CON [128-129]	350x250	0,08750	6,3	12,2	8,2	0,0	0,0
CON [175-176]	800x350	0,28000	10,9	25,5	6,9	0,0	0,0
CON [53-54]	400x200	0,08000	0,8	1,9	2,3	2,7	2,9
CON [164-168]	600x350	0,21000	6,4	12,1	4,4	0,0	0,0
CON [161-162]	300x350	0,10500	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [142-143]	800x350	0,28000	2,5	6,9	9,2	11,6	12,3
CON [98-99]	400x250	0,10000	6,3	15,0	18,3	18,1	15,2
CON [60-61]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [11-12]	200x200	0,04000	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [100-101]	150x150	0,02250	11,6	13,7	10,6	1,8	0,0
CON [103-105]	150x150	0,02250	14,9	0,8	0,0	0,0	0,0
CON [115-116]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [84-89]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [58-59]	150x150	0,02250	14,9	0,1	0,0	0,0	0,0
CON [68-69]	150x150	0,02250	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [86-88]	150x150	0,02250	14,9	1,1	0,0	0,0	0,0
CON [21-22]	200x250	0,05000	14,5	5,0	0,0	0,0	0,0
CON [40-41]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [120-122]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [18-19]	200x250	0,05000	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [20-21]	350x250	0,08750	7,6	13,9	14,5	4,0	0,0
CON [136-137]	2000x1000	2,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [147-148]	350x250	0,08750	5,3	12,3	14,9	17,1	14,2
CON [127-128]	350x250	0,08750	5,7	13,4	16,4	16,7	13,8
CON [105-106]	200x200	0,04000	14,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [141-142]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,1	3,1	3,0
CON [164-165]	400x350	0,14000	5,1	6,6	4,4	0,0	0,0
CON [96-97]	400x250	0,10000	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [95-96]	200x200	0,04000	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [16-17]	350x250	0,08750	6,5	15,4	18,8	15,8	12,9
CON [129-130]	200x250	0,05000	14,4	1,0	0,0	0,0	0,0
CON [93-94]	800x350	0,28000	11,8	27,6	34,3	24,2	16,4
CON [127-129]	150x150	0,02250	11,6	2,4	0,0	0,0	0,0
CON [115-117]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [131-132]	150x150	0,02250	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [93-94]	800x350	0,28000	7,8	18,2	22,8	26,6	28,6
CON [72-73]	150x150	0,02250	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [49-50]	300x250	0,07500	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [89-91]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [9-10]	800x350	0,28000	6,9	16,0	20,1	23,4	25,1
CON [77-79]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [18-23]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0

CON [4-5]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
CON [97-103]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [187-191]	600x250	0,15000	30,6	0,7	0,0	0,0	0,0
CON [143-144]	900x350	0,31500	2,0	4,9	5,9	7,1	7,7
CON [191-192]	600x250	0,15000	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [47-80]	350x250	0,08750	7,9	11,0	1,4	0,0	0,0
CON [14-15]	350x250	0,08750	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [100-102]	150x150	0,02250	11,6	13,7	10,6	1,8	0,0
CON [120-124]	150x150	0,02250	14,9	1,7	0,0	0,0	0,0
CON [131-133]	150x150	0,02250	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [94-95]	800x350	0,28000	14,9	35,0	22,6	10,6	2,1
CON [6-45]	800x350	0,28000	6,3	10,7	12,4	14,2	15,2
CON [72-74]	150x150	0,02250	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [83-84]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [19-21]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [30-31]	150x150	0,02250	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [30-32]	150x150	0,02250	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [70-71]	350x250	0,08750	6,3	15,0	18,4	15,5	12,6
CON [77-78]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [35-39]	350x250	0,08750	8,9	16,3	11,3	0,2	0,0
CON [139-140]	800x800	0,64000	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
CON [59-60]	200x200	0,04000	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [146-150]	700x250	0,17500	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [114-115]	200x250	0,05000	16,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [41-45]	350x250	0,08750	6,3	9,7	4,4	0,0	0,0
CON [125-126]	400x250	0,10000	3,9	9,3	11,4	13,6	14,7
CON [12-39]	400x350	0,14000	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [16-17]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [103-106]	200x250	0,05000	14,4	0,8	0,0	0,0	0,0
CON [58-61]	200x250	0,05000	14,4	0,1	0,0	0,0	0,0
CON [57-58]	350x250	0,08750	6,3	12,3	6,8	0,0	0,0
CON [47-48]	650x350	0,22750	4,8	9,4	1,4	0,0	0,0
CON [86-87]	150x150	0,02250	14,9	1,1	0,0	0,0	0,0
CON [33-37]	150x150	0,02250	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-74]	350x250	0,08750	10,4	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [1-2]	2000x1000	2,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [14-15]	200x200	0,04000	22,6	17,6	15,6	8,2	5,8
CON [144-145]	800x350	0,28000	7,6	17,8	22,3	22,4	15,1
CON [130-131]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [94-95]	600x350	0,21000	23,4	20,9	0,6	0,0	0,0
CON [75-76]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [64-65]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [68-70]	150x150	0,02250	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [83-85]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [34-36]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [48-50]	150x150	0,02250	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [8-9]	800x350	0,28000	6,8	15,8	19,8	23,1	24,7
CON [22-24]	150x150	0,02250	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [65-68]	200x250	0,05000	15,3	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [7-51]	800x350	0,28000	8,8	16,8	19,9	23,1	24,8
CON [51-52]	300x250	0,07500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [153-157]	600x200	0,12000	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [126-130]	350x250	0,08750	7,0	14,0	14,1	4,0	0,0
CON [140-173]	800x350	0,28000	6,9	11,0	12,6	14,3	15,1
CON [161-180]	800x350	0,28000	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
CON [67-81]	350x250	0,08750	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [5-6]	800x800	0,64000	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6
CON [65-67]	150x150	0,02250	14,9	2,3	0,0	0,0	0,0

CON [12-13]	500x350	0,17500	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [24-26]	150x150	0,02250	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [24-25]	150x150	0,02250	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [29-30]	200x250	0,05000	9,7	7,2	1,8	0,0	0,0
CON [34-35]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [45-46]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [120-121]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-78]	200x250	0,05000	13,1	10,4	5,1	0,0	0,0
CON [114-117]	200x250	0,05000	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [2-3]	800x800	0,64000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [163-164]	800x350	0,28000	15,5	36,5	45,1	41,7	35,5
CON [84-85]	200x250	0,05000	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [139-140]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,1	3,1	3,0
CON [161-162]	800x350	0,28000	6,2	10,5	12,2	13,9	14,8
CON [95-108]	600x250	0,15000	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [82-83]	350x250	0,08750	6,2	14,8	18,1	15,8	12,9
CON [50-51]	300x250	0,07500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [28-29]	350x250	0,08750	6,4	15,2	18,5	12,5	9,8
CON [19-20]	600x250	0,15000	4,6	10,9	13,3	15,8	16,9
CON [129-134]	150x150	0,02250	14,9	1,0	0,0	0,0	0,0
CON [114-119]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [106-107]	150x150	0,02250	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [6-93]	800x350	0,28000	10,9	18,8	21,9	25,1	26,7
CON [52-53]	800x350	0,28000	14,8	34,9	22,3	10,1	1,6
CON [54-56]	150x150	0,02250	11,6	20,5	18,1	9,8	6,8
CON [33-38]	150x150	0,02250	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [45-48]	200x250	0,05000	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [48-49]	150x150	0,02250	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [35-36]	200x250	0,05000	13,6	16,3	11,3	0,2	0,0
CON [17-18]	350x250	0,08750	8,5	10,4	5,0	0,0	0,0
CON [33-34]	200x250	0,05000	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [183-187]	600x250	0,15000	6,9	13,2	0,0	0,0	0,0
CON [96-109]	600x350	0,21000	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [81-82]	350x250	0,08750	5,7	13,4	16,4	16,7	13,8
CON [181-182]	800x350	0,28000	3,1	6,9	9,0	10,2	10,8
CON [4-5]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
CON [117-118]	150x150	0,02250	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [51-52]	800x350	0,28000	8,1	18,8	23,5	27,4	29,5
CON [64-66]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [48-49]	650x350	0,22750	18,7	12,3	0,0	0,0	0,0
CON [17-24]	200x250	0,05000	13,1	10,4	5,0	0,0	0,0
CON [114-116]	150x150	0,02250	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [138-139]	2000x1000	2,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [169-170]	300x350	0,10500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [97-98]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [67-68]	350x250	0,08750	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [99-103]	350x250	0,08750	6,3	12,3	7,7	0,0	0,0
CON [173-174]	800x350	0,28000	9,7	22,8	28,4	33,2	35,8
CON [99-100]	200x250	0,05000	10,2	13,1	7,7	0,0	0,0
CON [68-69]	350x250	0,08750	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [180-181]	800x350	0,28000	3,9	8,9	11,4	13,0	13,9
CON [135-136]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [5-92]	800x350	0,28000	8,4	12,8	14,5	16,3	17,3
CON [82-86]	350x250	0,08750	6,3	12,2	8,2	0,0	0,0
CON [30-32]	150x150	0,02250	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [9-10]	800x350	0,28000	13,5	31,7	33,2	22,7	15,2
CON [72-75]	200x250	0,05000	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [114-115]	150x150	0,02250	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0



