

# CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS

PARA EL CUMPLIMIENTO  
DEL CÓDIGO TÉCNICO  
DE LA EDIFICACIÓN

---

2008

---



**HISPALYT**  
CERÁMICA PARA CONSTRUIR

# AUTORES

Los datos incluidos en el presente documento ilustran el estado de la técnica en el momento de su publicación.

No puede por lo tanto excluirse la posibilidad de que contenga inexactitudes. Los autores declinan toda responsabilidad que pudiera derivarse de daños que pudieran llegar a producirse por la utilización de estas soluciones constructivas.

## Autores

### **Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto Eduardo Torroja**

**Luis Vega Catalán**  
Jefe de la Unidad de Calidad  
del Instituto Eduardo Torroja

**Elena Frías López**  
**Teresa García Carrascal**  
**Virginia Gallego Guinea**  
**María Gavira Galocha**  
**Daniel Jiménez González**  
**M<sup>a</sup> Pilar Linares Alemparte**  
**Mariana Linares Cervera**  
**Olga Martínez Muñoz**  
**Elquin Puentes Ramírez**  
**Juan Queipo de Llano Moya**  
**Amelia Romero Fernández**  
**Virginia Sánchez Ramos**  
**José Antonio Tenorio Ríos**  
**Carlos Villagrà Fernández**

### **Comisión Técnica de HISPALYT**

Asociación Española de Fabricantes  
de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida

**Elena Santiago Monedero**  
Secretaria General de Hispalyt

**Guillermo Calderón Polanco**  
**Belén Casla Herguedas**  
**Rafael García Sáez**  
**Elena Gracia Iguacel**  
**M<sup>a</sup> del Mar Marín Hompanera**  
**Ana Ribas Sangüesa**  
**Victor Sastre Álvarez**

## Colaboradores

**AICIA.**  
**Universidad de Sevilla.**  
**Grupo de Termotecnia**

**José Luis de Miguel Rodríguez**

**Concepción del Río Vega**

**Labein Tecnalia**

### **Comisión Técnica**

**Asociación de Empresas Constructoras  
de Ámbito Nacional (SEOPAN)**

**Asociación de Organismos de Control Técnico  
Independientes (AECCTI)**

**Confederación Española de Asociaciones  
de Fabricantes de Productos de Construcción  
(CEPCO)**

**Confederación Nacional de la Construcción  
(CNC)**

**Consejería de Vivienda y Urbanismo  
de la Junta de Comunidades  
de Castilla-La Mancha**

**Consejo General de la Arquitectura Técnica  
de España  
(CGATE)**

**Consejo Superior de Cámaras de Comercio  
(CSC)**

**Fundación Laboral de la Construcción  
(FLC)**

**Instituto Nacional de Cualificaciones. Ministerio  
de Educación, Política Social y Deporte**

**CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS**  
PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

# ÍNDICE

---

## 1. INTRODUCCIÓN

<b>1.1. Consideraciones generales</b>	12
<b>1.2. Ámbito de aplicación del Catálogo</b>	12
<b>1.3. Alcance del Catálogo</b>	13
<b>1.4. Cuadro de exigencias por elementos constructivos</b>	13
<b>1.5. Contenido del Catálogo</b>	14
<b>1.6. Utilización del Catálogo</b>	14
<b>1.7. Terminología</b>	15

---

## 2. MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS

<b>2.1. Ladrillos y bloques cerámicos</b>	18
2.1.1. Definición y uso	18
2.1.2. Tipos y formatos	18
2.1.3. Piezas especiales	23
2.1.4. Características técnicas	25
<b>2.2. Bovedillas cerámicas</b>	26
2.2.1. Definición y uso	26
2.2.2. Tipos y formatos	26
2.2.3. Características técnicas	27
<b>2.3. Tableros cerámicos</b>	28
2.3.1. Definición y uso	28
2.3.2. Tipos y formatos	28
2.3.3. Características técnicas	28
<b>2.4. Tejas cerámicas</b>	29
2.4.1. Definición y uso	29
2.4.2. Tipos y formatos	29
2.4.3. Piezas especiales	31
2.4.4. Características técnicas	33
<b>2.5. Adoquines cerámicos</b>	34
2.5.1. Definición y uso	34
2.5.2. Tipos y formatos	34
2.5.3. Piezas especiales	35
2.5.4. Características técnicas	35
<b>2.6. Conductos de extracción cerámicos</b>	36
2.6.1. Definición y uso	36
2.6.2. Tipos y formatos	36
2.6.3. Características técnicas	37
<b>2.7. Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos para suelos y fachadas</b>	38
2.7.1. Definición y uso	38
2.7.2. Tipos y formatos	38
2.7.3. Características técnicas	40
<b>2.8. Otros productos</b>	41
2.8.1. Aislantes térmicos	41
2.8.2. Elementos componentes de las juntas de movimiento de los muros de fachada	41
2.8.3. Láminas impermeables	41
2.8.4. Bandas resilientes	41
2.8.5. Barreras de vapor	41
2.8.6. Morteros y revestimientos	41
2.8.6.1. Morteros de albañilería	42
2.8.6.1.1. Definición y uso	42
2.8.6.1.2. Morteros genéricos	42
2.8.6.1.3. Propiedades	42
2.8.6.1.4. Morteros especiales	43
2.8.6.2. Revestimientos interiores y acabados	43
2.8.6.2.1. Definición y uso	43
2.8.6.2.2. Yesos para revestimientos interiores (guarnecidos y enlucidos)	43
2.8.6.2.3. Pinturas	43
2.8.6.3. Revestimientos exteriores	43

### 3. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

<b>3.1. Fachadas</b>	46
3.1.1.  Ámbito de aplicación y consideraciones generales	46
3.1.2.  Soluciones constructivas consideradas	47
3.1.3.  Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	60
3.1.3.1.  Seguridad estructural. DB SE	60
3.1.3.2.  Seguridad en caso de incendio. DB SI	61
3.1.3.3.  Seguridad de utilización. DB SU	64
3.1.3.4.  Salubridad. DB HS	64
3.1.3.5.  Protección frente al ruido. DB HR	66
3.1.3.6.  Ahorro de energía. DB HE	67
3.1.4.  Diseño y dimensionado	68
3.1.4.1.  Procedimiento de diseño	68
3.1.4.2.  Tablas	72
<b>3.2. Medianerías</b>	108
3.2.1.  Ámbito de aplicación y consideraciones generales	109
3.2.2.  Soluciones constructivas consideradas	115
3.2.3.  Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	115
3.2.3.1.  Seguridad estructural. DB SE	115
3.2.3.2.  Seguridad en caso de incendio. DB SI	115
3.2.3.3.  Seguridad de utilización. DB SU	116
3.2.3.4.  Salubridad. DB HS	117
3.2.3.5.  Protección frente al ruido. DB HR	117
3.2.3.6.  Ahorro de energía. DB HE	117
3.2.4.  Diseño y dimensionado	118
3.2.4.1.  Procedimiento de diseño	118
3.2.4.2.  Tablas	120
<b>3.3. Particiones interiores verticales</b>	126
3.3.1.  Ámbito de aplicación y consideraciones generales	126
3.3.2.  Soluciones constructivas consideradas	127
3.3.3.  Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	131
3.3.3.1.  Seguridad estructural. DB SE	131
3.3.3.2.  Seguridad en caso de incendio. DB SI	132
3.3.3.3.  Seguridad de utilización. DB SU	134
3.3.3.4.  Salubridad. DB HS	134
3.3.3.5.  Protección frente al ruido. DB HR	135
3.3.3.6.  Ahorro de energía. DB HE	136
3.3.4.  Diseño y dimensionado	137
3.3.4.1.  Procedimiento de diseño	137
3.3.4.2.  Tablas	140
<b>3.4. Particiones interiores horizontales</b>	144
3.4.1.  Ámbito de aplicación y consideraciones generales	144
3.4.2.  Soluciones constructivas consideradas	145
3.4.3.  Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	148
3.4.3.1.  Seguridad estructural. DB SE	148
3.4.3.2.  Seguridad en caso de incendio. DB SI	148
3.4.3.3.  Seguridad de utilización. DB SU	150
3.4.3.4.  Salubridad. DB HS	150
3.4.3.5.  Protección frente al ruido. DB HR	150
3.4.3.6.  Ahorro de energía. DB HE	152
3.4.4.  Diseño y dimensionado	153
3.4.4.1.  Procedimiento de diseño	153
3.4.4.2.  Tablas	155
<b>3.5. Cubiertas</b>	156
3.5.1.  Ámbito de aplicación y consideraciones generales	156
3.5.2.  Soluciones constructivas consideradas	157
3.5.3.  Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	171
3.5.3.1.  Seguridad estructural. DB SE	171
3.5.3.2.  Seguridad en caso de incendio. DB SI	171
3.5.3.3.  Seguridad de utilización. DB SU	173
3.5.3.4.  Salubridad. DB HS	173
3.5.3.5.  Protección frente al ruido. DB HR	175
3.5.3.6.  Ahorro de energía. DB HE	175

3.5.4.	Diseño y dimensionado	176
3.5.4.1.	Procedimiento de diseño	176
3.5.4.2.	Tablas	179
<b>3.6.</b>	<b>Muros en contacto con el terreno</b>	<b>188</b>
3.6.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales	188
3.6.2.	Soluciones constructivas consideradas	189
3.6.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	192
3.6.3.1.	Seguridad estructural. DB SE	192
3.6.3.2.	Seguridad en caso de incendio. DB SI	192
3.6.3.3.	Seguridad de utilización. DB SU	193
3.6.3.4.	Salubridad. DB HS	194
3.6.3.5.	Protección frente al ruido. DB HR	194
3.6.3.6.	Ahorro de energía. DB HE	194
3.6.4.	Diseño y dimensionado	195
3.6.4.1.	Procedimiento de diseño	195
3.6.4.2.	Tablas	198
<b>3.7.</b>	<b>Suelos en contacto con el terreno y con cámaras sanitarias</b>	<b>206</b>
3.7.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales	206
3.7.2.	Soluciones constructivas consideradas	207
3.7.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	212
3.7.3.1.	Seguridad estructural. DB SE	212
3.7.3.2.	Seguridad en caso de incendio. DB SI	212
3.7.3.3.	Seguridad de utilización. DB SU	213
3.7.3.4.	Salubridad. DB HS	213
3.7.3.5.	Protección frente al ruido. DB HR	213
3.7.3.6.	Ahorro de energía. DB HE	215
3.7.4.	Diseño y dimensionado	216
3.7.4.1.	Procedimiento de diseño	216
3.7.4.2.	Tablas	219
<b>3.8.</b>	<b>Suelos en contacto con el aire exterior</b>	<b>226</b>
3.8.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales	226
3.8.2.	Soluciones constructivas consideradas	227
3.8.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	230
3.8.3.1.	Seguridad estructural. DB SE	230
3.8.3.2.	Seguridad en caso de incendio. DB SI	230
3.8.3.3.	Seguridad de utilización. DB SU	230
3.8.3.4.	Salubridad. DB HS	230
3.8.3.5.	Protección frente al ruido. DB HR	231
3.8.3.6.	Ahorro de energía. DB HE	232
3.8.4.	Diseño y dimensionado	233
3.8.4.1.	Procedimiento de diseño	233
3.8.4.2.	Tablas	235
<b>3.9.</b>	<b>Suelos exteriores: adoquines</b>	<b>236</b>
3.9.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales	236
3.9.2.	Soluciones constructivas consideradas	236
3.9.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	238
3.9.3.1.	Seguridad estructural. DB SE	238
3.9.3.2.	Seguridad en caso de incendio. DB SI	238
3.9.3.3.	Seguridad de utilización. DB SU	238
3.9.3.4.	Salubridad. DB HS	239
3.9.3.5.	Protección frente al ruido. DB HR	239
3.9.3.6.	Ahorro de energía. DB HE	239
3.9.4.	Diseño y dimensionado	239
<b>3.10.</b>	<b>Conductos de extracción</b>	<b>240</b>
3.10.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales	240
3.10.2.	Soluciones constructivas consideradas	240
3.10.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación	242
3.10.3.1.	Seguridad estructural. DB SE	242
3.10.3.2.	Seguridad en caso de incendio. DB SI	242
3.10.3.3.	Seguridad de utilización. DB SU	242
3.10.3.4.	Salubridad. DB HS	242
3.10.3.5.	Protección frente al ruido. DB HR	243
3.10.3.6.	Ahorro de energía. DB HE	243
3.10.4.	Diseño y dimensionado	244

3.10.4.1. Procedimiento de diseño	244
3.10.4.2. Procedimiento de dimensionado	246
3.10.5. Ejemplo: Diseño y cálculo de la ventilación híbrida en viviendas	251
<b>3.11. Comprobación frente a condensaciones superficiales</b>	<b>254</b>

## 4. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

<b>4.1. Fachadas</b>	<b>278</b>
4.1.1. Juntas de dilatación	278
4.1.2. Arranque de la fachada desde la cimentación	279
4.1.3. Encuentros de la fachada con los forjados	280
4.1.4. Encuentros de la fachada con los pilares	280
4.1.5. Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles	281
4.1.6. Encuentro de la fachada con la carpintería	281
4.1.7. Antepechos y remates superiores de las fachadas	282
4.1.8. Anclajes a la fachada	282
4.1.9. Aleros y cornisas	283
4.1.10. Encuentros de la fachada con las particiones verticales	283
<b>4.2. Particiones interiores verticales</b>	<b>284</b>
4.2.1. Tabiquería	284
4.2.2. Particiones interiores verticales	284
4.2.2.1. Encuentros con forjados, tabiques y fachadas	284
4.2.2.2. Encuentro de la partición vertical con pilares	289
4.2.3. Encuentros de la partición vertical con los conductos de instalaciones	289
<b>4.3. Particiones interiores horizontales</b>	<b>290</b>
4.3.1. Encuentro con particiones verticales o pilares	290
4.3.2. Encuentro de la partición horizontal con los conductos de instalaciones	290
<b>4.4. Cubiertas</b>	<b>291</b>
4.4.1. Cubiertas planas	291
4.4.1.1. Encuentro de la cubierta con un paramento vertical	291
4.4.1.2. Encuentro de la cubierta con el borde lateral	292
4.4.1.3. Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón	292
4.4.1.4. Rebosaderos	293
4.4.1.5. Encuentro de la cubierta con elementos pasantes	293
4.4.1.6. Anclaje de los elementos	293
4.4.1.7. Rincones y esquinas	294
4.4.1.8. Accesos y aberturas	294
4.4.2. Cubiertas inclinadas	294
4.4.2.1. Encuentro de la cubierta con un paramento vertical	294
4.4.2.2. Alero	295
4.4.2.3. Borde lateral	295
4.4.2.4. Limahoyas	295
4.4.2.5. Cumbrebreras y limatesas	295
4.4.2.6. Encuentro de la cubierta con elementos pasantes	295
4.4.2.7. Lucernarios	295
4.4.2.8. Anclaje de elementos	295
4.4.2.9. Canalones	295
<b>4.5. Muros en contacto con el terreno</b>	<b>297</b>
4.5.1. Encuentros del muro con las fachadas	297
4.5.2. Encuentros del muro con las cubiertas enterradas	297
4.5.3. Encuentros del muro con las particiones interiores	297
4.5.4. Paso de conductos	298
4.5.5. Esquinas y rincones	298
4.5.6. Juntas	298
<b>4.6. Suelos en contacto con el terreno</b>	<b>299</b>
4.6.1. Encuentros del suelo con los muros	299
4.6.2. Encuentros del suelo con las particiones interiores	299

