



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

# P.F.M

ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO DE  
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A LA FABRICACIÓN DE  
MATERIAL PARA SECTOR SANITARIO

---

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA EN LA  
EDIFICACIÓN  
2012-2013

ALUMNA: MARTA PALOP GIMÉNEZ  
TUTOR U.P.V: JAIME LLINARES MILLÁN  
MÁSTER EN EDIFICACIÓN: ESPECIALIDAD TECNOLOGÍA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

**Curso Académico: 2012/2013**

**ÍNDICE**

---



---

<b>1.- INTRODUCCIÓN</b> .....	pág.05
 <b>2.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN</b>	
2.1.- Antecedentes .....	pág.08
2.2.- Descripción de la construcción .....	pág.09
2.3.- Bases de cálculo .....	pág.10
2.4.- Normativa aplicada .....	pág.11
2.5.- Planos Proyecto .....	pág.12
- Plano de emplazamiento .....	pág.13
- Plano de distribución Planta Baja .....	pág.14
- Plano de distribución Planta Primera .....	pág.15
- Plano de distribución Planta Altillo .....	pág.16
- Plano de cubierta .....	pág.17
- Plano fachadas .....	pág.18
 <b>3.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CT 79</b>	
3.1.- Articulado y anexos .....	pág.21
3.2.- Ficha justificativa .....	pág.36
3.3.- Conclusiones .....	pág.38
3.4.- Tabla apartados comprobados .....	pág.39
 <b>4.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN CTE DB-HE "AHORRO DE ENERGÍA"</b>	
4.1.- Articulado y anexos .....	pág.43
4.2.- Resultados LIDER/CALENER .....	pág.55
4.3.- Conclusiones .....	pág.101
4.4.- Tabla apartados comprobados .....	pág.129
 <b>5.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN NBE-CA 88</b>	
5.1.- Articulado y anexos .....	pág.133
5.2.- Ficha justificativa .....	pág.139
5.3.- Conclusiones .....	pág.141
5.4.- Tabla apartados comprobados .....	pág.144



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

---

**6.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN CTE DB-HR  
“PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO”**

6.1.- Articulado y anexos .....	pág.148
6.2.- Estudio acústico zona .....	pág.151
6.3.- Resultados HR .....	pág.155
6.4.- Conclusiones .....	pág.193
6.5.- Tabla apartados comprobados .....	pág.202

<b>7.- COMPARATIVA RESULTADOS .....</b>	<b>pág.203</b>
---	----------------

<b>8.- LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>pág.207</b>
--	----------------



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

**Curso Académico: 2012/2013**

## 1.- INTRODUCCIÓN



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

La finalidad del presente Proyecto consiste en el estudio y análisis de una nave industrial en función de las características tanto térmicas como acústicas en las que se encuentra en la actualidad, para así, posteriormente, realizar los trabajos necesarios para la adecuación, de dicha construcción, a la nueva normativa vigente.

De esta manera se pretende conseguir una eficiencia del confort y la comodidad, esto conlleva tanto una limitación de demanda energética como un rendimiento adecuado de las instalaciones térmicas y eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, así como una protección frente al ruido.

Todo ello se conseguirá a través de la implantación de las indicaciones establecidas en los Documentos Básicos **DB-HE ahorro de energía** y **DB-HR protección frente al ruido** pertenecientes al Código Técnico de la Edificación.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

**Curso Académico: 2012/2013**

---

## **2.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL PROYECTO**

---



## 2.1.- ANTECEDENTES

El terreno en el que se encuentra la construcción está ubicado en el Polígono Industrial Fuente del Jarro, enclavado en el término municipal de Paterna, Municipio de la Provincia de Valencia.

La parcela es la 25-N de la 2ª Fase. Tiene una superficie de 450 m<sup>2</sup> y linda con las parcelas 24-N y 26-N.

Su ubicación y dimensiones se grafía en los planos correspondientes.





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

Curso Académico: 2012/2013

## **2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

Tanto la fecha de redacción del Proyecto como la puesta en obra del mismo corresponde al año 1989.

La edificación consiste en una nave formando un rectángulo de 30,00 x 15,00 m., con una superficie cubierta de 450 m<sup>2</sup> que ocupa la totalidad de la parcela.

La cimentación esta realizada con hormigón H-150 en zapatas armadas en la base y vigas de arriostramiento para atado.

La estructura es metálica, realizada mediante perfiles laminados de acero A42 b tipo IPE formando los pórticos y riostras.

Los muros piñón están realizados también mediante perfiles metálicos en soportes con perfiles UPN y en dinteles con perfiles IPE.

Las bases de los pilares que componen la estructura van soldados a las placas de anclaje con seis redondeos de  $\varnothing 20$  y 80 cm de longitud.

La cubierta es inclinada formada por panel sándwich de chapa grecada prelacada de 0,60 mm de espesor. Sistema de extracción estática de aire en la cumbre con boca de salida de 300 mm, en nº de 1000 mm.

La altura libre es de 6,00 m al arranque del dintel y se realiza un atado perimetral mediante zuncho de perfil IPE.

El cerramiento lateral está formado con chapa simple prelavada atornillada a las correas de sujeción de paramento, con un pie de chapa para el apoyo del paramento así como un remate en cada esquina para que quede todo estanco.

La iluminación natural y ventilación se resuelven mediante ventanales situados en las fachadas anterior y posterior y con placas translúcidas en la cubierta.

Los canalones están realizados con chapa de zinc trapezoidales unidos a bajante de PVC  $\varnothing 110$  que van adosados a los pilares y convenientemente protegidos.

La conexión de alcantarillado se realiza colocando en el interior de la parcela una arqueta sifónica.

Los cerramientos exteriores están compuestos por bloque hueco de hormigón de 15 cm, enfoscado por ambas caras.

La solera de hormigón es de 12 cm de espesor sobre 15 cm de zahorras compactadas.

El acceso a la edificación se realiza a través de una puerta para vehículos recayente a la plaza de chapa acorazada corredera exteriormente.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

## 2.3.- BASES DE CÁLCULO

### Cubierta

Carga y sobrecarga: Peso cubierta	15 Kg/m <sup>2</sup>
Peso estructura	25 Kg/m <sup>2</sup>
Peso nieve	40 Kg/m <sup>2</sup>
Acción viento	20 Kg/m <sup>2</sup>

### Acción del viento

Altura de coronación:	6,00 m
Situación al viento:	Normal
Velocidad del viento:	102 Km/h
Presión del viento:	50 Kg/m <sup>2</sup>
Presión en barlovento:	40 Kg/m <sup>2</sup>
Presión en sotavento:	20 Kg/m <sup>2</sup>
Presión total:	60 Kg/m <sup>2</sup>

### Acciones reológicas y térmicas

La longitud máxima es de 30 m, por lo que no se tienen en cuenta.

### Acciones sísmicas

Situación Valencia: Zona I  
No se tendrán en cuenta

### Terreno de cimentación

Calidad: Margas	
Tensión admisible:	2 Kg/cm <sup>2</sup>
Asiento máximo:	75 mm

### Hipótesis de carga

Peso propio + cargas permanentes + viento o nieve

### Acero empleado

Acero tipo	A 42 b
Resistencia a tracción	4.200 Kg/cm <sup>2</sup>
Límite elástico	2.400 Kg/cm <sup>2</sup>

### Coefficiente de trabajo

Cargas mayoradas en 1,43  
Resistencias minoradas en 1,1



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

## 2.4.- NORMATIVA APLICADA

- Ordenanza Reguladora Polígono Fuente del Jarro
- Acciones en la edificación MV-101-1.962
- Acero laminado MV-102-1975
- Cálculo de estructuras de acero laminado MV-103-1972
- Ejecución de estructuras de acero laminado MV-204-1966  
MV-105-1967  
MV-106-1968  
MV-107-1968
- Recepción de cementos Pliego RC-74
- Proyecto y ejecución  
de estructuras de hormigón en masa o armado EH-82
- Acciones sísmicas PDS-1-1.974
- Muros resistentes de fábrica de ladrillo MV-201-1.972
- **Condiciones Térmicas NBE-CT-1.979**
- **Condiciones Acústicas NBE-CA-1.988**
- Protección contra incendios NBE-CPI-1.982
- Ordenanzas municipales
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE
- Ordenanzas del Polígono Fuente del Jarro para parcelas nido



## 2.5.- PLANOS PROYECTO

- 1.- Plano emplazamiento
- 2.- Plano distribución Planta Baja
- 3.- Plano distribución Planta Primera
- 4.- Plano distribución Planta Altillo
- 5.- Plano cubierta
- 6.- Plano Fachadas

---

*Los planos de los que se dispone no están realizados en soporte informático, se realizaron en su día a mano, por lo que se ha tenido que proceder a la realización de los mismos mediante programa informático AUTOCAD.*

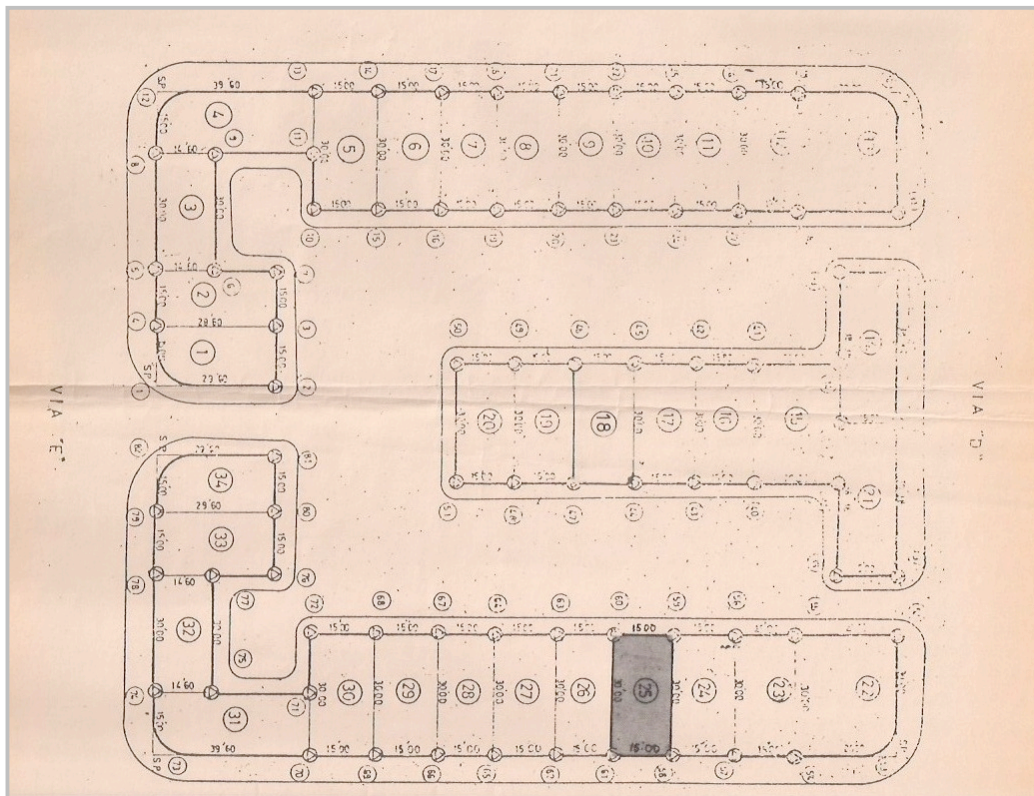
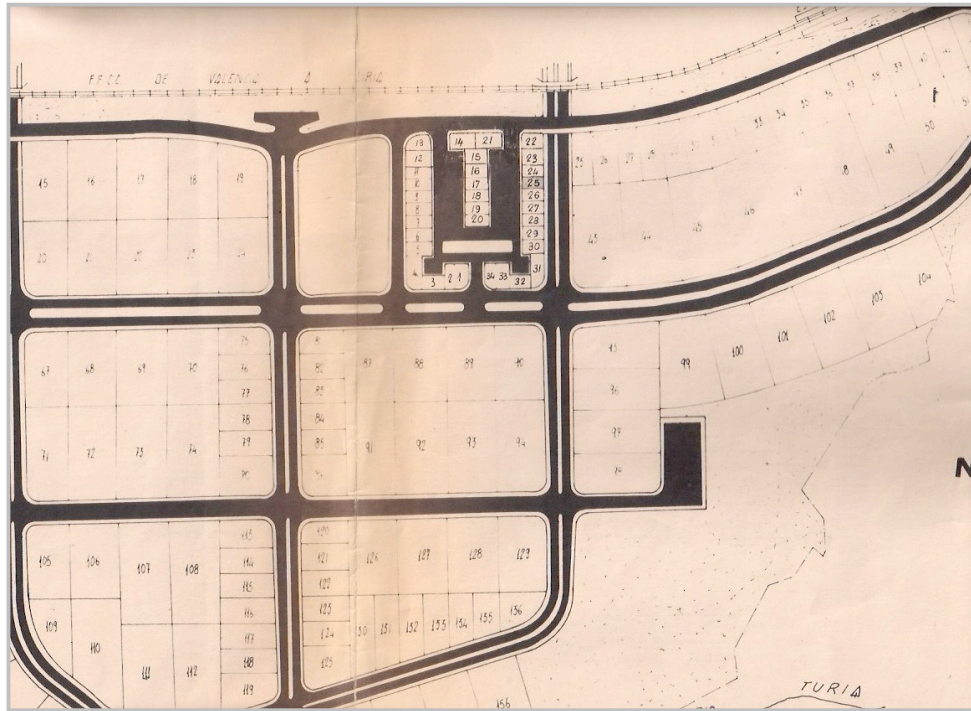
---

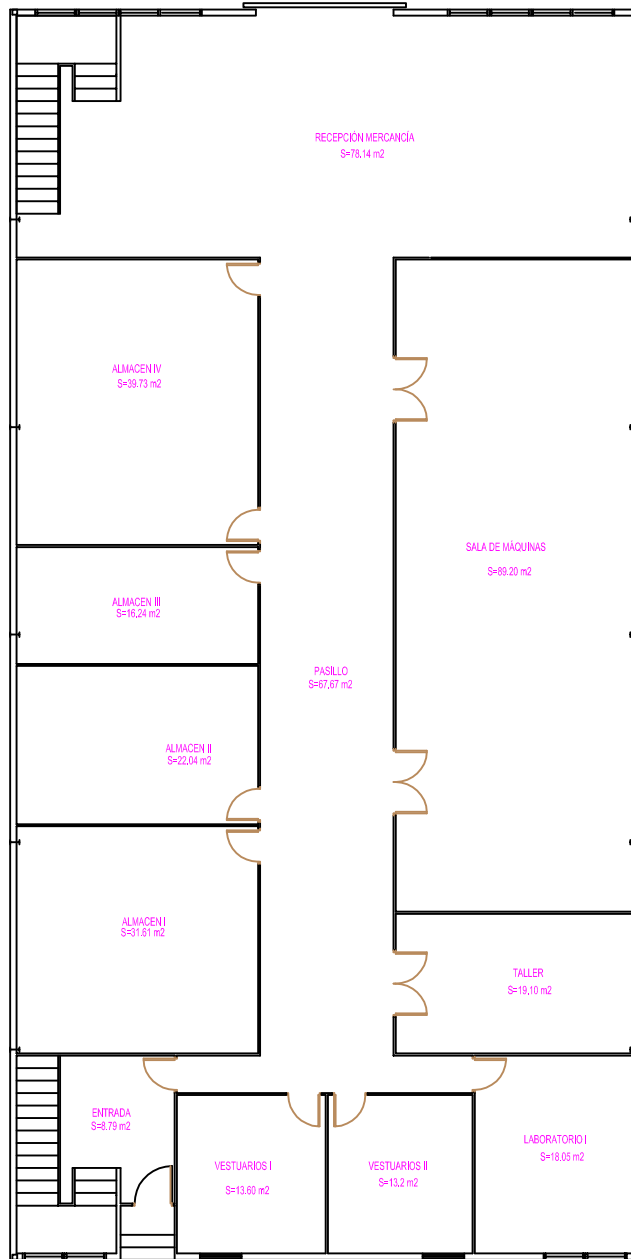


**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**1.- PLANO EMPLAZAMIENTO**





ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO  
DE NAVE INDUSTRIAL

FECHA  
JULIO 2013

FECHA DE MODIFICADO

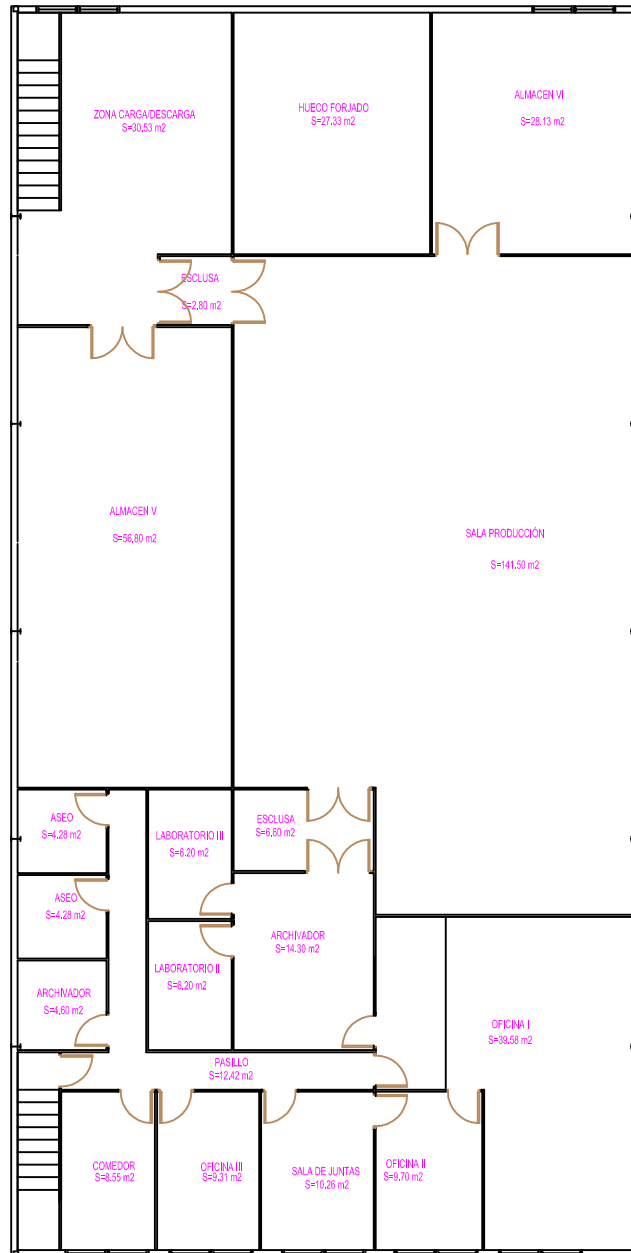
PLANO PLANTA BAJA

ESCALA  
1/100

AUTOR:  
MARTA PALOP GIMÉNEZ

PLANO

01



ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO  
DE NAVE INDUSTRIAL

PLANO PLANTA PRIMERA

AUTOR: MARTA PALOP GIMÉNEZ

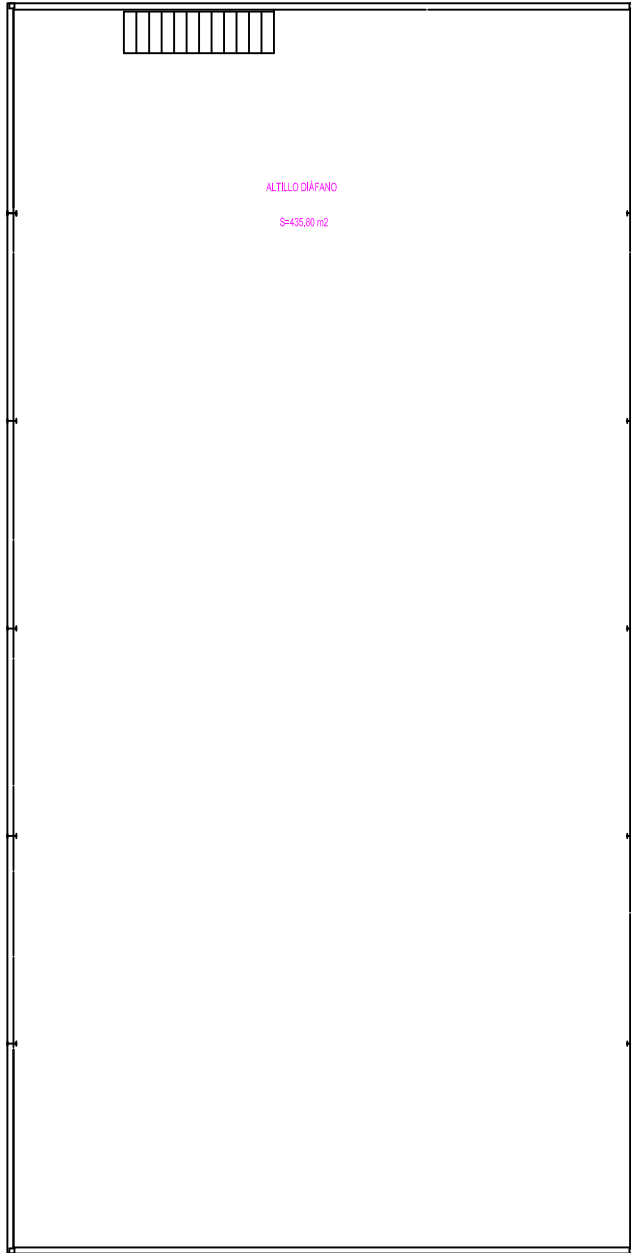
FECHA  
JULIO 2013

FECHA DE MODIFICADO

ESCALA  
1/100

PLANO

02



ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO  
DE NAVE INDUSTRIAL

PLANO PLANTA ALTILLO

AUTOR: MARTA PALOP GIMÉNEZ

FECHA  
JULIO 2013

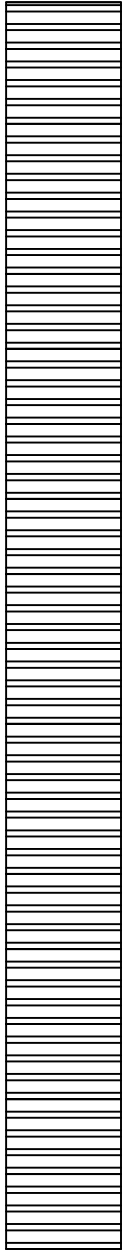
FECHA DE MODIFICADO

ESCALA  
1/100

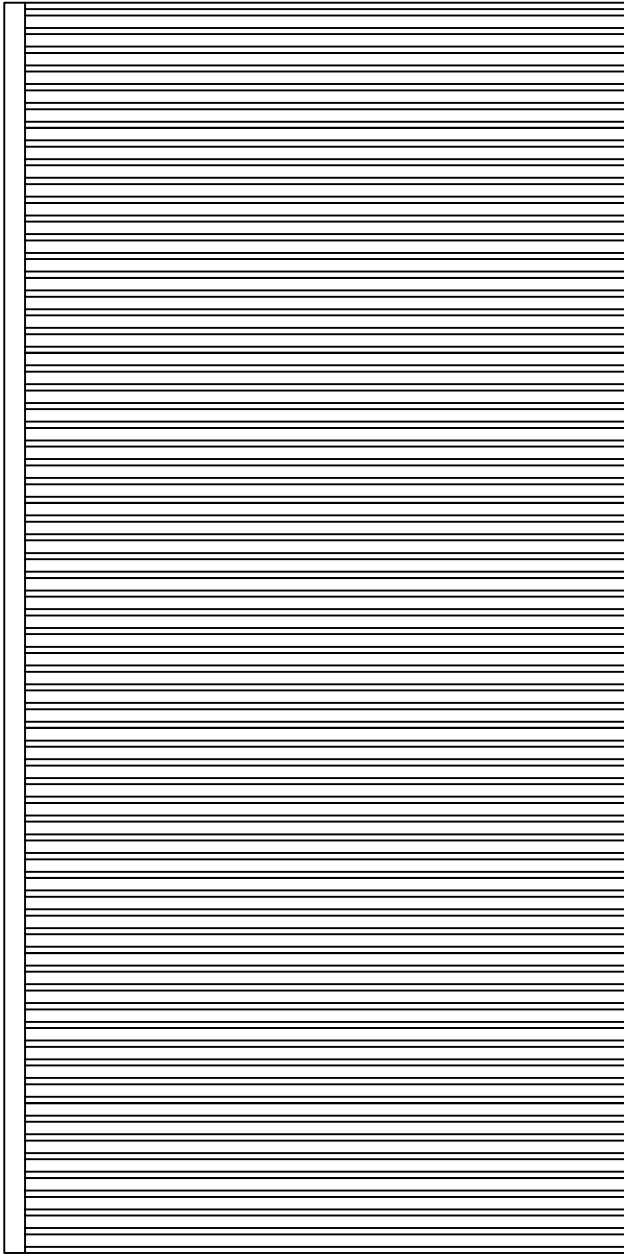
PLANO

03

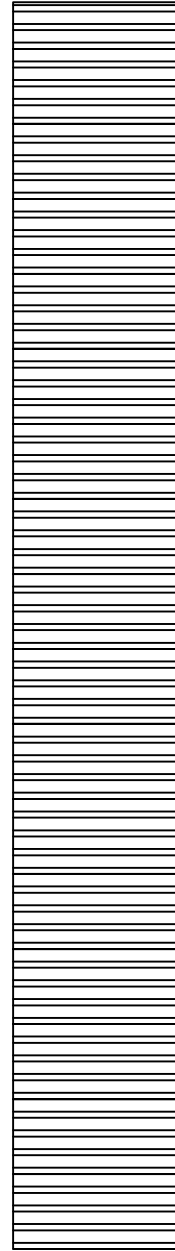




ALZADO LATERAL CUBIERTA



PLANTA CUBIERTA



ALZADO LATERAL CUBIERTA

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO  
DE NAVE INDUSTRIAL

PLANO PLANTA CUBIERTA

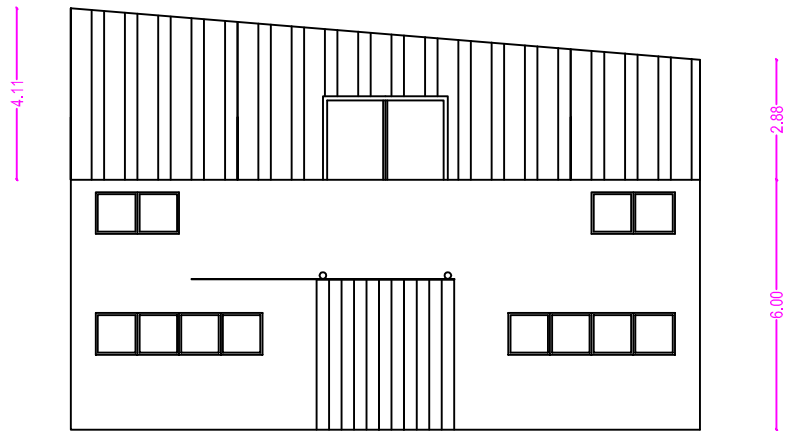
AUTOR: MARTA PALOP GIMÉNEZ

FECHA  
JULIO 2013

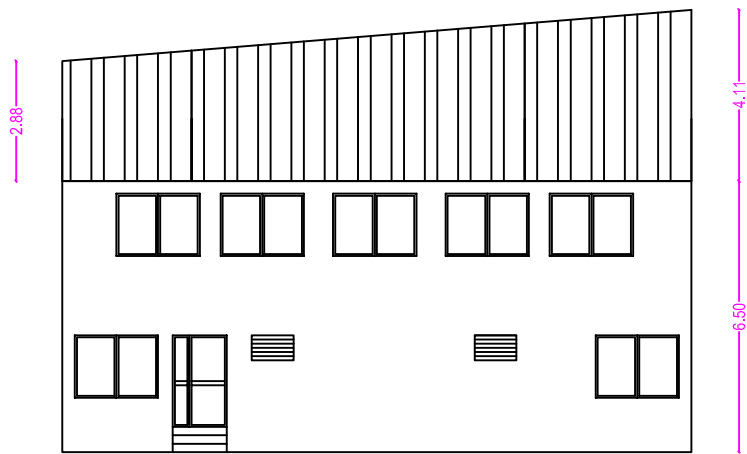
FECHA DE MODIFICADO

ESCALA  
1/100

PLANO  
04



FACHADA POSTERIOR



FACHADA PRINCIPAL

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO  
DE NAVE INDUSTRIAL

FECHA  
JULIO 2013

FECHA DE MODIFICADO

PLANO FACHADAS

ESCALA  
1/100

AUTOR:  
MARTA PALOP GIMÉNEZ

PLANO  
05



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

---

### **3.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DE NBE-CT 79**

---



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

En este apartado se va a realizar un estudio de la Norma Básica de la Edificación CT-79. Se analizarán todos los apartados en los que se vea afectada nuestra construcción en función de las características térmicas que presenta.

La numeración de los apartados no es correlativa, corresponde a la de la Norma Básica; el motivo es que se ha ido haciendo una selección de los apartados que afectaban a las características de la construcción motivo de estudio.

En las tablas correspondientes a cada apartado se ha realizado una puntualización en los datos que se han aplicado al Proyecto existente; De este modo, se observa que en cada tabla se ha resaltado, en color azul, los datos a aplicar en los posteriores cálculos de las condiciones térmicas correspondientes.

En primer lugar se muestran las indicaciones que la normativa exige y seguidamente se realiza un análisis y explicación basándonos en los datos con los que partimos. Hay que puntualizar que el Proyecto de Ejecución del que se dispone, al ser la fecha de redacción del año 1989, es extremadamente escueto y faltan gran cantidad de datos, los cuales los hemos ido determinando en función del tipo de construcción de dicha época.



### 3.1.- ARTICULADO Y ANEXOS

#### PRIMERA PARTE: ARTICULADO

##### Artículo 1º: Objeto

Esta Norma tiene por objeto establecer las condiciones térmicas exigibles a los edificios.

##### Artículo 3º: Definición de las condiciones térmicas de los edificios

Los edificios quedan definidos térmicamente por los siguientes conceptos:

- a- La transmisión global de calor a través del conjunto del cerramiento, definida por su coeficiente  $K_g$ .
- b- La transmisión de calor a través de cada uno de los elementos que forman el cerramiento, definida por su  $K$ .
- c- El comportamiento higrotérmico de los cerramientos.
- d- La permeabilidad al aire de los cerramientos.