CON [3-4]	800x800	0,64000	1,1	2,1	3,2	3,2	3,1
CON [165-169]	300x350	0,10500	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [159-160]	800x350	0,28000	7,2	16,8	21,0	16,6	8,6
CON [178-179]	300x250	0,07500	6,2	14,7	18,0	15,0	12,1
CON [39-40]	200x250	0,05000	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [180-181]	400x350	0,14000	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [142-161]	800x800	0,64000	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6
CON [150-151]	400x250	0,10000	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [94-126]	350x250	0,08750	7,6	10,8	0,6	0,0	0,0
CON [106-107]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [111-113]	150x150	0,02250	16,3	1,6	0,0	0,0	0,0
CON [92-93]	800x350	0,28000	8,1	18,8	23,5	27,4	29,5
CON [46-47]	800x350	0,28000	11,8	27,6	34,3	25,1	17,4
CON [42-44]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [21-26]	150x150	0,02250	14,9	5,0	0,0	0,0	0,0
CON [36-38]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [112-113]	400x250	0,10000	5,9	14,0	17,1	16,6	13,7
CON [110-123]	350x250	0,08750	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [83-90]	200x250	0,05000	15,5	10,8	5,6	0,0	0,0
CON [64-71]	350x250	0,08750	8,4	15,8	13,8	3,3	0,0
CON [141-158]	800x350	0,28000	5,6	9,3	10,6	12,1	12,9
CON [174-175]	600x300	0,18000	5,5	12,5	15,2	15,2	12,3
CON [145-149]	600x350	0,21000	5,7	11,5	11,9	0,0	0,0
CON [58-59]	200x200	0,04000	9,8	14,3	12,4	5,6	3,6
CON [149-153]	650x350	0,22750	29,3	17,4	0,0	0,0	0,0
CON [130-131]	200x250	0,05000	14,4	4,2	0,0	0,0	0,0
CON [5-6]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0
CON [184-185]	400x350	0,14000	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [168-169]	300x200	0,06000	11,2	11,8	0,0	0,0	0,0
CON [154-155]	400x250	0,10000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [141-142]	350x800	0,28000	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
CON [110-111]	400x250	0,10000	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [41-42]	200x250	0,05000	10,2	9,7	4,4	0,0	0,0
CON [12-13]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [135-137]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [106-108]	150x150	0,02250	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [61-62]	150x150	0,02250	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-73]	150x150	0,02250	16,3	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [6-7]	800x350	0,28000	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
CON [39-43]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [113-120]	200x250	0,05000	12,6	12,5	7,4	0,0	0,0
CON [29-33]	350x250	0,08750	10,3	7,2	1,8	0,0	0,0
CON [18-22]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [1-2]	2000x1000	2,00000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [151-152]	550x200	0,11000	2,8	6,7	8,2	9,7	9,1
CON [170-171]	300x200	0,06000	3,8	8,9	10,9	13,0	12,4
CON [128-135]	200x250	0,05000	10,2	13,2	8,2	0,0	0,0
CON [176-180]	600x350	0,21000	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [126-127]	200x250	0,05000	9,2	15,8	14,1	4,0	0,0
CON [157-158]	350x250	0,08750	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [49-62]	650x350	0,22750	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [40-41]	350x250	0,08750	6,4	15,2	18,5	15,0	12,2
CON [11-18]	600x250	0,15000	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [129-133]	150x150	0,02250	14,9	1,0	0,0	0,0	0,0
CON [111-112]	150x150	0,02250	16,3	1,6	0,0	0,0	0,0
CON [120-121]	200x250	0,05000	17,3	1,7	0,0	0,0	0,0
CON [100-101]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [78-79]	150x150	0,02250	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0

CON [90-91]	150x150	0,02250	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-72]	150x150	0,02250	16,3	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [7-8]	800x350	0,28000	3,9	8,9	11,4	13,0	13,9
CON [40-42]	150x150	0,02250	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [71-72]	350x250	0,08750	9,9	10,4	5,1	0,0	0,0
CON [111-114]	350x250	0,08750	8,3	1,6	0,0	0,0	0,0
CON [20-27]	350x250	0,08750	7,0	12,6	14,5	4,0	0,0
CON [138-139]	800x800	0,64000	1,0	2,0	3,1	3,1	3,0
CON [178-179]	300x350	0,10500	2,9	6,4	7,8	9,2	10,0
CON [166-167]	400x350	0,14000	4,4	10,5	12,8	15,3	15,0
CON [185-186]	400x250	0,10000	4,9	11,4	13,9	16,6	17,9
CON [180-184]	600x350	0,21000	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [168-172]	650x350	0,22750	28,2	11,8	0,0	0,0	0,0
CON [149-150]	550x200	0,11000	8,4	13,2	0,0	0,0	0,0
CON [153-154]	600x250	0,15000	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [187-188]	200x200	0,04000	11,1	0,7	0,0	0,0	0,0
CON [183-184]	400x250	0,10000	6,0	8,8	0,0	0,0	0,0
CON [57-64]	200x250	0,05000	10,2	12,4	6,8	0,0	0,0
CON [63-64]	650x250	0,16250	4,4	10,6	12,9	15,4	15,8
CON [110-120]	350x250	0,08750	8,4	15,8	13,0	2,6	0,0
CON [85-87]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [75-77]	150x150	0,02250	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [7-8]	800x350	0,28000	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1
CON [74-75]	150x150	0,02250	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [65-66]	150x150	0,02250	14,9	2,3	0,0	0,0	0,0
CON [30-31]	150x150	0,02250	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [39-44]	150x150	0,02250	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [137-138]	800x800	0,64000	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
CON [182-183]	400x350	0,14000	3,1	7,3	8,9	10,6	11,5
CON [163-164]	300x350	0,10500	3,8	8,9	10,9	13,0	14,0
CON [189-190]	200x200	0,04000	5,9	12,2	14,6	7,6	5,3
CON [176-177]	300x250	0,07500	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [182-183]	800x350	0,28000	18,8	44,3	46,3	38,6	32,5
CON [99-100]	200x200	0,04000	2,1	5,1	6,2	7,4	6,7
CON [176-177]	350x250	0,08750	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [174-175]	800x350	0,28000	7,2	16,8	21,0	16,5	8,2
CON [104-105]	200x200	0,04000	8,9	18,0	16,1	8,6	6,2
CON [172-173]	600x300	0,18000	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [146-147]	350x250	0,08750	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [123-124]	400x250	0,10000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CON [96-97]	200x200	0,04000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Abreviaturas:

- 125 Hz a 2000 Hz: Atenuación acústica por bandas de octavas (dB)

**ANEXO F**  
**EXTRACCIÓN DE ASEO**

## MEMORIA DE CÁLCULO

### DATOS DEL EDIFICIO

Uso del edificio:	Docente
Altitud geográfica:	667,00 m.