---

## 5. EJEMPLO DE APLICACIÓN

5.1. Datos del edificio	302
5.2. Fachadas	306
5.3. Medianerías	321
5.4. Particiones interiores verticales	323
5.5. Particiones interiores horizontales	328
5.6. Cubiertas	333
5.7. Muros en contacto con el terreno	336
5.8. Suelos en contacto con el terreno	338
5.9. Suelos en contacto con el aire exterior	341
5.10. Comprobación frente a condensaciones superficiales	343
5.11. Disposiciones constructivas	345

---

## Anejo A TABLAS DE DISEÑO PARA LA VERIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

A.1 Tablas de dimensionado	348
A.2 Criterios para el cálculo estructural de muros	348
A.3 Muros de carga	348
A.3.1 Muros de carga extremos	350
A.3.2 Muros de carga interiores	352
A.3.3 Casos particulares	354
A.4 Muros de arriostramiento	356
A.5 Muros de cerramiento	359
A.5.1 Cerramientos confinados entre forjados	359
A.5.2 Cerramientos sustentados entre forjados y soportes	360
A.5.3 Cerramientos autoportantes	362
A.6 Comprobación de tabiques, hojas de las particiones verticales interiores y trasdosados de fachada frente a acciones horizontales locales	368

---

## Anejo B TERMINOLOGÍA

B.1 Definiciones	372
------------------	-----

---

## Anejo C CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS DE CERÁMICA ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

C.1 Características técnicas	390
C.2 Condiciones de suministro	390
C.3 Garantías	390
C.3.1 Documentación exigible al suministro	390
C.3.2 Garantías adicionales de calidad	390
C.3.3 Recepción mediante ensayos	391
C.4 Control de recepción en obra de productos de cerámica estructural utilizados en la construcción	391
C.4.1 Control de la documentación del suministro	391
C.4.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad	391
C.4.3 Control de recepción mediante ensayos	392
Apéndice A Procedimientos para la realización del control mediante ensayos	393

# INTRODUCCIÓN



---

**1.1. Consideraciones generales**

---

**1.2. Ámbito de aplicación del Catálogo**

---

**1.3. Alcance del Catálogo**

---

**1.4. Cuadro de exigencias por elementos constructivos**

---

**1.5. Contenido del Catálogo**

---

**1.6. Utilización del Catálogo**

---

**1.7. Terminología**

---

## 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente “CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)” pretende ser una herramienta útil para el desarrollo del proyecto aportando una metodología simplificada para el cumplimiento del CTE utilizando productos cerámicos.

### 1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Con la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE) el 17 de marzo de 2006 (RD 314/2006) comienza una nueva etapa en la construcción en la que la reglamentación es más completa y en la que las posibilidades de cumplimiento de la misma no se limitan a lo establecido literalmente en ella. El CTE desarrolla los requisitos básicos de la Ley de Ordenación de la Edificación en forma de exigencias basadas en prestaciones, y proporciona asimismo métodos y soluciones para cumplir éstas.

La reglamentación de la edificación con el CTE es más completa, puesto que regula aspectos que anteriormente no lo estaban, como, entre otros, la protección frente a la humedad de fachadas, muros y suelos en contacto con el terreno, aspecto de gran importancia puesto que repercutirá en los criterios de elección de los materiales cerámicos para el proyecto y construcción de dichos elementos constructivos.

En este nuevo marco más abierto las posibilidades de cumplimiento no se limitan a las establecidas literalmente en el CTE, porque, en primer lugar, el CTE establece la opción de cumplir con sus exigencias mediante el uso de los que denomina soluciones alternativas y, en segundo lugar, habilita la posibilidad del cumplimiento mediante el uso de los Documentos Reconocidos.

Las **Soluciones Alternativas** son soluciones que se apartan parcial o totalmente de las descritas en los Documentos Básicos del CTE y que el proyectista puede utilizar siempre y cuando cuente con el consentimiento del promotor y justifique adecuadamente el cumplimiento de las exigencias.

Los **Documentos Reconocidos** son documentos de carácter técnico, sin carácter reglamentario, que contarán con el reconocimiento del Ministerio de Vivienda y que podrán ser especificaciones y guías técnicas o códigos de buena práctica, o cualquier documento que facilite la aplicación del CTE, excluidos los que se refieran a un producto particular o bajo patente. Son, en definitiva, documentos de apoyo que permitirán avanzar de una forma flexible y eficiente en el objetivo de mejorar la calidad de los edificios.

El Código Técnico de la Edificación se plantea, desde su inspiración prestacional, como un conjunto de exigencias básicas que las distintas partes del edificio deben cumplir de forma simultánea para garantizar los requisitos de seguridad y habitabilidad establecidos en la LOE (Ley 38/1999) y que se desarrollan y definen en sus Documentos Básicos. El planteamiento es “vertical”, es decir, el CTE se estructura según requisitos o prestaciones: protección frente a la humedad, demanda energética, protección frente a ruido, protección en caso de incendio, etc. y no según elementos constructivos, que sería un enfoque “horizontal”. Sin embargo, cuando se proyecta un edificio, la forma real de hacerlo es por elementos constructivos, teniendo en cuenta en cada caso las distintas prestaciones que cada elemento proporciona y debe cumplir.

Por ello, el “Catálogo de Soluciones Cerámicas para el cumplimiento del CTE” proporciona de forma “horizontal” toda la información que el proyectista necesita conocer para cada uno de los distintos elementos constructivos constituidos con materiales cerámicos y se configura, con vocación de Documento Reconocido, como herramienta fundamental en fase de proyecto para el predimensionado de los elementos, permitiendo el cumplimiento de las vigentes exigencias básicas del CTE.

Para la redacción del Catálogo de Soluciones Cerámicas, Hispalyt ha contado con la colaboración del equipo técnico de la Unidad de calidad en la construcción del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. CSIC. Asimismo se ha contado con la ayuda de otros colaboradores y de una Comisión Técnica creada al efecto, y constituida por representantes de las instituciones más importantes del sector.

### 1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL CATÁLOGO

El ámbito de aplicación del Catálogo de Soluciones Cerámicas son los materiales cerámicos. Sin embargo, para proporcionar una herramienta que sea útil para el proyectista y teniendo en cuenta que algunos elementos del edificio no pueden realizarse exclusivamente con materiales cerámicos, se incluyen otros materiales en las soluciones constructivas, para los cuales se han utilizado en los cálculos valores del Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Vivienda.

## 1.3 ALCANCE DEL CATÁLOGO

El objetivo del Catálogo de Soluciones Cerámicas es constituir una ayuda a la aplicación del Código Técnico de la Edificación, proporcionando un predimensionado de los elementos constructivos del edificio con las prestaciones necesarias para el cumplimiento de sus exigencias básicas. Por tanto, pretende ser una herramienta que facilite la toma de decisiones durante la fase de proyecto, pero no exime de la cumplimentación de los documentos justificativos propios del CTE correspondientes (fichas justificativas del DB HE, memoria del cálculo de la estructura, etc).

## 1.4 CUADRO DE EXIGENCIAS POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

El cuadro siguiente indica cuales son las exigencias que pudieran afectar a cada uno de los elementos constructivos considerados en el Catálogo de Soluciones Cerámicas.

DB	Exigencia	Elemento Constructivo									
		Fachadas	Medianerías	Particiones interiores verticales	Particiones interiores horizontales	Cubiertas	Muros en contacto con el terreno	Suelos en contacto con el terreno	Suelos en contacto con el aire exterior	Suelos exteriores: adoquines	Conductos de extracción
SE	SE 1										
	SE 2 <sup>(6)</sup>										
SI	SI 1										
	SI 2										
	SI 6										
SU	SU 1					(1)					
HS	HS 1		(2)								
	HS 3									(3)	
HR							(4)	(5)			
HE	HE 1										

(1) Las exigencias afectan sólo a las cubiertas transitables.

(2) Las exigencias afectan sólo a las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes.

(3) Las exigencias afectan sólo en los siguientes casos:  
 - Edificios de viviendas: interior de viviendas, almacenes de residuos, trasteros, garajes y aparcamientos.  
 - Aparcamientos y garajes en cualquier tipo de edificio.

(4) Sólo deberá comprobarse su compatibilidad si se trata de elementos de flanco entre dos unidades de uso.

(5) Las exigencias afectan sólo en los siguientes casos:  
 - Entre recintos protegidos colindantes horizontalmente, pertenecientes a distintas unidades de uso.  
 - Entre un recinto protegido colindante horizontalmente con un recinto de instalaciones o recintos de actividad.

(6) La exigencia SE 2 Aptitud al servicio no afecta a los elementos individualmente, sino que es una limitación que se le impone a la estructura para evitar daños en el cerramiento o las particiones interiores. La verificación de esta exigencia debe realizarse de manera global, con un cálculo que tenga en cuenta todo el edificio. Ese tipo de cálculo, queda fuera del alcance de este Catálogo de Soluciones Cerámicas.

## 1

## 1.5 CONTENIDO DEL CATÁLOGO

El Catálogo de Soluciones Cerámicas, además de esta introducción, consta de cuatro capítulos y tres anejos. Asimismo, el Catálogo de Soluciones Cerámicas incluye una herramienta informática, la *Herramienta Acústica SILENSIS*, para el cumplimiento de las exigencias de protección frente al ruido, que debe utilizarse en paralelo con el capítulo 3, como se detalla a continuación.

El capítulo **2. MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS** contiene una descripción pormenorizada de los productos de construcción que se utilizan en las distintas soluciones constructivas contenidas en el Catálogo de Soluciones Cerámicas.

El capítulo **3. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS** constituye el núcleo principal del Catálogo de Soluciones Cerámicas y está dividido en 11 apartados:

- 3.1 Fachadas**
- 3.2 Medianerías**
- 3.3 Particiones interiores verticales**
- 3.4 Particiones interiores horizontales**
- 3.5 Cubiertas**
- 3.6 Muros en contacto con el terreno**
- 3.7 Suelos en contacto con el terreno y con cámaras sanitarias**
- 3.8 Suelos en contacto con el aire exterior**
- 3.9 Suelos exteriores: adoquines**
- 3.10 Conductos de extracción**
- 3.11 Comprobación frente a condensaciones superficiales**

Los diez primeros apartados tratan los diferentes elementos constructivos atendiendo a su función dentro del edificio. El último apartado desarrolla la comprobación frente a condensaciones superficiales de los puentes térmicos. La estructura de cada uno de los apartados anteriores es la siguiente:

- 1 Ámbito de aplicación y consideraciones generales:** en donde se especifica el ámbito de aplicación del CTE en relación con el elemento considerado.
- 2 Soluciones constructivas consideradas:** en donde se detallan las soluciones constructivas concretas que se han tenido en cuenta en el Catálogo de Soluciones Cerámicas.
- 3 Exigencias reglamentarias CTE:** en donde se recogen de forma pormenorizada las exigencias del CTE que le son de aplicación al elemento constructivo considerado.
- 4 Diseño y dimensionado:** en donde se encuentran las tablas y procedimientos simplificados de diseño y dimensionado del elemento constructivo considerado.

El capítulo **4. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS** incluye las condiciones que deben cumplirse en los puntos singulares.

El capítulo **5. EJEMPLO DE APLICACIÓN** desarrolla un ejemplo completo de aplicación del Catálogo de Soluciones Cerámicas a un edificio real.

La **HERRAMIENTA ACÚSTICA SILENSIS** es la herramienta informática para el diseño y verificación acústica del edificio según el Catálogo de Soluciones Cerámicas para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación. Esta Herramienta debe utilizarse en paralelo con el Capítulo 3 del Catálogo de Soluciones Cerámicas. Esta Herramienta proporciona soluciones de aislamiento acústico, es decir, combinaciones de elementos constructivos del Catálogo de Soluciones Cerámicas que cumplen las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior y a ruido interior (ruido aéreo y de impactos) establecidas en el Documento Básico de Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación (DB HR del CTE).