##### Artículo 4º: Coeficiente $K_g$ del edificio

**Tabla 1**

Tipo de energía para calefacción	Factor de forma ( $m^{-1}$ )	Zona climática según Mapa 1				
		A	B	C	D	E
<b>Caso I</b> Combustibles sólidos, líquidos o gaseosos	$\leq 0,25$	2,10 (2,45)	1,61 (1,89)	1,40 (1,61)	1,26 (1,47)	1,19 (1,40)
	$\geq 1,00$	1,20 (1,40)	0,92 (1,08)	0,80 (0,92)	0,72 (0,84)	0,68 (0,80)
<b>Caso II</b> Edificios sin calefacción o calefactados con energía eléctrica directa por efecto Joule	$\leq 0,25$	2,10 (2,45)	<b>1,40 (1,61)</b>	1,05 (1,19)	0,91 (1,05)	0,77 (0,91)
	$\geq 1,00$	1,20 (1,40)	<b>0,80 (0,92)</b>	0,60 (0,68)	0,52 (0,60)	0,45 (0,52)

Valor límite máximo de  $k$  en  $Kcal/h m^2 \text{ } ^\circ C$  ( $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ )

La planta baja de la nave no dispone de ningún tipo de equipo para calefacción/refrigeración.

La planta primera dispone de un equipo de refrigeración en la zona de oficina I y un equipo para la zona de producción.

Se ha seleccionado en la "Tabla 1" el Caso II "Edificios sin calefacción o calefactados con energía eléctrica directa por efecto joule" correspondiente a la zona climática B a la que corresponde la nave según indicaciones del "Mapa 1" que más adelante se muestra.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**Artículo 5º: Coeficientes de transmisión térmica K de los cerramientos**

**Tabla 2**

Tipo de cerramiento		Zona climática según Mapa 2			
		V y W	X	Y	Z
Cerramientos exteriores	Cubiertas	1,20 (1,40)	1,03 (1,20)	0,77 (0,90)	0,60 (0,70)
	Fachadas ligeras ( $\leq 200 \text{ Kg/m}^2$ )	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)
	Fachadas pesadas ( $> 200 \text{ Kg/m}^2$ )	1,55 (1,80)	1,38 (1,60)	1,20 (1,40)	1,20 (1,40)
	Forjados sobre espacios abiertos	0,86 (1,00)	0,77 (0,90)	0,69 (0,80)	0,60 (0,70)
Cerramientos con locales no calefactados	Paredes	1,72 (2,00)	1,55 (1,80)	1,38 (1,60)	1,38 (1,60)
	Suelos o techos	---- (----)	1,20 (1,40)	1,03 (1,20)	1,03 (1,20)

Valor límite máximo de k en Kcal/h m<sup>2</sup> °C (W/m<sup>2</sup> °C)

El coeficiente de transmisión térmica K de los cerramientos, indicados en la "Tabla 2", tanto de cubiertas como de fachadas y paredes, corresponde a los datos correspondientes a la zona climática W, zona en la que se encuentra la nave industrial, tal y como se indica en el "Mapa 2"

**Artículo 9º: Temperaturas del ambiente interior**

**Tabla 3**

Edificio o local	Temperatura mínima (seca) en °C
Destinados a vivienda, enseñanza, comercio, trabajo sedentario y cultura	18
Salas de actos, gimnasios y locales para trabajo ligero	15
Locales para trabajo pesado	12
Espacios para almacenamiento en general	10

Para el cálculo de condensaciones y temperatura superficial interior del cerramiento se ha tenido en cuenta las temperaturas mínimas establecidas en la "Tabla 3".

En el caso de la nave, se encuentran distintas zonas en función de su uso; existen zonas de trabajo sedentario, zonas para trabajo pesado y zonas de almacenamiento en general, por lo que se han tenido en cuenta distintas temperaturas.

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

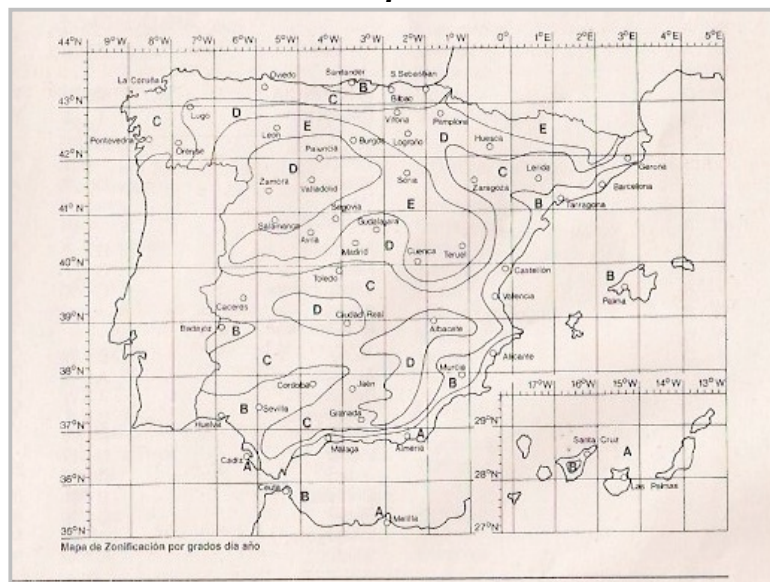
Curso Académico: 2012/2013

**Artículo 13º: Grados/día 15-15, temperaturas exteriores y zonificación**

La zonificación del Mapa 1 está basada en los datos grados/día con base 15-15 dados en la Norma UNE 24.046, y establece cinco zonas distintas:

<b>Zona A</b>	≤ 400 grados/día anuales
<b>Zona B</b>	401 a 800 grados/día anuales
<b>Zona C</b>	801 a 1.300 grados/día anuales
<b>Zona D</b>	1.300 a 1.800 grados/día anuales
<b>Zona E</b>	> 1.800 grados/día anuales

**Mapa 1**



El emplazamiento de la nave industrial corresponde a la zona del Polígono Industrial Fuente del Jarro, perteneciente al Municipio de Paterna, Localidad de Valencia, por lo que según indicaciones del "Mapa 1", corresponde a la Zona B.

La zonificación dada en el Mapa 2 está basada en los valores de las temperaturas mínimas medias del mes de enero y establece cinco zonas en las que se estimarán las siguientes temperaturas:

Zona climática Mapa 2	V	W	X	Y	Z
Temperatura exterior para cálculo de condensaciones en °C	10	5	3	0	-2

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

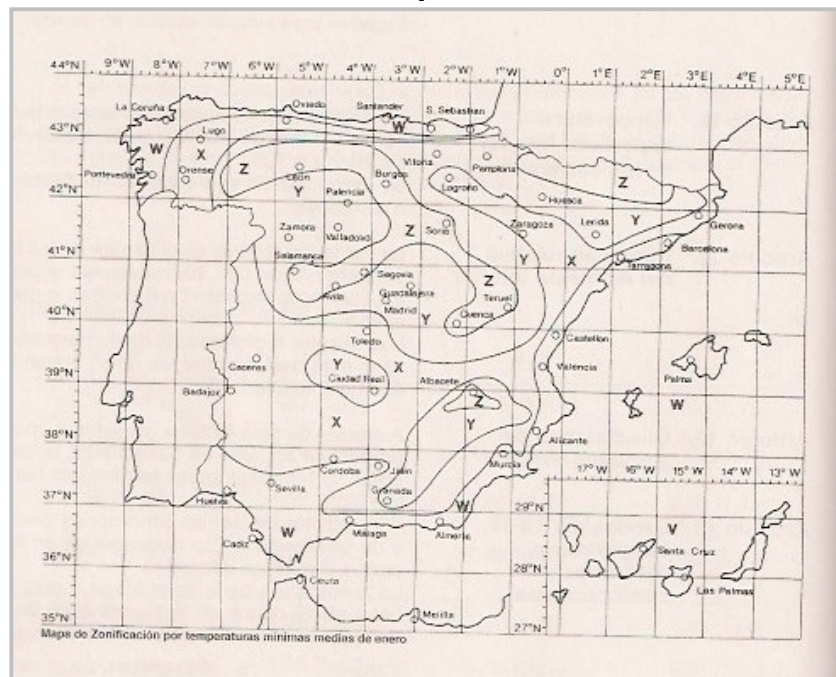
Curso Académico: 2012/2013

**Artículo 14º: Temperaturas del terreno**

En el caso de soleras, muros o techos en contacto directo con el terreno, se estimarán las siguientes temperaturas del terreno:

Zona climática Mapa 2	V	W	X	Y	Z
Temperatura del terreno en °C	12	8	7	6	5

**Mapa 2**



El emplazamiento de la nave industrial corresponde a la zona del Polígono Industrial Fuente del Jarro, perteneciente al Municipio de Paterna, Localidad de Valencia, por lo que según indicaciones del "Mapa 2", corresponde a la Zona W.

**Artículo 15º: Humedades relativas exteriores**

La humedad relativa exterior a considerar en los cálculos de comprobación de condensaciones será del 95% en correspondencia con las temperaturas dadas en el artículo 13º.



PROYECTO FINAL DE MÁSTER

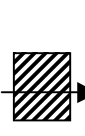


Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario

Curso Académico: 2012/2013

**SEGUNDA PARTE**  
**ANEXO 2: CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR K DE**  
**CERRAMIENTOS**

2.1: Cerramiento simple

Tabla 2.1

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	Situación del cerramiento						
		De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
		$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $> 60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,07	0,20	0,13	0,13	0,26
		(0,11)	(0,06)	(0,17)	(0,11)	(0,11)	(0,22)
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,11	0,06	0,17	0,09	0,09	0,18
		(0,09)	(0,05)	(0,14)	(0,09)	(0,09)	(0,18)
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,20	0,06	0,26	0,20	0,20	0,40
		(0,17)	(0,05)	(0,22)	(0,17)	(0,17)	(0,34)

Resistencias térmicas superficiales en  $m^2 h \text{ }^\circ\text{C/Kcal}$  ( $m^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ )

Para el cálculo del coeficiente de transmisión de calor  $K$  de los cerramientos se ha procedido de la siguiente manera:

La fachada de la nave industrial consiste en un cerramiento simple, formada por una hoja de bloque de hormigón enlucida por ambas caras, por lo que hemos optado por tomar para los cálculos los valores correspondientes a cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal  $> 60^\circ$  y flujo horizontal, de separación con el espacio exterior, tal y como se indica en la tabla superior (Tabla 2).

Para el caso del forjado de planta atillo hemos optado por la solución de cerramiento horizontales y flujo descendente, de separación o con otro local o desván, indicado igualmente en la tabla superior (Tabla 2).

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

## 2.4: Cerramientos de espesor variable

Caso III: Cerramientos con cámara de aire muy ventilada

Se considera que la cámara está muy ventilada cuando:

$$S/A \geq 30 \text{ cm}^2/\text{m}^2$$

En el caso de cerramiento con cámara de aire muy ventilada, los cálculos del coeficiente de transmisión térmica K se obtienen de la siguiente manera (apartado 2.3.2):

$$1/K = (1/h_i + 1/h_i) + R_i \text{ en } \text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/ Kcal (m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ W)}$$

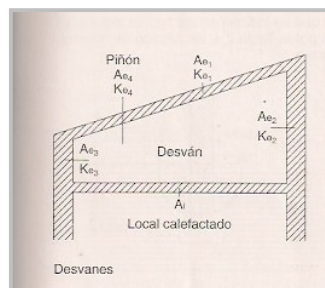
Donde:

Para cerramientos horizontales con flujo ascendente (techos):

$$(1/h_i + 1/h_i) = 0,22 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/ Kcal (0,18 m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ W)}$$

Para cerramientos horizontales con flujo descendente (suelos):

$$(1/h_i + 1/h_i) = 0,31 \text{ m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/ Kcal (0,26 m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ W)}$$



La planta atillo de la nave se ha clasificado como cerramiento de espesor variable; Según indicaciones de la Normativa, objeto de estudio, cuando la sección total de los orificios de ventilación  $S$ , expresada en  $\text{cm}^2$ , y la superficie  $A$  del forjado que lo separa del local habitable, expresado en  $\text{m}^2$  es superior a  $30 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ , nos encontramos en el Caso III: Cerramientos con cámara de aire muy ventilada; el resultado obtenido en nuestro caso es el siguiente:

$$S = 60000 \text{ cm}^2$$
$$A = 450 \text{ m}^2$$

$60000 \text{ cm}^2 / 450 \text{ m}^2 = 133 \text{ cm}^2/\text{m}^2 > 30 \text{ cm}^2/\text{m}^2 \rightarrow$  **Cerramiento con cámara de aire muy ventilada**

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

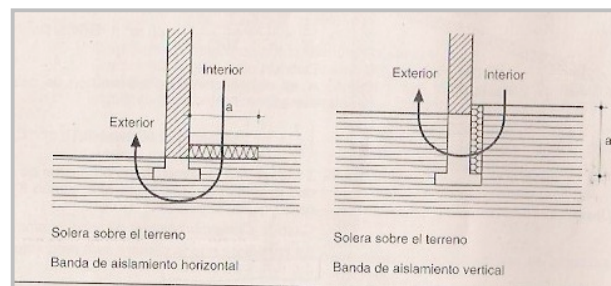
**2.5: Cerramientos en contacto con el terreno**

2.5.2.- Método del coeficiente de transmisión térmica lineal K para soleras y muros en contacto con el terreno.

Caso I: Soleras en contacto con el terreno

Solera a nivel con el terreno o como máximo 0,50 m por debajo de éste.

Para **soleras sin aislamiento térmico** se toma el valor del coeficiente  $K = 1,5 \text{ Kcal/h m } ^\circ\text{C}$  ( $1,75 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ ). Según la norma, este valor puede mejorarse colocando un aislamiento térmico de cualquiera de las maneras siguientes:



El coeficiente K viene dado en la siguiente tabla, en función de la resistencia térmica  $r_i$  del aislante y por su anchura.

**Tabla 2.4**

Resistencia térmica $r_i$ del aislante en $\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C} / \text{Kcal (m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{W)}$	Ancho a de la banda de aislamiento en m			
	0,3	0,6	1,2	$\geq 3,0$
0,2 (0,17)	1,35 (1,57)	1,31 (1,52)	1,28 (1,48)	1,26 (1,46)
0,4 (0,34)	1,28 (1,48)	1,20 (1,39)	1,15 (1,33)	1,11 (1,29)
0,6 (0,51)	1,22 (1,41)	1,13 (1,31)	1,06 (1,23)	1,01 (1,17)
0,8 (0,66)	1,18 (1,37)	1,07 (1,24)	0,99 (1,15)	0,93 (1,08)
1,0 (0,86)	1,15 (1,33)	1,03 (1,19)	0,93 (1,08)	0,86 (1,00)
1,2 (1,03)	1,13 (1,31)	0,99 (1,15)	0,88 (1,02)	0,80 (0,93)
1,4 (1,20)	1,11 (1,29)	0,97 (1,12)	0,84 (0,97)	0,75 (0,87)
1,6 (1,37)	1,09 (1,26)	0,95 (1,10)	0,81 (0,94)	0,71 (0,82)
1,8 (1,54)	1,07 (1,24)	0,93 (1,08)	0,78 (0,90)	0,67 (0,77)
2,0 (1,72)	1,06 (1,23)	0,91 (1,05)	0,76 (0,88)	0,63 (0,73)

Coeficiente de transmisión térmica lineal k de la solera en  $\text{Kcal/h m } ^\circ\text{C}$  ( $\text{W/m } ^\circ\text{C}$ )

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

Se ha tomado como coeficiente de transmisión térmica de la solera el valor  $K = 1,5 \text{ Kcal/h m } ^\circ\text{C}$  ( $1,75 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$ ), y que en nuestro caso la solera no lleva ningún tipo de aislamiento. Se han indicado distintas Resistencias térmicas para diferentes anchos de aislamiento, para obtener una mejora del coeficiente de transmisión (**Tabla 2.4**).

## 2.6: Coeficiente útil de transmisión de calor

Los cerramientos con puentes térmicos definen su poder aislante mediante un coeficiente útil de transmisión de calor en cuyo cálculo deben tenerse en cuenta las características termofísicas y geométricas del elemento constitutivo del puente térmico.

### 2.6.2: Cerramientos con heterogeneidades complejas

La heterogeneidad compleja se asimila a una simple en la que la anchura y el coeficiente de transmisión  $K$  son los siguientes:

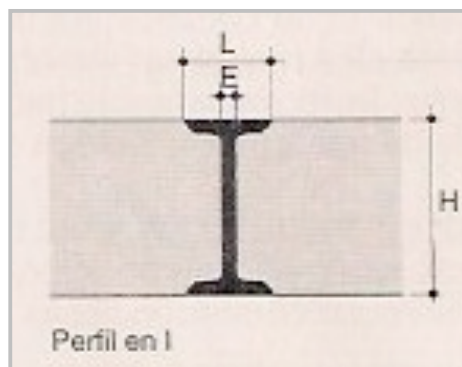
- para perfiles en I

La anchura de la heterogeneidad equivalente es la longitud  $L$  del ala del perfil. La  $K$  equivalente se deduce de:

$$1/K = (1/h_i + 1/h_e) \times 1/(1 + E/L) + H/\lambda_m (L/E - L/H) \text{ en m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/ Kcal (m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/ W)}$$

Donde:

$\lambda_m \rightarrow$  Conductividad térmica del metal del perfil  
 $E, L, H \rightarrow$  Dimensiones del perfil en m





## 2.7: Conductividades térmicas de materiales empleados en cerramientos

Pueden tomarse valores más estrictos cuando el material disponga de datos avalados por Marca o Sello de Calidad y en su defecto se disponga de ensayos realizados en los últimos dos años por laboratorios oficiales. Valores dados para una temperatura de 0°C.

**Tabla 2.8**

Material	Densidad aparente Kg/m <sup>3</sup>	Conductividad térmica λ	
		Kcal/h m °C	W/m °C
<b>ROCAS Y SUELOS NATURALES</b>			
Rocas compactadas	2500-3000	3,00	3,50
<b>PASTAS, MORTEROS Y HORMIGONES</b>			
Mortero de cemento	2000	1,20	1,40
Enlucido de yeso	800	0,26	0,30
Hormigón armado	2400	1,40	1,63
Bloques huecos de hormigón	1000	0,38	0,44
Bloques huecos de hormigón	1200	0,42	0,49
Bloques huecos de hormigón	1400	0,48	0,56
<b>LADRILLOS Y PLAQUETAS</b>			
Fábrica de ladrillo hueco	1200	0,42	0,49
Plaquetas	2000	0,90	1,05
<b>VIDRIO</b>			
Vidrio plano para acristalar	2500	0,82	0,95
<b>METALES</b>			
Fundición y acero	2500	0,82	0,95
Aluminio	2700	175	204
<b>MADERAS</b>			
Contrachapado	600	0,12	0,14
<b>MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS</b>			
No existen			

En la **Tabla 2.8** se indican todos los materiales que se han utilizado en la construcción de la nave industrial, donde aparecen los valores correspondientes a las conductividades térmicas de cada uno de ellos.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**2.8: Resistencias térmicas útiles de elementos constructivos**

2.8.1: Muros de cerramiento de ladrillo

**Formato métrico**

**Tabla 2.9**

Tipo de ladrillo	Peso específico en Kg/m <sup>3</sup>	Espesor E, en cm, del cerramiento						
		4,0	5,3	9,0	11,5	24,0	36,0	49,0
Hueco	1200	0,09 (0,07)	0,13 (0,11)	0,21 (0,18)	0,27 (0,23)	0,57 (0,49)	0,86 (0,74)	1,17 (1,00)
Perforado	1600	0,06 (0,05)	0,08 (0,07)	0,14 (0,12)	0,18 (0,15)	0,37 (0,32)	0,55 (0,47)	0,75 (0,65)
Macizo	1800	0,05 (0,04)	0,07 (0,06)	0,12 (0,10)	0,15 (0,13)	0,32 (0,27)	0,48 (0,41)	0,65 (0,60)

Resistencia térmica R en m<sup>2</sup> h °C/ Kcal (m<sup>2</sup> °C/ W)

La tabiquería interior de la nave industrial está realizada mediante fábrica de ladrillo cerámico hueco de 5 cm de espesor. En la **Tabla 2.9** se indica el valor de la Resistencia térmica correspondiente a dicho cerramiento, en función de su espesor.

2.8.2: Forjados

**Tabla 2.11**

Tipo de forjado	Distancia de entrevigado E en cm	Altura H de la bovedilla, en cm				
		8	12	16	20	25
Bovedilla cerámica	< 45	0,09 (0,08)	0,13 (0,11)			
	45 a 65	0,13 (0,11)	0,16 (0,14)			
	> 65	0,14 (0,12)	0,19 (0,16)			
Bovedilla cerámica	< 45		0,15 (0,13)	0,20 (0,17)	0,24 (0,21)	0,29 (0,25)
	45 a 65		0,22 (0,19)	0,27 (0,23)	0,30 (0,26)	0,36 (0,31)
	> 65		0,27 (0,23)	0,31 (0,27)	0,35 (0,30)	0,40 (0,34)
Bovedilla de hormigón	< 65		0,13 (0,11)	0,15 (0,13)	0,17 (0,15)	0,21 (0,18)
	≥ 65		0,14 (0,12)	0,16 (0,14)	0,19 (0,16)	0,22 (0,19)
Bovedilla de hormigón	< 65				0,26 (0,22)	0,29 (0,25)
	≥ 65				0,27 (0,23)	0,31 (0,27)

Resistencia térmica R en m<sup>2</sup> h °C/ Kcal (m<sup>2</sup> °C/ W)



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

Según indicaciones del Proyecto, el forjado corresponde a un forjado unidireccional, formado por bovedillas cerámicas de canto 25 cm y capa de compresión de 5cm. La distancia de entrevigado  $E$  oscila entre 45 y 65 cm.

En la **tabla 2.11** se indica la Resistencia térmica para este tipo de forjado.

### 2.8.3: Ventanas

Los valores que se dan corresponden a la superficie total del hueco y no a la superficie del vidrio. Se estima que corresponde a 0,8 del hueco en carpintería metálica.

**Tabla 2.12**

Tipo de acristalamiento	Espesor nominal de la cámara de aire	Tipo de carpintería	Inclinación del hueco con respecto a la horizontal	
			$\geq 60^\circ$	$< 60^\circ$
Sencillo		Madera	4,3 (5,0)	4,7 (5,5)
		Metálica	5,0 (5,8)	5,6 (6,5)
Doble	6	Madera	2,8 (3,3)	3,0 (3,5)
		Metálica	3,4 (4,0)	3,7 (4,3)
	9	Madera	2,7 (3,1)	2,8 (3,3)
		Metálica	3,4 (3,9)	3,6 (4,2)
	12	Madera	2,5 (2,9)	2,7 (3,1)
		Metálica	3,2 (3,7)	3,4 (4,0)
Doble ventana	$\geq 30$	Madera	2,2 (2,6)	2,3 (2,7)
		Metálica	2,6 (3,0)	2,8 (3,2)

Coeficiente de transmisión térmica  $K$  en  $m^2 h \text{ }^\circ\text{C} / \text{Kcal}$  ( $m^2 \text{ }^\circ\text{C} / \text{W}$ )

Las ventanas colocadas en obra están compuestas por una sola hoja, siendo el tipo de acristalamiento sencillo y el tipo de carpintería metálica. No existe cámara de aire.

En la tabla superior, **Tabla 2.12**, se muestran los valores correspondientes al coeficiente de transmisión térmica  $K$ .



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

2.8.4: Puertas

Los valores que se dan corresponden al coeficiente de transmisión térmica K para los distintos casos, donde el % expresado es el de la superficie del vidrio sobre la superficie total de la puerta.

**Tabla 2.13**

Tipo de puerta		Separación con	
		Exterior	Local no calefactado
Madera	Opaca	3,0 (3,5)	1,7 (2,0)
	Acrilamiento < 30%	3,4 (4,0)	
	Acrilamiento en 30 a 60%	3,9 (4,5)	
	Acrilamiento doble	2,8 (3,3)	
Metálica	Opaca	5,0 (5,8)	3,9 (4,5)
	Acrilamiento simple	5,0 (5,8)	
	Acrilamiento doble con cámara de 6mm en < 30%	4,7 (5,5)	
	Acrilamiento doble con cámara de 6mm en 30 a 70%	4,1 (4,8)	
Vidrio sin carpintería		5,0 (5,8)	3,9 (4,5)

Coeficiente de transmisión térmica K en  $m^2 h ^\circ C / Kcal (m^2 ^\circ C / W)$

Las puertas colocadas en obra son puertas de madera contrachapada opaca.  
En la tabla superior, **Tabla 2.13**, se muestran los valores correspondientes al coeficiente de transmisión térmica K.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

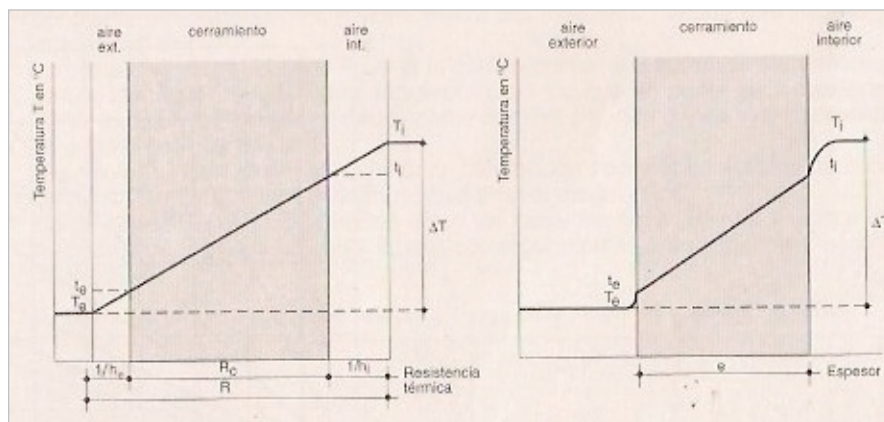
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**ANEXO 4: TEMPERATURAS Y CONDENSACIONES EN CERRAMIENTOS**

**4.2: Gradiente de temperaturas en los cerramientos**

El movimiento o flujo de calor se produce desde el lado más caliente al más frío del cerramiento. Este intercambio de calor depende directamente de la resistencia térmica del cerramiento.



$$(T_i - T_e) / (T_i - t_i) = R_T / (1/h_i)$$

$T_i$  temperatura del ambiente interior, en °C

$T_e$  temperatura del ambiente exterior, en °C

$t_i$  temperatura superficial interior del cerramiento, en °C

$R_T$  resistencia térmica total del cerramiento, en  $m^2 \text{ h } ^\circ\text{C} / \text{Kcal} (m^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{W})$

$1/h_i$  resistencia térmica superficial interior del cerramiento, en  $m^2 \text{ h } ^\circ\text{C} / \text{Kcal} (m^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{W})$

*El cerramiento de nuestra construcción está formado por una única hoja y su cálculo se expresa gráficamente tal y como se indica en las siguientes figuras superiores*

**4.3: Cálculo de condensaciones superficiales**

Los factores que intervienen en la aparición de condensaciones superficiales interiores en un cerramiento son:

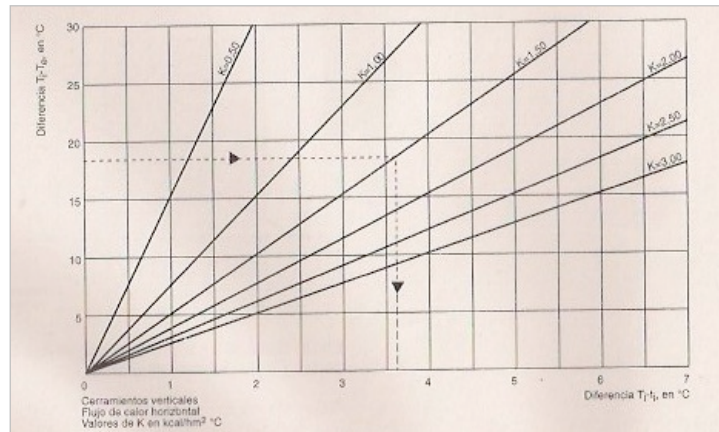
- Coeficiente de transmisión térmica K del cerramiento
- Temperatura  $T_i$  y humedad relativa  $H_R$  del ambiente interior
- Temperatura del aire exterior  $T_e$

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

Con los siguientes ábacos se obtiene la diferencia de temperatura del aire interior  $T_i$  y la superficial interior  $t_i$  del cerramiento.



#### 4.4: Eliminación del riesgo de condensación superficial por renovación de aire

La elevación de la humedad relativa está limitada por la renovación del aire interior por aires con menor presión de vapor procedente del ambiente exterior.

El riesgo de condensaciones se evita cuando:

$$N > V / (P_{vi} - P_{ve}) \quad \text{renovaciones/hora}$$

$P_{vi}$  presión de vapor de agua interior

$P_{ve}$  presión de vapor de agua exterior

$V$  cantidad de vapor de agua producida de manera continua en el tiempo y espacio

$N$  número de renovaciones horarias de aire

Fuente regular de emisión de vapor	Cantidad de vapor en Kg/día
Cocina	3
Baño y lavabo	4
Actividad diurna	1,5
Sueño	1,5
<b>Total</b>	<b>5,5</b>

En el caso de la nave industrial no existen muchas fuentes de emisión de vapor; hemos supuesto las que se indican en la tabla superior



#### 4.10: Permeabilidad al vapor de materiales empleados en cerramientos

##### Resistividades al vapor de agua

Tabla 4.2

Material	Resistividad al vapor $r_v$	
	MN s/g m	mmHg m <sup>2</sup> día/g cm
Fábrica de ladrillo hueco	30	0,026
Enfoscados y revocos	100	0,087
Enlucidos de yeso	60	0,052
Hormigón con áridos normales	30-100	0,026-0,086
Contrachapado de madera	1500-6000	1,30-5,20
AISLANTES TÉRMICOS	No existen	

En la **Tabla 4.2** se indican los valores de la Resistividad al vapor de agua que afectan a nuestra construcción en función de los materiales utilizados.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

**Curso Académico: 2012/2013**

## 3.2.- FICHA JUSTIFICATIVA

# Ficha justificativa del cálculo del K<sub>G</sub>

El presente cuadro expresa que los valores de K especificados para los distintos elementos constructivos del edificio cumplen los requisitos exigidos en los artículos 4º y 5º de la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 "Condiciones Térmicas en los Edificios".