### SUBSISTEMA EXTRACTOR DE ASEOS

#### CARACTERÍSTICAS DEL VENTILADOR

Caudal de aspiración y descarga:	245,0 m <sup>3</sup> /h.
Presión estática necesaria:	11,08 Pa.
Presión total necesaria:	29,59 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	5,5 m/s.

#### 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. y en el Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación DTIE 5.01 editado por ATECYR, de las cuales reproducimos las más importantes:

##### 1- Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \text{ y utilizando la ecuación de Blasius } f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0,18} \cdot Dh^{-0,04}$$

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 15,0 °C y 40,0 °C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000,00 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:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho v^2}{2}$$

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/m<sup>3</sup>.

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- Pérdidas de presión total, estática y dinámica:

La pérdida de presión total en un sistema se obtiene como la suma de las pérdidas por fricción a lo largo de los conductos, más las pérdidas en las singularidades situadas en el camino más desfavorable, incluyendo en este grupo todas las transformaciones, los filtros, compuertas, plenum, etc. y la boca final.

$$\Delta P_t = \sum \Delta P_f + \sum \Delta P_s$$

Siendo:

$\Delta P_t$ : Pérdidas de presión totales en Pa.

$\Delta P_f$ : Pérdidas de presión por fricción en Pa.

$\Delta P_s$ : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.

En cualquier punto de la instalación es posible obtener la presión estática como diferencia entre la presión total y la presión dinámica:

$$P_{st} = P_t - \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

Siendo:

$P_{st}$ : Presión estática.

$P_t$ : Presión total.

$v$ : Velocidad en m/s.

$\rho$ : Densidad del aire húmedo kg/m<sup>3</sup>.

### 4- Métodos de dimensionamiento:

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.

#### DIMENSIONES SELECCIONADAS

##### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **17** conductos y **7** 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 **245,0 m<sup>3</sup>/h.**

Pérdida de carga en el conducto principal **3,397 Pa/m.**

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [16]** y alcanza el valor **29,59 Pa**.  
 La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [9]** y alcanza el valor **23,27 Pa**.  
 La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **5,5 m/s**.  
 La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [10-13]** y tiene el valor **1,6 m/s**.

## ANEJO DE CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

### 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	DPs Pa	DPb Pa	DPe Pa	DPc Pa	DPv Pa
Boca retorno [5]	GPD-80	35,0	35,0	10,4	0,00567	0,9	0,55	8,17	1,12	0,09	29,59
Boca retorno [7]	GPD-80	35,0	35,0	10,4	0,00567	0,9	0,55	8,17	0,37	0,09	29,59
Boca retorno [9]	GPD-80	35,0	35,0	10,4	0,00567	0,9	0,55	8,17	6,32	0,09	29,59
Boca retorno [12]	GPD-80	35,0	35,0	10,4	0,00567	0,9	0,55	8,17	4,94	0,09	29,59
Boca retorno [14]	GPD-80	35,0	35,0	10,4	0,00567	0,9	0,55	8,17	0,73	0,09	29,59
Boca retorno [16]	GPD-80	35,0	35,0	10,4	0,00567	0,9	0,55	8,17	0,00	0,09	29,59
Boca retorno [18]	GPD-80	35,0	35,0	10,4	0,00567	0,9	0,55	8,17	1,50	0,09	29,59

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	DPs. Pa	DPf. Pa	DPT. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	Ø 125	0,01227	125	1,88	0,00	245,0	5,5	0,00	6,40	6,40	23,19
Conducto [2-3]	Ø 125	0,01227	125	0,84	8,88	105,0	2,4	6,45	0,61	7,06	16,13
Conducto [3-4]	Ø 125	0,01227	125	0,43	11,48	70,0	1,6	3,99	0,15	4,14	11,99
Conducto [4-5]	Ø 80	0,00503	80	0,51	1,89	35,0	1,9	1,63	0,44	2,07	9,92
Conducto [4-6]	Ø 80	0,00503	80	1,00	1,37	35,0	1,9	1,18	0,86	2,04	9,95
Conducto [6-7]	Ø 80	0,00503	80	0,51	0,39	35,0	1,9	0,34	0,44	0,78	9,17
Conducto [3-8]	Ø 80	0,00503	80	0,43	-0,16	35,0	1,9	-0,14	0,37	0,23	15,90
Conducto [8-9]	Ø 80	0,00503	80	0,51	0,39	35,0	1,9	0,34	0,44	0,78	15,12

Conducto [2-10]	Ø 125	0,01227	125	1,36	8,88	105,0	2,4	6,45	0,99	7,44	15,75
Conducto [10-11]	Ø 80	0,00503	80	1,68	-0,16	35,0	1,9	-0,14	1,45	1,31	14,44
Conducto [11-12]	Ø 80	0,00503	80	0,41	0,39	35,0	1,9	0,34	0,36	0,70	13,75
Conducto [10-13]	Ø 125	0,01227	125	0,67	11,48	70,0	1,6	3,99	0,23	4,22	11,53
Conducto [13-14]	Ø 80	0,00503	80	0,43	1,89	35,0	1,9	1,63	0,37	2,00	9,53
Conducto [13-15]	Ø 80	0,00503	80	0,75	1,37	35,0	1,9	1,18	0,65	1,83	9,70
Conducto [15-16]	Ø 80	0,00503	80	0,65	0,39	35,0	1,9	0,34	0,56	0,89	8,81
Conducto [2-17]	Ø 80	0,00503	80	2,53	10,76	35,0	1,9	9,27	2,18	11,45	11,75
Conducto [17-18]	Ø 80	0,00503	80	1,28	0,39	35,0	1,9	0,34	1,10	1,44	10,31

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.

## **ANEJO G**

**JUSTIFICACIÓN DE DOCUMENTO BÁSICO HR**

**PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DEL EDIFICIO**



# ***HR Protección frente al ruido***

---

## **ANTECEDENTES**

---

El presente documento justifica el cumplimiento de la exigencia básica HR "Protección frente al ruido", de acuerdo al Documento Básico HR del Código Técnico de la Edificación aprobado por Real Decreto 1317/2007 de 19 de octubre, modificado por Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre y posteriormente por Orden VIV/984/2009, de 15 de abril publicada en el BOE 23/04/2009 con corrección de errores en BOE 20/12/2007 y BOE 23/09/2009.

### **Objeto**

El Código Técnico de la Edificación establece en su Artículo 14 que:

*El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*

*Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.*

### **Ámbito de aplicación**

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

- a) los recintos ruidosos;
- b) los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc.;
- c) las aulas y las salas de conferencias cuyo volumen sea mayor que 350 m<sup>3</sup>;
- d) las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación en los edificios existentes, salvo cuando se trate de rehabilitación integral. Asimismo quedan excluidas las obras de rehabilitación integral de los edificios protegidos oficialmente en razón de su catalogación, como bienes de interés cultural, cuando el cumplimiento de las exigencias suponga alterar la configuración de su fachada o su distribución o acabado interior, de modo incompatible con la conservación de dichos edificios.

## JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

En los siguientes apartados se justifica el cumplimiento de la exigencia básica Protección frente al ruido tal como se indica en el apartado 1.1 Procedimiento de verificación del DB-HR.

### Procedimiento de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- a) alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 2.1;
- b) no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 2.2;
- c) cumplirse las especificaciones del apartado 2.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

### Nivel de ruido día

En base a los datos obtenidos de las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido, se considera un Nivel de ruido día  $L_d = 60$ , siendo el ruido exterior dominante el procedente de **Automóviles**.

### Descripción del edificio

El modelado del edificio en el programa Tekton3D se ha realizado conforme a las especificaciones descritas en el proyecto de ejecución del edificio y de acuerdo a los siguientes parámetros:

#### Unidades de uso y clasificación de espacios

AULA INFORMÁTICA -			
Listado de espacios			
Referencia	Actividad	Carácter	Tipo de Recinto Protegido
Aula Informática	B.2.13 - Aulas de práctica de informática	Recinto protegido	Estancias

LABORATORIO -			
Listado de espacios			
Referencia	Actividad	Carácter	Tipo de Recinto Protegido
Laboratorio	B.2.9 - Aulas de prácticas y laboratorios	Recinto protegido	Estancias

ASEOS PROFESORES FEMENINOS -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aseos Profesores Femeninos	B.2.27 - Conjunto de la planta o del edificio	Zona Común	

ASEO ACCESIBLE -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aseo Accesible	B.2.27 - Conjunto de la planta o del edificio	Zona Común	

ASEO PROFESORES MASCULINO -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aseo Profesores Masculino	B.2.27 - Conjunto de la planta o del edificio	Zona Común	

ASEOS PROFESORES LAVABOS -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aseos Profesores Lavabos	B.2.27 - Conjunto de la planta o del edificio	Zona Común	

ESCALERA PB -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Escalera PB	B.2.18 - Escaleras	Zona Común	

CIRCULACIONES PB -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Circulaciones PB	B.2.17 - Áreas de circulación, pasillos	Zona Común	

AULA BACHILLERATO 2 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>

Aula Bachillerato 2	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias
---------------------	---------------------------------	-------------------	-----------

AULA BACHILLERATO 1 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Bachillerato 1	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

AULA SECUNDARIA 8 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Secundaria 8	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

ESPACIO CONTIGUO PLANTA BAJA -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Espacio Contiguo Planta Baja	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Zona Común	

ES-030 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
ES-030	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Zona Común	

AULA SECUNDARIA 9 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Secundaria 9	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

AULA IMAGEN Y DISEÑO -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Imagen y Diseño	B.2.6 - Aulas de arte	Recinto protegido	Estancias

AULA DE APOYO 1 -			
Listado de espacios			

<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula de Apoyo 1	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

ESCALERAS P1 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Escaleras P1	B.2.18 - Escaleras	Zona Común	

CIRCULACIONES P1 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Circulaciones P1	B.2.17 - Áreas de circulación, pasillos	Zona Común	

AULA SECUNDARIA 10 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Secundaria 10	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

AULA BACHILLERATO 3 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Bachillerato 3	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

AULA BACHILLERATO 4 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Bachillerato 4	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

AULA APOYO 2 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Apoyo 2	I.1.7 - Pasillos y vestíbulos	Recinto protegido	Estancias

ESCALERAS P2 -			
----------------	--	--	--

Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Escaleras P2	B.2.18 - Escaleras	Zona Común	

CIRCULACIONES P2 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Circulaciones P2	I.1.7 - Pasillos y vestíbulos	Zona Común	

AULA MÚSICA -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Música	B.2.12 - Aulas de práctica de música	Recinto protegido	Estancias

AULA SECUNDARIA 11 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Secundaria 11	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

ES-031 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
ES-031	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Zona Común	

AULA SECUNDARIA 12 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Secundaria 12	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

AULA BACHILLERATO 5 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula Bachillerato 5	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

AULA BACHILLERATO 6 -			
Listado de espacios			
<i>Referencia</i>	<i>Actividad</i>	<i>Carácter</i>	<i>Tipo de Recinto Protegido</i>
Aula bachillerato 6	B.2.1 - Aulas, aulas de tutoría	Recinto protegido	Estancias

## FICHA JUSTIFICATIVA DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Elementos de separación verticales entre:							
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo		Características		Aislamiento acústico en proyecto exigido	
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)	Protegido	TABIQUE 1		Elemento base:	m (kg/m²) 51,40 = R <sub>A</sub> (dBA) 53,30 =	D <sub>nT,A</sub> = 52 <sup>3</sup> 50	
				Trasdosado	DR <sub>A</sub> (dBA) = -		
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana:					No procede
		Cerramiento:					
De instalaciones					Elemento base:	m (kg/m²) = R <sub>A</sub> (dBA) =	No procede
				Trasdosado	DR <sub>A</sub> (dBA) =		
De actividad				Elemento base:	m (kg/m²) = R <sub>A</sub> (dBA) =	No procede	
				Trasdosado	DR <sub>A</sub> (dBA) =		
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos no comparten puertas o ventanas)	Habitable	TABIQUE 1		Elemento base:	m (kg/m²) 51,40 = R <sub>A</sub> (dBA) 53,30 =	D <sub>nT,A</sub> = 49 <sup>3</sup> 45	
				Trasdosado	DR <sub>A</sub> (dBA) = -		
Cualquier recinto <sup>(1)(2)</sup> no perteneciente a la unidad de uso (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana:					No procede
		Cerramiento:					
De instalaciones (si los recintos no comparten puertas o ventanas)					Elemento base:	m (kg/m²) = R <sub>A</sub> (dBA) =	No procede
				Trasdosado	DR <sub>A</sub> (dBA) =		
De instalaciones (si los recintos		Puerta o ventana:					No procede



comparten puertas o ventanas)		Cerramiento: <input type="text"/>						
De actividad (si los recintos no comparten puertas o ventanas)			<table border="1"> <tr> <td>Elemento base:</td> <td> m (kg/m<sup>2</sup>) = R<sub>A</sub>(dBA) = </td> </tr> <tr> <td>Trasdosado</td> <td>DR<sub>A</sub>(dBA) =</td> </tr> </table>	Elemento base:	m (kg/m <sup>2</sup> ) = R <sub>A</sub> (dBA) =	Trasdosado	DR <sub>A</sub> (dBA) =	No procede
Elemento base:	m (kg/m <sup>2</sup> ) = R <sub>A</sub> (dBA) =							
Trasdosado	DR <sub>A</sub> (dBA) =							
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		<table border="1"> <tr> <td>Puerta o ventana:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cerramiento:</td> <td></td> </tr> </table>	Puerta o ventana:		Cerramiento:			No procede
Puerta o ventana:								
Cerramiento:								

- (1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad.
- (2) Sólo en edificios de uso residencial o hospitalario

Elementos de separación horizontales entre:					
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo		Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso		FORJADO 1	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 592,70$ $R_A(\text{dBA}) = 62,71$ $L_{n,w}(\text{dBA}) = 66,95$	$D_{nT,A} = 70 \text{ }^3 \text{ } 50$
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) = 50,00$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) = 50,00$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) = 0,00$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) = 5,00$	
		FORJADO 1	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 592,70$ $R_A(\text{dBA}) = 62,71$ $L_{n,w}(\text{dBA}) = 66,95$	$L'_{nT,w} = 10 \text{ } £ \text{ } 65$
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) = 50,00$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) = 50,00$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) = 0,00$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) = 5,00$	
De instalaciones	Protegido		Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
De actividad			Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
Cualquier recinto <sup>(1)</sup> no perteneciente a la unidad de uso	Habitabile	FORJADO 1	Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 592,70$ $R_A(\text{dBA}) = 62,71$ $L_{n,w}(\text{dBA}) = 66,95$	$D_{nT,A} = 67 \text{ }^3 \text{ } 45$
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) = 50,00$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) = 50,00$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) = 0,00$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) = 5,00$	

De instalaciones			Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
De actividad			Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Forjado	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} =$ $R_A(\text{dBA}) =$ $L_{n,w}(\text{dBA}) =$	<b>No procede</b>
			Suelo flotante	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	
			Techo suspendido	$DR_A(\text{dBA}) =$ $DL_{n,w}(\text{dBA}) =$	

- (1) Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad.