## 1.6 UTILIZACIÓN DEL CATÁLOGO

El procedimiento a seguir, representado gráficamente en el diagrama de flujo que aparece a continuación, puede ser el siguiente:

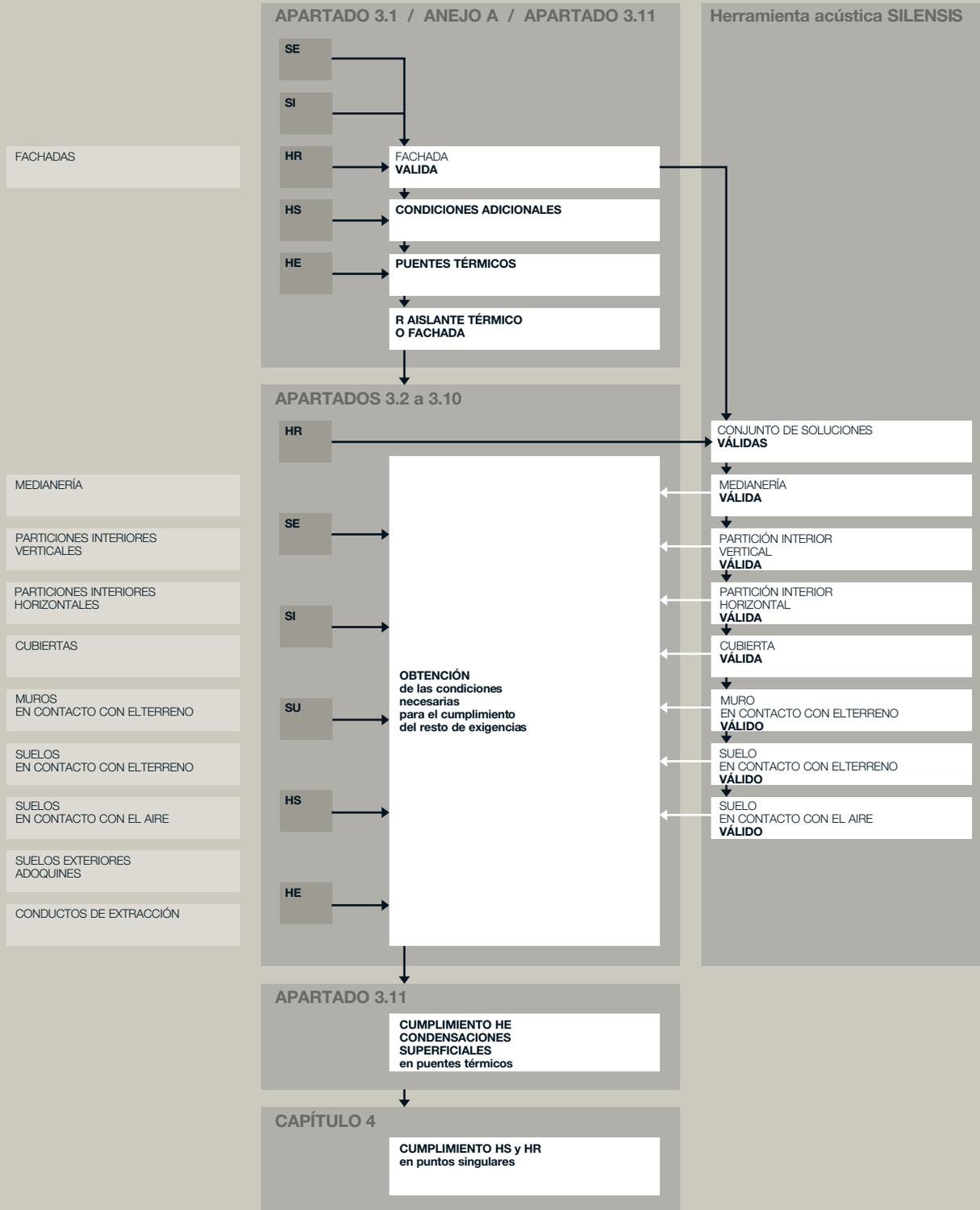
1. En primer lugar se elegirá la fachada concreta utilizando el apartado 3.1 y el anejo A, así como se determinarán las condiciones adicionales que son necesarias y el  $R_{AT}$  mínimo necesario del aislante térmico de la fachada.
2. Conociendo la fachada concreta, se utilizará la *Herramienta Acústica SILENSIS* para obtener el conjunto de elementos constructivos concretos que componen el edificio (fachada, particiones interiores verticales y horizontales, medianerías, etc.) y que cumplen las exigencias acústicas.
3. Para cada elemento constructivo de los anteriores, se utilizarán los sucesivos apartados 3.2 a 3.10.
4. Se comprobarán las condensaciones superficiales de los puentes térmicos según el apartado 3.11.
5. Por último, deberán cumplirse las condiciones establecidas en el capítulo 4 para los puntos singulares.

Se podría empezar por cualquier otro elemento constructivo diferente a fachadas, pero se ha considerado que, por tratarse del elemento más complejo, en el confluyen más exigencias, lo recomendable por sencillo sería empezar por ellas.

El procedimiento de comprobación de las condensaciones intersticiales no se incluye en este Catálogo de Soluciones Cerámicas.

**Elementos constructivos a calcular**

**Documentos básicos y apartados del Catálogo de Soluciones Cerámicas y Herramienta acústica Silensis para calcular los elementos constructivos**



**1.7 TERMINOLOGÍA**

Las palabras que aparecen en cursiva en este Catálogo de Soluciones Cerámicas se definen en el Anejo B Terminología.

# MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS



- 2.1. Ladrillos y bloques cerámicos**
  - 2.1.1. Definición y uso
  - 2.1.2. Tipos y formatos
  - 2.1.3. Piezas especiales
  - 2.1.4. Características técnicas
- 2.2. Bovedillas cerámicas**
  - 2.2.1. Definición y uso
  - 2.2.2. Tipos y formatos
  - 2.2.3. Características técnicas
- 2.3. Tableros cerámicos**
  - 2.3.1. Definición y uso
  - 2.3.2. Tipos y formatos
  - 2.3.3. Características técnicas
- 2.4. Tejas cerámicas**
  - 2.4.1. Definición y uso
  - 2.4.2. Tipos y formatos
  - 2.4.3. Piezas especiales
  - 2.4.4. Características técnicas
- 2.5. Adoquines cerámicos**
  - 2.5.1. Definición y uso
  - 2.5.2. Tipos y formatos
  - 2.5.3. Piezas especiales
  - 2.5.4. Características técnicas
- 2.6. Conductos de extracción cerámicos**
  - 2.6.1. Definición y uso
  - 2.6.2. Tipos y formatos
  - 2.6.3. Características técnicas
- 2.7. Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos para suelos y fachadas**
  - 2.7.1. Definición y uso
  - 2.7.2. Tipos y formatos
  - 2.7.3. Características técnicas
- 2.8. Otros productos**
  - 2.8.1. Aislantes térmicos
  - 2.8.2. Elementos componentes de las juntas de movimiento de los muros de fachada
  - 2.8.3. Láminas impermeables
  - 2.8.4. Bandas resilientes
  - 2.8.5. Barreras de vapor
  - 2.8.6. Morteros y revestimientos

## 2

## MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS

### 2.1. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS

#### 2.1.1 Definición y uso

Los ladrillos y bloques cerámicos son piezas para fábrica de albañilería elaboradas a partir de arcilla u otros materiales arcillosos con o sin arena, combustibles u otros aditivos, cocidas a una temperatura suficientemente elevada para alcanzar una ligazón cerámica. Las piezas son generalmente ortoédricas de tamaños variables y están pensadas para que la manipulación en la puesta en obra sea sencilla.

Los ladrillos y bloques cerámicos en función de sus tipos y formatos pueden utilizarse en los siguientes elementos constructivos: fachadas, medianerías, particiones interiores verticales de los edificios, muros en contacto con el terreno, etc.

#### 2.1.2 Tipos y formatos

Existen dos tipos comunes de clasificaciones para los ladrillos y bloques cerámicos:

- Según su uso: piezas vistas (cuando al menos una de sus caras no vaya a ser revestida) y piezas para revestir.
- Según su configuración: macizos, perforados aligerados y huecos.

#### Ladrillos cara vista

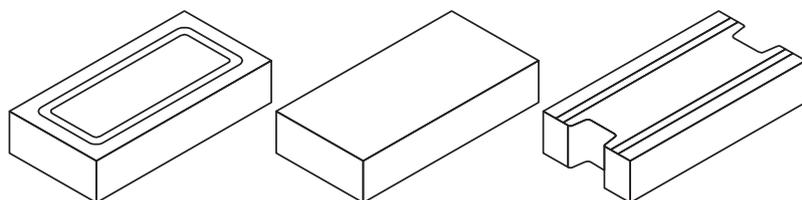
Los ladrillos cara vista son los que se utilizan para una fábrica de albañilería exterior que no esté protegida mediante una capa de revoco o por un revestimiento. La fábrica de ladrillos cara vista puede ser o no portante.

Los ladrillos cara vista pueden ser según su configuración ladrillos macizos o perforados.

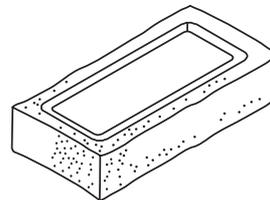
- **Ladrillo macizo:** es el ladrillo sin perforaciones o con perforaciones que atraviesan por completo el ladrillo, perpendicularmente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos inferior al 25%.  
Los ladrillos macizos se obtienen mediante extrusionado de la arcilla a través de una boquilla o por prensado sobre un molde, este último tipo de ladrillos incorporan en una o ambas tablas unos rebajes llamados cazoletas. Dentro de los ladrillos macizos cara vista existe otro tipo llamados ladrillos de tejar o manual que son ladrillos moldeados manualmente o mediante un proceso de moldeado mecánico que intenta simular las deformaciones e imperfecciones de los ladrillos hechos a mano, siendo su apariencia por lo tanto tosca con caras rugosas y no muy planas.

Figura 2.1

Distintos modelos de ladrillo macizo cara vista



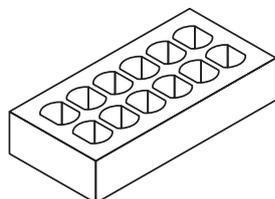
Ladrillo macizo manual cara vista



- **Ladrillo perforado:** es el ladrillo con una o más perforaciones que atraviesan por completo el ladrillo, perpendicularmente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos inferior al 45%.

Figura 2.2

Ladrillo perforado cara vista



Otros tipos de ladrillos cara vista son:

- **Ladrillos de baja succión**

Son los ladrillos que tienen una succión  $\leq 4,5$  (kg./m<sup>2</sup>xmin) según el ensayo descrito en la norma UNE EN 772-11. En los ladrillos de baja succión deben seguirse una serie de recomendaciones específicas en cuanto a los morteros empleados en su colocación, el mojado, cortado de ladrillos y la estanqueidad general del muro.

- **Ladrillos hidrofugados**

Son aquellos que se someten a un proceso que consiste en aplicar, por inmersión o por aspersión, un producto hidrofugante.

Al hidrofugar un ladrillo no se elimina su capacidad de transpiración, ya que si bien aumenta su impermeabilidad al agua en estado líquido, se mantiene el paso de la misma en forma de vapor.

Si bien el CTE, en el DB SE F, establece que se deben humedecer todos los ladrillos, sería recomendable no humedecer los ladrillos completamente hidrofugados. Los ladrillos hidrofugados deben colocarse completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del palet al menos dos días antes de su puesta en obra.

- **Ladrillos clinker y gresificados**

Son ladrillos cerámicos fabricados a partir de arcillas especiales que al ser cocidas a alta temperatura, cierran de tal forma su porosidad que dan como resultado un material con una absorción de agua  $\leq 6\%$  calculada según el Anexo C de la norma UNE EN 771-1 y una densidad absoluta  $\geq 2000$  kg/m<sup>3</sup> calculada según la norma UNE EN 772-13. Además de estas características, los ladrillos clinker deben tener una resistencia característica normalizada a compresión de 40 N/mm<sup>2</sup>.

- **Ladrillos con uso en exposiciones severas (F2)**

Son aquellos ladrillos cara vista que superen con éxito 25 ciclos del ensayo de heladicidad en cámara frigorífica con circulación de aire o sin circulación de aire según Norma UNE 67028.

- **Ladrillos con uso en exposiciones moderadas (F1)**

Son aquellos ladrillos cara vista, con un coeficiente de absorción de agua  $\geq 19\%$ , calculada según el Anexo C de la norma UNE EN 771-1 y resistencia característica normalizada a la compresión  $\geq 20,0$  N/mm<sup>2</sup>, que superen 15 ciclos del ensayo de heladicidad en cámara frigorífica con circulación de aire o sin circulación de aire según la norma UNE 67028 y no alcancen los 25 ciclos.

Estos ladrillos podrán utilizarse en fachadas sometidas a exposición severa siempre y cuando se prevea una protección de la fábrica de acuerdo a lo establecido en el apartado B.3.3 de la norma UNE EN 771-1.

## Ladrillos y bloques para revestir

Los ladrillos y bloques para revestir son aquellos que se utilizan en fábricas de albañilería acabadas exteriormente con un revestimiento. Puede tratarse tanto de una pared exterior que esté protegida frente a la penetración del agua (por ejemplo mediante una capa de revoco o por un revestimiento discontinuo), de la hoja interna de un muro capuchino o de una pared interior.

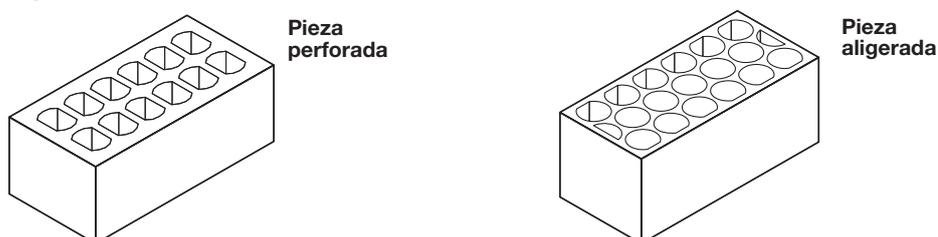
Las fábricas de ladrillos y bloques para revestir pueden ser o no portantes.

Los ladrillos y bloques para revestir pueden ser según su configuración piezas macizas, perforadas, aligeradas o huecas.

- **Piezas Macizas:** son aquellas sin perforaciones o con perforaciones que atraviesan por completo los ladrillos o bloques, perpendicularmente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos inferior al 25%.
- **Piezas Perforadas:** son aquellas con una o más perforaciones que atraviesan por completo los ladrillos o bloques, perpendicularmente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos entre el 25% y el 45%.
- **Piezas Aligeradas:** son aquellas con una o más perforaciones que atraviesan por completo los ladrillos o bloques, perpendicularmente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos entre el 45% y el 60%.

En las Tablas del Capítulo 3. Soluciones Constructivas de este Catálogo de Soluciones Cerámicas, así como en la *Herramienta acústica Silensis*, los ladrillos aligerados, los bloques perforados y los bloques aligerados no machihembrados se han considerado como si fueran ladrillos perforados.