Elemento constructivo			Superficie S m <sup>2</sup>	Coefficiente K Kcal/h m <sup>2</sup> °C (W/m <sup>2</sup> . °C)	S.K Kcal/h °C (W/°C)	Coef. correct. n	n. s.K kcal/h °C (W/°C)	
<b>Apartado E</b>			<b>SE</b>	<b>KE</b>	<b>SE.KE</b>	<b>1</b>	<b>1 s.KE</b>	
Cerramientos en contacto con el ambiente exterior	Huecos exteriores verticales, puertas, ventanas	VENTANA	34,2	5,00	171,0	1,00	233,2	
		PUERTA	20,7	3,00	62,2			
	Cerramientos verticales o inclinados más de 60º con la horizontal.	FACHADA	181,2	0,42	76,1		76,1	
	Forjados sobre espacios exteriores.							
<b>Apartado N</b>			<b>SN</b>	<b>KN</b>	<b>SN.KN</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5 s.SKN</b>	
Cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados o medianeras	MEDIANERA	324,0	0,42	136,1	0,50	68,0	
	Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1 m.		FORJADO	900,0	0,36		324,0	162,0
	Huecos, puertas, ventanas							
<b>Apartado Q</b>			<b>Sq</b>	<b>Kq</b>	<b>Sq.Kq</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8 s.SqKq</b>	
Cerramientos de techo o cubierta	Huecos, lucernarios, claraboyas.					0,80		
		Azoteas						
	Cubiertas inclinadas menos de 60º con la horizontal		CUBIERTA	450,00	1,20		540,00	432,0
<b>Apartado S</b>			<b>Ss</b>	<b>Ks</b>	<b>Ss.Ks</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5 s.SsKs</b>	
Cerramientos de separación con el terreno	Soleras.		450,0	1,50	675,0	0,50	337,50	
	Forjados sobre cámara de aire de altura ≤ 1m							
	Muros enterrados o semienterrados							
<b>Total S</b>			<b>2360,1</b>				<b>Total 1308,9</b>	

Factor de forma  $f = \text{Superficie total S} / \text{Volumen total V} = \text{①} / \text{②} = \frac{1350,0}{3400,0} = 0,69 \text{ ③}$

## Exigencia de la Norma (Art. 4º)

Tipo de energía	Factor de forma	Zona climática	KG
I II	0,69 ③	)	≤ 0,80 ⑤

## Cumplimiento de la exigencia de la Norma

KG del edificio =  $\frac{1308,9 \text{ ④}}{2360,1 \text{ ①}} = 0,55 \leq 0,80 \text{ ⑤}$



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

### 3.3.- CONCLUSIONES

En la ficha justificativa del cálculo del  $K_G$  de la nave industrial, calculada en el **apartado 3.2** del presente proyecto, se ha partido de los siguientes datos:

- CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR

Ventana: Acristalamiento sencillo, carpintería metálica

Valores de coeficiente de transmisión térmica K indicados en **Tabla 2.12**

Puertas: Madera opaca

Valores de coeficiente de transmisión térmica K indicados en **Tabla 2.13**

Fachada: Bloque de hormigón

Valores de conductividad térmica indicados en **Tabla 2.8**

- CERRAMIENTO DE SEPARACIÓN CON OTROS EDIFICIOS O CON LOCALES NO CALEFACTADOS

Medianera: Bloque de hormigón

Valores de conductividad térmica indicados en **Tabla 2.8**

Forjado: Unidireccional, bovedilla cerámica 25 cm

Valores de Resistencia térmica indicados en **Tabla 2.11**

- CERRAMIENTOS DE TECHO O CUBIERTA

Cubierta: Cubierta inclinada

Valores de Coeficiente de transmisión térmica K indicados en **Tabla 2.2**

- CERRAMIENTOS DE SEPARACIÓN CON EL TERRENO

Solera: solera sin aislamiento térmico

Valores indicados en apartado 2.5: cerramientos en contacto con el terreno

El factor de forma obtenido corresponde a 0,69; según la **Tabla 1**, el valor límite máximo de  $K_G$  corresponde a 0,80 para una zona climática de tipo B.

Según los resultados obtenidos en los cálculos de la ficha justificativa, el  $K_G$  correspondiente al edificio es de 0,55.

0,55 < 0,80 → CUMPLE



### 3.4.-TABLA APARTADOS COMPROBADOS

NBE-CT-79	PROYECTO
<b>Parte I - Articulado</b>	
<b>Artículo 1:</b> Objeto	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 2:</b> Campo de aplicación	-----
<b>Artículo 3:</b> Definición de las condiciones térmicas de los edificios	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 4:</b> Coeficiente Kg del edificio	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 5:</b> Coeficiente de transmisión térmica K de los cerramientos	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 6:</b> Comportamiento higrotérmico de los cerramientos	-----
<b>Artículo 7:</b> Condicionantes hogrotérmicos del cerramiento en los edificios	-----
<b>Artículo 8:</b> Condiciones del ambiente interior	-----
<b>Artículo 9:</b> Temperaturas del ambiente interior	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 10:</b> Temperatura superficial interior de los cerramientos	-----
<b>Artículo 11:</b> Humedad relativa del ambiente interior	-----
<b>Artículo 12:</b> Condiciones del ambiente exterior	-----
<b>Artículo 13:</b> Grados/día 15-15, temperaturas exteriores y zonificaciones	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 14:</b> Temperaturas del terreno	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 15:</b> Humedades relativas exteriores	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 16:</b> Correcciones en datos climáticos	-----
<b>Artículo 17:</b> Características exigibles a los materiales empleados en cerramientos	-----
<b>Artículo 18:</b> conductividad térmica de los materiales	-----
<b>Artículo 19:</b> Permeabilidad al vapor de agua de los materiales	-----
<b>Artículo 20:</b> Permeabilidad al aire de la carpintería de los huecos existentes	-----
<b>Artículo 21:</b> Cumplimiento de la Norma en el proyecto de ejecución	-----
<b>Artículo 22:</b> Control de la recepción de materiales aislantes térmicos	-----
<b>Artículo 23:</b> Control de la ejecución	-----
<b>Parte II- Anexos</b>	
<b>Anexo 1</b> <b>Conceptos fundamentales. Definiciones, notaciones y unidades</b>	
<b>1.1:</b> Coeficiente de conductividad térmica	-----
<b>1.2:</b> Resistividad térmica	-----
<b>1.3:</b> Conductancia térmica	-----
<b>1.4:</b> Resistencia térmica interna	-----
<b>1.5:</b> Coeficiente superficial de transmisión de calor	-----
<b>1.6:</b> Resistencia térmica superficial	-----
<b>1.7:</b> Coeficiente de transmisión de calor	-----
<b>1.8:</b> Resistencia térmica total	-----
<b>1.9:</b> Coeficiente de transmisión térmica global	-----
<b>1.10:</b> Coeficiente de transmisión térmica lineal	-----
<b>1.11:</b> Temperatura seca	-----
<b>1.12:</b> Temperatura húmeda	-----
<b>1.13:</b> Temperatura de rocío	-----
<b>1.14:</b> Humedad específica	-----
<b>1.15:</b> Presión de vapor	-----
<b>1.16:</b> Presión de saturación	-----
<b>1.17:</b> Humedad relativa	-----
<b>1.18:</b> Permeabilidad o difusividad al vapor de agua	-----



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

1.19: Resistividad al vapor	-----
1.20: Resistencia al vapor de agua	-----
1.21: Permeancia al vapor de agua	-----
1.22: Relación volumen/masa de aire	-----
1.23: Puente térmico	-----
1.24: Temperatura de rocío	-----
1.25: Condensación superficial	-----
1.26: Condensación intersticial	-----
1.27: Barrera de vapor	-----
1.28: Grado/día	-----
1.29: Permeabilidad al aire de las carpinterías	-----
1.30: Cuadro de notaciones y unidades	-----
<b>Anexo 2</b>	
<b>Cálculo del coeficiente de transmisión de calor K de cerramientos</b>	
2.1: Cerramiento simple	<b>COMPROBADO</b>
2.2: Cerramiento compuesto	-----
2.3: Cerramiento con cámara de aire	-----
2.3.1: Cámaras de aire no ventiladas	-----
2.3.2: Cámaras de aire ventiladas	-----
2.4: Cerramientos de espesor variable	<b>COMPROBADO</b>
2.4.1: Cerramientos con hojas de espesor variable	-----
2.4.2: Cerramientos con cámara de aire de espesor variable	-----
2.5: Cerramientos en contacto con el terreno	<b>COMPROBADO</b>
2.5.1: Cálculo simplificado	-----
2.5.2: Cálculo por el método de coeficiente de transmisión térmica lineal K para soleras y muros en contacto con el terreno	<b>COMPROBADO</b>
2.5.3: Cálculo de K para forjados enterrados y azoteas ajardinadas	-----
2.5.4: Cálculo de K para forjados sobre cámara de aire	-----
2.6: Coeficiente útil de transmisión de calor	<b>COMPROBADO</b>
2.6.1: Generalidades	-----
2.6.2: Cerramientos con heterogeneidades simples	<b>COMPROBADO</b>
2.6.3: Cerramientos con heterogeneidades complejas	-----
2.7: Conductividades térmicas de materiales empleados en cerramientos	<b>COMPROBADO</b>
2.8: Resistencias útiles de elementos constructivos	<b>COMPROBADO</b>
2.8.1: Muros de cerramiento de ladrillo	<b>COMPROBADO</b>
2.8.2: Forjados	<b>COMPROBADO</b>
2.8.3: Ventanas	<b>COMPROBADO</b>
2.8.4: Puertas	<b>COMPROBADO</b>
<b>Anexo 3</b>	
<b>Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor K<sub>G</sub> de los edificios</b>	
3.1: Generalidades	-----
3.2: Cálculo de los coeficientes de transmisión de calor K	-----
3.3: Cálculo de la superficie total de cerramiento	-----
3.4: Cálculo del volumen del edificio	-----
3.5: Cálculo del factor de forma	-----
3.6: Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor de un edificio K <sub>G</sub>	-----
3.7: Ficha de cálculo	<b>COMPROBADO</b>





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

<b>Anexo 4 Temperaturas y condensaciones en cerramientos</b>	
4.1: Principios generales	-----
4.2: Gradiente de temperaturas en los cerramientos	<b>COMPROBADO</b>
4.3: Cálculo de condensaciones superficiales	<b>COMPROBADO</b>
4.4: Eliminación de riesgo de condensación superficial por renovación de aire	<b>COMPROBADO</b>
4.5: Eliminación del riesgo de condensación superficial por mejora del aislamiento térmico del cerramiento	-----
4.6: Otras recomendaciones para evitar condensaciones superficiales interiores	-----
4.7: Cálculo de condensaciones en el interior de los cerramientos	-----
4.8: Prevención de condensaciones en el interior de los cerramientos	-----
4.9: Ábaco psicrométrico y tabla de presiones de vapor	-----
4.10: Permeabilidad al vapor de materiales empleados en cerramientos	<b>COMPROBADO</b>
<b>Anexo 5 Condiciones de los materiales</b>	
5.1: Condiciones básicas exigibles a los materiales empleados para aislamiento térmico	-----
5.1.1: Conductividad térmica	-----
5.1.2: Densidad aparente	-----
5.1.3: Permeabilidad al vapor de agua	-----
5.1.4: Absorción de agua por volumen	-----
5.1.5: Otras propiedades	-----
5.1.6: Presentación, medidas y tolerancias	-----
5.1.7: Garantía de las características	-----
5.2: Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes	-----
5.2.1: Suministro de los materiales aislantes	-----
5.2.2: Materiales con Sello o Marca de Calidad	-----
5.2.3: Composición de las unidades de inspección	-----
5.2.4: Toma de muestras	-----
5.2.5: Normas de ensayo	-----
<b>Anexo 6 Recomendaciones</b>	
6.1: Condiciones térmicas de verano para edificios con aire acondicionado	-----
6.1.1: Ámbito de aplicación	-----
6.1.2: Ganancias de calor permitidas en cubiertas	-----
6.1.3: Ganancia total de calor permitida en cerramientos verticales	-----
6.2: Aislamiento entre viviendas de un mismo edificio	-----
6.3: Aislamiento térmico en edificaciones existentes	-----
6.4: Recomendaciones para el empleo de materiales aislantes en los elementos constructivos	-----



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

**Curso Académico: 2012/2013**

---

## **4.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HE “AHORRO DE ENERGÍA”**

---



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

## 4.1.- ARTICULADO Y ANEXOS

### SECCIÓN HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

#### 1. GENERALIDADES

##### 1.1.- Ámbito de aplicación

2e) Se excluyen del campo de aplicación las instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

*Aunque este punto del Documento Básico indica que no es obligatoria la aplicación de la norma en el caso de nuestra construcción (instalaciones industriales), hemos creído oportuno el estudio de la misma para una posible mejora de las instalaciones.*

##### 1.2.- Procedimiento de verificación

Opción simplificada: Control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen se envolvente térmica. Se realiza una comparativa entre los valores obtenidos en el cálculo y los valores límites permitidos.

#### 2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

##### 2.1.- Demanda energética

1.- En función del clima de la localidad en la que se ubica la construcción, teniendo en cuenta la zonificación climática y la carga interna.

**Tabla D.1: Zonas climáticas**

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 < 400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1

*La edificación se encuentra en el Polígono Industrial Fuente del Jarro, perteneciente a la localidad de Paterna, provincia de Valencia. Se ha considerado un desnivel no inferior a 200 m ni superior a 400m.*

*En la **tabla D.1** del Apéndice D del CTE DB-HE1 se indica la zona climática a la que corresponde, tal y como se indica en la tabla superior.*



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

2.- La demanda energética será inferior a los valores límites

- Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  $\rightarrow U_{Mlim} = 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Transmitancia límite de suelos  $\rightarrow U_{Slim} = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Transmitancia límite de cubiertas  $\rightarrow U_{Clim} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Factor solar modificado límite de lucernarios  $\rightarrow F_{lim} = 0,29$

**ZONA CLIMÁTICA C1**

**Tabla 2.2**

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
					Baja carga interna			Alta carga interna		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
De 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
De 11 a 20	3,4 (4,2)	3,9 (4,4)	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
De 21 a 30	2,9 (3,3)	3,3 (3,8)	4,3 (4,4)	4,3 (4,4)	-	-	-	-	-	-
De 31 a 40	2,6 (2,9)	3,0 (3,3)	3,9 (4,1)	3,9 (4,1)	-	-	-	0,56	-	0,6
De 41 a 50	2,4 (2,6)	2,8 (3,0)	3,6 (3,8)	3,6 (3,8)	-	-	-	0,47	-	0,52
De 51 a 60	2,2 (2,4)	2,7 (2,8)	3,5 (3,6)	3,5 (3,6)	-	-	-	0,42	-	0,46

En la **Tabla 2.2** se indican los valores límites de los parámetros característicos medios de los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio en función a la zona climática a la que corresponde y la orientación en la que está construido.

La nave industrial corresponde a la zona climática C1 y tiene una orientación SE en su fachada principal; los valores límites son los indicados en la tabla superior.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

3.- Parámetros que definen la envolvente térmica:

- a) transmitancia térmica de muros de fachada  $U_M$
- b) transmitancia térmica de cubiertas  $U_C$
- c) transmitancia térmica de suelos  $U_S$
- d) transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno  $U_T$
- e) transmitancia térmica de huecos  $U_H$
- f) factor solar modificado de huecos  $F_H$
- g) factor solar modificado de lucernarios  $F_L$
- h) transmitancia térmica de medianerías  $U_{MD}$

4.- Cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los siguientes valores en función de la zona climática en la que se ubique:

**Tabla 2.1**

Cerramientos y particiones interiores	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

La transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica del edificio se plasma en la **tabla 2.1** en función de la zona climática correspondiente.

En la tabla superior se indica los valores que afectan a nuestra construcción.

2.2.- Condensaciones

La humedad relativa media mensual, en las superficies que sean susceptibles de absorber agua o de degradarse y en los puentes térmicos, será inferior al 80%.

2.3.- Permeabilidad al aire

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una presión de 100 Pa, tendrá un valor inferior a **27 m<sup>3</sup>/h m<sup>2</sup>** para la **zona climática C**.

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

### 3. CÁLCULO Y DIMENSIONADO

#### 3.1.2.- Clasificación de los espacios

1.- Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables.

2b.- espacios con alta carga interna: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes.

3c.- **espacios de clase de higrometría 3 o inferior: no se prevé una alta producción de humedad.**

-----  
*En la construcción se pueden distinguir dos tipos distintos de espacios: habitables y no habitables.*

*Se ha clasificado como un espacio con alta carga interna, ya que se genera una gran cantidad de calor a causa de la iluminación y de gran cantidad de equipos y maquinaria que existen en el interior de la nave industrial.*

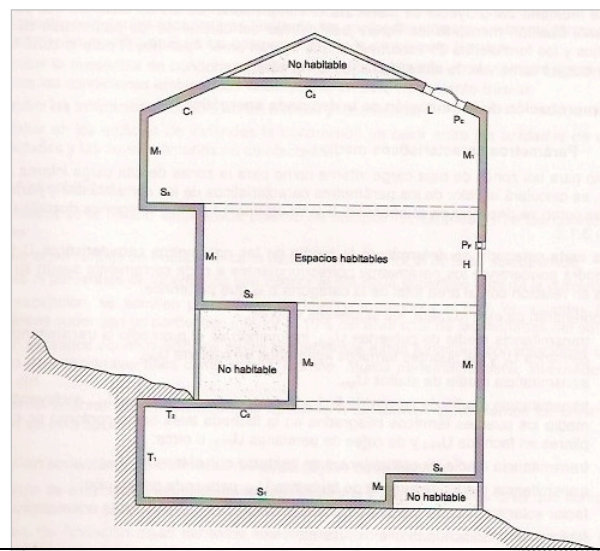
*Se ha clasificado como un espacio de clase de higrometría 3, ya que, debido a las características de uso, no se prevé una gran cantidad de producción de humedad.*

-----

#### 3.1.3.- Definición de la envolvente térmica del edificio y clasificación de sus componentes

1.- Cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior

Particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

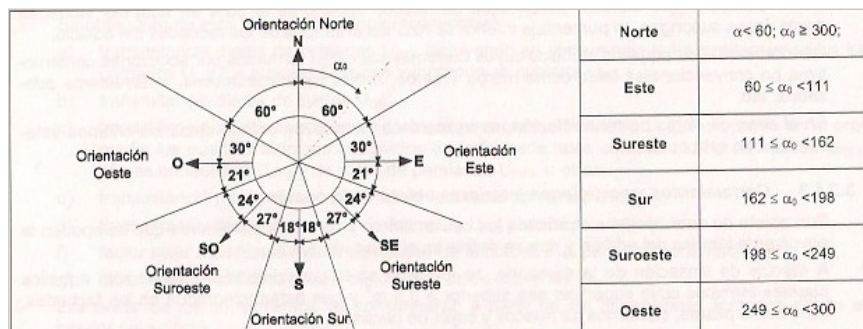
**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

La figura superior corresponde a un esquema de envolvente térmica de un edificio en la que se observan los distintos tipos de espacios existentes en un edificio (espacios habitables y espacios no habitables)

2.- Categorías de los cerramientos y particiones interiores de los espacios habitables:

- Cubiertas
- Suelos
- Fachadas: La orientación de una fachada se caracteriza mediante el ángulo  $\alpha$  que es el formado por el norte geográfico y la normal exterior de la fachada, medido en sentido horario.



- Medianerías
- Cerramientos en contacto con el terreno
- Particiones interiores

3.- Clasificación de los cerramientos de los espacios habitables según su comportamiento térmico:

- a) Cerramiento en contacto con el aire
  - Parte opaca: muros de fachada, cubiertas
  - Parte semitransparente: huecos de fachada
- b) Cerramiento en contacto con el terreno
  - Suelo en contacto con el terreno
- c) Particiones interiores en contacto con espacios no habitables
  - Particiones interiores en contacto con espacio no habitable



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

Curso Académico: 2012/2013

### **3.3.- Opción General**

#### 3.3.1: Aplicación de la opción general

##### 3.3.1.1: Objeto

- a) Limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa
- b) Limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica
- c) Limitar las infiltraciones de aire

#### 3.3.2: Método de cálculo

##### 3.3.2.1: Especificaciones del método de cálculo

El desarrollo del método de cálculo debe contemplar los aspectos siguientes:

- a) particularización de las solicitaciones exteriores de radiación solar a las diferentes orientaciones e inclinaciones de los cerramientos de la envolvente, teniendo en cuenta las sombras propias del edificio y la presencia de otros edificios u obstáculos que pueden bloquear dicha radiación.
- b) Determinación de las sombras producidas sobre los huecos por obstáculos de fachada tales como voladizos, retranqueos, salientes laterales, etc
- c) Valoración de las ganancias y pérdidas por conducción a través de cerramientos opacos y huecos acristalados considerando la radiación absorbida.
- d) Transmisión de la radiación solar a través de las superficies semitransparentes teniendo en cuenta la dependencia con el ángulo de incidencia.
- e) Valoración del efecto de persianas y cortinas exteriores a través de coeficientes correctores del factor solar y de la transmitancia térmica del hueco.
- f) Cálculo de infiltraciones a partir de la permeabilidad de las ventanas.
- g) Comprobación de la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales
- h) Toma en consideración de la ventilación en término de renovaciones/hora para las diferentes zonas y de acuerdo con unos patrones de variación horarios y estacionales.
- i) Valoración del efecto de las cargas internas, diferenciando sus fracciones radiantes y convectivas y teniendo en cuenta variaciones horarias de la intensidad de las mismas para cada zona térmica.
- j) Valoración de la posibilidad de que los espacios se comporten a temperatura controlada o en oscilación libre
- k) Acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio que se encuentren a diferente nivel térmico.





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

### 3.3.2.2: Descripción del edificio necesaria para la utilización del método de cálculo

1) para la definición geométrica será necesario especificar los siguientes datos:

- a) situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. Se precisará si están en contacto con aire o con el terreno
- b) longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos
- c) para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos contenidos en el mismo
- d) para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco
- e) para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco
- f) la situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

2) Para la definición constructiva se precisarán para cada tipo de cerramiento los datos siguientes:

- a) parte opaca de los cerramientos:
  - espesor y propiedades de cada una de las capas (conductividad térmica, densidad, calor específico y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua)
  - absorptividad de las superficies exteriores frente a la radiación solar en caso de que el cerramiento esté en contacto con el aire exterior
  - factor de temperatura de la superficie interior en caso de que se trate de cerramientos sin capa aislante
- b) puentes térmicos
  - transmitancia térmica lineal
- c) huecos y lucernarios
  - transmitancia del acristalamiento y del marco
  - factor solar del acristalamiento
  - absorptividad del marco
  - corrector del factor solar y corrector de la transmitancia para persianas
  - permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos para una sobrepresión de 100 Pa

3) Se especificará para cada espacio si se trata de un espacio habitable o no habitable, indicando para estos últimos, si son de baja carga interna o alta carga interna.

4) Se indicarán para cada espacio la categoría del mismo en función de la clase de higrometría.

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

**APÉNDICE E: CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE LA  
DEMANDA**

**E.1- Transmitancia térmica**

**E.1.1.- Cerramientos en contacto con el aire exterior**

1.- Se aplica a la parte opaca de los cerramientos en contacto con el aire exterior (muros de fachada, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior)

2.- La transmitancia térmica U (W/m<sup>2</sup>K):  $U = 1 / R_T$

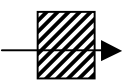
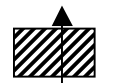
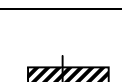
3.- La resistencia térmica total  $R_T$ , de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas, se calcula mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

$R_1, R_2, R_n \rightarrow$  resistencias térmicas de cada capa

$R_{si}, R_{se} \rightarrow$  resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior

**Tabla E.1**

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		$R_{se}$	$R_{si}$
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $> 60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

**Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior m<sup>2</sup>K/W**

En nuestro caso los cerramientos verticales los conforman los muros de fachada, que están compuestos por una sola hoja de bloque de hormigón enlucido por ambas caras.

Los forjados corresponden al tipo unidireccional con bovedillas cerámicas.

Ambas soluciones constructivas están formados por capas térmicamente homogéneas y su forma de calcularse es la indicada anteriormente en función de los datos indicados en la **tabla E.1**.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

4.- La transmitancia térmica  $U_{MD}$  ( $W/m^2K$ ) de las medianerías se calculará como un cerramiento en contacto con el exterior pero considerando las resistencias superficiales como interiores.

E.1.2.- Cerramientos en contacto con el terreno

E.1.2.1: Suelos en contacto con el terreno

CASO 1: Soleras o losas apoyadas sobre el nivel del terreno o como máximo 0,50 m por debajo de éste.

Para soleras o losas sin aislamiento térmico, la transmitancia térmica  $U_S$  se tomará la columna  $R_a = 0 \text{ m}^2 \text{ K / W}$  en función de su longitud característica  $B'$ .

**Tabla E.3**

B'	$R_a$	D = 0,50 m $R_a$ ( $\text{m}^2 \text{ K / W}$ )					D = 1,0 m $R_a$ ( $\text{m}^2 \text{ K / W}$ )					D $\geq$ 1,50 m $R_a$ ( $\text{m}^2 \text{ K / W}$ )				
		0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,23	0,27	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,22	0,21
$\geq 20$	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20

**Transmitancia térmica  $U_S$  en  $W / m^2 K$**

La solera de la nave industrial no presenta ningún tipo de aislamiento, por lo que los datos con los que haremos los cálculos serán los correspondientes a la columna  $R_a = 0$  correspondiente a la **tabla E.3** arriba indicada, tal y como aconseja la norma.

E.1.3.- Particiones interiores en contacto con espacios no habitables

E.1.3.1: Particiones interiores

2.- La transmitancia térmica  $U$  ( $W / m^2 K$ ) viene dada por la expresión:

$$U = U_{pb}$$

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

Siendo:

$U_p$  → transmitancia térmica de la partición interior en contacto con el espacio no habitable, tomando como resistencias superficiales los valores de la **tabla E.6**

$b$  → coeficiente de reducción de temperatura obtenido por la **tabla E.6**

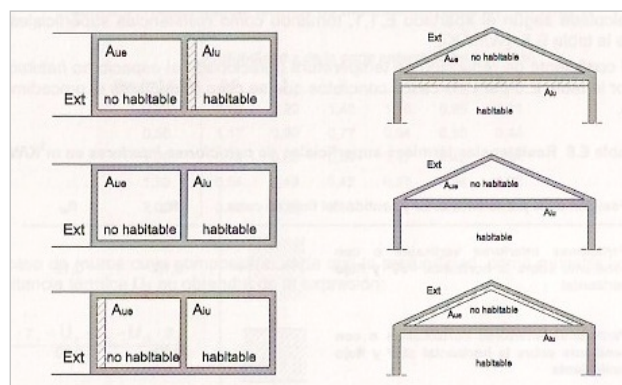
**Tabla E.6**

Posición de la partición y sentido del flujo de calor		$R_{se}$	$R_{si}$
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal $> 60^\circ$ y flujo horizontal		0,13	0,13
Particiones horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,17	0,17

**Resistencias térmicas superficiales de particiones interiores en  $m^2 K / W$**

En este caso se ha tenido en cuenta el forjado de planta primera que se encuentra en contacto con el altillo, siendo este último un espacio no habitable. Los datos con los que haremos los cálculos serán los indicados en la **tabla E.6** arriba indicada.

3.- El coeficiente de reducción de temperatura  $b$  para espacios adyacentes no habitables y espacios no acondicionados bajo cubierta inclinada se obtiene de la **tabla E.7**





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**Tabla E.7**

$A_{iu} / A_{ue}$	No aislado <sub>ue</sub> – Aislado <sub>iu</sub>		No aislado <sub>ue</sub> – No aislado <sub>iu</sub>		Aislado <sub>ue</sub> – No aislado <sub>iu</sub>	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
< 0,25	0,99	1,00	0,94	0,97	0,91	0,96
0,25 ≤ 0,25	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,50 ≤ 0,75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0,75 ≤ 1,00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1,00 ≤ 1,25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1,25 ≤ 2,00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2,00 ≤ 2,50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2,50 ≤ 3,00	0,83	0,91	0,43	0,61	0,32	0,54
> 3,00	0,81	0,90	0,39	0,57	0,28	0,50

**Coefficiente de reducción de temperatura b**

En el caso de la nave industrial corresponde al valor entre espacio habitable y espacio no habitable no aislado. (caso 2). Los datos con los que haremos los cálculos serán los indicados en la **tabla E.7** arriba indicada.

4.- Se distinguen dos grados de ventilación en función del nivel de estanqueidad del espacio definido en la **tabla E.8**:

CASO 1: espacio ligeramente ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 1, 2 o 3.

CASO 2: espacio muy ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 4 o 5.

**Tabla E.8**

Nivel de estanqueidad		
1	Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación	0
2	Todos los componentes sellados, sin aberturas de ventilación	0,5
3	Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación	1
4	Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes	5
5	Poco estanco, con numerosas juntas abiertas o aberturas de ventilación permanentes grandes o numerosas	10

Tasa de renovación de aire entre espacios no habitables y el exterior ( $h^{-1}$ )



E.1.4.- Transmitancia térmica de huecos

La transmitancia térmica de los huecos  $U_H$  ( $W / m^2 K$ ) se determina mediante la expresión:

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

Siendo

$U_{H,v}$  → transmitancia térmica de la parte semitransparente ( $W / m^2 K$ )

$U_{H,v}$  → transmitancia térmica del marco de la ventana o puerta

FM → fracción del hueco ocupada por el marco

-----  
Debido a la ausencia de datos, la transmitancia térmica de la parte semitransparente se obtendrá según la norma UNE EN ISO 10 077-1:2001  
-----

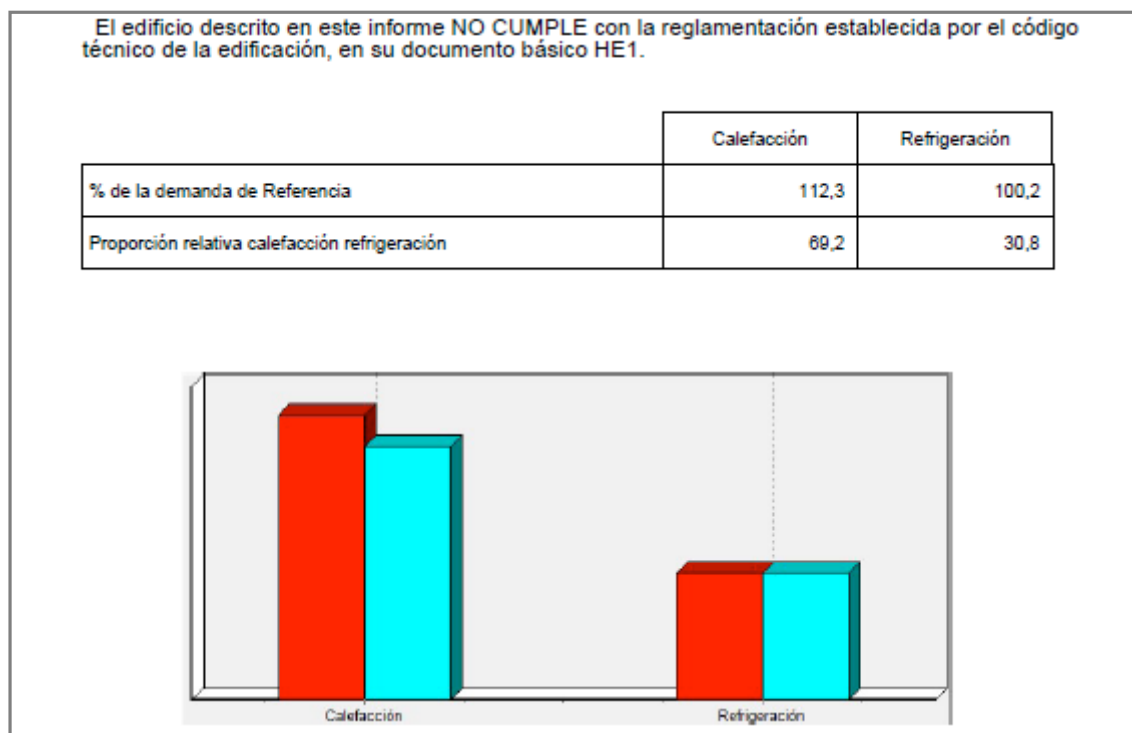
**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

## 4.2.- RESULTADOS LIDER/CALENER

Se ha procedido al cálculo de la demanda energética de la nave industrial tal y como está construida en la actualidad, obteniendo un resultado desfavorable para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.