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior				
Ruido Exterior	Recinto receptor	Tipo		Aislamiento acústico en proyecto exigido
L <sub>d</sub> = 60	Protegido	Parte ciega:	FACHADA 1 FACHADA 1	D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 43 <sup>3</sup> 30
		Huecos:	Ventana Exterior 86,86% Ventana Exterior 86,86%	

## AISLAMIENTO ACUSTICO ENTRE RECINTOS (ESPACIOS MÁS DESFAVORABLES)

<b>ESPACIO EMISOR: Aula Imagen y Diseño</b>				<b>ESPACIO RECEPTOR: Aula de Apoyo 1</b>					
<b>VOLUMEN:</b>	375,66			<b>VOLUMEN:</b>	82,01				
<b>CARACTER DEL ESPACIO:</b>	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula Imagen y Diseño			<b>CARACTER DEL ESPACIO:</b>	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula de Apoyo 1				
<i>Tipo de relación: RECINTOS ADYACENTES</i>				<i>Numero de aristas comunes: 4</i>					
<b>Lista de Separadores</b>									
<b>Separador :</b>	PV-017 - TABIQUE 1								
<b>Lista de Flancos</b>									
<b>Elementos</b>		<b>Superficie</b>	<b>Separador</b>	<b>Longitud Arista</b>	<b>Tipo de unión</b>				
<b>Suelo F1</b>	PH-011 - FORJADO 1	92,30	Pared PV-017	6,50	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
<b>Suelo f1</b>	PH-017 - FORJADO 1	20,15							
<b>Techo F2</b>	PH-001 - FORJADO 1	92,30	Pared PV-017	6,50	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
<b>Techo f2:</b>	PH-003 - FORJADO 1	20,15							
<b>Fachada F3</b>	FA-013 - FACHADA 1	57,79	Pared PV-017	4,07	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
<b>Fachada f3</b>	FA-021 - FACHADA 1	12,62							
<b>Pared F4</b>	PV-016 - TABIQUE 1	57,79	Pared PV-017	4,07	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
<b>Pared f4</b>	PV-024 - TABIQUE 1	12,62							
<b>CÁLCULOS AÉREO</b>									
<b>Contribución directa</b>									
<b>Separador</b>	$R_{Dd,A}$			$t_{Dd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$					
<b>1</b>	53,30			4.677351E-006					
<b>Contribución indirecta</b>									
<b>Arista</b>	$K_{Ff}$	$R_{Ff,A}$	$t_{Ff} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	$K_{Fd}$	$R_{Fd,A}$	$t_{Fd} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$	$K_{Df}$	$R_{Df,A}$	$t_{Df} = 10^{-0,1 R_{i,A}}$
<b>1</b>	0,00	143,8	4.163015E-015	12,13	126,2	2.383373E-013	12,13	126,2	2.383373E-013
<b>2</b>	0,00	68,8	1.316461E-007	15,13	79,2	1.194516E-008	15,13	79,2	1.194516E-008
<b>3</b>	0,02	61,4	7.162131E-007	7,16	68,6	1.383082E-007	7,16	68,6	1.383082E-007
<b>4</b>	5,70	67,1	1.936819E-007	5,70	67,1	1.936819E-007	5,70	67,1	1.936819E-007
<b>CÁLCULOS IMPACTO</b>									
<b>Contribución indirecta</b>									

Arista	$K_{Df}$	$L_{n,w,Df}$	$t_{Df} = 10^{0,1 R_{i,A}}$	
1	12,13	-2,00	0,63168	
2	-2,85	-41,73	0,00007	
RESULTADOS DEL AISLAMIENTO ENTRE RECINTOS				
		Calculado	Exigido	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	52	<sup>3</sup> 50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	-	£ 65	CUMPLE

ESPACIO EMISOR: Escalera PB			ESPACIO RECEPTOR: Aseos Profesores Lavabos						
VOLUMEN:	90,79		VOLUMEN:	24,50					
CARACTER DEL ESPACIO:	Zona Común -- Unidad de uso: Escalera PB		CARACTER DEL ESPACIO:	Zona Común -- Unidad de uso: Aseos Profesores Lavabos					
Tipo de relación: RECINTOS ADYACENTES			Numero de aristas comunes: 3						
Lista de Separadores									
Separador :	PV-002 - TABIQUE 1								
Lista de Flancos									
Elementos		Superficie	Separador	Longitud Arista	Tipo de unión				
Suelo F1	PH-028 - FORJADO 1	22,31	Pared PV-002	3,51	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Suelo f1	PH-027 - FORJADO 1	6,02							
Techo F2	PH-014 - FORJADO 1	22,31	Pared PV-002	3,51	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
Techo f2:	PH-017 - FORJADO 1	6,04							
Pared F3	PV-010 - TABIQUE 1	17,20	Pared PV-002	4,07	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Pared f3	PV-001 - TABIQUE 1	7,15							
Pared F4	PV-002 - TABIQUE 1	7,30	Pared PV-002	4,07	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Pared f4	PV-067 - TABIQUE 1	6,98							
CÁLCULOS AÉREO									
Contribución directa									
Separador	$R_{Dd,A}$		$t_{Dd}=10^{-0,1 R_{Dd,A}}$						
1	53,30		4.677351E-006						
Contribución indirecta									
Arista	$K_{Ff}$	$R_{Ff,A}$	$t_{Ff}=10^{-0,1 R_{Ff,A}}$	$K_{Fd}$	$R_{Fd,A}$	$t_{Fd}=10^{-0,1 R_{Fd,A}}$	$K_{Df}$	$R_{Df,A}$	$t_{Df}=10^{-0,1 R_{Df,A}}$
1	0,00	143,8	4.190841E-015	12,13	126,2	2.399304E-013	12,13	126,2	2.399304E-013
2	0,00	68,8	1.325260E-007	15,13	79,2	1.202500E-008	15,13	79,2	1.202500E-008
3	5,70	64,4	3.610675E-007	5,70	64,4	3.610675E-007	5,70	64,4	3.610675E-007
4	5,70	64,4	3.610675E-007	5,70	64,4	3.610675E-007	5,70	64,4	3.610675E-007
RESULTADOS DEL AISLAMIENTO ENTRE RECINTOS									
				Calculado	Exigido				
Aislamiento acústico a ruido aéreo				$D_{nT,A}$ (dBA)	49	<sup>3</sup> 45	CUMPLE		
Aislamiento acústico a ruido de impacto				$L'_{nT,w}$ (dB)	-	-	-		