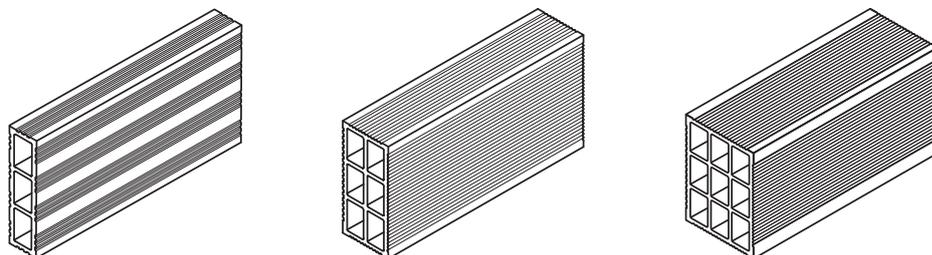
**Figura 2.3**



## 2

- **Piezas Huecas:** son aquellas con uno o más huecos que atraviesan por completo los ladrillos o bloques, paralelamente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos inferior al 70%.

**Figura 2.4**  
Ladrillos huecos para revestir (sencillo, doble y triple)

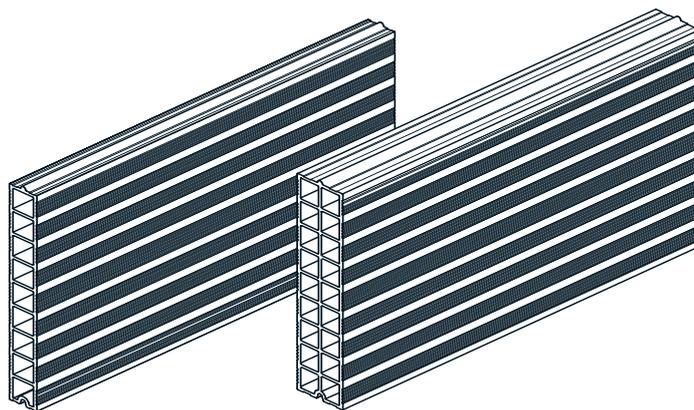


Dentro del ladrillo hueco, por su formato y dimensiones, podemos encontrar ladrillos de pequeño, mediano y de gran formato.

Los ladrillos huecos gran formato son aquellos ladrillos huecos cuyas dimensiones cumplen las siguientes condiciones:

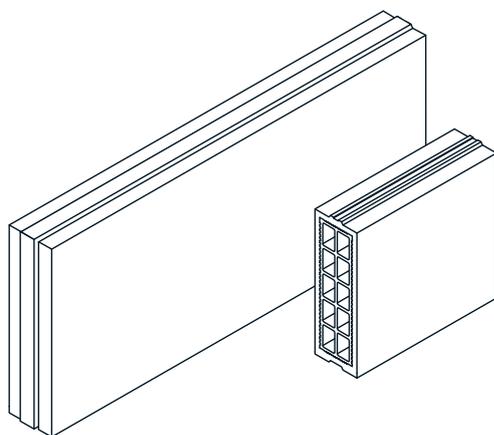
- La longitud será superior a 300 mm.
- El grosor será igual o superior a 40 mm e inferior a 140 mm.

**Figura 2.5**  
Ladrillos huecos gran formato para revestir (sencillo y doble)



Dentro de los ladrillos huecos gran formato existen en el mercado unos paneles prefabricados de cerámica y yeso formados por un alma interior de ladrillo hueco de gran formato, con un recubrimiento de yeso de un espesor entre 5 y 10 mm, machihembrado por sus cuatro lados, destinados a la ejecución de particiones interiores verticales en edificación.

**Figura 2.6**  
Paneles prefabricados de cerámica y yeso.



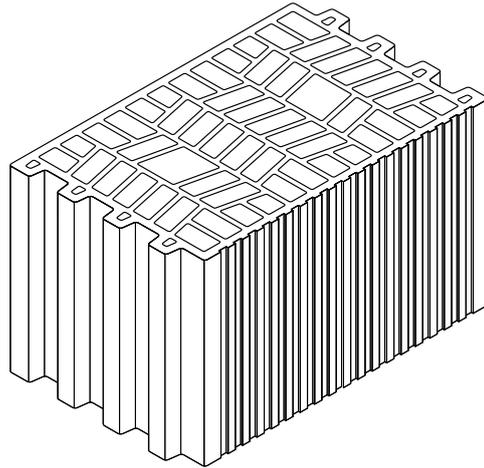
---

## Bloques cerámicos aligerados machihembrados

Los bloques cerámicos aligerados machihembrados son unas piezas cerámicas que permiten obtener muros de una hoja con prestaciones análogas a los compuestos por varias hojas. El diseño del bloque, a través de la densidad del material y de la configuración de los huecos, persigue obtener un producto de características singulares, no sólo resistentes, sino en cuanto a su comportamiento térmico y acústico.

Los bloques cerámicos aligerados machihembrados presentan perforaciones que atraviesan por completo los bloques, perpendicularmente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos entre el 45% y el 60%.

**Figura 2.7**  
**Bloques cerámico aligerado machihembrado**



## 2

## Formatos

Las aristas de un ladrillo o bloque reciben los siguientes nombres:

- Soga, la arista mayor
- Tizón, la arista media
- Grueso, la arista menor

Las caras se denominan del siguiente modo:

- Tabla, la cara mayor
- Canto, la cara media
- Testa, la cara menor

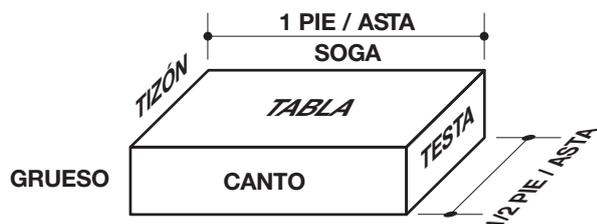


Figura 2.8

A continuación figuran, a modo orientativo, los formatos dimensionales más convencionales de los ladrillos y bloques cerámicos. No obstante, los fabricantes de ladrillos y bloques cerámicos disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos y colores (en caso de piezas vistas), que se recomienda consultar con los mismos.

Tabla 2.1

Dimensiones (cm)			
Soga	Tizón	Grueso	Formato
<b>Ladrillo perforado y macizo cara vista</b>			
24	11,5	5	métrico
28	13,5	5	catalán
<b>Ladrillo perforado y macizo para revestir</b>			
24	11,5	10	métrico
28	13,5	10	catalán
<b>Ladrillo hueco sencillo</b>			
40	20	5	
24	11,5	5	métrico
28	13,5	5	catalán
<b>Ladrillo hueco doble</b>			
40	20	7	
24	11,5	7	métrico
28	13,5	7	catalán
<b>Ladrillo hueco triple</b>			
40	20	10	
24	11,5	10	métrico
28	13,5	10	catalán
<b>Ladrillo hueco gran formato</b>			
50	50	5	
50	50	7	
50	50	10	
70	50	5	
70	50	7	
70	50	10	
<b>Paneles prefabricados de cerámica y yeso</b>			
70	35	6	
70	35	8	
85	35	6	
85	35	8	
<b>Bloque cerámico aligerado machihembrado</b>			
30	14	19	
30	19	19	
30	24	19	
30	29	19	

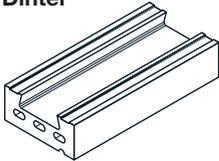
### 2.1.3. Piezas especiales

#### Piezas especiales de los ladrillos cara vista

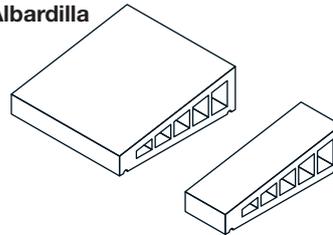
Con finalidades diversas, tales como formar parte de un arco, realizar ménsulas, rematar cornisas, rematar muros, encuentros en esquina, cambios en la dirección de ángulos, cambios de espesor, redondear esquinas, etc, existe una gran variedad de piezas especiales de ladrillo cara vista obtenidas por moldeo mediante boquillas o moldes especiales.

**Figura 2.9**  
Piezas especiales ladrillo cara vista

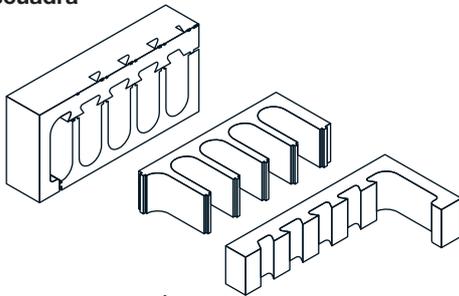
#### Dintel



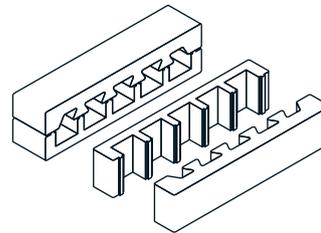
#### Albardilla



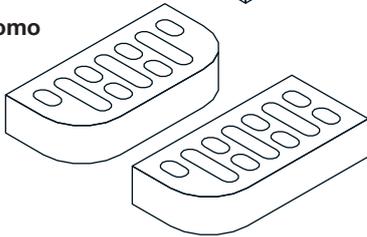
#### Escuadra



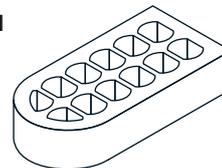
#### Plaqueta



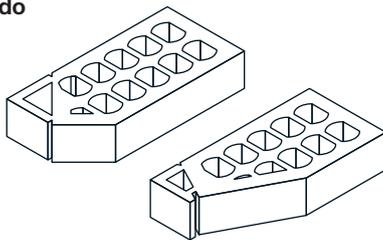
#### Romo



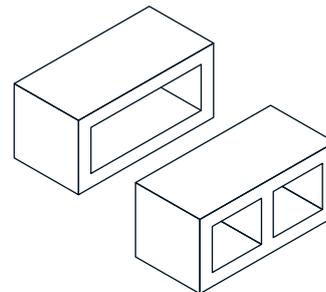
#### Bocel



#### Biselado



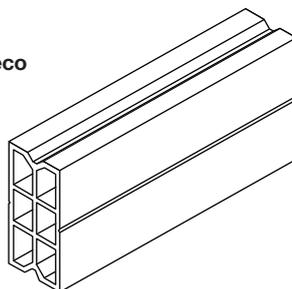
#### Celosía



#### Piezas especiales de los ladrillos huecos gran formato

Existe una pieza de ajuste vertical especialmente diseñada para el acabado superior del tabique, con medidas más pequeñas y que permite ajustarlo a la altura entre forjados.

**Figura 2.10**  
Piezas especiales ladrillo hueco gran formato



## 2

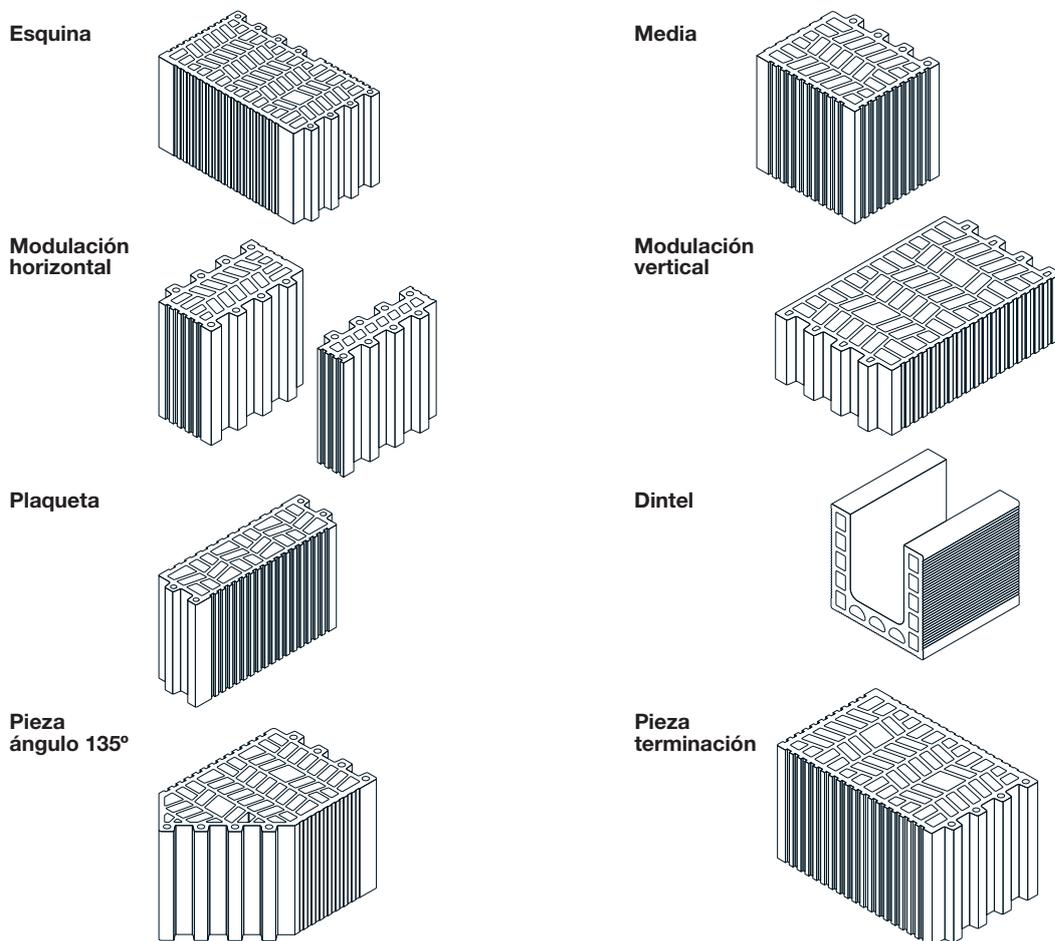
**Piezas especiales de los bloques cerámicos aligerados machihembrados**

Existen distintas piezas complementarias de los bloques cerámicos aligerados machihembrados para el desarrollo de los puntos singulares de la obra de fábrica, así como para realizar los ajustes dimensionales que sean necesarios para adecuarse a las características formales de cualquier tipo de muro y sus posibilidades de modulación.