A continuación se muestra el informe obtenido mediante el programa informático LIDER, detallando todas las soluciones constructivas tenidas en cuenta para su cálculo. Hay que puntualizar que, al tratarse de una construcción tan antigua que data del año 1988, las soluciones constructivas tomadas para el cálculo las hemos aproximado lo máximo posible a las originales, debido a que la base de datos de la que se dispone en la actualidad no se adecua en su totalidad a las originales.

# Código Técnico de la Edificación

---



***LIDER***  
DOCUMENTO  
BÁSICO HE  
AHORRO DE ENERGÍA  
  
HE1: LIMITACIÓN  
DE DEMANDA  
ENERGÉTICA



**IDA**E Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original**


**Fecha: 10/07/2013**

**Localidad: Paterna**

**Comunidad: Comunitat Valenciana**

---



 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

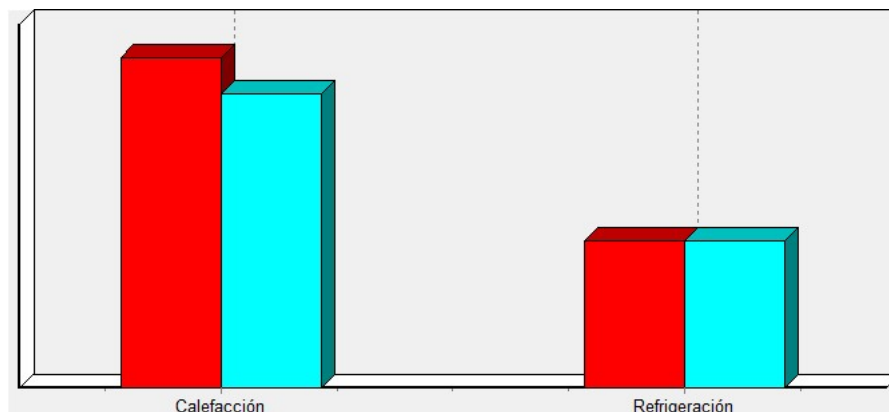
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad Autónoma</b> Comunitat Valenciana
<b>Dirección del Proyecto</b> C/ Villa de Bilbao, 2ª Fase Polígono Industrial Fuente del Jarro, Paterna	
<b>Autor del Proyecto</b> Marta Palop Giménez	
<b>Autor de la Calificación</b> Marta Palop Giménez	
<b>E-mail de contacto</b>	<b>Teléfono de contacto</b>
<b>Tipo de edificio</b> Terciario	


## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	112,3	100,2
Proporción relativa calefacción refrigeración	69,2	30,8




En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01_ENTRADA	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	19,60	3,00
P01_E02_RECEPCION	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	358,42	3,00
P01_E03_ALM_1	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	33,30	3,00
P01_E04_ALM_2	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	23,10	3,00
P01_E05_ALM_3	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	17,10	3,00
P01_E06_ALM_4	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	41,40	3,00
P01_E07_VEST_1	P01	Intensidad Baja - 8h	3	14,50	3,00
P01_E08_VEST_2	P01	Intensidad Baja - 8h	3	14,10	3,00
P01_E09_TALLER	P01	Intensidad Alta - 12h	3	20,06	3,00
P01_E10_S_MAQUINA	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	92,93	3,00
P01_E11_LAB_1	P01	Intensidad Media - 12h	3	19,35	3,00
P02_E01_ESCALERA	P02	Intensidad Baja - 8h	3	5,88	3,00
P02_E02_ARCHIVADO	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	5,14	3,00
P02_E03_ASEO_1	P02	Intensidad Baja - 8h	3	4,79	3,00
P02_E04_ASEO_2	P02	Intensidad Baja - 8h	3	4,91	3,00
P02_E05_ALM_5	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	58,98	3,00
P02_E06_CARGA_DES	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	38,00	3,00
P02_E07_COMEDOR	P02	Intensidad Media - 8h	3	9,20	3,00
P02_E08_PASILLO_P	P02	Intensidad Baja - 8h	3	33,95	3,00
P02_E09_LAB_2	P02	Intensidad Media - 12h	3	6,46	3,00
P02_E10_LAB_3	P02	Intensidad Media - 12h	3	6,46	3,00


 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P02_E11_OFICINA_3	P02	Intensidad Media - 12h	3	10,00	3,00
P02_E12_ESCLUSA_2	P02	Intensidad Baja - 8h	3	3,09	3,00
P02_E13_ARCHIVADO	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	14,68	3,00
P02_E14_S_PRODUC	P02	Intensidad Media - 12h	3	143,84	3,00
P02_E15_ESCLUSA_1	P02	Intensidad Baja - 8h	3	6,83	3,00
P02_E16_Espacio0	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	28,58	3,00
P02_E17_S_JUNTAS	P02	Intensidad Media - 12h	3	11,00	3,00
P02_E18_OFICINA_1	P02	Intensidad Media - 12h	3	41,66	3,00
P02_E19_OFICINA_2	P02	Intensidad Media - 12h	3	10,41	3,00
P02_E20_ALM_6	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	30,00	3,00
P03_E01_ALTILLO	P03	Nivel de estanqueidad 2	3	453,00	3,49

## 3.2. Cerramientos opacos

### 3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
M02_Alicatado_con_baldosas_c	1,300	2300,00	840,00	-	100000	SI
M03_Base_de_mortero_autonive	1,300	1900,00	1000,00	-	10	SI
M04_Falso_techo_registrable	0,250	825,00	1000,00	-	4	SI
M05_Forjado_unidireccional_2	0,259	744,44	1000,00	-	60	SI
M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,438	930,00	1000,00	-	10	SI
M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,570	1150,00	1000,00	-	6	SI
M08_Lana_mineral	0,035	40,00	1000,00	-	1	SI
M09_Lana_mineral	0,035	40,00	840,00	-	1.3	SI

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
M10_Mortero_autonivelante_de	1,300	1900,00	1000,00	-	10	SI
M11_Mortero_de_cemento_con_a	1,300	1900,00	1000,00	-	10	SI
M12_Panel_de_poliestireno_XP	0,034	30,00	1000,00	-	20	SI
M14_Placa_de_yeso_laminado	0,250	825,00	1000,00	-	4	SI
M15_Solado_de_baldosas_ceram	2,300	2500,00	1000,00	-	30	SI
M16_Solado_de_baldosas_de_te	1,300	1700,00	1000,00	-	40	SI
M17_Solera_de_hormigon_en_ma	2,300	2500,00	1000,00	-	80	SI
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	SI
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,041	40,00	1000,00	-	1	SI
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	-	-	-	0,16	-	--
BH convencional espesor 150 mm	0,789	1040,00	1000,00	-	10	--
Acero	50,000	7800,00	450,00	-	1e+30	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos


Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
C02_FACHADA	0,84	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		BH convencional espesor 150 mm	0,150
		MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,030
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015
C03_FACHADA_ALTILLO	0,47	Acero	0,001
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060

 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C03_FACHADA_ALTILLO	0,47	Acero	0,001
C04_FACHADA	0,84	Mortero de cemento o cal para albañilería y para BH convencional espesor 150 mm MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,015 0,150 0,030 0,015 0,005
C05_Forjado_unidireccional	0,44	M15_Solado_de_baldosas_ceram M03_Base_de_mortero_autonive M08_Lana_mineral M10_Mortero_autonivelante_de M05_Forjado_unidireccional_2 M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,010 0,040 0,030 0,002 0,300 0,015
C06_Forjado_unidireccional	0,71	M16_Solado_de_baldosas_de_te M11_Mortero_de_cemento_con_a M05_Forjado_unidireccional_2 M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,030 0,032 0,300 0,015
C07_Forjado_unidireccional	0,33	M16_Solado_de_baldosas_de_te M11_Mortero_de_cemento_con_a M05_Forjado_unidireccional_2 Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm M09_Lana_mineral M04_Falso_techo_registrable	0,030 0,032 0,300 0,000 0,050 0,009
C08_Forjado_unidireccional	0,73	M16_Solado_de_baldosas_de_te M11_Mortero_de_cemento_con_a	0,030 0,032

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C08_Forjado_unidireccional	0,73	M05_Forjado_unidireccional_2	0,300
C10_Solera	3,71	M16_Solado_de_baldosas_de_te	0,030
		M11_Mortero_de_cemento_con_a	0,032
		M17_Solera_de_hormigon_en_ma	0,120
C11_TEJADO_CHAPA_GRECADA	0,47	Acero	0,001
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060
		Acero	0,001
C12_Tabique_de_una_hoja_con	0,99	M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M12_Panel_de_poliestireno_XP	0,020
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,010
		M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
C13_Tabique_de_una_hoja_con	0,99	M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,010
		M12_Panel_de_poliestireno_XP	0,020
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
C14_Tabique_de_una_hoja_con	1,02	M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,010
		M12_Panel_de_poliestireno_XP	0,020
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
C15_Tabique_de_una_hoja_con	1,02	M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M12_Panel_de_poliestireno_XP	0,020
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,010

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C15_Tabique_de_una_hoja_con	1,02	M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
C16_Tabique_de_una_hoja_para	2,61	M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015

### 3.3. Cerramientos semitransparentes

#### 3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
V01_CRISTAL_SIMPLE	2,33	0,76	SI
V02_Puerta	0,59	0,00	SI

#### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
R01_Puerta	0,59	SI
R02_Ventana_practicable_de_a	5,70	SI

#### 3.3.3 Huecos

Nombre	H01_Puerta
Acrilamiento	V02_Puerta
Marco	R01_Puerta
% Hueco	99,00

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	60,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	0,59
<b>Factor solar</b>	0,01
<b>Justificación</b>	SI


<b>Nombre</b>	H02_Ventana
<b>Acrilamiento</b>	V01_CRISTAL_SIMPLE
<b>Marco</b>	R02_Ventana_practicable_de_a
<b>% Hueco</b>	0,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	9,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,33
<b>Factor solar</b>	0,76
<b>Justificación</b>	SI

### 3.4. Puentes Térmicos


En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	<b>Y W/(mK)</b>	<b>FRSI</b>
<b>Encuentro forjado-fachada</b>	0,42	0,72
<b>Encuentro suelo exterior-fachada</b>	0,34	0,61
<b>Encuentro cubierta-fachada</b>	0,38	0,69
<b>Esquina saliente</b>	0,08	0,81
<b>Hueco ventana</b>	0,06	0,64



 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACION</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
		Localidad	Comunidad
		Paterna	Comunitat Valenciana


<b>Esquina entrante</b>	-0,15	0,89
<b>Pilar</b>	0,10	0,85
<b>Unión solera pared exterior</b>	0,14	0,73

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m <sup>2</sup> )	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E07_VEST_1	14,5	1	70,2	111,2	5,9	49,1
P01_E08_VEST_2	14,1	1	67,9	101,0	5,3	42,0
P01_E09_TALLER	20,1	1	40,1	107,7	50,7	80,5
P01_E11_LAB_1	19,4	1	22,7	64,5	64,5	93,4
P02_E07_COMEDOR	9,2	1	39,4	70,0	66,1	134,0
P02_E09_LAB_2	6,5	1	95,2	84,9	51,8	97,9
P02_E10_LAB_3	6,5	1	100,0	105,6	50,6	94,7
P02_E11_OFICINA_3	10,0	1	26,2	69,5	100,0	113,4
P02_E14_S_PRODU	143,8	1	38,6	148,8	40,1	99,3
P02_E17_S_JUNTAS	11,0	1	25,1	74,5	88,0	108,1
P02_E18_OFICINA_1	41,7	1	29,0	108,9	56,2	105,5
P02_E19_OFICINA_2	10,4	1	21,6	80,6	98,6	118,1

 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial estado original	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

## 5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	M02_Alicatado_con_baldosas_c
	M03_Base_de_mortero_autonive
	M04_Falso_techo_registrable
	M05_Forjado_unidireccional_2
	M06_Fabrica_de_ladrillo_cera
	M07_Guarnecido_de_yeso_a_bue
	M08_Lana_mineral
	M09_Lana_mineral
	M10_Mortero_autonivelante_de
	M11_Mortero_de_cemento_con_a
	M12_Panel_de_poliestireno_XP
	M14_Placa_de_yeso_laminado
	M15_Solado_de_baldosas_ceram
	M16_Solado_de_baldosas_de_te
	M17_Solera_de_hormigon_en_ma
	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]
Acristalamiento	V01_CRISTAL_SIMPLE
	V02_Puerta
Marco	R01_Puerta
	R02_Ventana_practicable_de_a

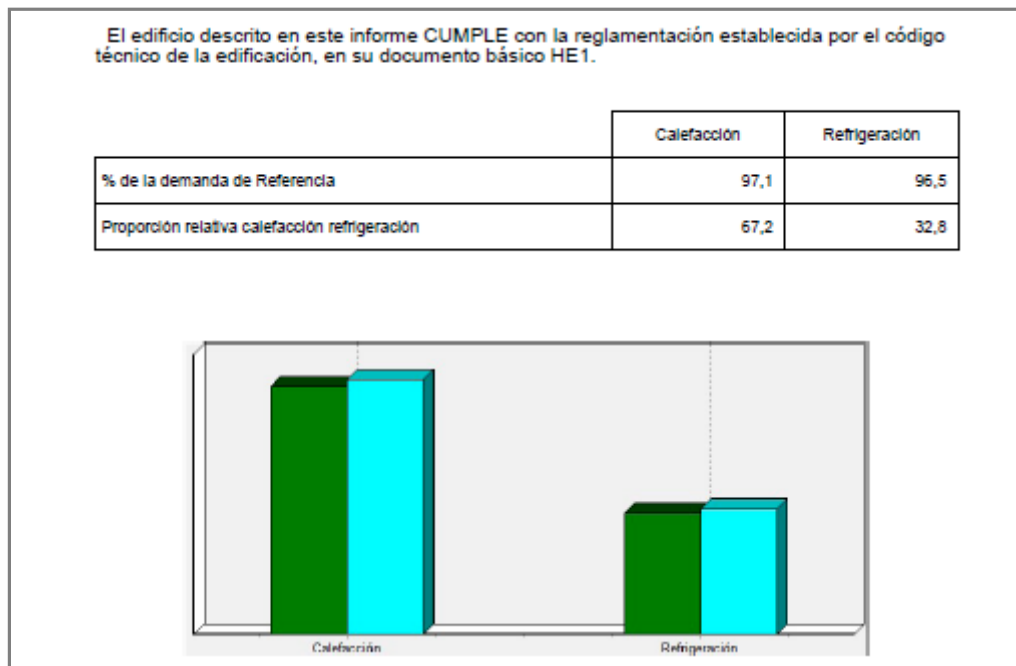


**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

Seguidamente, y como consecuencia del NO CUMPLIMIENTO de la normativa según el Código Técnico de la Edificación, se ha procedido a realizar una serie de cambios en las soluciones constructivas; de esta manera se consigue que la nave industrial SI cumpla con la normativa vigente en la actualidad.



A continuación se muestra el informe obtenido mediante el programa informático LIDER, detallando todas las NUEVAS soluciones constructivas tenidas en cuenta para su cálculo y cumplimiento.

# Código Técnico de la Edificación

---



***LIDER***  
DOCUMENTO  
BÁSICO HE  
AHORRO DE ENERGÍA  
  
HE1: LIMITACIÓN  
DE DEMANDA  
ENERGÉTICA



**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía



DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA


**Proyecto: Acondicionamiento térmico de nave industrial**

**Fecha: 09/07/2013**

**Localidad: Paterna**

**Comunidad: Comunitat Valenciana**

---

 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

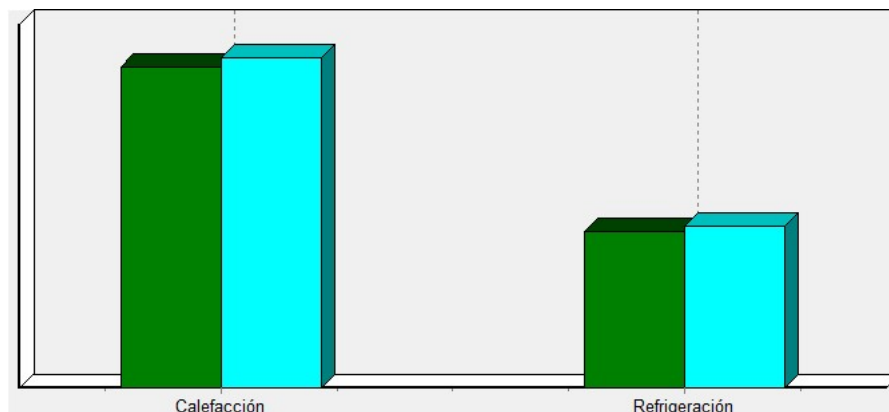
## 1. DATOS GENERALES

<b>Nombre del Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad Autónoma</b> Comunitat Valenciana
<b>Dirección del Proyecto</b> C/ Villa de Bilbao, 2ª Fase Polígono Industrial Fuente del Jarro, Paterna	
<b>Autor del Proyecto</b> Marta Palop Giménez	
<b>Autor de la Calificación</b> Marta Palop Giménez	
<b>E-mail de contacto</b>	<b>Teléfono de contacto</b>
<b>Tipo de edificio</b> Terciario	


## 2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	97,1	96,5
Proporción relativa calefacción refrigeración	67,2	32,8




En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

#### 3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m²)	Altura (m)
P01_E01_ENTRADA	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	19,60	3,00
P01_E02_RECEPCION	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	358,42	3,00
P01_E03_ALM_1	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	33,30	3,00
P01_E04_ALM_2	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	23,10	3,00
P01_E05_ALM_3	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	17,10	3,00
P01_E06_ALM_4	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	41,40	3,00
P01_E07_VEST_1	P01	Intensidad Baja - 8h	3	14,50	3,00
P01_E08_VEST_2	P01	Intensidad Baja - 8h	3	14,10	3,00
P01_E09_TALLER	P01	Intensidad Alta - 12h	3	20,06	3,00
P01_E10_S_MAQUINA	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	92,93	3,00
P01_E11_LAB_1	P01	Intensidad Media - 12h	3	19,35	3,00
P02_E01_ESCALERA	P02	Intensidad Baja - 8h	3	5,88	3,00
P02_E02_ARCHIVADO	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	5,14	3,00
P02_E03_ASEO_1	P02	Intensidad Baja - 8h	3	4,79	3,00
P02_E04_ASEO_2	P02	Intensidad Baja - 8h	3	4,91	3,00
P02_E05_ALM_5	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	58,98	3,00
P02_E06_CARGA_DES	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	38,00	3,00
P02_E07_COMEDOR	P02	Intensidad Media - 8h	3	9,20	3,00
P02_E08_PASILLO_P	P02	Intensidad Baja - 8h	3	13,10	3,00
P02_E09_LAB_2	P02	Intensidad Media - 12h	3	6,46	3,00
P02_E10_LAB_3	P02	Intensidad Media - 12h	3	6,46	3,00

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana


Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P02_E11_OFICINA_3	P02	Intensidad Media - 12h	3	10,00	3,00
P02_E12_ESCLUSA_2	P02	Intensidad Baja - 8h	3	3,09	3,00
P02_E13_ARCHIVADO	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	14,67	3,00
P02_E14_S_PRODUC	P02	Intensidad Media - 12h	3	150,66	3,00
P02_E15_ESCLUSA_1	P02	Intensidad Baja - 8h	3	6,83	3,00
P02_E16_Espacio0	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	28,58	3,00
P02_E17_S_JUNTAS	P02	Intensidad Media - 12h	3	11,00	3,00
P02_E18_OFICINA_2	P02	Intensidad Media - 12h	3	10,41	3,00
P02_E19_OFICINA_1	P02	Intensidad Media - 12h	3	41,66	3,00
P02_E20_ALM_6	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	30,00	3,00
P03_E01_ALTILLO	P03	Nivel de estanqueidad 2	3	453,00	3,49

## 3.2. Cerramientos opacos

### 3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)	Just.
M02_Alicatado_con_baldosas_c	1,300	2300,00	840,00	-	100000	SI
M03_Base_de_mortero_autonive	1,300	1900,00	1000,00	-	10	SI
M04_Falso_techo_registrable	0,250	825,00	1000,00	-	4	SI
M05_Forjado_unidireccional_2	0,938	1043,89	1000,00	-	10	SI
M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,438	930,00	1000,00	-	10	SI
M07_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,556	1000,00	1000,00	-	10	SI
M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,570	1150,00	1000,00	-	6	SI
M09_Lana_mineral	0,036	40,00	1000,00	-	1	SI




 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m³)	Cp (J/kgK)	R (m²K/W)	Z (m²sPa/kg)	Just.
M10_Lana_mineral	0,034	70,00	840,00	-	1.3	SI
M11_Lana_mineral	0,035	40,00	840,00	-	1.3	SI
M12_Mortero_autonivelante_de	1,300	1900,00	1000,00	-	10	SI
M13_Mortero_de_cemento_con_a	1,300	1900,00	1000,00	-	10	SI
M15_Placa_de_yeso_laminado	0,250	825,00	1000,00	-	4	SI
M16_Solado_de_baldosas_ceram	2,300	2500,00	1000,00	-	30	SI
M17_Solado_de_baldosas_de_te	1,300	1700,00	1000,00	-	40	SI
M18_Solera_de_hormigon_en_ma	2,300	2500,00	1000,00	-	80	SI
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	SI
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	-	-	-	0,16	-	--
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	-	-	-	0,15	-	--
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	--
BH convencional espesor 150 mm	0,789	1040,00	1000,00	-	10	--
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50	0,991	2170,00	1000,00	-	10	--
Acero	50,000	7800,00	450,00	-	1e+30	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--

### 3.2.2 Composición de Cerramientos


Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C02_FACHADA	0,57	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		BH convencional espesor 150 mm	0,150
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
		1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	0,050

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana


Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C02_FACHADA	0,57	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
C03_FACHADA_ALTILLO	0,47	Acero	0,001
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060
		Acero	0,001
C04_FACHADA	0,57	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		BH convencional espesor 150 mm	0,150
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
		1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
		M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,005
C05_Forjado_unidireccional	0,72	M16_Solado_de_baldosas_ceram	0,010
		M03_Base_de_mortero_autonive	0,040
		M09_Lana_mineral	0,030
		M12_Mortero_autonivelante_de	0,002
		M05_Forjado_unidireccional_2	0,300
		M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		C06_Forjado_unidireccional	0,34
M03_Base_de_mortero_autonive	0,040		
M09_Lana_mineral	0,030		
M12_Mortero_autonivelante_de	0,002		
M05_Forjado_unidireccional_2	0,300		
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	0,000		
M11_Lana_mineral	0,050		
M04_Falso_techo_registrable	0,009		

 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C07_Forjado_unidireccional	0,74	M16_Solado_de_baldosas_ceram	0,010
		M03_Base_de_mortero_autonive	0,040
		M09_Lana_mineral	0,030
		M12_Mortero_autonivelante_de	0,002
		M05_Forjado_unidireccional_2	0,300
C09_Solera	3,71	M17_Solado_de_baldosas_de_te	0,030
		M13_Mortero_de_cemento_con_a	0,032
		M18_Solera_de_hormigon_en_ma	0,120
C10_TEJADO_CHAPA_GRECADA	0,47	Acero	0,001
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060
		Acero	0,001
C11_Tabique_de_dos_hojas_con	0,32	M07_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,050
		M10_Lana_mineral	0,040
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
		M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
C12_Tabique_de_dos_hojas_con	0,32	M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M10_Lana_mineral	0,040

 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C12_Tabique_de_dos_hojas_con	0,32	M07_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,050
C13_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
		M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
C14_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
		M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
C15_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,005
		M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015		

 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C15_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,005
C16_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,005
		M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
		M15_Placa_de_yeso_laminado	0,015
C17_Tabique_de_una_hoja_para	2,61	M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015


### 3.3. Cerramientos semitransparentes

#### 3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
V01_Doble_acristalamiento_LO	2,50	0,58	SI
V02_Puerta	0,59	0,00	SI

#### 3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
R01_Puerta	0,59	SI

 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana


Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Just.
R02_Ventana_practicable_de_a	5,70	SI

### 3.3.3 Huecos

<b>Nombre</b>	H01_Puerta
<b>Acrisolamiento</b>	V02_Puerta
<b>Marco</b>	R01_Puerta
<b>% Hueco</b>	99,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	60,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	0,59
<b>Factor solar</b>	0,01
<b>Justificación</b>	SI


<b>Nombre</b>	H02_Ventana
<b>Acrisolamiento</b>	V01_Doble_acristalamiento_LO
<b>Marco</b>	R02_Ventana_practicable_de_a
<b>% Hueco</b>	0,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	9,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,50
<b>Factor solar</b>	0,58
<b>Justificación</b>	SI

### 3.4. Puentes Térmicos

 <b>CTE</b> <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Acondicionamiento térmico de nave industrial	
		Localidad	Comunidad
		Paterna	Comunitat Valenciana

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
<b>Encuentro forjado-fachada</b>	0,42	0,72
<b>Encuentro suelo exterior-fachada</b>	0,34	0,61
<b>Encuentro cubierta-fachada</b>	0,38	0,69
<b>Esquina saliente</b>	0,08	0,81
<b>Hueco ventana</b>	0,40	0,70
<b>Esquina entrante</b>	-0,15	0,89
<b>Pilar</b>	0,10	0,85
<b>Unión solera pared exterior</b>	0,14	0,73


 <b>HE-1</b> Opción General	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m <sup>2</sup> )	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E07_VEST_1	14,5	1	77,9	95,1	6,6	45,9
P01_E08_VEST_2	14,1	1	78,4	89,7	6,5	42,7
P01_E09_TALLER	20,1	1	35,3	73,2	67,2	88,4
P01_E11_LAB_1	19,4	1	23,6	52,1	74,3	90,9
P02_E07_COMEDOR	9,2	1	44,3	59,9	73,2	127,3
P02_E09_LAB_2	6,5	1	97,5	67,0	60,6	94,9
P02_E10_LAB_3	6,5	1	100,0	81,5	59,8	92,7
P02_E11_OFICINA_3	10,0	1	33,0	66,6	100,0	97,0
P02_E14_S_PRODU	143,8	1	44,5	132,3	47,5	97,3
P02_E17_S_JUNTAS	11,0	1	32,0	72,2	94,2	98,9
P02_E18_OFICINA_2	10,4	1	29,9	82,0	97,5	99,7
P02_E19_OFICINA_1	41,7	1	34,3	98,8	65,4	103,0



 <b>HE-1</b> Opción General	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

## 5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

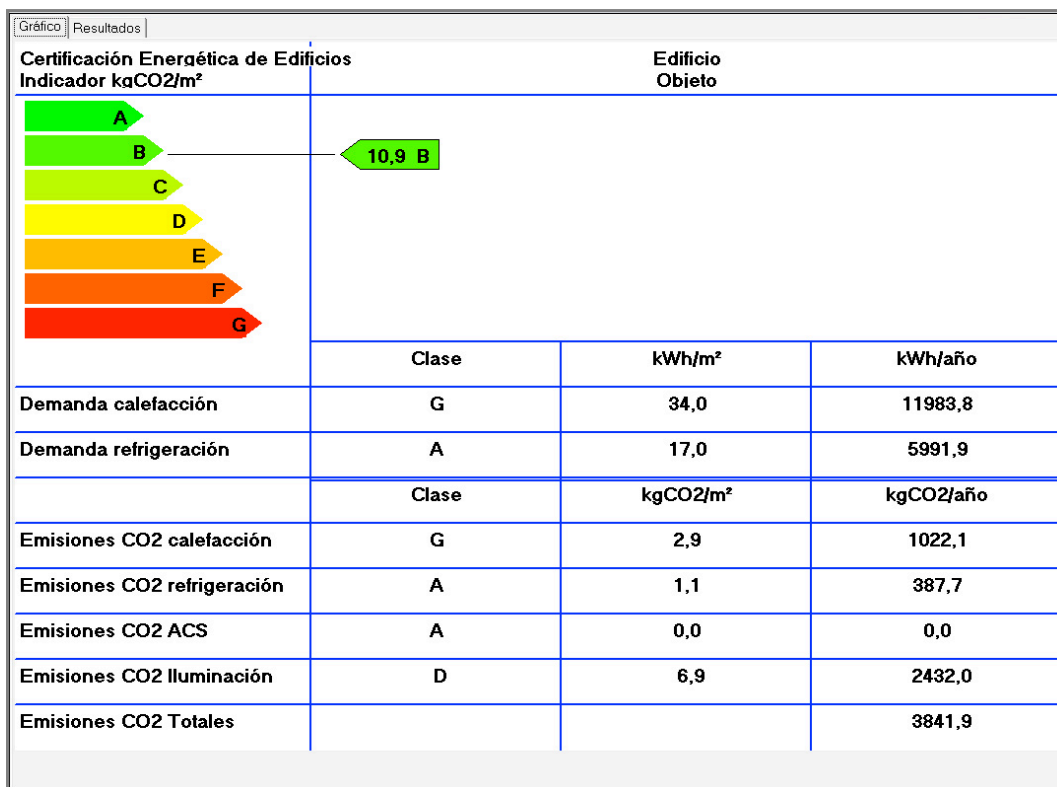
Tipo	Nombre
Material	M02_Alicatado_con_baldosas_c
	M03_Base_de_mortero_autonive
	M04_Falso_techo_registrable
	M05_Forjado_unidireccional_2
	M06_Fabrica_de_ladrillo_cera
	M07_Fabrica_de_ladrillo_cera
	M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue
	M09_Lana_mineral
	M10_Lana_mineral
	M11_Lana_mineral
	M12_Mortero_autonivelante_de
	M13_Mortero_de_cemento_con_a
	M15_Placa_de_yeso_laminado
	M16_Solado_de_baldosas_ceram
	M17_Solado_de_baldosas_de_te
	M18_Solera_de_hormigon_en_ma
	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
	Acristalamiento
V02_Puerta	
Marco	R01_Puerta
	R02_Ventana_practicable_de_a



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial**  
**destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

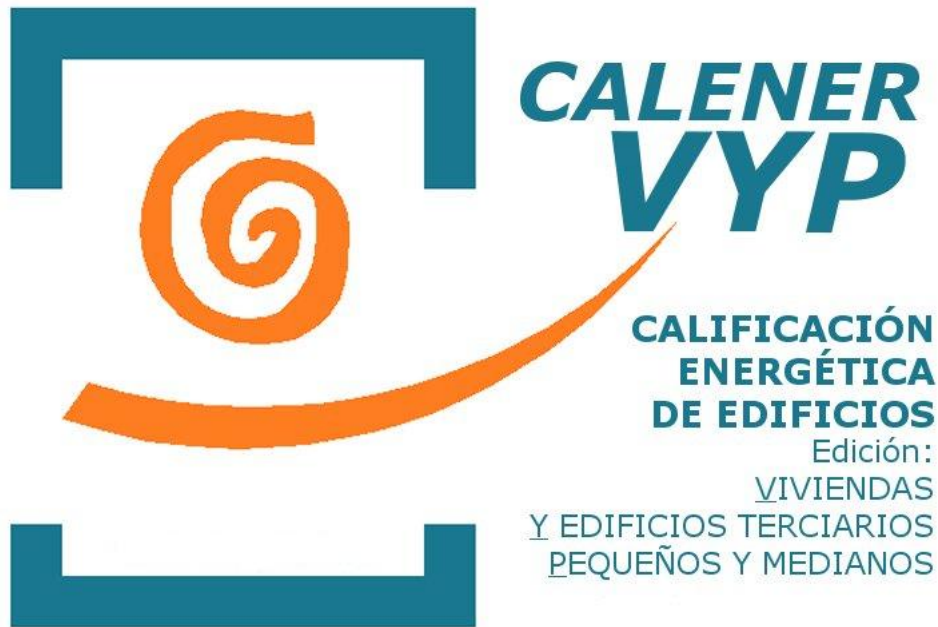
Por último, se ha realizado el cálculo de la calificación energética de la nave industrial, dando como resultado una calificación de **CLASE B**, tal y como se muestra en la etiqueta energética a continuación:



A continuación se muestra el informe obtenido mediante el programa informático CALENER VYP para la clasificación de la calificación energética de la nave industrial.