ESPACIO EMISOR: Aula bachillerato 6			ESPACIO RECEPTOR: Aula Bachillerato 4						
VOLUMEN:	346,39		VOLUMEN:	256,33					
CARACTER DEL ESPACIO:	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula bachillerato 6		CARACTER DEL ESPACIO:	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula Bachillerato 4					
Tipo de relación: RECINTOS SUPERPUESTOS			Numero de aristas comunes: 4						
Lista de Separadores									
Separador :	PH-004 - FORJADO 1								
Lista de Flancos									
Elementos		Superficie	Separador	Longitud Arista	Tipo de unión				
Fachada F1	FA-029 - FACHADA 1	38,26	Suelo PH-004	9,41	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Fachada f1	FA-014 - FACHADA 1	38,26							
Fachada F2	FA-030 - FACHADA 1	27,27	Suelo PH-004	6,71	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Fachada f2	FA-015 - FACHADA 1	27,27							
Pared F3	PV-032 - TABIQUE 1	38,26	Suelo PH-004	9,41	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
Pared f3	PV-018 - TABIQUE 1	38,26							
Pared F4	PV-033 - TABIQUE 1	27,27	Suelo PH-004	6,71	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
Pared f4	PV-019 - TABIQUE 1	27,27							
CÁLCULOS AÉREO									
Contribución directa									
Separador	R <sub>Dd,A</sub>		t <sub>Dd</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>						
1	112,71		5.357967E-012						
Contribución indirecta									
Arista	K <sub>Ff</sub>	R <sub>Ff,A</sub>	t <sub>Ff</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>	K <sub>Fd</sub>	R <sub>Fd,A</sub>	t <sub>Fd</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>	K <sub>Df</sub>	R <sub>Df,A</sub>	t <sub>Df</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>
1	15,29	76,8	2.067977E-008	7,46	73,7	4.247081E-008	7,46	123,7	4.247081E-013
2	15,29	78,3	1.474615E-008	7,46	75,2	3.028471E-008	7,46	125,2	3.028471E-013
3	33,29	94,8	3.279973E-010	15,13	81,4	7.263920E-009	15,13	131,4	7.263920E-014
4	33,29	96,3	2.338854E-010	15,13	82,9	5.179692E-009	15,13	132,9	5.179692E-014
CÁLCULOS IMPACTO									
Contribución directa									
L <sub>n,w,Dd</sub>			t <sub>Dd</sub> = 10 <sup>0,1 Ri,A</sup>						
11,95			15,66751						
Contribución indirecta									



Arista	$K_{Df}$	$L_{n,w,Df}$	$t_{Df} = 10^{0,1 R_{i,A}}$	
1	7,46	5,94	3,92727	
2	7,46	4,47	2,80042	
3	15,13	-1,73	0,67169	
4	15,13	-3,20	0,47897	
RESULTADOS DEL AISLAMIENTO ENTRE RECINTOS				
		Calculado	Exigido	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	70	<sup>3</sup> 50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	5	£ 65	CUMPLE

ESPACIO EMISOR: Aula Apoyo 2			ESPACIO RECEPTOR: Aula de Apoyo 1						
VOLUMEN:	110,82		VOLUMEN:	82,01					
CARACTER DEL ESPACIO:	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula Apoyo 2		CARACTER DEL ESPACIO:	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula de Apoyo 1					
Tipo de relación: RECINTOS SUPERPUESTOS			Numero de aristas comunes: 5						
Lista de Separadores									
Separador :	PH-003 - FORJADO 1								
Lista de Flancos									
Elementos		Superficie	Separador	Longitud Arista	Tipo de unión				
Fachada F1	FA-027 - FACHADA 1	4,97	Suelo PH-003	1,22	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Fachada f1	FA-020 - FACHADA 1	4,97							
Fachada F2	FA-028 - FACHADA 1	12,62	Suelo PH-003	3,11	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Fachada f2	FA-021 - FACHADA 1	12,62							
Pared F3	PV-028 - TABIQUE 1	26,45	Suelo PH-003	6,50	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
Pared f3	PV-017 - TABIQUE 1	26,45							
Pared F4	PV-031 - TABIQUE 1	12,62	Suelo PH-003	3,11	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
Pared f4	PV-024 - TABIQUE 1	12,62							
Pared F5	PV-029 - TABIQUE 1	21,49	Suelo PH-003	5,28	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
Pared f5	PV-020 - TABIQUE 1	21,49							
CÁLCULOS AÉREO									
Contribución directa									
Separador	R <sub>Dd,A</sub>		t <sub>Dd</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>						
1	112,71		5.357967E-012						
Contribución indirecta									
Arista	K <sub>Ff</sub>	R <sub>Ff,A</sub>	t <sub>Ff</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>	K <sub>Fd</sub>	R <sub>Fd,A</sub>	t <sub>Fd</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>	K <sub>Df</sub>	R <sub>Df,A</sub>	t <sub>Df</sub> = 10 <sup>-0,1 Ri,A</sup>
1	15,29	80,8	8.379995E-009	7,46	77,6	1.721031E-008	7,46	127,6	1.721031E-013
2	15,29	76,7	2.136212E-008	7,46	73,6	4.387218E-008	7,46	123,6	4.387218E-013
3	33,29	91,5	7.081445E-010	15,13	78,0	1.568277E-008	15,13	128,0	1.568277E-013
4	33,29	94,7	3.388199E-010	15,13	81,2	7.503600E-009	15,13	131,2	7.503600E-014
5	33,29	92,4	5.752312E-010	15,13	78,9	1.273923E-008	15,13	128,9	1.273923E-013
CÁLCULOS IMPACTO									
Contribución directa									
L <sub>n.w.Dd</sub>			t <sub>Dd</sub> = 10 <sup>0,1 Ri,A</sup>						

11,95		15,66751		
Contribución indirecta				
Arista	$K_{Df}$	$L_{n,w,Df}$	$t_{Df} = 10^{0,1 R_{i,A}}$	
1	7,46	2,02	1,59143	
2	7,46	6,08	4,05685	
3	15,13	1,61	1,45018	
4	15,13	-1,59	0,69386	
5	15,13	0,71	1,17799	
RESULTADOS DEL AISLAMIENTO ENTRE RECINTOS				
		Calculado	Exigido	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	70	<sup>3</sup> 50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	10	£ 65	CUMPLE

ESPACIO EMISOR: Aula de Apoyo 1			ESPACIO RECEPTOR: Aseo Profesores Masculino						
VOLUMEN:	82,01		VOLUMEN:	20,86					
CARACTER DEL ESPACIO:	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula de Apoyo 1		CARACTER DEL ESPACIO:	Zona Común -- Unidad de uso: Aseo Profesores Masculino					
Tipo de relación: RECINTOS SUPERPUESTOS			Numero de aristas comunes: 3						
Lista de Separadores									
Separador :	PH-017 - FORJADO 1								
Lista de Flancos									
Elementos		Superficie	Separador	Longitud Arista	Tipo de unión				
Fachada F1	FA-020 - FACHADA 1	4,97	Suelo PH-017	1,22	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Fachada f1	FA-001 - FACHADA 1	4,97							
Fachada F2	FA-021 - FACHADA 1	12,62	Suelo PH-017	1,72	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
f2		7,16							
Pared F3	PV-020 - TABIQUE 1	21,49	Suelo PH-017	1,76	Unión rígida en + de elementos homogéneos				
Pared f3	PV-002 - TABIQUE 1	7,30							
Suelo F4	PH-017 - FORJADO 1	5,40	Suelo PH-017	1,72	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Pared f4	PV-067 - TABIQUE 1	6,98							
Suelo F5	PH-017 - FORJADO 1	5,40	Suelo PH-017	2,99	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Pared f5	PV-064 - TABIQUE 1	12,17							
CÁLCULOS AÉREO									
Contribución directa									
Separador	$R_{Dd,A}$		$t_{Dd}=10^{-0,1 R_{d,A}}$						
1	112,71		5.357967E-012						
Contribución indirecta									
Arista	$K_{Ff}$	$R_{Ff,A}$	$t_{Ff}=10^{-0,1 R_{f,A}}$	$K_{Fd}$	$R_{Fd,A}$	$t_{Fd}=10^{-0,1 R_{d,A}}$	$K_{Df}$	$R_{Df,A}$	$t_{Df}=10^{-0,1 R_{d,A}}$
1	15,29	74,7	4.070153E-008	7,46	71,6	8.359024E-008	7,46	121,6	8.359024E-013
2	0,00	0,0	0.000000E+000	7,46	70,1	1.178485E-007	0,00	0,0	0.000000E+000
3	33,29	91,1	9.312968E-010	15,13	77,7	2.062476E-008	15,13	127,7	2.062476E-013
4	12,13	124,8	4.021654E-013	0,00	117,4	2.221368E-012	12,13	124,8	4.021654E-013
5	12,13	122,4	6.991131E-013	0,61	115,6	3.356277E-012	12,13	122,4	6.991131E-013
RESULTADOS DEL AISLAMIENTO ENTRE RECINTOS									
				Calculado	Exigido				
Aislamiento acústico a ruido aéreo				$D_{nT,A}$ (dBA)	67	<sup>3</sup> 45	CUMPLE		
Aislamiento acústico a ruido de impacto				$L'_{nT,w}$ (dB)	-	-	-		