A continuación vamos a citar las piezas especiales existentes y su uso principal:

- **Pieza de esquina:** Estas piezas son muy prácticas para resolver esquinas en las que los dos muros que se encuentran tienen el mismo espesor.
- **Pieza media:** Estas piezas, junto con las piezas de terminación, se emplean para abrir huecos en un muro (puertas y ventanas), y para el inicio del replanteo en las juntas de movimiento, y además son muy prácticas en determinados encuentros entre muros, como son las esquinas, cuando los muros que se unen son de distinto espesor, y encuentros de muros en T. Estas piezas se fabrican unidas de dos en dos, de forma que para usarlas hay que separarlas mediante un golpe con la paleta.
- **Pieza de terminación:** Estas piezas, junto con las piezas medias, se emplean para abrir huecos en un muro (puertas y ventanas), y además son muy prácticas en determinados encuentros entre muros, como son las esquinas, cuando los muros que se unen son de distinto espesor, y encuentros de muros en T.
- **Pieza de ajuste o modulación horizontal:** Estas piezas se utilizan para intentar no cortar los bloques, y ajustar la longitud del muro con las piezas base y con estas otras piezas. No siempre será posible, por lo que habrá que conocer cómo realizar cortes en los bloques correctamente. Estas piezas, al igual que las piezas medias, se fabrican unidas, por lo que habrá que separarlas mediante precorte en obra con la paleta.
- **Pieza de ajuste o modulación vertical:** Estas piezas se utilizan para conseguir una altura concreta de muro, sin necesidad de emplear otros materiales para nivelar.
- **Plaqueta o pieza de emparche:** Estas piezas se utilizan para forrar los pilares en muros de cerramiento, y para revestir los frentes de los forjados.
- **Pieza de dintel:** Esta pieza se utiliza para realizar los dinteles que soportarán los huecos de puertas y ventanas. Además, pueden utilizarse como apoyo del forjado.
- **Pieza ángulo 135°:** Esta pieza se utiliza para unir muros formando un ángulo entre ellos de 135°.

**Figura 2.11**  
Piezas especiales bloque cerámico machihembrado



## 2.1.4. Características técnicas

En función de si los ladrillos y bloques son piezas LD para fábrica de albañilería revestida, con una densidad aparente declarada por el fabricante menor o igual que 1000 kg/m<sup>3</sup>, o piezas HD para fábrica de albañilería sin revestir así como piezas de arcilla cocida con una densidad aparente declarada por el fabricante mayor que 1000 kg/m<sup>3</sup> para uso en fábrica revestida, se aplican las características técnicas según figuran en la siguiente tabla:

**Tabla 2.2**

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	USOS DECLARADOS	APLICACIÓN	
			PIEZAS LD	PIEZAS HD
Dimensiones	UNE-EN 772-16+A1+A2	Todos los usos	SI	SI
Tolerancias dimensionales		Para piezas que vayan a emplearse en elementos con exigencias estructurales	SI	SI
- Categoría de tolerancias	UNE-EN 772-16+A1+A2			
- Categoría de recorrido	UNE-EN 772-16+A1+A2			
- Paralelismo de las caras	UNE-EN 772-16+A1+A2			
- Planeidad de las caras	UNE-EN 772-20 +A1			
Geometría y forma	UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-3+A1	Todos los usos	SI	SI
Resistencia a compresión	UNE-EN 772-1	Todos los usos	SI	SI
Estabilidad dimensional	UNE 67036	Para piezas que vayan a emplearse en elementos con exigencias estructurales	SI	SI
Adherencia	UNE-EN 1052-3 Anexo C UNE-EN 998-2 (valor tabulado)	Para piezas que vayan a emplearse en elementos con exigencias estructurales	SI	SI
Contenido de sales solubles activas	UNE-EN 772-5	Para piezas que vayan a emplearse en elementos con exigencias estructurales	SI (5)	SI (5)
Reacción al fuego	UNE-EN 13501-1	Para piezas que vayan a emplearse en elementos con exigencias frente al fuego	SI (2)	SI (2)
Absorción de agua	Anexo C UNE-EN 771-1 UNE-EN 772-7	Para piezas que vayan a emplearse en elementos exteriores con una cara expuesta Para piezas que vayan a emplearse como barrera anticapilaridad	NO (3) NO (3)	SI SI
Permeabilidad al vapor de agua	UNE-EN 1745 (valor tabulado)	Para piezas que vayan a emplearse en elementos exteriores	SI	SI
Densidad aparente	UNE-EN 772-13	Todos los usos	SI	SI
Resistencia térmica o conductividad térmica equivalente	UNE-EN 1745	Para piezas que vayan a emplearse en elementos con exigencias térmicas	SI	SI
Durabilidad (Resistencia al hielo/ deshielo)	UNE 67028:1997 EX	Para piezas que vayan a emplearse en elementos exteriores con una cara expuesta	NO (4)	SI

- (1) Si procede, (por ejemplo cuando las piezas no se vean afectadas por el procedimiento de ensayo), pueden emplearse las mismas piezas para diferentes ensayos.
- (2) Para las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que contengan menos de un 1 % (en masa o volumen, según el valor más crítico) de material orgánico repartido de forma homogénea, se clasificarán A1 sin necesidad de ensayo.
- (3) Para piezas LD y, debido al uso previsto, no se determinará el valor de absorción de agua, debiendo el fabricante declarar en su documentación y en el marcado CE el texto "No destinado a ser expuesto"
- (4) Para piezas LD y, debido al uso previsto, no se determinará el valor de resistencia al hielo/deshielo, debiendo el fabricante declarar en su documentación y en el marcado CE el texto "No destinado a ser expuesto"
- (5) Para piezas LD y HD cuando el uso del producto prevea una protección completa contra la penetración de agua, se podrá clasificar S0 (sin necesidad de ensayo).

## 2

## 2.2. BOVEDILLAS CERÁMICAS

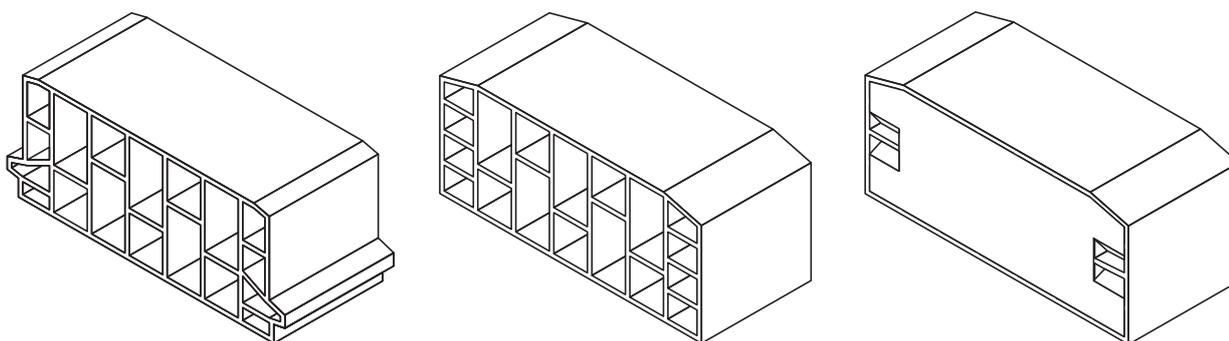
### 2.2.1. Definición y uso

Las bovedillas cerámicas son piezas obtenidas mediante moldeo, secado y cocción, de una pasta arcillosa que se emplean en la construcción de forjados unidireccionales y reticulares, como elemento aligerante de los mismos, aunque a veces también puede tener función resistente.

### 2.2.2. Tipos y formatos

Según el tipo de forjado las bovedillas cerámicas pueden ser de varios tipos:

**Figura 2.12**  
Tipos de bovedillas cerámicas



**Bovedilla cerámica con aletas, para forjados con vigas prefabricadas**

**Bovedilla cerámica sin aletas, para forjados "in situ"**

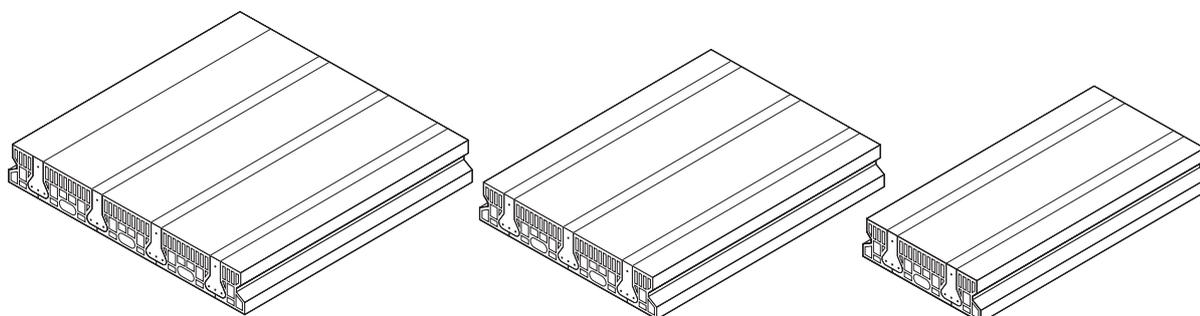
**Bovedilla cerámica sin aletas cegada, para forjados reticulares**

Según su función las bovedillas pueden ser:

- **Bovedillas aligerantes (A):** son aquellas cuya misión es servir de encofrado al hormigón del forjado. Se considera que no forman parte de la sección resistente del forjado.
- **Bovedillas resistentes (R):** son aquellas que, además de servir de encofrado al hormigón del forjado, puede considerarse a la cerámica en contacto con el hormigón como parte de la capa de compresión del forjado.

Además, en el mercado podemos encontrar forjados cerámicos formados por placas prefabricadas adosadas unas a otras longitudinalmente. La placa está formada básicamente por piezas cerámicas, especialmente estudiadas (pieza base y pieza borde) y los nervios longitudinales de hormigón que pueden ser armados o pretensados.

**Figura 2.13**  
Placas cerámicas



Además existen bovedillas cerámicas curvas vistas, también llamadas revoltones cerámicos.

A continuación figuran, a modo orientativo, los formatos dimensionales más convencionales de las bovedillas cerámicas. No obstante, los fabricantes de bovedillas cerámicas disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos, que se recomienda consultar con los mismos.

Dimensiones (cm)		
Longitud	Anchura	Altura
60	25	25
70	25	25

Tabla 2.3

## 2.2.3 Características técnicas

Los valores exigidos por la NORMA UNE 67020 para bovedillas aligerantes son los siguientes:

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	TOLERANCIAS
Fisuras	UNE 67020	Se admite cualquier pared fisurada siempre que cumpla la Resistencia a Flexión fijada por la Norma.
Perfil de las Bovedillas	UNE 67020	Será tal que a cualquier distancia c de su eje vertical de simetría el espesor h de hormigón será mayor que c/6.
Altura - Anchura - Longitud	UNE 67020	± 5 mm
Desconchados	UNE 67039	Ninguna pieza tendrá desconchados de dimensión media superior a 15 mm. En cada pieza se admitirán hasta 3 desconchados por dm <sup>2</sup> siempre que su dimensión media esté comprendida entre 7 mm y 15 mm Los desconchados de dimensión media inferior a 7 mm no se consideran.
Expansión por humedad	UNE 67036	Valor medio ≤ 0,55 mm/m y Valor individual ≤ 0,65 mm/m o Valor de expansión potencial ≤ 0,55 mm/m
Resistencia a flexión	UNE 67037	≥ 100 daN

Tabla 2.4

Los valores exigidos por la NORMA UNE 67020 para bovedillas resistentes son los siguientes:

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	TOLERANCIAS
Fisuras	UNE 67020	No se admiten paredes fisuradas en su cara superior, en su cara inferior, en las alas de apoyo, ni en los tabiques verticales si estos no son más de cuatro. Si superan este número podrá admitirse que uno de ellos sea "pared fisurada".
Perfil de las Bovedillas	UNE 67020	Será tal que a cualquier distancia c de su eje vertical de simetría el espesor h de hormigón será mayor que c/8.
Altura - Anchura - Longitud	UNE 67020	± 5 mm
Desconchados	UNE 67039	Ninguna pieza tendrá desconchados de dimensión media superior a 15 mm. En cada pieza se admitirán hasta 3 desconchados por dm <sup>2</sup> siempre que su dimensión media esté comprendida entre 7 mm y 15 mm. Los desconchados de dimensión media inferior a 7 mm no se consideran.
Expansión por humedad	UNE 67036	Valor medio ≤ 0,55 mm/m y Valor individual ≤ 0,65 mm/m o Valor de expansión potencial ≤ 0,55 mm/m
Resistencia a flexión	UNE 67037	≥ 100 daN
Resistencia a compresión	UNE 67038	≥ 2,5 daN/mm <sup>2</sup>

Tabla 2.5

## 2

## 2.3. TABLEROS CERÁMICOS

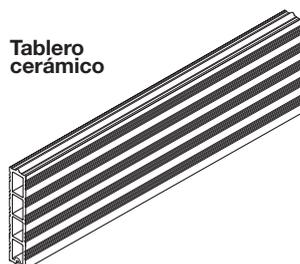
### 2.3.1. Definición y uso

Los tableros cerámicos, también llamados bardos, son unos elementos de arcilla cocida, obtenidos por moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa, utilizado en la construcción de soporte de la cubierta.

### 2.3.2. Tipos y formatos

El diseño de los tableros cerámicos está basado en una estructura de ensamblaje machihembrado. Un sistema que permite su instalación bajo teja con o sin los tradicionales tabiques palomeros.

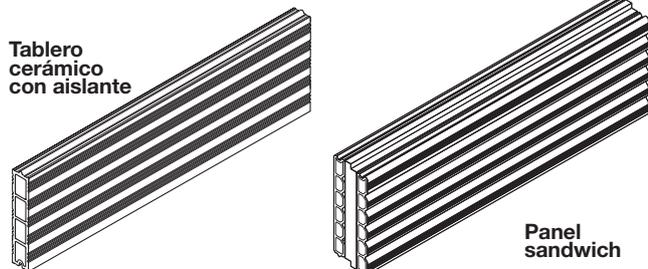
Figura 2.14



Para la longitud del tablero cerámico, el valor recomendado de la dimensión será múltiplo de 10cm, estableciéndose el límite inferior en 50 cm. Para la anchura del tablero cerámico los valores recomendados de esa dimensión serán: 20 cm, 25 cm y 30 cm. Se considera la anchura útil de la pieza, es decir, descontando el saliente del machihembrado. Puede además llevar unos nervios longitudinales para mejorar el apoyo de la tejas.

Existen en el mercado tableros cerámicos con las perforaciones horizontales rellenas de material aislante. También existen en el mercado paneles sándwich compuestos por tres capas conformadas mecánicamente en una sola pieza mediante dos tableros machihembrados y una capa intermedia de material aislante.