# Calificación Energética

---



**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y  
Ahorro de la Energía




DIRECCIÓN GENERAL  
DE ARQUITECTURA  
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

**Proyecto: Acondicionamiento térmico de nave industrial**


**Fecha: 11/07/2013**

---

 Calificación Energética	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

## 1. DATOS GENERALES


<b>Nombre del Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad Autónoma</b> Comunitat Valenciana
<b>Dirección del Proyecto</b> C/ Villa de Bilbao, 2ª Fase Polígono Industrial Fuente del Jarro, Paterna	
<b>Autor del Proyecto</b> Marta Palop Giménez	
<b>Autor de la Calificación</b> Marta Palop Giménez	
<b>E-mail de contacto</b>	<b>Teléfono de contacto</b> (null)
<b>Tipo de edificio</b> Terciario	

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

## 2. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

### 2.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometría	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P01_E01_ENTRADA	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	19,60	3,00
P01_E02_RECEPCION	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	358,42	3,00
P01_E03_ALM_1	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	33,30	3,00
P01_E04_ALM_2	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	23,10	3,00
P01_E05_ALM_3	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	17,10	3,00
P01_E06_ALM_4	P01	Nivel de estanqueidad 2	3	41,40	3,00
P01_E07_VEST_1	P01	Intensidad Baja - 8h	3	14,50	3,00
P01_E08_VEST_2	P01	Intensidad Baja - 8h	3	14,10	3,00
P01_E09_TALLER	P01	Intensidad Alta - 12h	3	20,06	3,00
P01_E10_S_MAQUINA	P01	Nivel de estanqueidad 3	3	92,93	3,00
P01_E11_LAB_1	P01	Intensidad Media - 12h	3	19,35	3,00
P02_E01_ESCALERA	P02	Intensidad Baja - 8h	3	5,88	3,00
P02_E02_ARCHIVADO	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	5,14	3,00
P02_E03_ASEO_1	P02	Intensidad Baja - 8h	3	4,79	3,00
P02_E04_ASEO_2	P02	Intensidad Baja - 8h	3	4,91	3,00
P02_E05_ALM_5	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	58,98	3,00
P02_E06_CARGA_DES	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	38,00	3,00
P02_E07_COMEDOR	P02	Intensidad Media - 8h	3	9,20	3,00
P02_E08_PASILLO_P	P02	Intensidad Baja - 8h	3	13,10	3,00
P02_E09_LAB_2	P02	Intensidad Media - 12h	3	6,46	3,00
P02_E10_LAB_3	P02	Intensidad Media - 12h	3	6,46	3,00


 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
P02_E11_OFICINA_3	P02	Intensidad Media - 12h	3	10,00	3,00
P02_E12_ESCLUSA_2	P02	Intensidad Baja - 8h	3	3,09	3,00
P02_E13_ARCHIVADO	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	14,67	3,00
P02_E14_S_PRODUC	P02	Intensidad Media - 12h	3	150,66	3,00
P02_E15_ESCLUSA_1	P02	Intensidad Baja - 8h	3	6,83	3,00
P02_E16_Espacio0	P02	Nivel de estanqueidad 3	3	28,58	3,00
P02_E17_S_JUNTAS	P02	Intensidad Media - 12h	3	11,00	3,00
P02_E18_OFICINA_2	P02	Intensidad Media - 12h	3	10,41	3,00
P02_E19_OFICINA_1	P02	Intensidad Media - 12h	3	41,66	3,00
P02_E20_ALM_6	P02	Nivel de estanqueidad 2	3	30,00	3,00
P03_E01_ALTILLO	P03	Nivel de estanqueidad 2	3	453,00	3,49

## 2.2. Cerramientos opacos

### 2.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
M02_Alicatado_con_baldosas_c	1,300	2300,00	840,00	-	100000
M03_Base_de_mortero_autonive	1,300	1900,00	1000,00	-	10
M04_Falso_techo_registrable	0,250	825,00	1000,00	-	4
M05_Forjado_unidireccional_2	0,938	1043,89	1000,00	-	10
M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,438	930,00	1000,00	-	10
M07_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,556	1000,00	1000,00	-	10
M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,570	1150,00	1000,00	-	6
M09_Lana_mineral	0,036	40,00	1000,00	-	1

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J/kgK)	R (m <sup>2</sup> K/W)	Z (m <sup>2</sup> sPa/kg)
M10_Lana_mineral	0,034	70,00	840,00	-	1.3
M11_Lana_mineral	0,035	40,00	840,00	-	1.3
M12_Mortero_autonivelante_de	1,300	1900,00	1000,00	-	10
M14_Placa_de_yeso_laminado	0,250	825,00	1000,00	-	4
M15_Solado_de_baldosas_ceram	2,300	2500,00	1000,00	-	30
M16_Solera_de_hormigon_en_ma	2,300	2500,00	1000,00	-	80
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10
BH convencional espesor 150 mm	0,789	1040,00	1000,00	-	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50	0,991	2170,00	1000,00	-	10
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6
Acero	50,000	7800,00	450,00	-	1e+30
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	-	-	-	0,16	-
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	-	-	-	0,15	-


## 2.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
C02_FACHADA	0,57	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		BH convencional espesor 150 mm	0,150
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
		1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm< G < 50 mm	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
C03_FACHADA_ALTILLO	0,47	Acero	0,001


 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C03_FACHADA_ALTILLO	0,47	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060
		Acero	0,001
C04_FACHADA	0,57	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,015
		BH convencional espesor 150 mm	0,150
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040
		1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,050
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
		M02_Alicatado_con_balDOSas_c	0,005
C05_Forjado_unidireccional	0,72	M15_Solado_de_balDOSas_ceram	0,010
		M03_Base_de_mortero_autonive	0,040
		M09_Lana_mineral	0,030
		M12_Mortero_autonivelante_de	0,002
		M05_Forjado_unidireccional_2	0,300
		M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
C06_Forjado_unidireccional	0,34	M15_Solado_de_balDOSas_ceram	0,010
		M03_Base_de_mortero_autonive	0,040
		M09_Lana_mineral	0,030
		M12_Mortero_autonivelante_de	0,002
		M05_Forjado_unidireccional_2	0,300
		Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	0,000
		M11_Lana_mineral	0,050
		M04_Falso_techo_registrable	0,009
C07_Forjado_unidireccional	0,74	M15_Solado_de_balDOSas_ceram	0,010
		M03_Base_de_mortero_autonive	0,040




 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C07_Forjado_unidireccional	0,74	M09_Lana_mineral	0,030
		M12_Mortero_autonivelante_de	0,002
		M05_Forjado_unidireccional_2	0,300
C09_Solera	0,92	M15_Solado_de_baldosas_ceram	0,010
		M03_Base_de_mortero_autonive	0,040
		M09_Lana_mineral	0,030
		M12_Mortero_autonivelante_de	0,002
		M16_Solera_de_hormigon_en_ma	0,120
C10_TEJADO_CHAPA_GRECADA	0,47	Acero	0,001
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,060
		Acero	0,001
C11_Tabique_de_dos_hojas_con	0,32	M07_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,050
		M10_Lana_mineral	0,040
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
C12_Tabique_de_dos_hojas_con	0,32	M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M10_Lana_mineral	0,040

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C12_Tabique_de_dos_hojas_con	0,32	M07_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,050
C13_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
C14_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
C15_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,005
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M09_Lana_mineral	0,048
M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015		

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
C15_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,005
C16_Tabique_de_una_hoja_con	0,29	M02_Alicatado_con_baldosas_c	0,005
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
		M09_Lana_mineral	0,048
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	0,000
		M14_Placa_de_yeso_laminado	0,015
C17_Tabique_de_una_hoja_para	2,61	M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015
		M06_Fabrica_de_ladrillo_cera	0,070
		M08_Guarnecido_de_yeso_a_bue	0,015


## 2.3. Cerramientos semitransparentes

### 2.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar
V01_Doble_acristalamiento_LO	2,50	0,58
V02_Puerta	0,59	0,00

### 2.3.2 Marcos


Nombre	U (W/m²K)
R01_Puerta	0,59
R02_Ventana_practicable_de_a	5,70

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b>	
	Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b>	<b>Comunidad</b>
	Paterna	Comunitat Valenciana

### 2.3.3 Huecos

<b>Nombre</b>	H01_Puerta
<b>Acrilamiento</b>	V02_Puerta
<b>Marco</b>	R01_Puerta
<b>% Hueco</b>	99,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	60,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	0,59
<b>Factor solar</b>	0,01

<b>Nombre</b>	H02_Ventana
<b>Acrilamiento</b>	V01_Doble_acristalamiento_LO
<b>Marco</b>	R02_Ventana_practicable_de_a
<b>% Hueco</b>	0,00
<b>Permeabilidad m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> a 100Pa</b>	9,00
<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	2,50
<b>Factor solar</b>	0,58

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana


### 3. Sistemas

<b>Nombre</b>	S_sis_climat_uniz_aire_aire_1
<b>Tipo</b>	Sistemas Unizona
<b>Zona</b>	P02_E19_OFICINA_1
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_sis_climat_uniz_aire_aire_1
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire bomba de calor
<b>Caudal de ventilación</b>	186,0


<b>Nombre</b>	S_sis_climat_multiz_conductos_terciario_1
<b>Tipo</b>	Climaticación multizona por conductos
<b>Nombre Equipo</b>	EQ_sis_climat_multiz_conductos_terciario_1
<b>Tipo Equipo</b>	Expansión directa aire-aire bomba de calor
<b>Nombre unidad terminal</b>	S_PRODUCION_sis_climat_multiz_conductos_terciario_1
<b>Zona asociada</b>	P02_E14_S_PRODUC
<b>Caudal de aire retornado desde las zonas acondicionadas</b>	4200,0
<b>Recuperación de calor</b>	NO
<b>Eficiencia del recuperador</b>	0,00
<b>Enfriamiento gratuito</b>	NO
<b>Caudal ventilación</b>	0,00

### 4. Iluminacion

Nombre	Pot. Iluminación	VEEIObj	VEEIRef
--------	------------------	---------	---------

 Calificación Energética	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana


P01_E01_ENTRADA	0	0	0
P01_E02_RECEPCION	0	0	0
P01_E03_ALM_1	0	0	0
P01_E04_ALM_2	0	0	0
P01_E05_ALM_3	0	0	0
P01_E06_ALM_4	0	0	0
P01_E07_VEST_1	20	6	6
P01_E08_VEST_2	20	6	6
P01_E09_TALLER	20	6	6
P01_E10_S_MAQUINA	0	0	0
P01_E11_LAB_1	20	6	6
P02_E01_ESCALERA	0	4,5	4,5
P02_E02_ARCHIVADO	0	0	0
P02_E03_ASEO_1	0	4,5	4,5
P02_E04_ASEO_2	0	4,5	4,5
P02_E05_ALM_5	0	0	0
P02_E06_CARGA_DES	0	0	0
P02_E07_COMEDOR	20	6	6
P02_E08_PASILLO_P	0	4,5	4,5
P02_E09_LAB_2	20	6	6
P02_E10_LAB_3	20	6	6
P02_E11_OFICINA_3	14	3,5	3,5
P02_E12_ESCLUSA_2	0	4,5	4,5
P02_E13_ARCHIVADO	0	0	0
P02_E14_S_PRODUC	14	3,5	3,5

 Calificación Energética	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

P02_E15_ESCLUSA_1	0	4,5	4,5
P02_E16__Espacio0	0	0	0
P02_E17_S_JUNTAS	14	3,5	3,5
P02_E18_OFICINA_2	14	3,5	3,5
P02_E19_OFICINA_1	14	3,5	3,5
P02_E20_ALM_6	0	0	0
P03_E01_ALTILLO	0	0	0


## 5. Equipos

---


 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

<b>Nombre</b>	EQ_sis_climat_uniz_aire_aire_1
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire bomba de calor
<b>Capacidad total refrigeración</b>	2,50
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal</b>	2,04
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	0,82
<b>Capacidad calefacción nominal</b>	2,75
<b>Consumo calefacción nominal</b>	0,90
<b>Caudal aire impulsión nominal</b>	430,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función temperaturas</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad total de refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad sensible refrigeración en función de temperaturas</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad calefacción en función de la temperatura</b>	capCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Consumo calefacción en función de la temperatura</b>	conCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Consumo calefacción en función de la carga parcial</b>	conCal_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad



 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

<b>Nombre</b>	EQ_sis_climat_multiz_conductos_terciario_1
<b>Tipo</b>	Expansión directa aire-aire bomba de calor
<b>Capacidad total refrigeración</b>	18,65
<b>Capacidad sensible refrigeración nominal</b>	14,92
<b>Consumo refrigeración nominal</b>	4,89
<b>Capacidad calefacción nominal</b>	19,47
<b>Consumo calefacción nominal</b>	4,69
<b>Caudal aire impulsión nominal</b>	4200,00
<b>Dif. temperatura termostato</b>	1,00
<b>Capacidad total refrigeración en función temperaturas</b>	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad total de refrigeración en función de la carga parcial</b>	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad sensible refrigeración en función de temperaturas</b>	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad calefacción en función de la temperatura</b>	capCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Capacidad refrigeración en función de la temperatura</b>	conRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Consumo de refrigeración en función de la carga parcial</b>	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Consumo calefacción en función de la temperatura</b>	conCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Consumo calefacción en función de la carga parcial</b>	conCal_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
<b>Tipo energía</b>	Electricidad

 <b>Calificación Energética</b>	<b>Proyecto</b> Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	<b>Localidad</b> Paterna	<b>Comunidad</b> Comunitat Valenciana

## 6. Unidades terminales

---

<b>Nombre</b>	S_PRODUCION_sis_climat_multiz_conductos_terciario_1
<b>Tipo</b>	U.T. De impulsión de aire
<b>Zona abastecida</b>	P02_E14_S_PRODUC
<b>Caudal nominal del aire impulsado (m/h)</b>	4200,00
<b>Ancho de banda del termostato (°C)</b>	0,00


## 7. Justificación

---

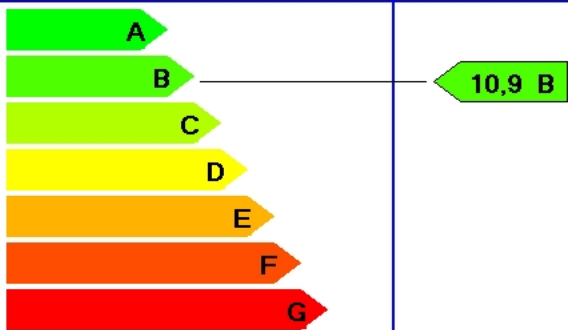
### 7.1. Contribución solar

---

Nombre	Contribución Solar	Contribución Solar Mínima HE-4
--------	--------------------	--------------------------------


 <b>Calificación Energética</b>	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

## 8. Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto		
	Clase	kWh/m²	kWh/año
			
<b>Demanda calefacción</b>	G	34,0	11983,8
<b>Demanda refrigeración</b>	A	17,0	5991,9
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
<b>Emisiones CO2 calefacción</b>	G	2,9	1022,1
<b>Emisiones CO2 refrigeración</b>	A	1,1	387,7
<b>Emisiones CO2 ACS</b>	A	0,0	0,0
<b>Emisiones CO2 Iluminación</b>	D	6,9	2432,0
<b>Emisiones CO2 Totales</b>			<b>3841,9</b>

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto	
	por metro cuadrado	anual
<b>Consumo energía final (kWh)</b>	16,7	5900,9
<b>Consumo energía primaria (kWh)</b>	43,6	15360,0

 Calificación Energética	Proyecto Acondicionamiento térmico de nave industrial	
	Localidad Paterna	Comunidad Comunitat Valenciana

<b>Emisiones CO2 (kgCO2)</b>	10,9	3851,1
------------------------------	------	--------



### 4.3.- CONCLUSIONES

En este apartado se va a realizar una comparativa de las soluciones constructivas utilizadas en proyecto y las modificaciones realizadas de las mismas en la actualidad para el cumplimiento de la normativa.

SEGÚN PROYECTO	MODIFICACIONES ADOPTADAS
<b>FACHADA</b>	
Mortero de cemento o cal para albañilería	Mortero de cemento o cal para albañilería
BH convencional espesor 150 mm	BH convencional espesor 150 mm
MW lana mineral ( 0,04 W/mK )	MW lana mineral ( 0,031 W/mK )
Placa de yeso laminado	½ pie LM métrico o catalán
	Enlucido de yeso
<b>FACHADA ALTILO</b>	
Acero	Acero
MW lana mineral ( 0,031 W/mK )	MW lana mineral ( 0,031 W/mK )
Acero	Acero
<b>FACHADA</b>	
Mortero de cemento o cal para albañilería	Mortero de cemento o cal para albañilería
BH convencional espesor 150 mm	BH convencional espesor 150 mm
MW lana mineral ( 0,04 W/mK )	MW lana mineral ( 0,031 W/mK )
Placa de yeso laminado	½ pie LM métrico o catalán
Alicatado con baldosas	Enlucido de yeso
	Alicatado con baldosas
<b>FORJADO UNIDIRECCIONAL</b>	
Solado de baldosas	Solado de baldosas
Mortero de cemento	Base de mortero
Forjado unidireccional	Lana mineral
Guarnecido de yeso	Mortero autonivelante
	Forjado unidireccional
	Cámara de aire sin ventilar
	Lana mineral
	Falso techo registrable
<b>TABIQUERÍA</b>	
Guarnecido de yeso	Guarnecido de yeso
Fábrica de ladrillo cerámico	Placa de yeso laminado
Guarnecido de yeso	Lana mineral
	Cámara de aire sin ventilar
	Fábrica de ladrillo cerámico
	Guarnecido de yeso

A continuación se muestran los detalles de cada uno de los elementos constructivos utilizados para el cálculo:

# ÍNDICE

<b>1.- SISTEMA ENVOLVENTE.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.- Cerramientos exteriores.....</b>	<b>2</b>
1.1.1.- Fachadas.....	2
<b>1.2.- Suelos.....</b>	<b>4</b>
1.2.1.- Soleras.....	4
<b>1.3.- Cubiertas.....</b>	<b>6</b>
1.3.1.- Tejados.....	6
<b>1.4.- Huecos verticales.....</b>	<b>7</b>
<b>2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.- Particiones verticales.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.- Forjados entre pisos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.- Huecos verticales interiores.....</b>	<b>25</b>
<b>3.- MATERIALES.....</b>	<b>26</b>
<b>4.- PUENTES TÉRMICOS.....</b>	<b>27</b>

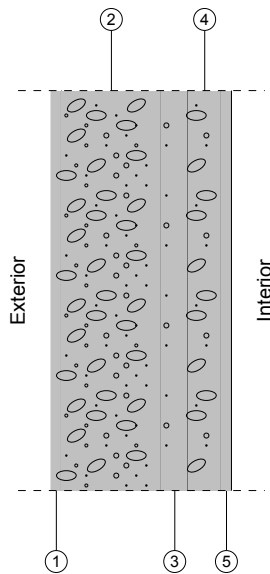
## 1.- SISTEMA ENVOLVENTE

### 1.1.- Cerramientos exteriores

#### 1.1.1.- Fachadas

#### FACHADA

Superficie total 383.29 m



#### Listado de capas:

- |   |        |
|---|--------|
| 1 - Mortero de cemento 1.5 cm o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$ |        |
| 2 - BH convencional espesor 150 mm  | 15 cm  |
| 3 - MW Lana mineral $[0.031 \text{ W}/[\text{mK}]]$   | 4 cm   |
| 4 - 1/2 pie LM métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 50 \text{ mm}$                          | 5 cm   |
| 5 - Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$  | 1.5 cm |

Espesor total: 27 cm

Limitación de demanda energética  $U_m: 0.57 \text{ W}/\text{m K}$

Protección frente al ruido

Masa superficial: 300.22 kg/m

Masa superficial del elemento base: 298.63 kg/m

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 52.8(-1; -6) dB

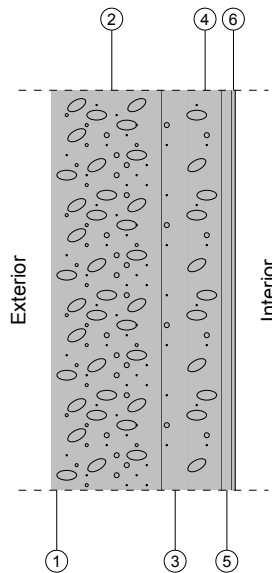
#### FACHADA

Superficie total 34.31 m

# Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



## Listado de capas:

- |  |        |
|--|--------|
| 1 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$ | 1.5 cm |
| 2 - BH convencional espesor 150 mm   | 15 cm  |
| 3 - MW Lana mineral $[0.031 \text{ W}/[\text{mK}]]$                                    | 4 cm   |
| 4 - 1/2 pie LM métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 50 \text{ mm}$                   | 5 cm   |
| 5 - Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$   | 1.5 cm |
| 6 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento                  | 0.5 cm |

Espesor total: 27.5 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.57 W/m K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 311.72 kg/m

Masa superficial del elemento base: 310.13 kg/m

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 53.4(-1; -6) dB

**FACHADA ALTILLO**

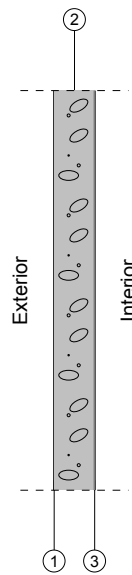
Superficie total 300.58 m



## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



Listado de capas:

1 - Acero	0.1 cm
2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6 cm
3 - Acero	0.1 cm
Espesor total:	6.2 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.47 W/m K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 18.00 kg/m

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ :  
26.8(-1; -1) dB

## 1.2.- Suelos

### 1.2.1.- Soleras

#### **Solera - Solado de terrazo (AP)**

Superficie total 407.92 m

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas de terrazo, 40x40 cm, color Marfil, colocadas sobre lecho de mortero de cemento M-5, con arena de miga y rejuntadas con lechada de cemento blanco.

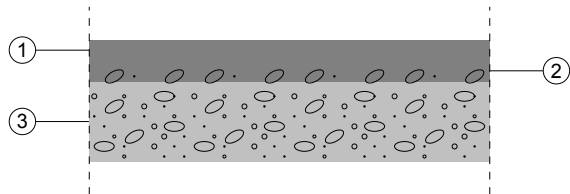
#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Solera de hormigón en masa HM-10/B/20/I, de 12 cm de espesor, extendido y vibrado manual, con: AISLAMIENTO PERIMETRAL: aislamiento térmico vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 (m K)/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor.

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



### Listado de capas:

1 - Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm), de 40x40 cm	3 cm
2 - Mortero de cemento, con arena de miga	3.2 cm
3 - Solera de hormigón en masa	12 cm
Espesor total:	18.2 cm

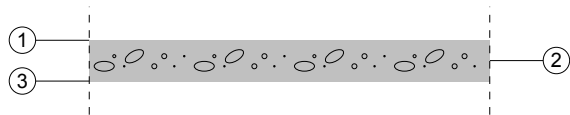
Limitación de demanda energética	$U_s: 0.35 \text{ W/m K}$ (Para una solera apoyada, con longitud característica $B' = 10.0 \text{ m}$ ) Solera con banda de aislamiento perimetral (ancho 1.2 m y resistencia térmica: 1.18 m K/W)
Protección frente al ruido	Masa superficial: 411.80 kg/m Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$ : 57.9(-1; -7) dB Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$ : 72.5 dB

## 1.3.- Cubiertas

### 1.3.1.- Tejados

#### TEJADO CHAPA GRECADA

Superficie total 448.90 m



Listado de capas:

1 - Acero	0.1 cm
2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6 cm
3 - Acero	0.1 cm
Espesor total:	6.2 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.47 W/m K

$U_c$  calefacción: 0.48 W/m K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 18.00 kg/m

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ :  
26.8(-1; -1) dB

# Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

## 1.4.- Huecos verticales

Ventanas										
Acristalamiento	M <sub>M</sub>	Dimensiones	U <sub>Marco</sub>	FM	Pa	C <sub>M</sub>	U <sub>Hueco</sub>	F <sub>S</sub>	F <sub>H</sub>	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> )
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Sonor 3+3/6/4 LOW.S (x4)	Ventana practicable de acero galvanizado, de 200x60 cm	200 x 60	5.70	0.25	Clase 3	Claro (0.40)	3.30	0.59	0.27	35(-1;-4)
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Sonor 3+3/6/4 LOW.S (x6)	Ventana practicable de acero galvanizado, de 200x60 cm	200 x 60	5.70	0.25	Clase 3	Claro (0.40)	3.30	1.00	0.46	35(-1;-4)
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Sonor 3+3/6/4 LOW.S (x2)	Ventana practicable de acero galvanizado, de 200x60 cm	198 x 60	5.70	0.25	Clase 3	Claro (0.40)	3.30	0.59	0.27	35(-1;-4)
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Sonor 3+3/6/4 LOW.S	Ventana practicable de acero galvanizado, de 200x60 cm	194 x 60	5.70	0.25	Clase 3	Claro (0.40)	3.30	0.59	0.27	35(-1;-4)

### Abreviaturas utilizadas

M <sub>M</sub>	Material del marco	C <sub>M</sub>	Color del marco (absortividad)
Dimensiones	Ancho x Alto (cm)	U <sub>Hueco</sub>	Coficiente de transmisión (W/m K)
U <sub>Marco</sub>	Coficiente de transmisión (W/m K)	F <sub>S</sub>	Factor de sombra
FM	Fracción de marco	F <sub>H</sub>	Factor solar modificado
Pa	Permeabilidad al aire de la carpintería	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> )	Valores de aislamiento acústico (dB)

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Puertas			
Tipo		Dimensiones	$U_{\text{Puerta}}$
Puerta de entrada a la vivienda, de acero		89 x 204	0.59
Abreviaturas utilizadas			
Dimensiones	Ancho x Alto (cm)	$U_{\text{Puerta}}$	Coefficiente de transmisión (W/m K)
EI <sub>2</sub> t-C5	Resistencia al fuego en minutos	R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> )	Valores de aislamiento acústico (dB)

## 2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.1.- Particiones verticales

#### Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras

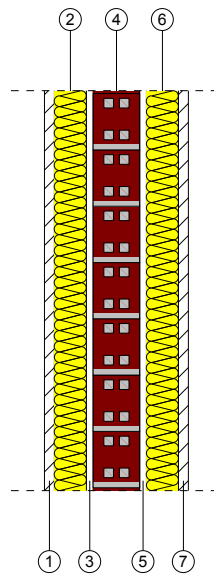
Superficie total 269.59 m

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total.

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



### Listado de capas:

1 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
2 - Lana mineral	4.8 cm
3 - Separación	1 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Separación	1 cm
6 - Lana mineral	4.8 cm
7 - Placa de yeso laminado	1.5 cm

Espesor total: 21.6 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.29 W/m K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 93.69 kg/m

Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 33.1(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento,  $\Delta R_A$ : 27 dBA

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

### Tabique de una hoja, para revestir

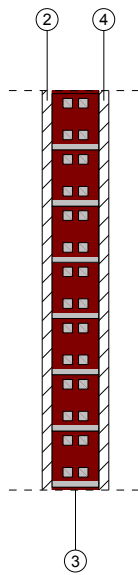
Superficie total 43.14 m

Hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; REVESTIMIENTO BASE EN AMBAS CARAS: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; ACABADO EN AMBAS CARAS: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



### Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Guarnecido de yeso a buena vista	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
4 - Guarnecido de yeso a buena vista	1.5 cm
5 - Pintura plástica	---
<b>Espesor total:</b>	<b>10 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 2.12 W/m K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 99.60 kg/m

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 37.5(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

**Tabique de dos hojas, con trasdosado en una cara**

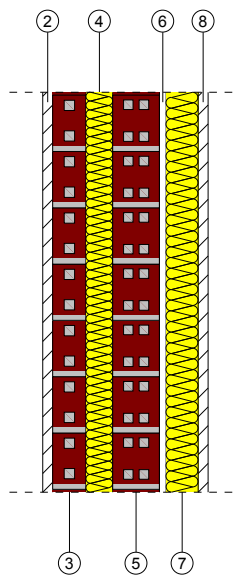
Superficie total 142.75 m

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Tabique de dos hojas, con trasdosado en una cara, compuesto de:  
PRIMERA HOJA: hoja de 5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco sencillo, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento formado por panel rígido de lana de roca volcánica, de 40 mm de espesor; SEGUNDA HOJA: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; REVESTIMIENTO BASE A LA IZQUIERDA: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; ACABADO A LA IZQUIERDA: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.