## **AISLAMIENTO ACUSTICO FRENTE AL RUIDO PROCEDENTE DEL EXTERIOR (ESPACIOS MÁS DESFAVORABLES)**

ESPACIO RECEPTOR: Aula Secundaria 9									
CARACTER DEL ESPACIO:	Recinto protegido -- Unidad de uso: Aula Secundaria 9		VOLUMEN:	211,64					
TIPO DE RUIDO EXTERIOR:	Automóviles		L <sub>a</sub> (dBA):	60,00					
Lista de Separadores									
Nº Separador	Elemento			Forma de la Fachada	D <sub>Lfs</sub> (dB)				
1	Fachada	FA-044 - FACHADA 1			1.- Plano de fachada	0,00			
2	Fachada	FA-018 - FACHADA 1			1.- Plano de fachada	0,00			
Hueco/s en el Separador/es:	Ventana Exterior 86,86% Ventana Exterior 86,86%								
Lista de Flancos									
Elementos		Superficie	Separador	Longitud Arista:	Tipo de Unión				
Fachada F1	FA-006 - FACHADA 1	38,26	Fachada FA-018	8,01	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Suelo f1	PH-015 - FORJADO 1	52,00							
Fachada F2	FA-031 - FACHADA 1	32,56	Fachada FA-018	8,01	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Techo f2	PH-005 - FORJADO 1	52,00							
Fachada F3	FA-049 - FACHADA 1	13,13	Fachada FA-044	3,22	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Techo f3	PH-005 - FORJADO 1	52,00							
Fachada F4	FA-013 - FACHADA 1	57,79	Fachada FA-018	4,07	Unión rígida en T de elementos homogéneos				
Pared f4	PV-015 - TABIQUE 1	26,45							
CÁLCULOS AÉREO									
Contribución directa									
Separador		R <sub>Dd,m,A</sub>		t <sub>Dd</sub> = 10 <sup>-0,1 R<sub>i,A</sub></sup>					
1		57,1		1.942240E-006					
2		41,0		7.884914E-005					
Contribución indirecta									
Arista	K <sub>Ff</sub>	R <sub>Ff,A</sub>	t <sub>Ff</sub> = 10 <sup>-0,1 R<sub>i,A</sub></sup>	K <sub>Fd</sub>	R <sub>Fd,A</sub>	t <sub>Fd</sub> = 10 <sup>-0,1 R<sub>i,A</sub></sup>	K <sub>Df</sub>	R <sub>Df,A</sub>	t <sub>Df</sub> = 10 <sup>-0,1 R<sub>i,A</sub></sup>
1	7,46	120,8	5.991216E-013	15,29	73,1	3.507277E-008	7,46	120,8	5.991216E-013
2	7,46	70,8	5.991216E-008	15,29	73,1	3.507277E-008	7,46	70,8	5.991216E-008
3	7,46	70,8	2.408441E-008	15,29	73,1	1.409909E-008	7,46	70,8	2.408441E-008
4	7,16	68,7	9.627913E-008	0,02	60,8	5.994135E-007	7,16	68,7	9.627913E-008
Vías de transmisión aérea directa o indirecta									

Transmisión directa I $D_{n,e1,Atr}(dBA)$	Transmisión directa II $D_{n,e1,Atr}(dBA)$	Transmisión indirecta $D_{n,s,Atr}(dBA)$		
-	-	-	-	-
RESULTADOS DEL AISLAMIENTO FRENTE AL EXTERIOR				
		Calculado	Exigido	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr} (dBA)$	43	<sup>3</sup> 30	CUMPLE

## FICHA JUSTIFICATIVA DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

ESPACIO: ASEO ACCESIBLE							
Tipo de recinto: Zona común						Volumen, V (m³): 22,55	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	6,22	0,01	0,02	0,02	0,02	0,12
Techo	LOSA3	2,60	0,03	0,04	0,04	0,04	0,10
	TECH5	3,70	0,00	0,00	0,00	0,90	3,33
Paramentos	YESO1	40,46	0,05	0,09	0,07	0,07	2,83
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				6,39
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m²) = 6,39			4,51	= 0,2 · V			



ESPACIO: ASEO PROFESORES MASCULINO							
Tipo de recinto: Zona común						Volumen, V (m³): 18,59	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	5,12	0,01	0,02	0,02	0,02	0,10
	MORT2	5,24	0,06	0,08	0,04	0,06	0,31
Techo	TECH5	5,01	0,00	0,00	0,00	0,90	4,51
Paramentos	YESO1	38,39	0,05	0,09	0,07	0,07	2,69
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				7,61
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m²) = 7,61			3,72	= 0,2 · V			

ESPACIO: ASEOS PROFESORES FEMENINOS							
Tipo de recinto: Zona común						Volumen, V (m³): 33,70	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	9,29	0,01	0,02	0,02	0,02	0,19
	MORT2	1,04	0,06	0,08	0,04	0,06	0,06
Techo	LOSA3	3,90	0,03	0,04	0,04	0,04	0,16
	TECH5	5,40	0,00	0,00	0,00	0,90	4,86
Paramentos	YESO1	51,11	0,05	0,09	0,07	0,07	3,58
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				9,59
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m²) = 9,59			3	6,74	= 0,2 · V		

ESPACIO: ASEOS PROFESORES LAVABOS							
Tipo de recinto: Zona común						Volumen, V (m³): 21,84	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	6,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,12
Techo	TECH5	6,04	0,00	0,00	0,00	0,90	5,44
Paramentos	YESO1	42,61	0,05	0,09	0,07	0,07	2,98
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,j} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				8,54
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m²) = 8,54			3	4,37	= 0,2 · V		

ESPACIO: AULA APOYO 2							
Tipo de recinto: Aula						Volumen, V (m³): 86,78	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	20,15	0,01	0,02	0,02	0,02	0,40
	MORT2	9,77	0,06	0,08	0,04	0,06	0,59
Techo	TECH3	20,63	0,00	0,00	0,00	0,75	15,47
Paramentos	YESO1	91,60	0,05	0,09	0,07	0,07	6,41
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				22,87
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,6
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,6			£ 0,7				







**ESPACIO: AULA BACHILLERATO 4**

**Tipo de recinto:** Aula

Volumen,  $V$  (m<sup>3</sup>): 228,49

Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	62,98	0,01	0,02	0,02	0,02	1,26
	MORT2	19,77	0,06	0,08	0,04	0,06	1,19
Techo	TECH5	62,98	0,00	0,00	0,00	0,90	56,68
Paramentos	YESO1	122,41	0,05	0,09	0,07	0,07	8,57
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				67,70
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,5
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,5			£ 0,7				