Figura 2.15



A continuación figura, a modo orientativo, uno de los formatos más convencionales de los tableros cerámicos. No obstante, los fabricantes de tablero cerámico disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos, que se recomienda consultar con los mismos.

Longitud	Anchura	Espesor
100 cm	25 cm	4 cm

Tabla 2.6

### 2.3.3. Características técnicas

Método de ensayo	Propiedad		Tolerancias
UNE 67043	Estructurales	Fisuras	≤ 1 Piezas fisuradas
	Geométricas	Planeidad	≤ 5 mm
		Tolerancias dimensionales	Longitud
Anchura	± 2 %		
UNE 67042	Otras	Resistencia a la flexión	≥ 125 Kg

Tabla 2.7

---

## 2.4. TEJAS CERÁMICAS

---

### 2.4.1. Definición y uso

Las tejas cerámicas son elementos de colocación discontinua sobre tejados inclinados y para el revestimiento interior y exterior de muros. Se obtienen por conformación (extrusión o prensado), secado y cocción de una pasta arcillosa que contenga o no aditivos.

Las tejas cerámicas pueden estar cubiertas total o parcialmente de engobe o esmalte.

---

### 2.4.2. Tipos y formatos

Existen tres tipos de tejas según su forma:

- **Teja cerámica curva:** son elementos de cobertura en forma de canalón, cuyo diseño permite obtener valores variables de solape entre las piezas. Los bordes pueden ser paralelos o convergentes.
- **Teja cerámica mixta:** son elementos de cobertura con un perfil curvo que pueden tener un sistema de encaje longitudinal y transversal, simple o múltiple, para el ensamblaje estanco de las piezas contiguas en filas verticales e hiladas horizontales.
- **Teja cerámica plana:** son elementos de cobertura con un perfil plano que pueden tener un sistema de encaje longitudinal y transversal, simple o múltiple, para el ensamblaje estanco de las piezas contiguas en filas verticales e hiladas horizontales. En el caso de que la teja mixta o plana vaya a ir clavada, llevará junto a su borde superior uno o varios orificios premarcados, que deberán taladrarse cuando proceda con una broca de carburo de wolframio (widia), sin deterioro de la teja.

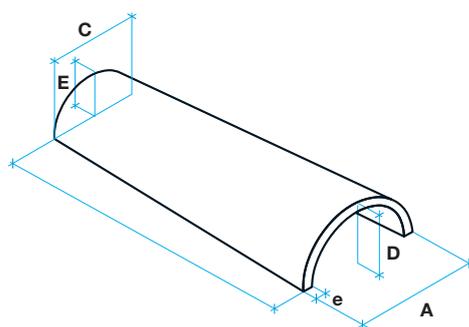
Existe en el mercado otro tipo de teja consistente en piezas de gran tamaño que cuentan con estructura celular y un sistema de solape y encaje. Estas piezas cuentan con un sistema de cámaras o celdas bajo la parte vista superior, las cuales permiten mejorar la ventilación de la pieza.

En el gráfico de la página siguiente figuran, a modo orientativo, los rangos de dimensiones más convencionales. No obstante, los fabricantes de teja cerámica disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos y colores, que se recomienda consultar con los mismos.

# 2

Figura 2.16

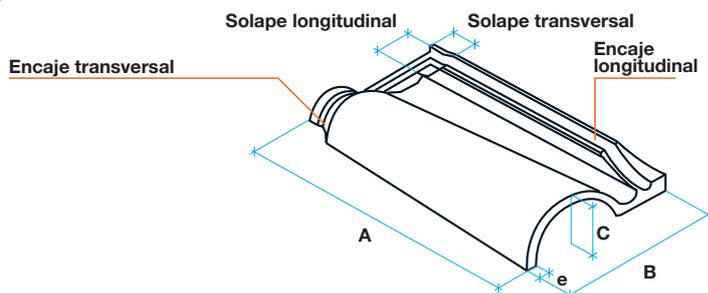
## Teja cerámica curva



### Dimensiones

A:	10 - 22 cm
B:	20 - 50 cm
C:	8 - 18 cm
D:	6 - 9 cm
E:	4 - 6 cm
e:	12 - 15 mm

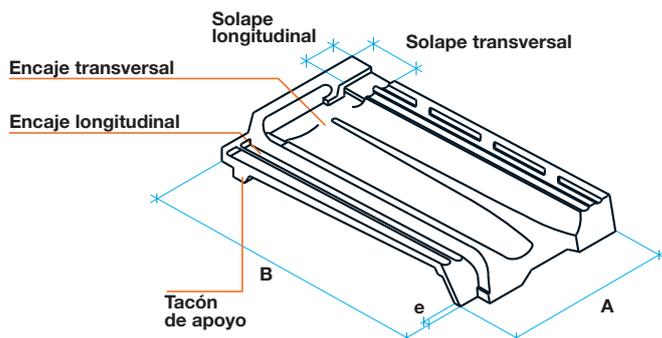
## Teja cerámica mixta



### Dimensiones

A:	43 - 56 cm
B:	26 - 32 cm
C:	6 - 12 cm
e:	15 - 22 mm

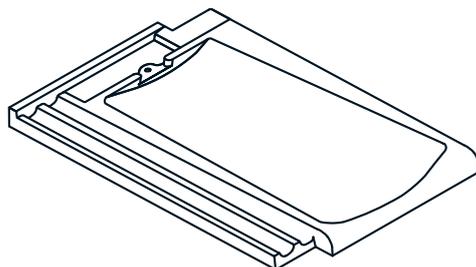
## Tejas cerámica plana, marsellesa o alicantina



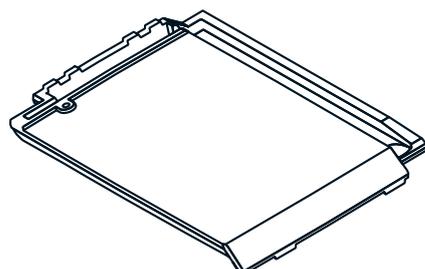
### Dimensiones

A:	26 - 29 cm
B:	44 - 48 cm
e:	15 - 22 mm

## Teja cerámica plana monocanal

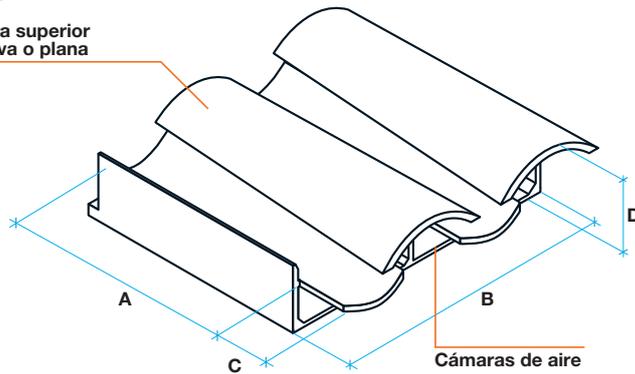


## Teja cerámica plana con encaje



## Teja cerámica con estructura celular

Cara superior  
curva o plana



### Dimensiones

A: 35 - 45 cm

B: 33 - 50 cm

C: 5 - 12 cm

D: 5 - 14 cm

## 2.4.3. Piezas especiales

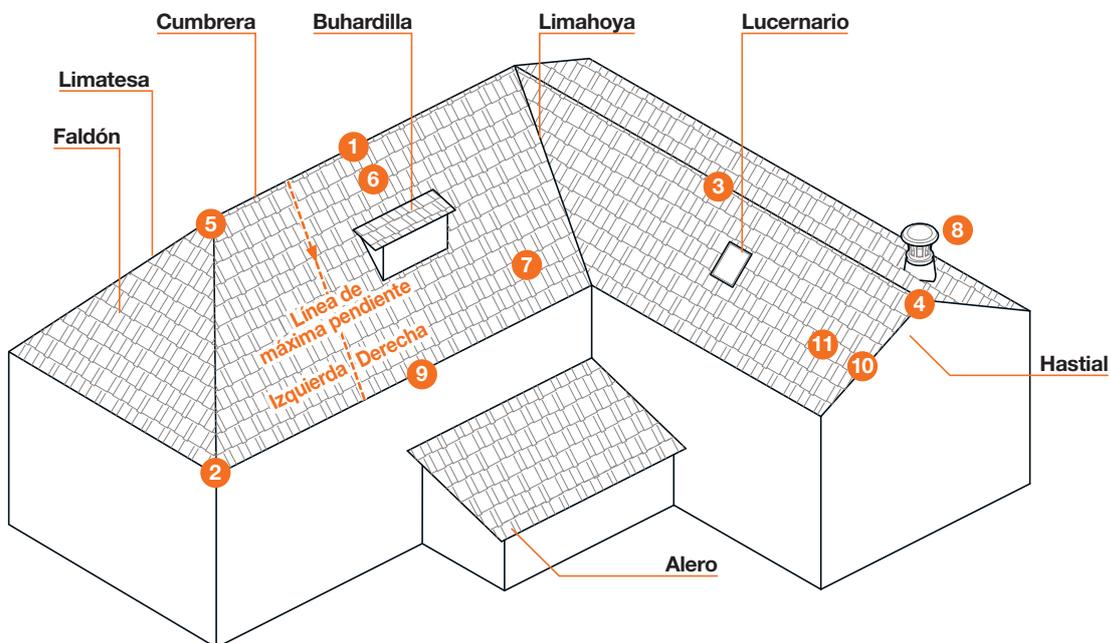
Las piezas especiales de las tejas cerámicas, están constituidas por el mismo material de la teja y tienen por objeto resolver los puntos singulares o de discontinuidad de la cubierta.

El uso de estas piezas será imprescindible para resolver los puntos singulares, asegurando con ellas estanqueidad, uniformidad y estética en la cubierta.

La figura siguiente muestra un esquema general de la cubierta, con diferentes puntos singulares y las piezas especiales para resolverlos.

Figura 2.17

### Puntos singulares y piezas especiales de teja cerámica

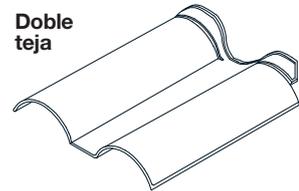
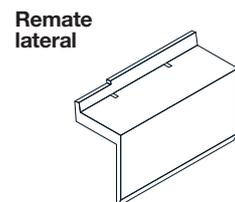
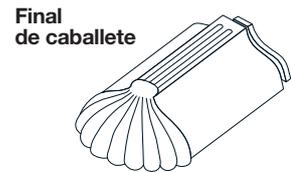
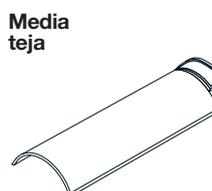
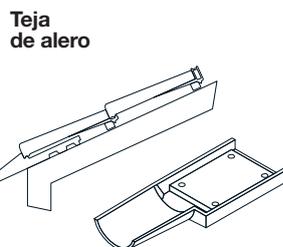
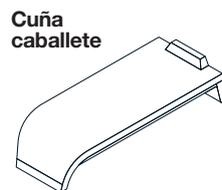
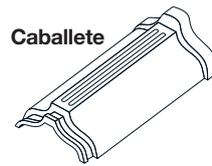


- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 01 Caballete                     | 07 Teja de ventilación            |
| 02 Final de limatesa o caballete | 08 Soporte de chimenea y chimenea |
| 03 Doble hembra                  | 09 Teja de alero                  |
| 04 Tapa de caballete             | 10 Remate lateral                 |
| 05 Caballete a tres aguas        | 11 Doble teja ó media teja        |
| 06 Cuña para caballete           |                                   |

## 2

Las piezas especiales para cubiertas de teja cerámica pueden ser las siguientes:

- **Caballete:** Pieza que asegura la estanqueidad a lo largo de las limatesas y la línea de cumbre.
- **Final de caballete:** Pieza que permite terminar el extremo de la limatesa, cumpliendo una importante función estética, al tiempo que garantiza la estanqueidad en el encuentro con el alero.
- **Doble hembra:** Pieza que permite cambiar el sentido de machihembrado del caballete para poder rematar la cumbre con el final de caballete en uno de sus extremos.
- **Tapa de caballete:** Pieza para el remate de los extremos de la cumbre, siendo éste ejecutado mediante el solape de tres piezas: el caballete, el lateral derecho de un faldón y el lateral izquierdo de otro faldón. Garantiza la estanqueidad de ese encuentro y consigue el acabado perfecto de ambos remates al unirse a la cumbre.
- **Caballete a varias aguas:** Pieza que asegura el desagüe y la estanqueidad en el punto de encuentro de una cumbre horizontal con dos o más cumbres o limatesas. Su diseño debe adaptarse a los ángulos entre cumbre y limatesas para los cuales haya sido concebida la cubierta.
- **Cuña para caballete:** Pieza que rellena el hueco que deja la teja mixta en su parte plana bajo el caballete. Se coloca a lo largo de las cumbres y limatesas.
- **Teja de ventilación:** Pieza que facilita la ventilación del espacio comprendido entre las tejas y el tablero soporte, a fin de evitar la posible formación de condensaciones de agua y evaporando las humedades intersticiales.
- **Base para chimenea:** Pieza de dimensiones iguales a las de la teja o múltiplos de ésta, cuya función es soportar la chimenea.
- **Chimenea:** Pieza que combinada con la base para chimenea, resuelve estética y funcionalmente la evacuación de gases.
- **Teja de alero:** Pieza que conforma la línea de alero, volando unos 15 cm sobre la fachada para evitar humedades y manchas, así como el cabeceo de la primera hilada de tejas. Las tejas de alero se instalan una junto a otra encajando perfectamente bajo las tejas de hiladas superiores.
- **Remate lateral:** Pieza que conforma las líneas de borde del hastial, asegurando la estanqueidad al agua y al viento. Esta pieza puede tener forma angular, o bien, presentar el perfil superior de una teja y un remate plano en vertical, distinguiéndose entonces por "derecha" o "izquierda", en función de la posición del remate en vertical. Para **teja mixta** se recomienda utilizar el **remate lateral de solape bajo teja**, (derecha o izquierda). Para **teja plana** se recomienda utilizar el **remate lateral angular sobre teja**.
- **Media teja:** Teja mixta, a la que se le ha suprimido la parte plana, complementaria con los remates laterales.
- **Doble Teja:** Teja mixta, con dos partes curvas y una plana, complementaria con los remates laterales.