### Listado de capas:

1 - Pintura plástica	---
2 - Guarnecido de yeso a buena vista	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	5 cm
4 - Lana mineral	4 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6 - Separación	1 cm
7 - Lana mineral	4.8 cm
8 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
Espesor total:	24.8 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.31 W/m K



## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Protección frente al ruido	Masa superficial: 149.44 kg/m Masa superficial del elemento base: 132.35 kg/m Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$ : 42.9(-1; -3) dB Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos. Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento, $\Delta R_A$ : 14 dBA
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: Ninguna

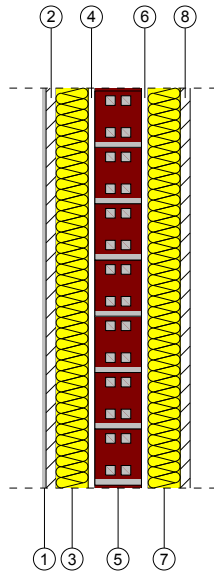
### **Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras** Superficie total 53.83 m

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; ACABADO A LA IZQUIERDA: Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 15x15 cm, colocado mediante mortero de cemento M-5.

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



### Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
3 - Lana mineral	4.8 cm
4 - Separación	1 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6 - Separación	1 cm
7 - Lana mineral	4.8 cm
8 - Placa de yeso laminado	1.5 cm

Espesor total: 22.1 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.28 W/m K

Protección frente al ruido

Masa superficial: 105.19 kg/m

Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 33.1(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ , del revestimiento,  $\Delta R_A$ : 27 dBA

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: EI 90

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

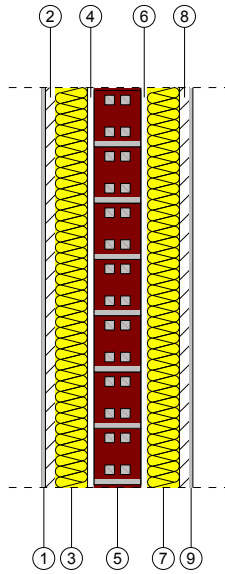
### **Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras** Superficie total 10.57 m

Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras, compuesto de: TRASDOSADO A LA IZQUIERDA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; HOJA PRINCIPAL: hoja de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento M-5; AISLAMIENTO ENTRE MONTANTES: aislamiento formado por panel de lana de vidrio, de 45 mm de espesor; TRASDOSADO A LA DERECHA: trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF", realizado con placa de yeso laminado - |15 Standard (A)|, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 63 mm de espesor total; ACABADO EN AMBAS CARAS: Alicatado con azulejo liso, 1/0/-/-, 15x15 cm, colocado mediante mortero de cemento M-5.

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



### Listado de capas:

1 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
2 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
3 - Lana mineral	4.8 cm
4 - Separación	1 cm
5 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
6 - Separación	1 cm
7 - Lana mineral	4.8 cm
8 - Placa de yeso laminado	1.5 cm
9 - Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5 cm

Espesor total: 22.6 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.28 W/m K

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Protección frente al ruido	Masa superficial: 116.69 kg/m Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$ : 33.1(-1; -1) dB Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos. Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, del revestimiento, $\Delta R_A$ : 27 dBA
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 90

### 2.2.- Forjados entre pisos

**Guarnecido de yeso a buena vista - Forjado unidireccional - Suelo flotante con lana mineral, de 30 mm de espesor. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo**

Superficie total 654.09 m

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 40x40 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana de roca volcánica, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 (m K)/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa; acero UNE-EN 10080 B 500 S; forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semivigueta pretensada; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; soportes.

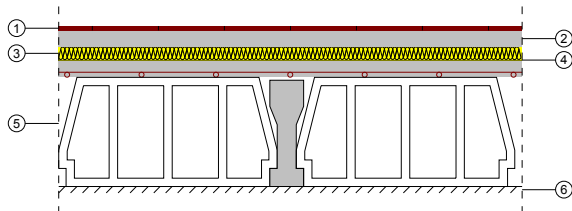
### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo con revestimiento continuo, compuesto de: REVESTIMIENTO BASE: guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; CAPA DE ACABADO: pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mano de fondo y dos manos de acabado.

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13



### Listado de capas:

- |   |        |
|---|--------|
| 1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 40x40 cm, colocadas con adhesivo cementoso | 1 cm   |
| 2 - Base de mortero autonivelante de cemento, fabricado en central                                | 4 cm   |
| 3 - Lana mineral  | 3 cm   |
| 4 - Mortero autonivelante de cemento  | 0.2 cm |
| 5 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)   | 30 cm  |
| 6 - Guarnecido de yeso a buena vista  | 1.5 cm |
| 7 - Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola                               | ---    |

Espesor total: 39.7 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.69 W/m K

$U_c$  calefacción: 0.63 W/m K

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Protección frente al ruido

Masa superficial: 436.42 kg/m

Masa superficial del elemento base:  
334.22 kg/m

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ :  
54.4(-1; -6) dB

Mejora del índice global de  
reducción acústica, ponderado A,  
debida al suelo flotante,  $\Delta R_A$ : 8 dBA

Nivel global de presión de ruido de  
impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 75.8 dB

Reducción del nivel global de  
presión de ruido de impactos,  
debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 33  
dB

**Falso techo registrable de placas de  
yeso laminado, con perfilería vista -  
Forjado unidireccional - Suelo flotante  
con lana mineral, de 30 mm de  
espesor. Solado de baldosas cerámicas  
colocadas con adhesivo**

Superficie total 69.83 m



## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 40x40 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; AISLAMIENTO: aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana de roca volcánica, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 (m K)/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa; acero UNE-EN 10080 B 500 S; forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; soportes.

### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 10 cm de altura, compuesto de: AISLAMIENTO: aislamiento acústico formado por panel semirrígido de lana de roca volcánica, de 50 mm de espesor; TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable decorativo formado por placas lisas de yeso laminado, acabado sin revestir, de 1200x600x9,5 mm, con perfilera vista.

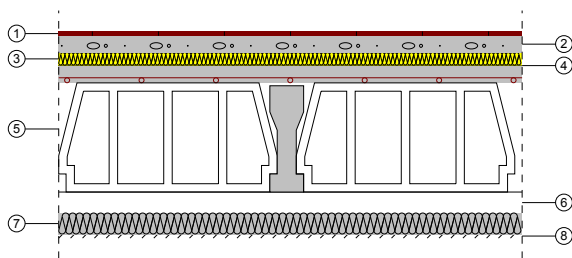
## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

### Listado de capas:

- |   |         |
|---|---------|
| 1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 40x40 cm, colocadas con adhesivo cementoso | 1 cm    |
| 2 - Base de mortero autonivelante de cemento, fabricado en central                                | 4 cm    |
| 3 - Lana mineral  | 3 cm    |
| 4 - Mortero autonivelante de cemento  | 0.2 cm  |
| 5 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)   | 30 cm   |
| 6 - Cámara de aire sin ventilar   | 5 cm    |
| 7 - Lana mineral  | 5 cm    |
| 8 - Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista                      | 0.95 cm |



Espesor total: 49.15 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.33 W/m K  
 $U_c$  calefacción: 0.31 W/m K

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Protección frente al ruido

Masa superficial: 429.00 kg/m

Masa superficial del elemento base:  
316.97 kg/m

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ :  
53.6(-1; -5) dB

Mejora del índice global de  
reducción acústica, ponderado A,  
debida al suelo flotante,  $\Delta R_A$ : 8 dBA

Mejora del índice global de  
reducción acústica, ponderado A,  
debida al techo suspendido,  $\Delta R_A$ : 13  
dBA

Nivel global de presión de ruido de  
impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 76.6 dB

Reducción del nivel global de  
presión de ruido de impactos,  
debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 33  
dB

Reducción del nivel global de  
presión de ruido de impactos,  
debida al techo suspendido,  $\Delta L_{d,w}$ : 9  
dB

**Forjado unidireccional - Suelo flotante  
con lana mineral, de 30 mm de  
espesor. Solado de baldosas cerámicas  
colocadas con adhesivo**

Superficie total 23.99 m

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

---

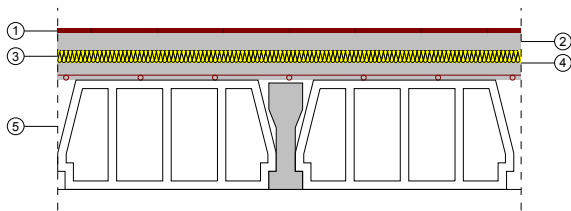
### REVESTIMIENTO DEL SUELO

**PAVIMENTO:** Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/-, de 40x40 cm, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris con doble encolado y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L; **BASE DE PAVIMENTACIÓN:** Suelo flotante, compuesto de: **BASE AUTONIVELANTE:** capa fina de pasta niveladora de suelos, tipo CT C20 F6, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; **AISLAMIENTO:** aislamiento térmico y acústico formado por panel rígido de lana de roca volcánica, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,85 (m K)/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor; **CAPA DE REGULARIZACIÓN:** base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, tipo CT C20 F6, de 40 mm de espesor.

### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa; acero UNE-EN 10080 B 500 S; forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semivigüeta pretensada; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; malla electrosoldada ME 20x20, Ø 5 mm, B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 en capa de compresión; vigas planas; soportes.

# Descripción de materiales y elementos constructivos



## Listado de capas:

- |   |        |
|---|--------|
| 1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 40x40 cm, colocadas con adhesivo cementoso | 1 cm   |
| 2 - Base de mortero autonivelante de cemento, fabricado en central                                | 4 cm   |
| 3 - Lana mineral  | 3 cm   |
| 4 - Mortero autonivelante de cemento  | 0.2 cm |
| 5 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)   | 30 cm  |

Espesor total: 38.2 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.71 W/m K

$U_c$  calefacción: 0.64 W/m K

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Protección frente al ruido

Masa superficial: 419.17 kg/m

Masa superficial del elemento base:  
316.97 kg/m

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ :  
53.6(-1; -5) dB

Mejora del índice global de  
reducción acústica, ponderado A,  
debida al suelo flotante,  $\Delta R_A$ : 8 dBA

Nivel global de presión de ruido de  
impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 76.6 dB

Reducción del nivel global de  
presión de ruido de impactos,  
debida al suelo flotante,  $\Delta L_{D,w}$ : 33  
dB

### 2.3.- Huecos verticales interiores

Puertas			
Tipo		Dimensiones	$U_{Puerta}$
Puerta de paso interior, de madera (x4)		76 x 203	2.03
Puerta de paso interior, de madera (x13)		82 x 203	2.03
Puerta de paso interior, de madera (x4)		73 x 203	2.03
Puerta de paso interior, de madera (x7)		145 x 203	2.03
Puerta de paso interior, de madera		142 x 203	2.03
Puerta de paso interior, de madera		82 x 203	2.03
Puerta de paso interior, de madera		137 x 203	2.03
Abreviaturas utilizadas			
Dimensiones	Ancho x Alto (cm)	$U_{Puerta}$	Coefficiente de transmisión (W/m K)
EI <sub>2</sub> t-C5	Resistencia al fuego en minutos	$R_w (C; C_{tr})$	Valores de aislamiento acústico (dB)

# Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

## 3.- MATERIALES

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	5	2170	0.991	0.0505	1000	10
Acero	0.1	7800	50	2e-005	450	1000000
Alicatado con baldosas cerámicas colocadas con mortero de cemento	0.5	2300	1.3	0.00385	840	100000
Base de mortero autonivelante de cemento, fabricado en central	4	1900	1.3	0.0308	1000	10
BH convencional espesor 150 mm	15	1040	0.789	0.19	1000	10
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5	1150	0.57	0.0263	1000	6
Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0.95	825	0.25	0.038	1000	4
Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30	1043.89	0.938	0.32	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	5	1000	0.556	0.09	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	930	0.438	0.16	1000	10
Guarnecido de yeso a buena vista	1.5	1150	0.57	0.0263	1000	6
Lana mineral	3	40	0.035	0.857	1000	1
Lana mineral	4	70	0.034	1.18	840	1
Lana mineral	4.8	40	0.036	1.33	1000	1
Lana mineral	5	40	0.035	1.43	840	1
Mortero autonivelante de cemento	0.2	1900	1.3	0.00154	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	1.5	1125	0.55	0.0273	1000	10
Mortero de cemento, con arena de miga	3.2	1900	1.3	0.0246	1000	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4	40	0.031	1.29	1000	1
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6	40	0.031	1.94	1000	1
Placa de yeso laminado	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 40x40 cm, colocadas con adhesivo cementoso	1	2500	2.3	0.00435	1000	30
Solado de baldosas de terrazo micrograno (menor o igual a 6 mm), de 40x40 cm	3	1700	1.3	0.0231	1000	40
Solera de hormigón en masa	12	2500	2.3	0.0522	1000	80

### Abreviaturas utilizadas

e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m K/W)
$\rho$	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Cp	Calor específico (J/kgK)
$\lambda$	Conductividad (W/mK)	$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua

## Descripción de materiales y elementos constructivos

Acondicionamiento térmico de nave industrial

Fecha: 09/07/13

Vidrios				
Material			$U_{\text{Vidrio}}$	$g_{\perp}$
Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", Sonor 3+3/6/4 LOW.S			2.50	0.58
Abreviaturas utilizadas				
$U_{\text{Vidrio}}$	Coeficiente de transmisión (W/m K)		$g_{\perp}$	Factor solar

Marcos	
Material	$U_{\text{Marco}}$
Ventana practicable de acero galvanizado, de 200x60 cm	5.70
Abreviaturas utilizadas	
$U_{\text{Marco}}$	Coeficiente de transmisión (W/m K)

## 4.- PUENTES TÉRMICOS

Puentes térmicos lineales		
Nombre	$\Psi$	$F_{\text{Rsi}}$
Fachada en esquina vertical saliente	0.08	0.81
Fachada en esquina vertical entrante	-0.15	0.89
Unión de solera con pared exterior	0.14	0.73
Forjado entre pisos	0.42	0.72
Encuentro saliente de fachada con suelo exterior	0.34	0.61
Ventana en fachada	0.40	0.70
Abreviaturas utilizadas		
$\Psi$	Transmitancia lineal (W/mK)	$F_{\text{Rsi}}$ Factor de temperatura de la superficie interior





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**4.4.- TABLA APARTADOS COMPROBADOS**

CTE DB-HE	PROYECTO
<b>SECCIÓN HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA</b>	
<b>1.- Generalidades</b>	<b>COMPROBADO</b>
1.1: Ámbito de aplicación	COMPROBADO
1.2: Procedimiento de verificación	COMPROBADO
<b>2.- Caracterización y cuantificación de las exigencias</b>	<b>COMPROBADO</b>
2.1: Demanda energética	COMPROBADO
2.2: Condensaciones	COMPROBADO
2.3: Permeabilidad al aire	COMPROBADO
<b>3.- Cálculo y dimensionado</b>	<b>COMPROBADO</b>
3.1: Datos previos	
3.1.1: Zonificación climática	COMPROBADO
3.1.2: Clasificación de los espacios	COMPROBADO
3.1.3: Definición de la envolvente térmica del edificio y clasificación de sus componentes	COMPROBADO
3.2: Opción simplificada	-----
3.2.1: Aplicación de la opción	-----
3.2.1.1: Objeto	-----
3.2.1.2: Aplicabilidad	-----
3.2.1.3: Cerramientos y particiones interiores objeto de la opción	-----
3.2.1.4: Conformidad con la opción	-----
3.2.1.5: Documentación justificativa	-----
3.2.2: Comprobación de la limitación de la demanda energética	-----
3.2.2.1: Parámetros característicos medios	-----
3.2.2.2: Valores límite de los parámetros característicos medios	-----
3.2.3: Comprobación de la limitación de condensaciones	-----
3.2.3.1: Condensaciones superficiales	-----
3.2.3.2: Condensaciones intersticiales	-----
3.2.4: Permeabilidad al aire	-----
3.3: Opción general	<b>COMPROBADO</b>
3.3.1: Aplicación de la opción general	<b>COMPROBADO</b>
3.3.1.1: Objeto	<b>COMPROBADO</b>
3.3.1.2: Aplicabilidad	-----
3.3.1.3: Conformidad con la opción	-----
3.3.2: Método de cálculo	<b>COMPROBADO</b>
3.3.2.1: Especificaciones del método de cálculo	<b>COMPROBADO</b>
3.3.2.2: Descripción del edificio necesaria para la utilización del método de cálculo	<b>COMPROBADO</b>
3.3.2.3: Programa informático de referencia	<b>COMPROBADO</b>
3.3.2.4: Métodos alternativos de cálculo	-----
<b>4.- Productos de construcción</b>	-----
4.1: Características exigibles a los productos	-----
4.2: Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	-----
4.3: Control de recepción en obra de productos	-----
<b>5.- Construcción</b>	-----
5.1: Ejecución	-----
5.2: Control de la ejecución de la obra	-----
5.2.1: Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	-----



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

5.2.2: Condensaciones	-----
5.2.3: Permeabilidad al aire	-----
5.3: Control de la obra terminada	-----
Apéndice A: Terminología	-----
Apéndice B: Notaciones y unidades	-----
Apéndice C: Normas de referencia	-----
Apéndice D: Zonas climáticas	<b>COMPROBADO</b>
Apéndice E: Cálculo de los parámetros característicos de la demanda	<b>COMPROBADO</b>
E.1: Transmitancia térmica	<b>COMPROBADO</b>
E.1.1: Cerramientos en contacto con el aire exterior	<b>COMPROBADO</b>
E.1.2: Cerramientos en contacto con el terreno	<b>COMPROBADO</b>
E.1.2.1: Suelos en contacto con el terreno	<b>COMPROBADO</b>
E.1.2.2: Muros en contacto con el terreno	-----
E.1.2.3: Cubiertas enterradas	-----
E.1.3: Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	<b>COMPROBADO</b>
E.1.3.1: Particiones interiores	<b>COMPROBADO</b>
E.1.3.2: Suelos en contacto con cámaras sanitarias	
E.1.4: Huecos y lucernarios	<b>COMPROBADO</b>
E.1.4.1: Transmitancia térmica de huecos	-----
E.2: Factor solar modificado de huecos y lucernarios	-----
Apéndice F: Resistencia térmica total de un elemento de edificación constituido por capas homogéneas y heterogéneas	-----
Apéndice G: Condensaciones	-----
Apéndice H: Fichas justificativas de la opción simplificada	-----



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

**Curso Académico: 2012/2013**

---

## **5.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DE NBE- CA 88**

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

---

En este apartado se va a realizar un estudio de la Norma Básica de la Edificación CA-88. Se analizarán todos los apartados en los que se vea afectada nuestra construcción en función de las características acústicas que presenta.



## 5.1.- ARTICULADO Y ANEXOS DE LA NBE-CA 88

### CAPÍTULO I: GENERALIDADES

#### **Artículo 1º- Objeto**

Esta Norma tiene como objeto establecer las condiciones acústicas mínimas exigibles a los edificios, adecuadas al uso y actividad de sus ocupantes.

### CAPÍTULO III: CONDICIONES EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

#### **Artículo 10º- Particiones interiores**

Elementos separadores de locales utilizados por un solo usuario en edificios de usos residencial público o sanitario.

Aislamiento mínimo a ruido aéreo R:

- áreas del mismo uso → 30 dBA
- áreas distinto uso → 35 dBA

#### **Artículo 11º: Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos**

Paredes medianeras entre propiedades o usuarios distintos, en edificios de usos residencial privado o administrativo y de oficina.

Aislamiento mínimo a ruido aéreo R → 45 dBA

#### **Artículo 12º: Paredes separadores de zonas comunes interiores**

Paredes que separan las viviendas o locales administrativos y de oficinas, de las zonas comunes del edificio, tales como cajas de escalera, vestíbulos o pasillos de acceso, y locales de servicio comunitario.

Aislamiento mínimo a ruido aéreo R → 45 dBA

#### **Artículo 13º: Fachadas**

Elementos constructivos verticales o con inclinación superior a 60º sobre la horizontal, que separan los espacios habitables del edificio, del exterior.

Aislamiento mínimo a ruido aéreo R → 30 dBA

#### **Artículo 14º: Elementos horizontales de separación de propiedades o usuarios distintos**

Se considera elemento horizontal de separación al conjunto de techo, forjado y solado.

Aislamiento mínimo a ruido aéreo R → 45 dBA



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

Nivel de impacto  $L_n \leq 80$  dBA excepto en:

- almacenes
- sala de máquinas

**Artículo 15º: Cubiertas**

Se considera cubierta al conjunto de techo, forjado o elemento estructural y cubrición.  
Aislamiento mínimo a ruido aéreo  $R \rightarrow 45$  dBA

**CAPÍTULO IV: CONDICIONES EXIGIBLES A LAS INSTALACIONES**

**Artículo 17º: Equipos comunitarios**

Equipos comunitarios susceptibles de generar ruido o vibraciones en régimen de uso normal, que formen parte de las instalaciones hidráulicas, de ventilación, de climatización, transporte y electricidad.

Aislamiento mínimo a ruido aéreo R:

- elementos constructivos horizontales y verticales que conforman los locales donde se alojan los equipos comunitarios  $\rightarrow 55$  dBA
- Salas de máquinas en varios niveles del edificio, situadas en contacto con plantas habitables  $\rightarrow$  condiciones especiales

-----

*Tanto en el **Capítulo III** como en el **Capítulo IV**, se ha realizado una selección de los distintos elementos constructivos que afectan en función de las características de la construcción objeto de estudio para, así, establecer los valores límites a ruido aéreo, que más tarde se aplicarán para el cálculo del cumplimiento de la Normativa*

-----

**ANEXO 2: CONDICIONANTES DEL MEDIO**

**2.1: Fuentes de ruido externas a los edificios**

**2.1.1: Vehículos automóviles**

La caracterización del ruido generado por el tráfico exige además de conocer su espectro energético, evaluar su fluctuación en el tiempo, siendo necesario para ello un tratamiento estadístico que permita obtener índices globales.

A continuación se muestran valores orientativos de  $L_{10}$  medidos en el borde de la calzada a una altura sobre el suelo de 1,20 m.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

Tipo de vía	Nivel $L_{10}$ en dBA
Calle adoquinada en cuesta con tráfico muy denso y 30% de vehículos pesados	88
Calle asfaltada horizontal con tráfico muy denso y 3% de vehículos pesados	82
Calle asfaltada horizontal con tráfico poco denso y 10% de vehículos pesados	77

Siendo  $L_{10}$  el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación

### 2.1.3: Trenes

A título orientativo, puede decirse que el paso de un tren a 30 m de distancia produce un nivel sonoro que varía entre 80 y 100 dBA.

### 2.1.5: Actividades industriales

En zonas industriales se pueden llegar a encontrar niveles de ruido en el exterior superiores a 80 dBA.

## 2.2: Fuentes de ruido internas a los edificios

### 2.2.2: Actividades de las personas

#### 2.2.2.1: Pisadas

El ruido de las pisadas es un ruido rico en bajas frecuencias, que se transmiten primordialmente al recinto subyacente y cuyo nivel de inmisión puede alcanzar los 55 dBA.

#### 2.2.2.2: Conversación

Los niveles sonoros que produce la conversación, se cifran en 70 dBA, 76 dBA en los casos en que se fuerza la voz, pudiendo llegar a los 100 dBA en el caso de gritos

---

*En el Anexo 2 de la Norma Básica de la Edificación NBE-CA 88, se ha realizado una selección de las distintas fuentes de ruido, tanto internas como externas al edificio, que afectan a nuestra construcción.*

---



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**ANEXO 3: AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

**3.2: Elementos constructivos verticales**

3.2.1: Particiones interiores

3.2.2: Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos

3.2.3: Paredes separadoras de zonas comunes interiores

*Tabla 3.1*

Tipo de partición	Material	Espesor en cm	Masa unitaria en Kg/m <sup>2</sup>	Aislamiento acústico R en dBA
Tabique de	Ladrillo hueco sencillo	4	69	32
	Placa de escayola	6	60	32
		10	91	35
	Bloques de hormigón	6,5	140	38
		9	165	39
	11	210	43	
Tabicón de	Ladrillo hueco	9	104	35
Cítara de	Ladrillo hueco	11,5	131	37
½ pié de	Ladrillo hueco	14	143	38

En la **tabla 3.1** se indican los valores correspondientes al aislamiento acústico tanto para particiones interior, paredes separadoras de propiedades y paredes separadoras de zonas comunes. Se ha resaltado los valores que nos afectan en función de los materiales utilizados.

**3.2.4: Fachadas**

3.2.4.1: Parte ciega → fachada una hoja

3.2.4.2: Ventana simple sin clasificar  $R \leq 12$  dBA

La fachada de la nave industrial está formada por una única hoja de bloque de hormigón, por lo que se tomarán los valores acústicos correspondientes a dicho material. La ventana corresponden al tipo de ventana simple sin clasificar, por lo que su valor es el arriba indicado.





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

3.2.5: Puertas

**Tabla 3.6**

Tipo de puerta	Espesor en mm	Masa unitaria en Kg/m <sup>2</sup>	Aislamiento acústico R en dBA
Madera ligera	35	21	14
	40	24	15
Madera densa	35	28	16
	40	32	17
Tablero contrachapado	35	19	13
	40	21	14
Tablero aglomerado	35	22	14
	40	25	15
Chapa de acero	1,2	9,5	8

*El tipo de puerta de la que disponemos es de tablero contrachapado; los valores del aislamiento acústico se muestran en la **Tabla 3.6***

**3.3: Elementos constructivos horizontales**

3.3.1: Elementos horizontales de separación

**Tabla 3.7**

Tipo de forjado	Espesor en mm	Masa unitaria en Kg/m <sup>2</sup>	Aislamiento a ruido aéreo R en Dba	Nivel de ruido de impacto Ln en dBA
			Baldosa o terrazo sobre mortero 120 Kg/m <sup>2</sup>	Baldosa o terrazo sobre mortero 120 Kg/m <sup>2</sup>
<b>Unidireccional HA</b>				
Con bovedilla cerámica	150	170	48	87
	180	190	49	86
	200	210	50	85
	230	240	52	83
	250	250	52	83
	280	270	53	82

*El forjado de la construcción esta realizado mediante bovedilla cerámica de 25 cm de canto; los valores correspondientes al aislamiento a ruido aéreo y al nivel de ruido de impacto se muestran en la **Tabla 3.7***



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

3.3.2: Cubiertas

-----

*No se aplica la normativa de condiciones acústicas a la cubierta ya que al estar sobre una zona no habitable no influye para el cumplimiento de las exigencias.*

*Se ha tenido en cuenta el forjado del suelo del altillo para los cálculos de las estancias de Planta Primera.*

-----



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

## 5.2.- FICHA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE NBE-CA 88

## Ficha justificativa del cumplimiento de la NBE-CA-88.

El presente cuadro expresa los valores del aislamiento al ruido aéreo y de impacto de los elementos constructivos, que cumplen lo establecido en la Norma Básica de la edificación NBE-CA-88, "Condiciones Acústicas en los Edificios".

Elementos constructivos verticales			Masa m Kg/m <sup>2</sup>	Aislamiento acústico a ruido aéreo R en dBA	
				Proyectado	Exigido
Particiones interiores (Art. 10°)		ladrillo hueco sencillo 5 cm enlucido a 2 caras	69	32	≥ 30
		ladrillo hueco sencillo 5 cm enlucido a 2 caras	69	32	≥ 35
Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos (Art. 11°)		bloque de hormigón 6,5 cm	140	38	≥ 45
Paredes separadoras de zonas comunes interiores (Art. 12°)					≥ 45
Paredes separadoras de salas de máquinas (Art. 17°)		bloque de hormigón 6,5 cm	140	38	≥ 55

(Art. 13°) (1)		Parte ciega			Ventanas			(2)		Aislamiento acústico global a ruido aéreo ag en dBA	
		Sc	mc	ac	Sv	e	av	Sc+Sv	ac-ag	Proyectado	Exigido
		m <sup>2</sup>	Kg/m <sup>2</sup>	dBA	m <sup>2</sup>	mm	dBA	Sv	dBA		
	VESTUARIO I P.B	13,60	140	38	0,60		12	23,67	8	30	≥30
	VESTUARIO II PB	13,20	140	38	0,60		12	23,00	8	30	
	LABORATORIO P.B	18,05	140	38	3,00	4	12	19,05	8	30	
	ENTRADA	8,79	140	38	3,00	4	12	3,93	8	30	
	RECEPC. MERCANC	78,14	140	38	8,00	4	12	10,77	8	30	
	COMEDOR	8,55	140	38	3,00	4	12	3,85	8	30	
	OFICINA III	9,31	140	38	3,00	4	12	4,10	8	30	
	SALA DE JUNTAS	10,26	140	38	3,00	4	12	4,42	8	30	
	OFICINA III	9,70	140	38	3,00	4	12	4,23	8	30	
	OFICINA III	39,58	140	38	3,00	4	12	14,19	8	30	
	ALMACEN VI P.1	28,13	140	38	2,00	4	12	15,07	8	30	
	ZONA CARGA P1	30,53	140	38	2,00	4	12	16,27	8	30	

Elementos constructivos horizontales			Masa m Kg/m <sup>2</sup>	Aislamiento acústico a ruido aéreo R en dBA		Nivel ruido de impacto Ln en dBA	
				Proyectado	Exigido	Proyectado	Exigido
Elementos horizontales de separación (Art. 14°)	Forjado canto 25		190	52	≥ 45	83	≤ 80
Cubiertas planas y tejados (Art. 15°)					≥ 45	80 no exigible	≤ 80
Elementos horizontales separadores de salas de máquinas (Art. 17°)					≥ 55		

(1) El aislamiento global de estos elementos debe calcularse según lo expuesto en el Anexo 1.