ESPACIO: AULA BACHILLERATO 5							
Tipo de recinto: Aula						Volumen, V (m³): 289,28	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	64,32	0,01	0,02	0,02	0,02	1,29
	MORT2	11,83	0,06	0,08	0,04	0,06	0,71
Techo	TECH5	15,82	0,00	0,00	0,00	0,90	14,24
	TECH3	49,59	0,00	0,00	0,00	0,75	37,19
Paramentos	YESO1	139,26	0,05	0,09	0,07	0,07	9,75
Absorción aire			Coeficiente de atenuación del aire, $\overline{m_m}$ (m⁻¹)				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m_m}$	
			0,003	0,005	0,01	0,006	6,94
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				70,12
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,7
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,7			0,7				



ESPACIO: AULA INFORMÁTICA							
Tipo de recinto: Aula						Volumen, V (m³): 221,67	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	61,10	0,01	0,02	0,02	0,02	1,22
	MORT2	10,07	0,06	0,08	0,04	0,06	0,60
Techo	LOSA3	9,10	0,03	0,04	0,04	0,04	0,36
	TECH5	52,00	0,00	0,00	0,00	0,90	46,80
Paramentos	YESO1	120,78	0,05	0,09	0,07	0,07	8,45
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				65,64
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,5
<div>Tiempo de reverberación resultante      Tiempo de reverberación exigido</div> <div>T(s) = 0,5   £   0,7</div>							

**ESPACIO: AULA SECUNDARIA 10**

**Tipo de recinto:** Aula

Volumen,  $V$  (m<sup>3</sup>):  
199,32

Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	54,94	0,01	0,02	0,02	0,02	1,10
	MORT2	13,15	0,06	0,08	0,04	0,06	0,79
Techo	TECH5	54,94	0,00	0,00	0,00	0,90	49,45
Paramentos	YESO1	112,64	0,05	0,09	0,07	0,07	7,88
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				59,22
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,5
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,5			0,7				

**ESPACIO: AULA SECUNDARIA 11**

**Tipo de recinto:** Aula

Volumen,  $V$  (m<sup>3</sup>):  
223,96

Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	52,00	0,01	0,02	0,02	0,02	1,04
	MORT2	18,53	0,06	0,08	0,04	0,06	1,11
Techo	TECH3	53,24	0,00	0,00	0,00	0,75	39,93
Paramentos	YESO1	130,14	0,05	0,09	0,07	0,07	9,11
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				51,19
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,7
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,7			£ 0,7				

**ESPACIO: AULA SECUNDARIA 12**

**Tipo de recinto:** Aula

Volumen,  $V$  (m<sup>3</sup>):  
200,45

Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	54,94	0,01	0,02	0,02	0,02	1,10
	MORT2	17,82	0,06	0,08	0,04	0,06	1,07
Techo	TECH5	54,94	0,00	0,00	0,00	0,90	49,45
Paramentos	YESO1	112,64	0,05	0,09	0,07	0,07	7,88
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				59,50
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,5
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,5			0,7				

**ESPACIO: AULA SECUNDARIA 8**

**Tipo de recinto:** Aula

Volumen,  $V$  (m<sup>3</sup>):  
199,32

Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	54,94	0,01	0,02	0,02	0,02	1,10
	MORT2	8,51	0,06	0,08	0,04	0,06	0,51
Techo	TECH5	54,94	0,00	0,00	0,00	0,90	49,45
Paramentos	YESO1	112,64	0,05	0,09	0,07	0,07	7,88
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				58,94
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,5
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,5			0,7				

**ESPACIO: AULA SECUNDARIA 9**

**Tipo de recinto:** Aula

Volumen,  $V$  (m<sup>3</sup>):  
188,65

Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	52,00	0,01	0,02	0,02	0,02	1,04
	MORT2	14,97	0,06	0,08	0,04	0,06	0,90
Techo	TECH5	52,00	0,00	0,00	0,00	0,90	46,80
Paramentos	YESO1	109,39	0,05	0,09	0,07	0,07	7,66
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				56,40
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,5
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación exigido				
T(s) = 0,5			0,7				



ESPACIO: AULA BACHILLERATO 6							
Tipo de recinto: Aula						Volumen, V (m³): 271,32	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	62,98	0,01	0,02	0,02	0,02	1,26
	MORT2	22,15	0,06	0,08	0,04	0,06	1,33
Techo	TECH3	64,40	0,00	0,00	0,00	0,75	48,30
Paramentos	YESO1	142,71	0,05	0,09	0,07	0,07	9,99
Absorción aire			Coeficiente de atenuación del aire, $\overline{m_m} \text{ (m}^{-1}\text{)}$				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$
			500	1000	2000	$\boxed{m_m}$	
			0,003	0,005	0,01	0,006	6,51
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				67,39
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \text{ V}}{A}$				0,6
<div> <div>Tiempo de reverberación resultante</div> <div>Tiempo de reverberación exigido</div> <div>T(s) = 0,6 £ 0,7</div> </div>							







ESPACIO: CIRCULACIONES PB							
Tipo de recinto: Zona común						Volumen, V (m³): 321,37	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	88,58	0,01	0,02	0,02	0,02	1,77
	MORT2	6,44	0,06	0,08	0,04	0,06	0,39
Techo	TECH5	88,58	0,00	0,00	0,00	0,90	79,72
Paramentos	YESO1	250,95	0,05	0,09	0,07	0,07	17,57
Absorción aire	Coeficiente de atenuación del aire, $\overline{m_m} \text{ (m}^{-1}\text{)}$						$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m_m}$	
			0,003	0,005	0,01	0,006	7,71
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				107,16
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m²) = 107,16			³	64,27	= 0,2 · V		

ESPACIO: ESCALERA PB							
Tipo de recinto: Zona común						Volumen, V (m³): 80,93	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	22,31	0,01	0,02	0,02	0,02	0,45
	MORT2	8,52	0,06	0,08	0,04	0,06	0,51
Techo	TECH5	22,31	0,00	0,00	0,00	0,90	20,08
Paramentos	YESO1	75,97	0,05	0,09	0,07	0,07	5,32
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				26,35
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m²) = 26,35			3	16,19	= 0,2 · V		



ESPACIO: ESCALERAS P1							
Tipo de recinto: Zona común						Volumen, V (m³): 80,93	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	22,31	0,01	0,02	0,02	0,02	0,45
	MORT2	13,18	0,06	0,08	0,04	0,06	0,79
Techo	LOSA3	22,31	0,03	0,04	0,04	0,04	0,89
Paramentos	YESO1	74,57	0,05	0,09	0,07	0,07	5,22
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				27,43
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A(m²) = 27,43			3	16,19	= 0,2 · V		



ESPACIO: LABORATORIO							
Tipo de recinto: Aula						Volumen, V (m³): 278,26	
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	a <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	a <sub>m</sub>	a <sub>m</sub> · S
Suelo	CERA3	76,70	0,01	0,02	0,02	0,02	1,53
	MORT2	5,80	0,06	0,08	0,04	0,06	0,35
Techo	TECH5	76,70	0,00	0,00	0,00	0,90	69,03
Paramentos	YESO1	138,62	0,05	0,09	0,07	0,07	9,70
Absorción aire			Coeficiente de atenuación del aire, $\overline{m_m}$ (m <sup>-1</sup> )				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m_m}$	
			0,003	0,005	0,01	0,006	6,68
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				87,29
T, (s) Tiempo de reverberación resultante			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0,5
<div>Tiempo de reverberación resultante      Tiempo de reverberación exigido</div> <div>T(s) = 0,5   £   0,7</div>							