**Figura 2.18**  
Piezas especiales  
teja cerámica

## 2.4.4. Características técnicas

MÉTODO DE ENSAYO	PROPIEDAD	TOLERANCIAS
UNE EN 1304	Defectos estructurales	≤ 5 %
UNE EN 1024	Longitud	± 2 %
	Anchura	± 2 %
	Uniformidad de perfiles transversales	≤ 15 mm (sólo para tejas curvas)
	Rectitud	L > 300 mm ⇒ 1,5 %
		L ≤ 300 mm ⇒ 2 %
Alabeo	L > 300 mm ⇒ 1,5 %	
	L ≤ 300 mm ⇒ 2 %	

MÉTODO DE ENSAYO	PROPIEDAD		
UNE EN 538	Resistencia a la flexión		
Tejas planas sin encaje	Tejas planas con encaje	Tejas curvas	Resto de tejas
600 N	900 N	1000 N	1200 N

MÉTODO DE ENSAYO	PROPIEDAD			
UNE EN 539-1	Permeabilidad			
Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	
Categoría 1		Categoría 2		
		El empleo de tejas clasificadas en esta categoría solamente está autorizado cuando son colocadas para formar una cubierta provista de un techo estanco al agua.		
Valor medio: ≤ 0,5 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día	Valor medio: ≤ 0,8	Valor medio: ≤ 0,8 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día	Valor medio: ≤ 0,925	
Valores individuales: ≤ 0,6 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día	Valores individuales: ≤ 0,85	Valores individuales: ≤ 0,9 cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> /día	Valores individuales: ≤ 0,95	

MÉTODO DE ENSAYO	PROPIEDAD
UNE EN 539-2	Resistencia a helada
Método C	50 ciclos

Tabla 2.8

## 2

## 2.5 ADOQUINES CERÁMICOS

### 2.5.1. Definición y uso

Los adoquines cerámicos son elementos utilizados en la superficie de pavimentos y fabricados preferentemente a partir de arcilla y de otros materiales arcillosos, con o sin aditivos, mediante modelado, secado y cocción a una temperatura suficientemente alta para formar un producto cerámico duradero.

Entre los pavimentos de adoquín cerámico se distinguen dos tipologías:

- **Pavimento flexible:** Pavimento consistente en la colocación de piezas resistentes sobre una cama de arena gruesa, precompactada sin aglomerantes y relleno posterior de las juntas con arena de menor diámetro y compactación del conjunto.
- **Pavimento rígido:** Pavimento colocado con junta de mortero sobre un lecho de mortero similar, éste último colocado a su vez sobre una base rígida.

La pavimentación flexible se ejecutará para usos peatonales y de tráfico de vehículos, mientras que la pavimentación rígida irá destinada al tránsito peatonal.

### 2.5.2. Tipos y formatos

Los adoquines cerámicos tendrán cualquier forma que permita su fácil colocación en plantilla repetida, normalmente serán rectangulares.

**Dimensiones del adoquín cerámico:**

**l** longitud  
**a** anchura  
**e** espesor

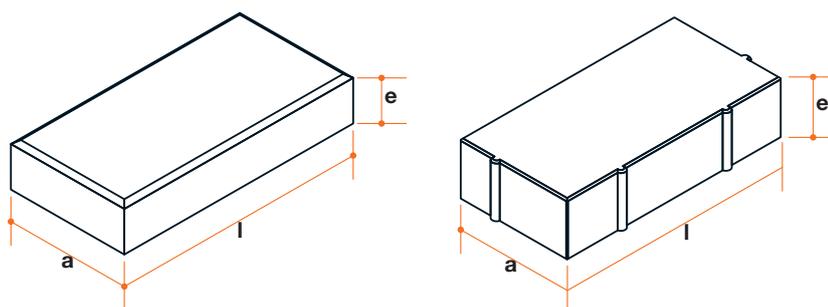


Figura 2.19

Pueden presentar un bisel en una o en varias de sus aristas de la cara vista (formando la superficie vista). Si la pieza contara con bisel en una o en varias de las aristas de la cara vista con dimensiones mayores de 7 mm en anchura o profundidad, el fabricante deberá notificarlo. Esta limitación en el tamaño del bisel evita la formación de juntas excesivamente anchas.

Para pavimentos flexibles, se pueden suministrar adoquines con picos espaciadores en una o más de sus caras, las cuales siempre estarán en posición vertical en el momento de su utilización.

Para pavimentación rígida, los adoquines no deberán tener picos espaciadores, debiendo ser rectangulares o de otras formas que permitan su colocación en combinación con otros, separados sólo por una junta de *mortero* de 10 mm nominales.

Para pavimentos flexibles, el espesor nominal de la pieza no deberá ser inferior a 40 mm y las dimensiones nominales serán tales que la relación entre longitud y anchura totales no sea superior a 6.

Para pavimentos rígidos el espesor de la pieza no será inferior a 30 mm.

A continuación figura, a modo orientativo, el formato más convencional. No obstante, los fabricantes de adoquín cerámico disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos y colores, que se recomienda consultar con los mismos.

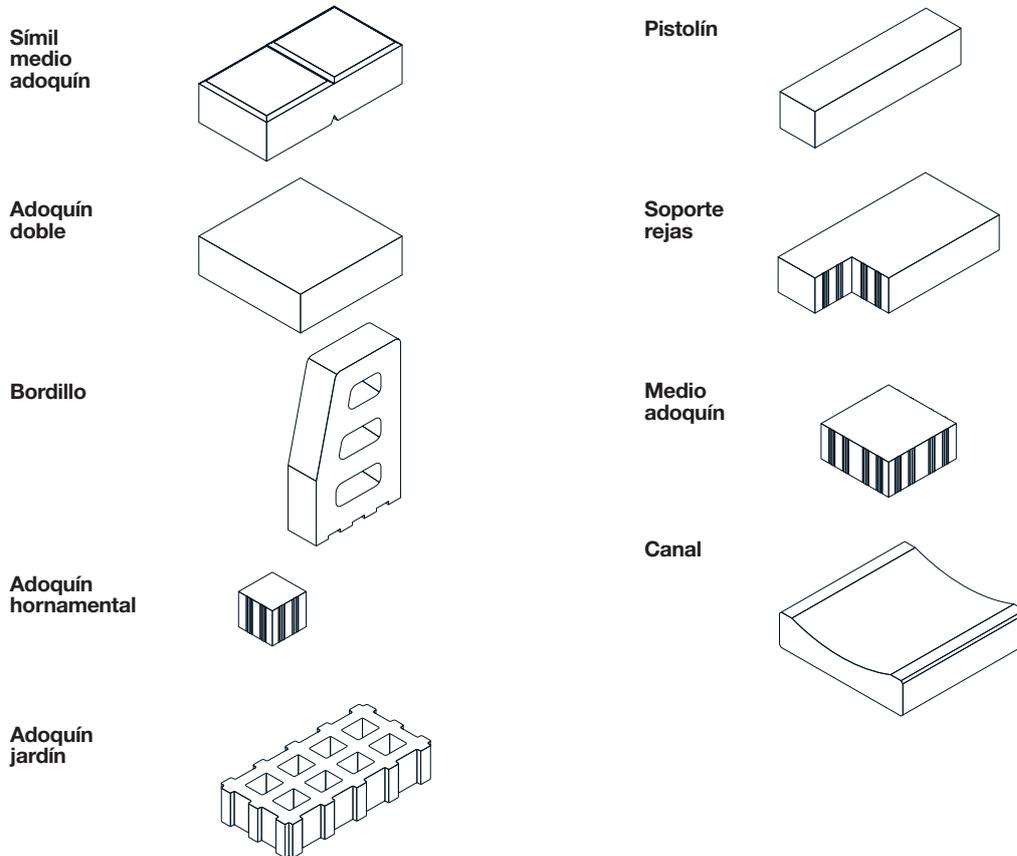
Dimensiones (cm)		
Longitud	Anchura	Espesor
20	10	5

Tabla 2.9

### 2.5.3. Piezas especiales

Existen piezas especiales, que son elementos destinados a cumplir una función concreta en el pavimento acabado, como son:

**Figura 2.20**  
Piezas especiales adoquín cerámico



### 2.5.4. Características técnicas

PROPIEDAD	MÉTODO DE ENSAYO	USOS DECLARADOS
Dimensiones	Anexo B (UNE EN 1344)	Todos lo usos
Tolerancias dimensionales (no aplicable a las piezas especiales)	Anexo B (UNE EN 1344)	Todos los usos
Reacción al fuego	Decisión 96/603/CE A1	Pavimentos interiores
Comportamiento al fuego exterior	Decisión 2000/553/CE Cumple	Cubiertas Tejados
Carga de rotura transversal	Anexo D (UNE EN 1344)	Pavimentos interiores y exteriores, y usos en carreteras
Resistencia al deslizamiento/ derrape	Anexo F (UNE EN 1344)	Pavimentos interiores y exteriores, y usos en carreteras
Conductividad térmica	UNE-EN 1745	Pavimentos interior
Resistencia al hielo/ deshielo	Anexo C (UNE EN 1344)	Pavimento exterior y usos en carretera
Resistencia a la abrasión	Anexo E (UNE EN 1344)	Ver especificaciones del proyecto
Resistencia a los ácidos	Anexo G (UNE EN 1344)	Ver especificaciones del proyecto

**Tabla 2.10**

## 2 2.6. CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN CERÁMICOS

### 2.6.1. Definición y uso

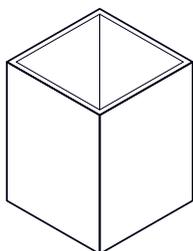
Los conductos de extracción cerámicos son piezas con paredes macizas o paredes con alveolos verticales utilizados en la construcción de conductos que sirven para sacar el aire viciado del interior de los edificios al exterior.

### 2.6.2. Tipos y formatos

Los conductos de extracción cerámicos se pueden dividir en dos grandes grupos:

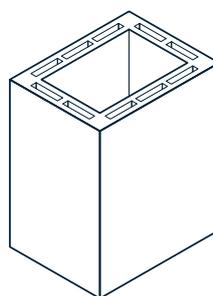
#### Conductos de paredes de una hoja

**Figura 2.21**  
Conductos individuales

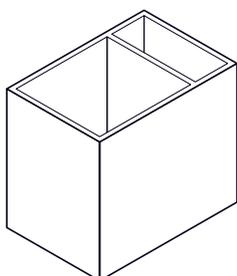


#### Conductos de paredes de dos hojas

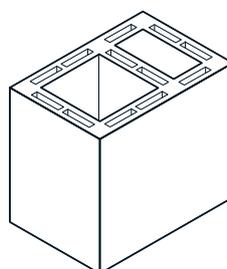
**Figura 2.22**  
Conductos individuales



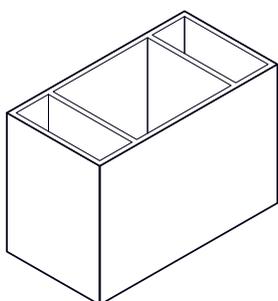
**Conductos sencillos**  
(con un conducto colectivo y un ramal)



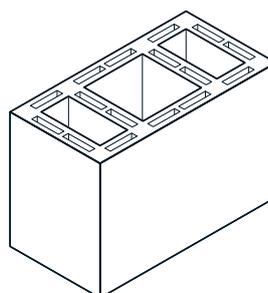
**Conductos sencillos**  
(con un conducto colectivo y un ramal)



**Conductos dobles**  
(con un conducto colectivo y dos ramales)



**Conductos dobles**  
(con un conducto colectivo y dos ramales)



Las secciones pueden ser triangulares, cuadradas y/o rectangulares.

En el caso de conductos sencillos y dobles, la sección efectiva de cada ramal es, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo.

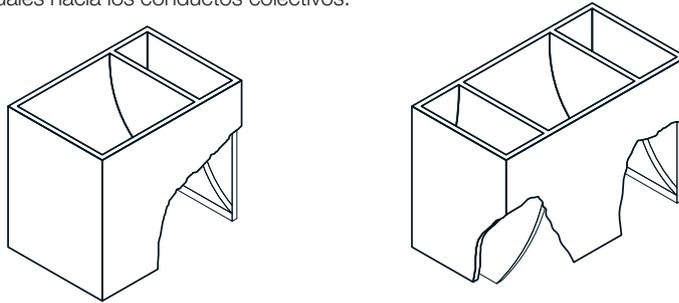
Existen en el mercado una gran variedad de dimensiones, aunque lo que caracteriza a los conductos cerámicos es su sección efectiva.

A continuación figuran, a modo orientativo, las secciones efectivas de los conductos colectivos más convencionales. No obstante, los fabricantes de conductos cerámicos disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos y secciones, que se recomienda consultar con los mismos.

Sección efectiva del conducto colectivo (cm <sup>2</sup> )
225
400
625

**Tabla 2.11**

Además existen piezas especiales (piezas de desvío) que son elementos destinados a desviar el aire viciado de los conductos o ramales individuales hacia los conductos colectivos.



**Figura 2.23**

**Pieza de desvío**

### 2.6.3. Características técnicas

Las características técnicas más relevantes de los conductos cerámicos tienen que ver con el cumplimiento de la sección mínima de los conductos que lo componen para la evacuación del aire viciado y de la resistencia al fuego de los conductos cuando atraviesen elementos de compartimentación de incendios.

En ambos casos, el fabricante deberá acreditar sus características mediante ensayos o, en el caso de la resistencia al fuego, proteger el conducto cerámico en toda su longitud mediante un trasdosado de fábrica que aporte esa característica técnica de resistencia al fuego.

## 2

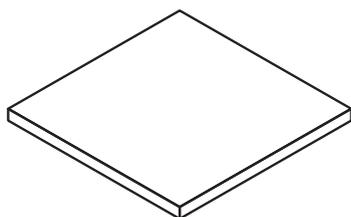
## 2.7. REVESTIMIENTOS DISCONTÍNUOS DE ELEMENTOS CERÁMICOS PARA SUELOS Y FACHADAS

### 2.7.1. Definición y uso

Los revestimientos discontinuos de elementos cerámicos son placas de poco espesor fabricadas con arcillas y/u otras materias primas inorgánicas generalmente utilizadas como revestimiento de suelos y fachadas, moldeadas por extrusión, por prensado o por otros procedimientos a temperatura ambiente, seguidamente secadas y posteriormente cocidas a temperaturas suficientes para desarrollar las propiedades necesarias.