(2) Los valores de esta columna se obtienen con el ábaco incluido en 1.36 del Anexo 1 de la Norma NBE-CA-88.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

### 5.3.- CONCLUSIONES

En la ficha justificativa del cumplimiento de la NBE-CA-88, correspondiente a la nave industrial, calculada en el **apartado 5.2** del presente proyecto, se ha partido de los siguientes datos:

Partición interior:

ladrillo hueco sencillo 5 cm enlucido a 2 caras

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo indicados en la **Tabla 3.1**

Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos:

Bloque de hormigón de 6,5 cm de espesor

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo indicados en la **Tabla 3.1**

Paredes separadoras de salas de máquinas:

Bloque de hormigón de 6,5 cm de espesor

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo indicados en la **Tabla 3.1**

Fachadas:

Bloque de hormigón de 6,5 cm de espesor

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo indicados en la **Tabla 3.1**

Ventanas: Ventana simple sin clasificar  $R \leq 12$  dBA

Elementos horizontales de separación:

Forjado unidireccional de HA con bovedilla cerámica

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo indicados en la **Tabla 3.7**

Valores de nivel de ruido de impacto indicados en la **Tabla 3.7**

Una vez hechos los cálculos para el cumplimiento de la norma, se puede observar, en la ficha justificativa, que existen elementos estructurales que no cumplen con los valores mínimos exigidos, aún así, el proyecto se dio como válido acústicamente, probablemente cambiando datos y ajustando valores para que cumpliera.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

Curso Académico: 2012/2013

A continuación se realiza un análisis de los resultados obtenidos de cada uno de los elementos estructurales de la construcción:

**Particiones interiores**

Según indicaciones del **Artículo 10º** de la NBE CA-88, existen dos tipos de particiones en función del uso al que estén destinados:

En el caso de particiones interiores que compartimentan áreas del mismo uso, el aislamiento mínimo a ruido aéreo se fija en 30 dBA.

En este caso se puede observar los valores obtenidos en la ficha justificativa del elemento estructural → 32 dBA (proyectado) > 30 dBA (exigido)

**“SI CUMPLE”**

En el caso de particiones interiores que separan áreas de usos distintos, el aislamiento mínimo a ruido aéreo se fija en 35 dBA.

En este caso se puede observar los valores obtenidos en la ficha justificativa del elemento estructural → 32 dBA (proyectado) < 35 dBA (exigido)

**“NO CUMPLE”**

**Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos**

Según indicaciones del **Artículo 11º** de la NBE CA-88, el aislamiento mínimo a ruido aéreo exigible correspondiente a paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos, se fija en 45 dBA.

Se puede observar en la ficha justificativa → 38 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido)

**“NO CUMPLE”**

**Paredes separadoras de salas de máquinas:**

Según indicaciones del **Artículo 17º** de la NBE CA-88, el aislamiento mínimo a ruido aéreo exigible correspondiente a paredes separadoras de salas de máquinas, se fija en 55 dBA.

Se puede observar en la ficha justificativa → 38 dBA (proyectado) < 55 dBA (exigido)

**“NO CUMPLE”**



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

**Fachadas:**

Según indicaciones del **Artículo 13º** de la NBE CA-88, el aislamiento mínimo a ruido aéreo exigible correspondiente a fachadas, se fija en 30 dBA.

Se puede observar en la ficha justificativa → 30 dBA (proyectado) = 30 dBA (exigido)

**“SI CUMPLE”**

**Elementos horizontales de separación:**

Según indicaciones del **Artículo 14º** de la NBE CA-88, el aislamiento mínimo a ruido aéreo exigible correspondiente a elementos horizontales de separación de propiedades o usuarios distintos, se fija en 45 dBA y el nivel de ruido de impacto normalizado  $L_n$  en el espacio subyacente no será superior a 80 dBA.

Se puede observar en la ficha justificativa

Ruido aéreo → 52 dBA (proyectado) > 45 dBA (exigido) → **“SI CUMPLE”**

Ruido de impacto → 83 dBA (proyectado) > 80 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

Según indicaciones del Artículo 14º, no será aplicable la limitación correspondiente a ruido de impacto cuando se trate de almacenes o sala de máquinas, entre otros, por lo que en nuestra construcción no será de obligado cumplimiento este valor.

**Cubierta:**

No se aplica la normativa de condiciones acústicas a la cubierta ya que al estar sobre una zona no habitable no influye para el cumplimiento de las exigencias.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**5.4.- TABLA APARTADOS COMPROBADOS**

NBE-CA-88	PROYECTO
<b>PRIMERA PARTE: TEXTO ARTICULADO</b>	
<b>Capítulo I: Generalidades</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 1º: Objeto</b>	<b>COMPROBADO</b>
Artículo 2º: Campo de aplicación	-----
Artículo 3º: Condiciones acústicas de los edificios	-----
Artículo 4º: Condiciones acústicas del ambiente exterior	-----
Artículo 5º: Condiciones acústicas del ambiente interior	-----
<b>Capítulo II: Directrices generales</b>	-----
Artículo 6º: En el planeamiento urbanístico	-----
Artículo 7º: En el proyecto de edificios	-----
Artículo 8º: En el proyecto de las instalaciones	-----
<b>Capítulo III: Condiciones exigibles a los elementos constructivos</b>	<b>COMPROBADO</b>
Artículo 9º: Condiciones generales	-----
<b>Artículo 10º: Particiones interiores</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 11º: Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 12º: Paredes separadoras de zonas comunes interiores</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 13º: Fachadas</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 14º: Elementos horizontales de separación de propiedades o usuarios distintos</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Artículo 15º: Cubiertas</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Capítulo IV: Condiciones exigibles a las instalaciones</b>	<b>COMPROBADO</b>
Artículo 16º: Condiciones generales	-----
<b>Artículo 17º: Equipos comunitarios</b>	<b>COMPROBADO</b>
Artículo 18º: Canalizaciones hidráulicas y conductos de aire	-----
<b>Capítulo V: Cumplimiento y control</b>	-----
Artículo 19º: Cumplimiento de la Norma en el Proyecto	-----
Artículo 20º: Cumplimiento de la Norma por las entidades supervisoras de los Proyectos	-----
Artículo 21º: Control de la recepción de materiales	-----
Artículo 22º: Control de la ejecución	-----
<b>SEGUNDA PARTE: ANEXOS</b>	
<b>Anexo 1: Conceptos fundamentales, definiciones, notaciones y unidades</b>	
1.1: Onda acústica aérea	-----
1.2: Presión acústica	-----
1.3: Frecuencia	-----
1.4: Frecuencias preferentes	-----
1.5: Frecuencia fundamental	-----
1.6: Sonido	-----
1.7: Armónico	-----
1.8: Octava	-----
1.9: Ruido	-----
1.10: Espectro de frecuencias	-----
1.11: Ruidos blanco y rosa	-----
1.12: Potencia acústica	-----
1.13: Intensidad acústica	-----
1.14: Nivel de presión acústica	-----
1.15: Nivel de intensidad acústica	-----





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

1.16: Nivel de potencia acústica	-----
1.17: Composición de niveles	-----
1.18: Tono	-----
1.19: Timbre	-----
1.20: Sonoridad	-----
1.21: Nivel de sonoridad	-----
1.22: Escala ponderada A de niveles, decibelio A	-----
1.23: Coeficiente de absorción	-----
1.24: Absorción	-----
1.25: Reverberación	-----
1.26: Tiempo de reverberación	-----
1.27: Resonadores	-----
1.28: Materiales porosos	-----
1.29: Aislamiento acústico específico de un elemento constructivo	-----
1.30: Aislamiento acústico bruto de un local respecto a otro	-----
1.31: Aislamiento acústico normalizado a ruido aéreo	-----
1.32: Aislamiento acústico en dBA	-----
1.33: Aislamiento de un elemento constructivo simple	-----
1.34: Frecuencia de coincidencia	-----
1.35: Aislamiento de elementos constructivos múltiples	-----
1.35.1: Influencia de la ligazón elástica entre las hojas componentes	-----
1.35.2: Influencia de la ligazón rígida entre las hojas componentes	-----
1.35.3: Influencia de los elementos constructivos adyacentes	-----
1.35.4: Influencia de la estructura	-----
1.36: Aislamiento de elementos constructivos mixtos	-----
1.37: Nivel de ruido de impacto normalizado $L_n$	-----
1.38: Intensidad de percepción de vibraciones K	-----
1.39: Cuadro de notaciones y unidades	-----
<b>Anexo 2: Condiciones del medios</b>	
2.1: Fuentes de ruido externas a los edificios	<b>COMPROBADO</b>
2.1.1: Vehículos automóviles	<b>COMPROBADO</b>
2.1.1.1: Índices de valoración del ruido de tráfico de vehículos automóviles	-----
2.1.1.2: Valores orientativos	<b>COMPROBADO</b>
2.1.2: Aviones	-----
2.1.2.1: Índices de valoración del ruido de aviones	-----
2.1.2.2: Valores orientativos	-----
2.1.3: Trenes	<b>COMPROBADO</b>
2.1.4: Construcción	-----
2.1.5: Actividades industriales	<b>COMPROBADO</b>
2.1.6: Actividades urbanas comunitarias	-----
2.1.7: Agentes atmosféricos	-----
2.2: Fuentes de ruido internas a los edificios	<b>COMPROBADO</b>
2.2.1: Instalaciones	-----
2.2.1.1: Instalaciones de fontanería	-----
2.2.1.2: Instalaciones de salubridad	-----
2.2.1.3: Instalaciones de calefacción	-----
2.2.1.4: Instalaciones de ventilación	-----
2.2.1.5: Instalaciones de climatización	-----
2.2.1.6: Instalaciones eléctricas	-----
2.2.1.7: Instalaciones de transporte vertical	-----



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

2.2.1.8: Electrodomésticos	-----
<b>2.2.2: Actividades de las personas</b>	<b>COMPROBADO</b>
2.2.2.1: Pisadas	<b>COMPROBADO</b>
2.2.2.2: Conversación	<b>COMPROBADO</b>
2.2.2.3: Equipos de reproducción sonora	-----
2.2.2.4: Instrumentos musicales	-----
2.2.2.5: Obras de acondicionamiento y reforma	-----
2.2.2.6: Otros ruidos domésticos	-----
<b>Anexo 3: Aislamiento acústico de los elementos constructivos</b>	
3.1: Generalidades	-----
<b>3.2: Elementos constructivos verticales</b>	<b>COMPROBADO</b>
3.2.1: Particiones interiores	<b>COMPROBADO</b>
3.2.2: Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos	<b>COMPROBADO</b>
3.2.2.1: Paredes simples	<b>COMPROBADO</b>
3.2.2.2: Paredes compuestas	-----
3.2.3: Paredes separadoras de zonas comunes interiores	<b>COMPROBADO</b>
3.2.4: Fachadas	<b>COMPROBADO</b>
3.2.4.1: Partes ciegas	<b>COMPROBADO</b>
3.2.4.2: Ventanas	<b>COMPROBADO</b>
3.2.5: Puertas	<b>COMPROBADO</b>
<b>3.3: Elementos constructivos horizontales</b>	<b>COMPROBADO</b>
3.3.1: Elementos horizontales de separación	<b>COMPROBADO</b>
3.3.2: Cubiertas	<b>COMPROBADO</b>
<b>3.4: Ficha justificativa</b>	<b>COMPROBADO</b>
<b>Anexo 4: Condiciones de los materiales</b>	
4.1: Características básicas exigibles a los materiales	-----
4.1.1: Densidad aparente	-----
4.2: Características básicas exigibles a los materiales específicamente acondicionantes acústicos	-----
4.3: Características básicas exigibles a las soluciones constructivas	-----
4.3.1: Aislamiento a ruido aéreo	-----
4.3.2: Aislamiento a ruido de impacto	-----
4.4: Presentación, medidas y tolerancias	-----
4.5: Garantía de las características	-----
4.6: Control, recepción y ensayos de los materiales	-----
4.6.1: Suministro de los materiales	-----
4.6.2: Materiales con Sello o Marca de Calidad	-----
4.6.3: Composición de las unidades de inspección	-----
4.6.4: Toma de muestras	-----
4.6.5: Normas de ensayo	-----
4.7: Laboratorios de ensayo	-----
<b>Anexo 5: Recomendaciones</b>	
5.1: Nivel de inmisión de ruido aéreo	-----
5.2: Nivel de inmisión de ruido producido por las instalaciones	-----
5.3: Nivel de vibración	-----
5.4: Tiempo de reverberación	-----



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

**Curso Académico: 2012/2013**

---

## **6.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HR “PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO”**

---



## 6.1.- ARTICULADO Y ANEXOS

### 1.- GENERALIDADES

#### 1.1.- Procedimiento de verificación

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- 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)

- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación

### 2.- CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

#### 2.1.- Valores límite de aislamiento

##### 2.1.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo

En recintos protegidos

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.
- Protección frente al ruido procedente del exterior: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la siguiente tabla:

Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo

Tabla 2.1

L <sub>d</sub> dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario, docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
L <sub>d</sub> ≤ 60	30	30	30	30
60 < L <sub>d</sub> ≤ 65	32	30	32	30
65 < L <sub>d</sub> ≤ 70	37	32	37	32
70 < L <sub>d</sub> ≤ 75	42	37	42	37
L <sub>d</sub> > 75	47	42	47	42



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

-----  
*Se ha realizado un estudio acústico de la zona para calcular el valor del índice de ruido día,  $L_d$ . Los resultados obtenidos corresponden a una media de 70 dBA.*

*En el apartado 6.2 del presente proyecto se observan los resultados obtenidos de dicho estudio.*

-----

En recintos habitables

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan no será menor que 30 dBA.
- En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios: el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA.

### 2.1.2 Aislamiento acústico a ruido de impactos

En espacios protegidos y recintos habitables

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: el nivel global de presión de ruido de impactos,  $L_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontal o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dBA.

### **2.2.- Valores límite de tiempo de reverberación**

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan una estancia, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- el tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que  $350 \text{ m}^3$ , no será mayor que 0,7 s.
- el tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que  $350 \text{ m}^3$ , no será mayor que 0,5 s.
- el tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente,  $A$ , sea al menos  $0,2 \text{ m}^2$  por cada metro cúbico del volumen del recinto.

-----

En función de los datos indicados en los apartados superiores, se ha procedido a la introducción de dichos datos en el programa informático para el cálculo del aislamiento acústico de la nave industrial.

-----



## 6.2.- ESTUDIO ACÚSTICO DE ZONA

Se ha realizado medidas para determinar el impacto acústico en la calle villa de Bilbao y en la plaza de elche, zonas donde son recayentes ambas fachadas de la nave industrial. El nivel medio de ruido diario que generan las calles citadas es excesivo, debido a que se encuentra tanto la salida del túnel que separa las dos fases del Polígono como la vía del tren.

### Mediciones “in situ”

Se han realizado seis sesiones de medidas en diferentes horarios para barrer la totalidad del espectro diario generado por la vía.

En cada sesión se estudian cinco puntos de medida. Tres puntos pertenecen a la fachada principal, que es la más afectada ya que está situada justo a la salida del túnel que separa la primera fase del polígono de la segunda; los otros dos puntos corresponden a la fachada posterior, la cual se encuentra en una zona donde hay una plaza más protegida acústicamente.

A continuación se marca la ubicación de los puntos de medida





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

Curso Académico: 2012/2013

Los resultados de las medidas obtenidas se muestran a continuación. Cada una de las tablas incluye, para cada medida:

- Nivel equivalente,  $L_{A,eq}$ , en dBA
- Niveles de pico,  $L_{AF,5}$  y  $L_{AF,10}$ , en dBA
- Niveles de fondo,  $L_{AF,90}$  y  $L_{AF,95}$  en dBA
- Nivel  $L_{AF,50}$  en dBA

Para cada punto se dispone de cuatro valores del nivel equivalente en período diurno y dos en período nocturno, los cuales convenientemente ponderados con el tiempo de muestreo proporcionan el nivel equivalente global (diurno o nocturno) correspondiente a cada punto. El mismo proceso se sigue con la distribución estadística de niveles, que proporciona los valores globales de los parámetros  $L_{AF,5}$ ,  $L_{AF,10}$ ,  $L_{AF,50}$ ,  $L_{AF,90}$  y  $L_{AF,95}$





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**RESULTADOS DE LAS MEDIDAS**

**Punto 1 – FACHADA PRINCIPAL**

	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5	VALOR 6
L <sub>AF,5</sub>	68,5	69,9	70,4	71,2	71,1	70,4
L <sub>AF,10</sub>	69,1	69,5	70,1	70,8	70,3	70,1
L <sub>AF,50</sub>	67,4	65,2	66,1	68,6	67,3	67,5
L <sub>AF,90</sub>	64,8	59,4	62,0	62,9	64,5	58,7
L <sub>AF,95</sub>	62,4	59,0	61,4	61,0	64,1	58,1
L <sub>AF,eq</sub>	67,4	66,3	66,9	68,6	68,0	67,6

**Punto 2 – FACHADA PRINCIPAL**

	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5	VALOR 6
L <sub>AF,5</sub>	71,7	72,1	73,3	71,0	71,3	72,2
L <sub>AF,10</sub>	71,0	71,1	71,0	70,7	71,0	69,8
L <sub>AF,50</sub>	68,1	68,0	67,3	68,8	64,1	66,3
L <sub>AF,90</sub>	62,3	63,6	60,9	67,9	61,2	62,4
L <sub>AF,95</sub>	61,9	62,5	59,7	67,6	60,6	61,9
L <sub>AF,eq</sub>	68,3	68,4	68,4	69,2	67,4	67,4

**Punto 3 – FACHADA PRINCIPAL**

	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5	VALOR 6
L <sub>AF,5</sub>	79,1	71,4	72,7	74,7	71,6	74,8
L <sub>AF,10</sub>	77,0	70,1	71,8	74,3	70,9	74,5
L <sub>AF,50</sub>	65,3	67,6	66,8	68,3	67,6	69,1
L <sub>AF,90</sub>	63,5	64,7	63,1	64,8	62,6	66,7
L <sub>AF,95</sub>	62,3	64,2	61,3	64,4	62,1	66,4
L <sub>AF,eq</sub>	72,3	68,2	68,4	70,5	68,0	71,2



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**Punto 4 – FACHADA POSTERIOR**

	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5	VALOR 6
L <sub>AF,5</sub>	66,9	66,8	68,4	65,8	66,8	67,5
L <sub>AF,10</sub>	66,3	66,6	67,6	65,3	66,5	66,5
L <sub>AF,50</sub>	62,6	65,4	65,9	62,3	63,8	63,5
L <sub>AF,90</sub>	60,7	64,4	57,3	58,0	60,0	60,0
L <sub>AF,95</sub>	60,4	64,1	56,7	57,2	59,7	59,6
L <sub>AF,eq</sub>	63,7	65,5	65,7	62,5	64,5	64,2

**Punto 5 – FACHADA POSTERIOR**

	VALOR 1	VALOR 2	VALOR 3	VALOR 4	VALOR 5	VALOR 6
L <sub>AF,5</sub>	67,9	70,1	70,4	67,8	62,0	70,9
L <sub>AF,10</sub>	67,6	69,5	69,7	67,6	61,3	67,9
L <sub>AF,50</sub>	66,4	66,5	63,6	66,1	56,9	63,4
L <sub>AF,90</sub>	60,5	58,7	60,3	60,5	52,4	60,2
L <sub>AF,95</sub>	57,4	55,3	59,7	59,5	52,0	59,9
L <sub>AF,eq</sub>	66,1	66,7	66,3	65,5	57,5	65,0

Se puede observar que en los resultados obtenidos las medidas tomadas no difieren mucho.

Las fachadas se encuentran sometidas a niveles de presión sonora que oscilan entre los 70dB(A).



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

### 6.3.- RESULTADOS HR

Mediante el programa informático facilitado por el Ministerio de Educación, se ha calculado tanto el aislamiento acústico a ruido aéreo como de impacto, así como el tiempo de reverberación. La metodología seguida ha sido la siguiente.

Se ha realizado un análisis de las zonas de la construcción más restrictivas, en las cuales se han realizado las comprobaciones necesarias para evaluar la acústica del edificio.

Las zonas seleccionadas para el cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impacto son las siguientes:

#### **PLANTA BAJA**

- vestuario II – laboratorio I
- almacén I – almacén II
- taller – medianería
- sala de máquinas – taller

#### **PLANTA PRIMERA**

- sala de juntas – oficina III
- fachada – comedor
- fachada – oficina I
- sala de producción – oficina I
- laboratorio II – laboratorio III

Las zonas seleccionadas para el cálculo del tiempo de reverberación son las siguientes:

#### **PLANTA BAJA**

- sala de máquinas

#### **PLANTA PRIMERA**

- sala de producción
- laboratorio II

A continuación se muestran las fichas justificativas de cada una de las zonas calculadas:

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.

Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

<b>Proyecto</b>	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
<b>Autor</b>	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
<b>Fecha</b>	JULIO DE 2013	
<b>Referencia</b>	ZONA PLANTA BAJA: VESTUARIO II - LABORATORIO I	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		-		Volumen		36 m <sup>3</sup>	
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	RE + BH AD 290 + Enl 15						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>L<sub>n,w</sub> (dB)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔL<sub>w</sub> (dB)</b>
Separador	10,3	-	89	36	-	0	-
Suelo F1	13,3	3,8	305	52	77	0	0
Techo F2	13,3	3,8	305	52	77	0	0
Pared F3	9,45	2,7	318	53	-	-	0
Pared F4	9,45	2,7	89	36	-	0	0

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Habitable		Volumen		48,7 m <sup>3</sup>	
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	RE + BH AD 290 + Enl 15						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>L<sub>n,w</sub> (dB)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔL<sub>w</sub> (dB)</b>
Separador	10,3	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	18,5	3,8	305	52	77	0	0
Techo f2	18,5	3,8	305	52	77	0	0
Pared f3	10,26	2,7	318	53	-	-	-
Pared f4	2,43	2,7	89	36	-	0	0

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	<b>S(m<sup>2</sup>)</b>	0
	índice de reducción	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	<b>D<sub>n,e,A</sub> (dBA)</b>	0
	transmisión indirecta	<b>D<sub>n,s,A</sub> (dBA)</b>	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	0,99	10,44	10,44
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,70	5,70	5,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	37	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	73	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	35	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	73	-	

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

<b>Proyecto</b>	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
<b>Autor</b>	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
<b>Fecha</b>	JULIO DE 2013	
<b>Referencia</b>	PLANTA BAJA: VESTUARIO II - LABORATORIO I	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		-		Volumen		36 m <sup>3</sup>	
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	RE + BH AD 290 + Enl 15						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>L<sub>n,w</sub> (dB)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔL<sub>w</sub> (dB)</b>
Separador	10,3	-	89	36	-	17	-
Suelo F1	13,3	3,8	305	52	77	0	0
Techo F2	13,3	3,8	305	52	77	0	0
Pared F3	9,45	2,7	318	53	-	-	0
Pared F4	9,45	2,7	89	36	-	0	0

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor		Unidad de uso					
Tipo de recinto como receptor		Habitable		Volumen		48,7 m <sup>3</sup>	
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	RE + BH AD 290 + Enl 15						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>L<sub>n,w</sub> (dB)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔL<sub>w</sub> (dB)</b>
Separador	10,3	-	89	36	-	17	-
Suelo f1	18,5	3,8	305	52	77	0	0
Techo f2	18,5	3,8	305	52	77	0	0
Pared f3	10,26	2,7	318	53	-	-	-
Pared f4	2,43	2,7	89	36	-	17	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	<b>S(m<sup>2</sup>)</b>	0
	índice de reducción	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	<b>D<sub>n,e,A</sub> (dBA)</b>	0
	transmisión indirecta	<b>D<sub>n,s,A</sub> (dBA)</b>	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 3 aristas comunes. Transmisión horizontal.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	0,99	10,44	10,44
separador - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 4)	5,70	5,70	5,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	53	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	70	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	52	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	70	-	

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA BAJA: ALMACÉN I - ALMACÉN II	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	85,35 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,66	-	89	36	-	0	-
Suelo F1	31,61	5,8	305	52	77	0	0
Techo F2	31,61	5,8	305	52	77	0	0
Pared F3	14,71	2,7	151	41	-	0	-
Pared F4	14,71	2,7	89	36	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Habitable	Volumen	59,5 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,66	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	22,04	5,8	305	52	77	0	0
Techo f2	22,04	5,8	305	52	77	0	0
Pared f3	10,26	2,7	151	41	-	0	-
Pared f4	10,26	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,e,A</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,A</sub> (dBA)	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	36	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	70	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	38	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	70	-	

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA BAJA: ALMACÉN I - ALMACÉN II	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	85,35 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,66	-	89	36	-	16	-
Suelo F1	31,61	5,8	305	52	77	0	0
Techo F2	31,61	5,8	305	52	77	0	0
Pared F3	14,71	2,7	151	41	-	0	-
Pared F4	14,71	2,7	89	36	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Habitable	Volumen	59,5 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,66	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	22,04	5,8	305	52	77	0	0
Techo f2	22,04	5,8	305	52	77	0	0
Pared f3	10,26	2,7	151	41	-	0	-
Pared f4	10,26	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,eA</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,sA</sub> (dBA)	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	45	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	70	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	47	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	67	-	

<b>Proyecto</b>	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
<b>Autor</b>	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
<b>Fecha</b>	JULIO DE 2013	
<b>Referencia</b>	PLANTA BAJA: TALLER - MEDIANERÍA	

Características técnicas de la fachada y edificio							
	<b>Soluciones Constructivas</b>						
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F1</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F2</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F3</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F4</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
	<b>Parámetros Acústicos</b>						
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>		
<b>Sección Separador</b>	9,715	-	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F1</b>	19,1	3,35	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F2</b>	19,1	3,35	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F3</b>	16,53	2,7	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F4</b>	16,53	2,7	318	50	53	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
<b>Tipo de Recinto</b>	Cultural, docente, administrativo y religioso Aulas	<b>Volumen</b>	55,38 m <sup>3</sup>				
	<b>Soluciones Constructivas</b>						
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Suelo f1</b>	U_BC 250 mm						
<b>Techo f2</b>	U_BC 250 mm						
<b>Pared f3</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Pared f4</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
	<b>Parámetros Acústicos</b>						
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	
<b>Sección Separador</b>	9,715	-	318	53	50	0	-
<b>Suelo f1</b>	19,1	3,35	305	52	-	0	-
<b>Techo f2</b>	19,1	3,35	305	52	-	0	-
<b>Pared f3</b>	16,53	2,7	89	36	-	0	-
<b>Pared f4</b>	16,53	2,7	89	36	-	0	-

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
medianera - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,70	5,45	5,70
medianera - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,70	5,45	5,70
medianera - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	7,44	-0,35	7,44
medianera - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	7,44	-0,35	7,44

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	48	40	CUMPLE

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA BAJA: SALA DE MÁQUINAS - TALLER	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	240,85 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,39	-	89	36	-	0	-
Suelo F1	89,21	5,7	305	52	77	0	0
Techo F2	89,21	5,7	305	52	77	0	0
Pared F3	42,3	2,7	89	36	-	0	-
Pared F4	42,3	2,7	151	41	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Habitable	Volumen	55,38 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,39	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	19,1	5,7	305	52	77	0	0
Techo f2	19,1	5,7	305	52	77	0	0
Pared f3	9	2,7	89	36	-	0	-
Pared f4	9	2,7	151	41	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,e,A</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,A</sub> (dBA)	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	36	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	66	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	42	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	66	-	

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA BAJA: SALA DE MÁQUINAS - TALLER	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	240,85 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,39	-	89	36	-	17	-
Suelo F1	89,21	5,7	305	52	77	0	0
Techo F2	89,21	5,7	305	52	77	0	0
Pared F3	42,3	2,7	89	36	-	0	-
Pared F4	42,3	2,7	151	41	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Habitable	Volumen	55,38 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	15,39	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	19,1	5,7	305	52	77	0	0
Techo f2	19,1	5,7	305	52	77	0	0
Pared f3	9	2,7	89	36	-	0	-
Pared f4	9	2,7	151	41	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,e,A</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,A</sub> (dBA)	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	45	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	66	-	

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	52	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	63	-	

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA PRIMERA: SALA DE JUNTAS - OFICINA III	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	27,7 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	10,26	-	89	36	-	0	-
Suelo F1	10,26	3,8	305	52	77	0	0
Techo F2	10,26	3,8	305	52	77	0	0
Pared F3	7,29	2,7	89	36	-	0	-
Pared F4	7,29	2,7	151	41	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Protegido	Volumen	26,7 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	10,26	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	9,9	3,8	305	52	77	0	0
Techo f2	9,9	3,8	305	52	77	0	0
Pared f3	7,02	2,7	89	36	-	0	-
Pared f4	7,02	2,7	151	41	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,e,A</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,A</sub> (dBA)	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	34	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	77	65	NO CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	34	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	77	65	NO CUMPLE

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA PRIMERA: SALA DE JUNTAS - OFICINA III	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	27,7 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	10,26	-	89	36	-	17	-
Suelo F1	10,26	3,8	305	52	77	10	27
Techo F2	10,26	3,8	305	52	77	0	0
Pared F3	7,29	2,7	89	36	-	17	-
Pared F4	7,29	2,7	151	41	-	17	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Protegido	Volumen	26,7 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	10,26	-	89	36	-	17	-
Suelo f1	9,9	3,8	305	52	77	0	0
Techo f2	9,9	3,8	305	52	77	0	0
Pared f3	7,02	2,7	89	36	-	0	-
Pared f4	7,02	2,7	151	41	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,eA</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,sA</sub> (dBA)	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	53	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	47	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	53	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	64	65	CUMPLE

<b>Proyecto</b>	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO NAVE INDUSTRIAL	
<b>Autor</b>	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
<b>Fecha</b>	JULIO DE 2013	
<b>Referencia</b>	PLANTA PRIMERA: FACHADA COMEDOR	

Características técnicas de la fachada y edificio							
<b>Tipo de Ruido Exterior</b>	Automóviles			<b>L<sub>d</sub> (dBA)</b>	70		
<b>Forma de fachada</b>	Plano de Fachada			<b>ΔL<sub>f,s</sub> (dB)</b>	0		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F1</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F2</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F3</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F4</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>		
<b>Sección Separador</b>	6,525	-	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F1</b>	6,075	2,25	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F2</b>	0,225	2,25	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F3</b>	2,7	2,7	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F4</b>	6,615	2,7	318	50	53	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
<b>Tipo de Recinto</b>	Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias			<b>Volumen</b>	23,085 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Suelo f1</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Techo f2</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Pared f3</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Pared f4</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	
<b>Sección Separador</b>	6,525	-	318	53	50	0	-
<b>Suelo f1</b>	8,55	2,25	305	52	-	0	-
<b>Techo f2</b>	8,55	2,25	305	52	-	0	-
<b>Pared f3</b>	10,26	2,7	89	36	-	0	-
<b>Pared f4</b>	10,26	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR (dB)</b>
	Hueco 1	3	26	26	-1
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	40
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Dr}$
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,70	5,45	5,70
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	10,11	10,15	5,70
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	1,50	7,44
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	-0,35	7,44

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	29	37	NO CUMPLE

<b>Proyecto</b>	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
<b>Autor</b>	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
<b>Fecha</b>	JULIO DE 2013	
<b>Referencia</b>	PLANTA PRIMERA: FACHADA COMEDOR	

Características técnicas de la fachada y edificio							
<b>Tipo de Ruido Exterior</b>	Automóviles			<b>L<sub>d</sub> (dBA)</b>	70		
<b>Forma de fachada</b>	Plano de Fachada			<b>ΔL<sub>f,s</sub> (dB)</b>	0		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F1</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F2</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F3</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F4</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>		
<b>Sección Separador</b>	6,525	-	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F1</b>	6,075	2,25	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F2</b>	0,225	2,25	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F3</b>	2,7	2,7	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F4</b>	6,615	2,7	318	50	53	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
<b>Tipo de Recinto</b>	Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias			<b>Volumen</b>	23,085 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Suelo f1</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Techo f2</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Pared f3</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Pared f4</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	
<b>Sección Separador</b>	6,525	-	318	53	50	0	-
<b>Suelo f1</b>	8,55	2,25	305	52	-	0	-
<b>Techo f2</b>	8,55	2,25	305	52	-	0	-
<b>Pared f3</b>	10,26	2,7	89	36	-	0	-
<b>Pared f4</b>	10,26	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador					
		<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR (dB)</b>
Ventanas, puertas y lucernarios	Hueco 1	3	40	41	-1
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0



Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	40
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,70	5,45	5,70
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	10,11	10,15	5,70
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	1,50	7,44
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	-0,35	7,44

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	37	37	CUMPLE

<b>Proyecto</b>	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO NAVE INDUSTRIAL	
<b>Autor</b>	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
<b>Fecha</b>	JULIO DE 2013	
<b>Referencia</b>	PLANTA PRIMERA: FACHADA OFICINA I	

Características técnicas de la fachada y edificio							
<b>Tipo de Ruido Exterior</b>	Automóviles			<b>L<sub>d</sub> (dBA)</b>	70		
<b>Forma de fachada</b>	Plano de Fachada			<b>ΔL<sub>f,s</sub> (dB)</b>	0		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F1</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F2</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F3</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F4</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>		
<b>Sección Separador</b>	9,72	-	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F1</b>	9,72	3,6	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F2</b>	0,36	3,6	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F3</b>	6,88	2,7	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F4</b>	0,5	2,7	318	50	53	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
<b>Tipo de Recinto</b>	Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias			<b>Volumen</b>	23,085 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Suelo f1</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Techo f2</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Pared f3</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Pared f4</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	
<b>Sección Separador</b>	9,72	-	318	53	50	0	-
<b>Suelo f1</b>	39,58	3,6	305	52	-	0	-
<b>Techo f2</b>	39,58	3,6	305	52	-	0	-
<b>Pared f3</b>	21,6	2,7	89	36	-	0	-
<b>Pared f4</b>	21,6	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador					
		<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR (dB)</b>
Ventanas, puertas y lucernarios	Hueco 1	3	26	26	-1
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	40
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,70	5,45	5,70
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	10,04	10,16	5,70
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	-0,35	7,44
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	7,54	7,44

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	29	37	NO CUMPLE

<b>Proyecto</b>	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO NAVE INDUSTRIAL	
<b>Autor</b>	MARTA PLAOP GIMÉNEZ	
<b>Fecha</b>	JULIO DE 2013	
<b>Referencia</b>	PLANTA PRIMERA: FACHADA OFICINA I	

Características técnicas de la fachada y edificio							
<b>Tipo de Ruido Exterior</b>	Automóviles			<b>L<sub>d</sub> (dBA)</b>	70		
<b>Forma de fachada</b>	Plano de Fachada			<b>ΔL<sub>f,s</sub> (dB)</b>	0		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F1</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F2</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F3</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Sección Flanco F4</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>		
<b>Sección Separador</b>	9,72	-	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F1</b>	9,72	3,6	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F2</b>	0,36	3,6	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F3</b>	6,88	2,7	318	50	53	-	-
<b>Sección Flanco F4</b>	0,5	2,7	318	50	53	-	-

Características técnicas del recinto receptor							
<b>Tipo de Recinto</b>	Cultural, sanitario, docente y administrativo Estancias			<b>Volumen</b>	23,085 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
<b>Sección Separador</b>	RE + BH AD 290 + Enl 15						
<b>Suelo f1</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Techo f2</b>	U <sub>BC</sub> 250 mm						
<b>Pared f3</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Pared f4</b>	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	<b>S<sub>i</sub> (m<sup>2</sup>)</b>	<b>l<sub>i</sub> (m)</b>	<b>m'<sub>i</sub> (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR<sub>A</sub> (dBA)</b>	
<b>Sección Separador</b>	9,72	-	318	53	50	0	-
<b>Suelo f1</b>	39,58	3,6	305	52	-	0	-
<b>Techo f2</b>	39,58	3,6	305	52	-	0	-
<b>Pared f3</b>	21,6	2,7	89	36	-	0	-
<b>Pared f4</b>	21,6	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador					
Ventanas, puertas y lucernarios		<b>S (m<sup>2</sup>)</b>	<b>R<sub>A,tr</sub> (dBA)</b>	<b>R<sub>A</sub> (dBA)</b>	<b>ΔR (dB)</b>
	Hueco 1	3	40	41	-1
	Hueco 2	0	0	0	0
	Hueco 3	0	0	0	0
	Hueco 4	0	0	0	0

Vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Vías de transmisión aérea	transmisión directa I	$D_{n,e1,A}$ (dBA)	40
	transmisión directa II	$D_{n,e2,A}$ (dBA)	-
	transmisión indirecta	$D_{n,s,A}$ (dBA)	-

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
fachada - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	5,70	5,45	5,70
fachada - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 3)	10,04	10,16	5,70
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	-0,35	7,44
fachada - pared	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	7,44	7,54	7,44

Transmisión de ruido del exterior				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	37	37	CUMPLE

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA PRIMERA: SALA DE PRODUCCIÓN - OFICINA I	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	382,05 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	16,74	-	89	36	-	0	-
Suelo F1	141,5	6,2	305	52	77	0	0
Techo F2	141,5	6,2	305	52	77	0	0
Pared F3	42,66	2,7	151	41	-	0	-
Pared F4	8,23	2,7	89	36	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Protegido	Volumen	106,86 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	16,74	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	39,6	6,2	305	52	77	0	0
Techo f2	39,6	6,2	305	52	77	0	0
Pared f3	21,6	2,7	151	41	-	0	-
Pared f4	11,21	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,e,A</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,A</sub> (dBA)	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	38	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	62	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	44	45	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	62	-	

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA PRIMERA: SALA DE PRODUCCIÓN - OFICINA I	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	382,05 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	16,74	-	89	36	-	17	-
Suelo F1	141,5	6,2	305	52	77	0	0
Techo F2	141,5	6,2	305	52	77	0	0
Pared F3	42,66	2,7	151	41	-	0	-
Pared F4	8,23	2,7	89	36	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Protegido	Volumen	106,86 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + BH AD 80 + Enl 15						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	16,74	-	89	36	-	17	-
Suelo f1	39,6	6,2	305	52	77	0	0
Techo f2	39,6	6,2	305	52	77	0	0
Pared f3	21,6	2,7	151	41	-	0	-
Pared f4	11,21	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,e,A</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,s,A</sub> (dBA)	0



## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	5,07	9,00	9,00
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	51	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	58	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	57	45	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	58	-	

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA PRIMERA: LABORATORIO II - LABORATORIO III	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	-	Volumen	16,74 m <sup>3</sup>				
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	5,4	-	89	36	-	0	-
Suelo F1	6,2	2	305	52	77	0	0
Techo F2	6,2	2	305	52	77	0	0
Pared F3	8,37	2,7	89	36	-	0	-
Pared F4	8,37	2,7	89	36	-	0	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor	Unidad de uso						
Tipo de recinto como receptor	Protegido	Volumen	16,74 m <sup>3</sup>				
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	5,4	-	89	36	-	0	-
Suelo f1	6,2	2	305	52	77	0	0
Techo f2	6,2	2	305	52	77	0	0
Pared f3	8,37	2,7	89	36	-	0	-
Pared f4	8,37	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,eA</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,sA</sub> (dBA)	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	34	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	78	65	NO CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	34	50	NO CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	78	65	NO CUMPLE

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Proyecto	ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO DE NAVE INDUSTRIAL	
Autor	MARTA PALOP GIMÉNEZ	
Fecha	JULIO DE 2013	
Referencia	PLANTA PRIMERA: LABORATORIO II - LABORATORIO III	

Características técnicas del recinto 1							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			-	Volumen	16,74 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo F1	U_BC 250 mm						
Techo F2	U_BC 250 mm						
Pared F3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared F4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	5,4	-	89	36	-	17	-
Suelo F1	6,2	2	305	52	77	10	27
Techo F2	6,2	2	305	52	77	0	0
Pared F3	8,37	2,7	89	36	-	17	-
Pared F4	8,37	2,7	89	36	-	17	-

Características técnicas del recinto 2							
Tipo de recinto como emisor			Unidad de uso				
Tipo de recinto como receptor			Protegido	Volumen	16,74 m <sup>3</sup>		
<b>Soluciones Constructivas</b>							
Separador	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Suelo f1	U_BC 250 mm						
Techo f2	U_BC 250 mm						
Pared f3	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
Pared f4	Enl 15 + LHD 70 + Enl 15 (valores mínimos)						
<b>Parámetros Acústicos</b>							
	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	l <sub>i</sub> (m)	m' <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>n,w</sub> (dB)	ΔR <sub>A</sub> (dBA)	ΔL <sub>w</sub> (dB)
Separador	5,4	-	89	36	-	17	-
Suelo f1	6,2	2	305	52	77	10	27
Techo f2	6,2	2	305	52	77	0	0
Pared f3	8,37	2,7	89	36	-	0	-
Pared f4	8,37	2,7	89	36	-	0	-

Huecos en el separador y vías de transmisión aérea directa o indirecta			
Ventanas, puertas y lucernarios	superficie	S (m <sup>2</sup> )	0
	índice de reducción	R <sub>A</sub> (dBA)	0
Vías de transmisión aérea	transmisión directa	D <sub>n,eA</sub> (dBA)	0
	transmisión indirecta	D <sub>n,sA</sub> (dBA)	0

## Documento Básico HR Protección frente al ruido

Ficha justificativa del cálculo de aislamiento a ruido aéreo y de impactos entre recintos interiores.  
Caso: Recintos adyacentes con 4 aristas comunes.

Tipos de uniones e índices de reducción vibracional				
Encuentro	Tipo de unión	$K_{Ff}$	$K_{Fd}$	$K_{Df}$
separador - suelo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 2)	-0,21	7,33	7,33
separador - techo	Unión rígida en T de elementos homogéneos (orientación 1)	-0,21	7,33	7,33
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70
separador - pared	Unión rígida en + de elementos homogéneos	8,70	8,70	8,70

Transmisión del recinto 1 al recinto 2				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	53	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	39	65	CUMPLE

Transmisión del recinto 2 al recinto 1				
		Cálculo	Requisito	
Aislamiento acústico a ruido aéreo	$D_{nT,A}$ (dBA)	53	50	CUMPLE
Aislamiento acústico a ruido de impacto	$L'_{nT,w}$ (dB)	39	65	CUMPLE

## Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

### Datos de Entrada y Cálculos

#### Volumen del Recinto

Volumen V, (m<sup>3</sup>)

240,85

Tipo de recinto

Aulas y Salas de conferencias vacías

#### Resultado

Area equivalente A (m<sup>2</sup>) 81,59

Tiempo de Reverberación T (s) 0,47

Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)
------------------------------	--------------------------

0,47

≤

0,7

CUMPLE

#### Paramentos

REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	AA.7 Enfoscado de mortero	0,60	42,255	25,4
2	AA.8 Enlucido de yeso	0,30	73,04	21,9
3	AA.7 Enfoscado de mortero	0,30	89,2	26,8
4	AA.25 Baldosas, plaquetas.	0,02	89,2	1,8
5	A.0.0 -	-	0	
6	A.0.0 -	-	0	
7	A.0.0 -	-	0	
8	A.0.0 -	-	0	
9	A.0.0 -	-	0	
10	A.0.0 -	-	0	

#### Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{0,m,i}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

## Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

### Datos de Entrada y Cálculos

#### Volumen del Recinto

Volumen V, (m<sup>3</sup>) **382,05**

Tipo de recinto **Aulas y Salas de conferencias vacías**

#### Resultado

Area equivalente A (m<sup>2</sup>) **108,43**

Tiempo de Reverberación T (s) **0,56**

Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)
------------------------------	--------------------------

<b>0,56</b>	≤	0,7	<b>CUMPLE</b>
-------------	---	-----	---------------

#### Paramentos

REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	AA.7 Enfoscado de mortero	0,60	42,66	25,6
2	AA.8 Enlucido de yeso	0,30	94,6	28,4
3	AA.7 Enfoscado de mortero	0,30	141,5	42,5
4	AA.25 Baldosas, plaquetas.	0,02	141,5	2,8
5	A.0.0 -	-	0	
6	A.0.0 -	-	0	
7	A.0.0 -	-	0	
8	A.0.0 -	-	0	
9	A.0.0 -	-	0	
10	A.0.0 -	-	0	

#### Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{0,m,i}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

## Cálculo del tiempo de reverberación y absorción acústica. Método general

### Datos de Entrada y Cálculos

#### Volumen del Recinto

Volumen V, (m<sup>3</sup>)

6,2

Tipo de recinto

Aulas y Salas de conferencias vacías

#### Resultado

Area equivalente A (m<sup>2</sup>) 13,99

Tiempo de Reverberación T (s) 0,07

Resultado Cálculo T60 (s)	Requisito CTE T60 (s)
------------------------------	--------------------------

0,07

≤

0,7

CUMPLE

#### Paramentos

REF	Paramentos	$\alpha_{m,i}$	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$\alpha_{m,i} \cdot S_i$
1	AA.7 Enfoscado de mortero	0,60	6,2	3,7
2	AA.8 Enlucido de yeso	0,30	27,54	8,3
3	AA.25 Baldosas, plaquetas.	0,30	6,2	1,9
4	A.0.0 -	-	0	
5	A.0.0 -	-	0	
6	A.0.0 -	-	0	
7	A.0.0 -	-	0	
8	A.0.0 -	-	0	
9	A.0.0 -	-	0	
10	A.0.0 -	-	0	

#### Muebles fijos absorbentes

	Muebles	$A_{0,m,i}$
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		





## 6.4.- CONCLUSIONES

A continuación se detallan los resultados obtenidos en los cálculos realizados para el aislamiento tanto a ruido aéreo como de impacto y se procederá a la explicación de las soluciones adoptadas para los casos de NO CUMPLIMIENTO de la Normativa.



## PLANTA BAJA

### 1.- VESTUARIO II – LABORATORIO I

#### Recinto 1: vestuario II

- Unidad de uso: habitable → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 37 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

#### Recinto 2: laboratorio I

- Unidad de uso: habitable → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 35 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

#### Solución adoptada para su cumplimiento:

Trasdosado, en tabique común por ambas caras, de placa de yeso laminado con perfilaría autoportante YL15 + MW48 + SP

YL: placa de yeso laminado

MW: Lana mineral

SP: espacio de separación con el elemento base: 10 mm

#### Valores obtenidos

- Recinto 1: 53 dBA (proyectado) > 45 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**
- Recinto 2: 52 dBA (proyectado) > 45 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

## **2.- ALMACÉN I – ALMACÉN II**

### Recinto 1: almacén I

- Unidad de uso: habitable → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 36 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

### Recinto 2: almacén II

- Unidad de uso: habitable → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 38 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

### Solución adoptada para su cumplimiento:

Trasdosado, en Recinto 1, de fábrica con bandas elásticas enl15 + LH50 + AT MW40

Enl: enlucido  
LH: ladrillo hueco  
AT: aislante  
MW: Lana mineral

### Valores obtenidos

- Recinto 1: 45 dBA (proyectado) > 45 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**
- Recinto 2: 47 dBA (proyectado) > 45 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

### **3.- TALLER – MEDIANERÍA**

Recinto 1: taller

- Unidad de uso: cultural, docente, administrativo y religioso Aulas → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 48 dBA (proyectado) > 40 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

### **4.- SALA DE MÁQUINAS - TALLER**

Recinto 1: sala de máquinas

- Unidad de uso: habitable → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 36 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

Recinto 2: taller

- Unidad de uso: habitable → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 42 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

Solución adoptada para su cumplimiento:

Trasdosado, en tabique común por ambas caras, de placa de yeso laminado con perfilaría autoportante YL15 + MW48 + SP

YL: placa de yeso laminado

MW: Lana mineral

SP: espacio de separación con el elemento base: 10 mm

Valores obtenidos

- Recinto 1: 45 dBA (proyectado) = 45 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**
- Recinto 2: 52 dBA (proyectado) > 45 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**



## PLANTA PRIMERA

### 1.- SALA DE JUNTAS – OFICINA III

#### Recinto 1: sala de juntas

- Unidad de uso: protegido
- Valores obtenidos:
  - ruido aéreo: 34 dBA (proyectado) < 50 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**
  - ruido de impacto: 77 dBA (proyectado) > 65 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

#### Recinto 2: oficina III

- Unidad de uso: protegido
- Valores obtenidos:
  - ruido aéreo: 34 dBA (proyectado) < 50 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**
  - ruido de impacto: 77 dBA (proyectado) > 65 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

#### Solución adoptada para su cumplimiento:

Trasdosado, en tabique común por ambas caras y tabiquerías adyacentes en recinto 1, de placa de yeso laminado con perfilaría autoportante YL15 + MW48 + SP

YL: placa de yeso laminado

MW: Lana mineral

SP: espacio de separación con el elemento base: 10 mm

Suelo Flotante, recinto 1, con capa de mortero AC + M50 + AR MW12

AC: acabado (pavimento)

M: capa de mortero

AR: aislante a ruido de impactos

MW: lana mineral

#### Valores obtenidos

##### Recinto 1:

Ruido aéreo: 53 dBA (proyectado) > 50 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

Ruido de impacto: 47 dBA (proyectado) < 65 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

##### Recinto 2:

Ruido aéreo: 53 dBA (proyectado) > 50 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

Ruido de impacto: 64 dBA (proyectado) < 65 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

Curso Académico: 2012/2013

## **2.- FACHADA COMEDOR**

Recinto 1: comedor

- Unidad de uso: cultural, docente, administrativo y religioso Aulas → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 29 dBA (proyectado) < 37 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

Solución adoptada para su cumplimiento:

Colocación de doble ventana DES – DES Ext 4/Int 4-6-4

Exterior: deslizante, vidrio sencillo 6

Interior: deslizante, unidad de vidrio aislante 4 + 6 + 4

- Valores obtenidos: 37 dBA (proyectado) = 37 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

## **3.- FACHADA OFICINA I**

Recinto 1: oficina I

- Unidad de uso: cultural, docente, administrativo y religioso Aulas → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos: 29 dBA (proyectado) < 37 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

Solución adoptada para su cumplimiento:

Colocación de doble ventana DES – DES Ext 4/Int 4-6-4

Exterior: deslizante, vidrio sencillo 6

Interior: deslizante, unidad de vidrio aislante 4 + 6 + 4

- Valores obtenidos: 37 dBA (proyectado) = 37 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

Curso Académico: 2012/2013

#### **4.- SALA DE PRODUCCIÓN – OFICINA I**

##### Recinto 1: oficina I

- Unidad de uso: habitable → no es necesario el cálculo del aislamiento acústico a ruido de impacto
- Valores obtenidos:
  - ruido aéreo: 38 dBA (proyectado) < 50 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**
  - ruido de impacto: 62 dBA (proyectado) < 65 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

##### Recinto 2: sala de producción

- Unidad de uso: protegido
- Valores obtenidos:
  - ruido aéreo: 44 dBA (proyectado) < 45 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

##### Solución adoptada para su cumplimiento:

Trasdosado, en tabique común por ambas caras, de placa de yeso laminado con perfilaría autoportante YL15 + MW48 + SP

YL: placa de yeso laminado

MW: Lana mineral

SP: espacio de separación con el elemento base: 10 mm

##### Valores obtenidos

###### Recinto 1:

Ruido aéreo: 51 dBA (proyectado) > 50 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

ruido de impacto: 58 dBA (proyectado) < 65 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

###### Recinto 2:

Ruido aéreo: 57 dBA (proyectado) > 50 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

## **5.- LABORATORIO II – LABORATORIO III**

### Recinto 1: laboratorio II

- Unidad de uso: protegido
- Valores obtenidos:
  - ruido aéreo: 34 dBA (proyectado) < 50 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**
  - ruido de impacto: 78 dBA (proyectado) > 65 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

### Recinto 2: laboratorio III

- Unidad de uso: protegido
- Valores obtenidos:
  - ruido aéreo: 34 dBA (proyectado) < 50 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**
  - ruido de impacto: 78 dBA (proyectado) > 65 dBA (exigido) → **“NO CUMPLE”**

### Solución adoptada para su cumplimiento:

Trasdosado, en tabique común por ambas caras y tabiquerías adyacentes en recinto 1, de placa de yeso laminado con perfilaría autoportante YL15 + MW48 + SP

YL: placa de yeso laminado

MW: Lana mineral

SP: espacio de separación con el elemento base: 10 mm

Suelo Flotante, recinto 1, con capa de mortero AC + M50 + AR MW12

AC: acabado (pavimento)

M: capa de mortero

AR: aislante a ruido de impactos

MW: lana mineral

### Valores obtenidos

#### Recinto 1:

Ruido aéreo: 53 dBA (proyectado) > 50 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

Ruido de impacto: 39 dBA (proyectado) < 65 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

#### Recinto 2:

Ruido aéreo: 53 dBA (proyectado) > 50 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**

Ruido de impacto: 39 dBA (proyectado) < 65 dBA (exigido) → **“CUMPLE”**





**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

***Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario***

**Curso Académico: 2012/2013**

A continuación se detallan los resultados obtenidos en los cálculos realizados para la obtención del tiempo de reverberación y se procederá a la explicación de las soluciones adoptadas para los casos de NO CUMPLIMIENTO de la Normativa.

Al no existir en la normativa ningún tipo de recinto que se adecuara a nuestro caso, se ha optado por realizar los cálculos en función del segundo valor más restrictivo, en este caso el valor límite con los que se realizarán los cálculos corresponde a:

Aulas y salas de conferencia vacías → el valor obtenido tiene que ser inferior a 0,7 s.

**PLANTA BAJA**

**1.- SALA DE MÁQUINAS**

Tiempo de reverberación  $T(s) = 0,47 \leq 0,7 \rightarrow$  **“CUMPLE”**

**PLANTA PRIMERA**

**1.- SALA DE PRODUCCIÓN**

Tiempo de reverberación  $T(s) = 0,56 \leq 0,7 \rightarrow$  **“CUMPLE”**

**1.- LABORATORIO II**

Tiempo de reverberación  $T(s) = 0,07 \leq 0,7 \rightarrow$  **“CUMPLE”**



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**

*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

**6.5.- TABLA APARTADOS COMPROBADOS**

CTE DB-HR	PROYECTO
<b>1: Generalidades</b>	<b>COMPROBADO</b>
1.1: Procedimiento de verificación	COMPROBADO
<b>2: Caracterización y cuantificación de las exigencias</b>	<b>COMPROBADO</b>
2.1: Valores límite de aislamiento	COMPROBADO
2.2: Valores límite de tiempo de reverberación	COMPROBADO
2.3: Ruido y vibraciones de las instalaciones	-----
<b>3: Diseño y dimensionado</b>	-----
3.1: Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos	-----
3.2: Tiempo de reverberación y absorción acústica	-----
3.3: Ruido y vibraciones de las instalaciones	-----
<b>4: Productos de construcción</b>	-----
4.1: Características exigibles a los productos	-----
4.2: Características exigibles a los elementos constructivos	-----
4.3: Control de recepción en obra de productos	-----
<b>5: Construcción</b>	-----
5.1: Ejecución	-----
5.2: Control de la ejecución	-----
5.3: Control de la obra terminada	-----
<b>6: Mantenimiento y conservación</b>	-----
Anejo A: Terminología	-----
Anejo B: Notación	-----
Anejo C: Normas de referencia	-----
Anejo D: Cálculo del índice de reducción de vibraciones en uniones de elementos constructivos	-----
Anejo E: Medida y valoración de la mejora del índice de reducción acústica, $\Delta R$ , y de la reducción del nivel de presión de ruido de impactos, $\Delta L$ , de revestimientos	-----
Anejo F: Estimación numérica de la diferencia de niveles debida a la forma de la fachada	-----
Anejo G: Cálculo del aislamiento acústico de elementos constructivos mixtos	-----
Anejo H: Guía de uso de las magnitudes de aislamiento en relación con las exigencias	-----
Anejo I: Opción simplificada para vivienda unifamiliar	-----
Anejo J: Recomendaciones de diseño acústico para aulas y salas de conferencias	-----
Anejo K: Fichas justificativas	<b>COMPROBADO</b>



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

---

## **7.- COMPARATIVA RESULTADOS**

---



## 1.- INTRODUCCIÓN

A continuación se va a realizar una comparativa de los resultados obtenidos en los estudios realizados tanto acústicamente como térmicamente.

Se recuerda nuevamente, que, debido a la antigüedad del proyecto, se ha tenido que adecuar las soluciones constructivas lo máximo posible a las existentes actualmente en las bases de datos de las que disponemos.

A continuación se muestra las soluciones constructivas que se han adoptado para el realizar el cálculo térmico y acústico de la edificación.

Como se puede observar, se han tenido que realizar modificaciones para el cumplimiento de la nueva normativa, tanto acústicamente como térmicamente. Se ha realizado un estudio de dichas modificaciones para que con una misma solución cumplan ambas normativas, tanto la DB-HE como la DB-HR.



**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
**Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial**  
**destinada a la fabricación de material para sector sanitario**

Curso Académico: 2012/2013

SEGÚN PROYECTO	MODIFICACIONES ADOPTADAS DB-HE
<b>FACHADA</b>	
Mortero de cemento o cal para albañilería	Mortero de cemento o cal para albañilería
BH convencional espesor 150 mm	BH convencional espesor 150 mm
MW lana mineral ( 0,04 W/mK )	MW lana mineral ( 0,031 W/mK )
Placa de yeso laminado	½ pie LM métrico o catalán
	Enlucido de yeso
<b>FACHADA ALTILLO</b>	
Acero	Acero
MW lana mineral ( 0,031 W/mK )	MW lana mineral ( 0,031 W/mK )
Acero	Acero
<b>FACHADA</b>	
Mortero de cemento o cal para albañilería	Mortero de cemento o cal para albañilería
BH convencional espesor 150 mm	BH convencional espesor 150 mm
MW lana mineral ( 0,04 W/mK )	MW lana mineral ( 0,031 W/mK )
Placa de yeso laminado	½ pie LM métrico o catalán
Alicatado con baldosas	Enlucido de yeso
	Alicatado con baldosas
<b>FORJADO UNIDIRECCIONAL</b>	
Solado de baldosas	Solado de baldosas
Mortero de cemento	Base de mortero
Forjado unidireccional	Lana mineral
Guarnecido de yeso	Mortero autonivelante
	Forjado unidireccional
	Cámara de aire sin ventilar
	Lana mineral
	Falso techo registrable
<b>TABIQUERÍA</b>	
Guarnecido de yeso	Guarnecido de yeso
Fábrica de ladrillo cerámico	Placa de yeso laminado
Guarnecido de yeso	Lana mineral
	Cámara de aire sin ventilar
	Fábrica de ladrillo cerámico
	Guarnecido de yeso



SEGÚN PROYECTO	MODIFICACIONES ADOPTADAS DB-HR
<b>FACHADA</b>	
Revestimiento continuo	Revestimiento continuo
Bloque hormigón	Bloque hormigón
Enlucido yeso	Enlucido yeso
Ventana sencilla deslizante 4cm	Doble ventana deslizante ext. 6 – int. 4-6-4
<b>TABIQUERÍA</b>	
Enlucido de yeso	Enlucido de yeso
Fábrica de ladrillo cerámico	Placa de yeso laminado
enlucido de yeso	Lana mineral
	Cámara de aire sin ventilar
	Fábrica de ladrillo cerámico
	enlucido de yeso
<b>TABIQUERÍA ALMACENES</b>	
Enlucido de yeso	Enlucido de yeso
Fábrica de ladrillo cerámico	Fábrica ladrillo cerámico
enlucido de yeso	Lana mineral
	Cámara de aire sin ventilar
	Fábrica de ladrillo cerámico
	enlucido de yeso
<b>FORJADO</b>	
Solado de baldosas	Solado de baldosas
Mortero de cemento	Base de mortero
Forjado unidireccional bov. cerámica	Lana mineral
Guarnecido de yeso	Mortero autonivelante
	Forjado unidireccional

Como se puede observar en las tablas, las soluciones necesarias adoptar para una correcta aplicación de la normativa, son más restrictivas térmicamente, por lo que las soluciones finales adoptadas se han basado en los resultados obtenidos en el programa informático LIDER, adecuándose, siempre, al cumplimiento paralelo de la DB-HR.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

**PROYECTO FINAL DE MÁSTER**  
*Acondicionamiento térmico y acústico de nave industrial  
destinada a la fabricación de material para sector sanitario*

Curso Académico: 2012/2013

---

## **8.- LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN**

---



A partir de los resultados obtenidos después de haber analizado la nave industrial tanto acústica como térmicamente y habiendo aplicado la nueva normativa, se han encontrado varios problemas a la hora de adecuar la construcción al Código Técnico de la Edificación.

El problema principal ha sido que, al tratarse de una construcción antigua, las soluciones constructivas que se utilizaron en su momento no se encuentran en las bases de datos de las que hoy en día disponemos para realizar los cálculos térmicos y acústicos.

La solución por la que se ha optado para poder realizar los cálculos, ha sido seleccionar las soluciones que mas se asemejaban a las de Proyecto, para así, poder acercarnos lo máximo posible a los cálculos reales.

Hoy en día, cada vez son más las construcciones antiguas que se están adecuando a la nueva normativa, Código Técnico de la Edificación, para un correcto aislamiento tanto térmico como acústico, ya que, como ya se ha puntualizado en el presente Proyecto, se da mucha importancia tanto a la eficiencia energética, para un correcto consumo y en consecuencia, un ahorro de energía, como a la protección frente al ruido.

Por este motivo, se ha pensado en la posibilidad de realizar una línea futura de investigación partiendo de este problema. Esta línea partiría del problema encontrado en la realización del presente Proyecto respecto a la dificultad de encontrar soluciones constructivas que se adecuen a las puestas en obra en su día. Se trataría de realizar una base de datos en la que aparecieran dichas soluciones para poder realizar un cálculo exacto, y no aproximado como en el caso de la nave industrial, tanto térmico como acústico.