Figura 2.24

Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos para suelos



### 2.7.2. Tipos y formatos

Existe una clasificación de los revestimientos discontinuos de elementos cerámicos según su absorción de agua y métodos de moldeo.

Moldeo	Grupo I $E \leq 3\%$	Grupo II <sub>a</sub> $3\% \leq E \leq 6\%$	Grupo II <sub>b</sub> $3\% \leq E \leq 6\%$	Grupo II <sub>b</sub> $E \geq 10\%$
<b>A</b> Extruidas	Grupo AI	Grupo AI <sub>a-1</sub> <sup>a</sup>	Grupo AI <sub>b-1</sub> <sup>a</sup>	Grupo AIII
		Grupo AI <sub>a-2</sub> <sup>a</sup>	Grupo AI <sub>b-2</sub> <sup>a</sup>	
<b>B</b> Prensadas en seco	Grupo BI <sub>1</sub> $E \leq 0,5\%$ <sup>b</sup>	Grupo BI <sub>a</sub>	Grupo BI <sub>b</sub>	Grupo BIII <sup>b</sup>
	Grupo BI <sub>2</sub> $0,5\% \leq E \leq 3\%$			
<b>C</b> Fabricadas por otros métodos	Grupo CI <sup>c</sup>	Grupo CI <sub>a</sub> <sup>c</sup>	Grupo CI <sub>b</sub> <sup>c</sup>	Grupo CIII <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Los grupos AI<sub>a</sub> y AI<sub>b</sub> se subdividen en dos partes (1 y 2) con diferentes especificaciones de producto

<sup>b</sup> El Grupo BIII incluye sólo a las baldosas esmaltadas. Hay una pequeña cantidad de baldosas prensadas en seco, no esmaltadas con absorción de agua mayor del 10% que no se incluyen en este grupo de producto

<sup>c</sup> Estas baldosas no se incluyen en esta norma UNE

Elementos cerámicos extruidos (denominadas tipo A): Placas cuya masa se moldea en estado plástico mediante una galletera, y la cinta obtenida se corta en piezas de longitud predeterminada.

Elementos cerámicos en seco (denominadas tipo B): Placas formadas de una masa reducida a polvo o pequeños granos y moldeadas en matrices a alta presión.

Elementos cerámicos fabricados por otros procedimientos (denominadas tipo C): Placas fabricadas por un procedimiento distinto al de extrusión o prensado en seco.

Absorción de agua: es el porcentaje de la masa de agua medida según la Norma ISO 10545-3.

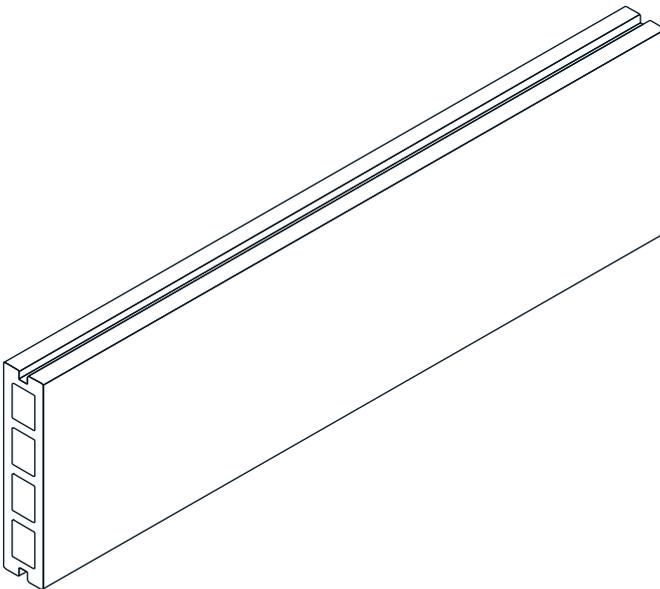
A continuación figuran, a modo orientativo, algunos de los formatos más convencionales de las baldosas cerámicas. No obstante, los fabricantes de revestimientos discontinuos de elementos cerámicos disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos, que se recomienda consultar con los mismos.

Dimensiones (cm)		
Longitud	Anchura	Altura
50	50	3
40	40	2.7
30	30	2.4
20	20	2

Existen en el mercado elementos cerámicos utilizados como revestimiento discontinuo de fachadas mediante fijaciones mecánicas.

**Figura 2.25**

**Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos para fachadas**



Estas placas cerámicas se dividen tradicionalmente en tres grupos según su absorción de agua:

Grupo	Absorción de agua (%)
Gres porcelánico	< 3
Gres klinker	3 – 6
Terracota	> 6

A continuación figura, a modo orientativo, algunos de los formatos más convencionales de las placas cerámicas para fachadas. No obstante, los fabricantes de placas cerámicas para fachadas disponen de un amplio abanico de posibilidades en cuanto a formatos y colores, que se recomienda consultar con los mismos.

Dimensiones (cm)		
Longitud	Anchura	Espesor
90	30	5
60	30	3

Además existen piezas especiales que son elementos destinados a cumplir una función concreta en la fachada (esquinas, remates superiores, etc).

## 2

**2.7.3. Características técnicas**

En función de la clasificación de Los revestimientos discontinuos de elementos cerámicos para fachadas y suelos se realizarán diferentes ensayos, según figuran en la siguiente tabla.

<b>Propiedad</b>	<b>Método de ensayo (s)</b>
Longitud y anchura	ISO 10545-2
Espesor	
Rectitud de lados	
Ortogonalidad	
Plenitud de la superficie	
Aspecto superficial	
Absorción de agua	ISO 10545-3
Carga de rotura, en N	ISO 10545-4
Resistencia a la flexión	
Resistencia a la abrasión	ISO 10545-6
	ISO 10545-7
Coefficiente de dilatación térmica lineal	ISO 10545-8
Resistencia al choque térmico	ISO 10545-9
Resistencia al cuarteo	ISO 10545-11
Resistencia a la helada	ISO 10545-12
Dilatación por humedad	ISO 10545-10
Pequeñas diferencias de color	ISO 10545-16
Resistencia al impacto	ISO 10545-5
Resistencia a las manchas	ISO 10545-14
Resistencia a productos químicos	ISO 10545-13
Emisión de plomo y cadmio	ISO 10545-15

---

## 2.8 OTROS PRODUCTOS

---

### 2.8.1 Aislantes térmicos

Se consideran aislantes térmicos aquellos materiales que poseen la propiedad de reducir el flujo de calor a través del mismo. Los materiales o productos a utilizar como aislante térmico, deben elegirse en relación con sus características y comportamiento higrotérmico, conductividad térmica y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, y en relación con su ubicación, posición y acciones a las que puedan estar sometidos.

Habitualmente se emplean como aislantes térmicos los compuestos por fibra de vidrio, lana mineral, poliestireno expandido, poliestireno extruido, poliuretano, corcho, u otros. El aislante puede presentarse en planchas o ponerse en obra por proyección o inyección. Las cámaras de aire también pueden ejercer la función de aislante pudiendo ésta aumentarse a través de aislamiento de tipo reflectivo.

La higroscopicidad y la posición de los aislantes en las cámaras son dos aspectos de singular importancia en relación con un buen comportamiento frente a la humedad.

---

### 2.8.2 Elementos componentes de las juntas de movimiento de los muros de fachada

Las juntas de movimiento de los muros se disponen para permitir que las fábricas puedan absorber los movimientos debidos a cambios higrotérmicos (dilatación, contracción, expansión por humedad) o para respetar los movimientos de la estructura del edificio (juntas estructurales).

Los materiales que se empleen para realizar las juntas (relleno y sellado) deben mantener la continuidad de la estanqueidad del muro. Con objeto de rigidizar en el plano del muro las dos partes del mismo contiguas a una junta de movimiento pueden utilizarse llaves.

---

### 2.8.3 Láminas impermeables

Las láminas impermeables, se utilizan para impedir el paso del agua, tanto de lluvia como la procedente del terreno, al interior del edificio. La impermeabilización es un elemento adaptable cuya resistencia mecánica, al agua y a los cambios de temperatura permite que funcione como membrana. Se deben considerar sus propiedades químicas y mecánicas en relación con los demás materiales empleados.

Las láminas pueden ser bituminosas de (oxiasfalto o de betún modificado), láminas de poli (cloruro de vinilo) plastificado, etileno propileno dieno monómero, láminas de poliolefina, betún fieltro, etc.

---

### 2.8.4 Bandas resilientes

Las bandas resilientes son bandas elásticas perimetrales que se utilizan para interrumpir la transmisión del sonido en los puntos de encuentro de las paredes, forjados y demás elementos constructivos. El uso de bandas resilientes disminuye considerablemente las transmisiones indirectas.

Las bandas son generalmente de poliestireno expandido elastificado (EEPS), aunque pueden ser otros materiales.

---

### 2.8.5 Barreras de vapor

La barrera de vapor es un elemento cuyas propiedades permiten que funcione como membrana estanca al vapor de agua de forma continua. Su uso está asociado a impedir que se formen condensaciones en los aislamientos térmicos. Siempre se coloca en el lado caliente del aislamiento (lado con mayor presión de vapor).

Los materiales utilizados como barreras de vapor serán aquellos cuyas propiedades garanticen la estanqueidad al vapor de agua, sean resistentes a la humedad y compatibles con los otros materiales empleados.

### 2.8.6 Morteros y revestimientos

El *mortero* es un material de uso común por su utilización como material de unión y relleno. Es usado en albañilería, como material de revoco y enlucido, como adhesivo, como elemento de nivelación y con diversas aplicaciones especiales.

## 2

## 2.8.6.1 Morteros de albañilería

### 2.8.6.1.1 Definición y uso

Se denomina *mortero* de albañilería a una mezcla de uno o más conglomerantes inorgánicos, áridos, agua y a veces adiciones y/o aditivos. El material conglomerante puede ser cemento o cal, las cales pueden ser aéreas o hidráulicas.

Según su función los morteros se pueden clasificar como:

- Morteros de agarre para la formación de fábricas
- Morteros de revestimiento
- Morteros para solados
- Morteros cola
- Morteros de reparación
- Morteros impermeabilizantes

Para la formación de fábricas además de los morteros de agarre de cemento se utilizan habitualmente, sobre todo en paredes de ladrillo hueco gran formato, otros adhesivos de tipo pegamento cola o yeso, o pasta de yeso.

### 2.8.6.1.2 Morteros genéricos

Los morteros de albañilería se clasifican según su concepto, sistema de fabricación y sus propiedades o utilización.

- Según su concepto pueden ser diseñados o prescritos, estando en los primeros la formulación determinada por el fabricante y en los segundos teniendo establecidas las proporciones de los componentes.
- Según el sistema de fabricación pueden ser preparados "in situ", preparados en fábrica (morteros industriales: secos y húmedos) y semiterminados en fábrica (morteros industriales semiterminados: predosificados y premezclados).

En el caso de morteros hechos "in situ" debe tenerse en cuenta que la regularidad de la dosificación y en especial del cemento debe ser la adecuada. Los morteros pobres o ásperos, son aquellos que tienen poca cantidad de cemento, siendo más difíciles de trabajar. Los morteros que tienen gran cantidad de cemento por el contrario tienen gran retracción, produciendo fisuras. La falta de trabajabilidad de los morteros de cemento puede corregirse añadiendo aditivos (plastificantes) o cal, debidamente dosificados.

El uso de morteros industriales es cada vez más frecuente. Los morteros preparados dan unas garantías de calidad en cuanto a las características exigidas al *mortero* muy difícilmente obtenibles con un *mortero* hecho "in-situ".

### 2.8.6.1.3 Propiedades

La dosificación de los morteros preparados "in situ" se expresa generalmente indicando el número de partes, en volumen, de cada uno de sus componentes, comenzando por el cemento, a continuación la cal, y luego la arena.

Atendiendo a la dosificación, composición y resistencia característica, los morteros de albañilería se pueden clasificar, según la norma de morteros de albañilería UNE-EN 998-2 en:

Clase	M1	M2,5	M5	M7,5	M10	M15	M20	Md
Resistencia a compresión N/mm <sup>2</sup>	1	2,5	5	7,5	10	15	20	d

d es una resistencia a compresión mayor de 25 N/mm<sup>2</sup> declarada por el fabricante

**Tabla 2.15**

Para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas cerámicas. En el caso de fábricas armadas el mortero no debe ser menor de M5. Para fábricas convencionales el mortero no debe ser inferior a M1.

Las propiedades del *mortero* fresco son la consistencia (seco, plástico o fluido), tiempo de uso (tiempo en el que es posible la trabajabilidad), tiempo abierto (tiempo en el cual se puede retirar una pieza de albañilería), densidad, adherencia, contenido de iones cloruros, capacidad de retención de agua.

Las propiedades que caracterizan el *mortero* endurecido son su resistencia mecánica, adherencia, retracción, absorción de agua, densidad, permeabilidad al vapor de agua, heladicidad, eflorescencias, comportamiento térmico y comportamiento ante el fuego.

Los morteros de revoco y enlucido pueden ser de uso corriente (GP), ligeros (LW), coloreados (CR), Monocapas (OC), renovación (R) y para aislamiento térmico. Dada la gran variedad de aplicaciones existentes a su vez se clasifican en función de la resistencia a compresión, absorción de agua por capilaridad y conductividad térmica según la Norma UNE EN-998-1.

Para prevenir la fisuración en aquellos puntos susceptibles de movimientos considerables es conveniente usar mallas de refuerzo embebidas en el mortero.

#### 2.8.6.1.4 Morteros especiales

Existen múltiples morteros especiales con propiedades específicas diseñados para cumplir determinadas funciones como aislante, adhesivo, de relleno, impermeable, etc.

### 2.8.6.2 Revestimientos interiores y acabados

#### 2.8.6.2.1 Definición y uso

Se entiende por revestimiento a todo elemento superficial que aplicado sobre la cara de otro elemento constructivo, le confiere el aspecto final estético, así como la mejora de alguna de sus características.

Dada la gran variedad de materiales utilizados, mortero, piedra, vidrio, metal, plástico, etc., se definen multitud de revestimientos según los materiales o combinación que intervengan en los mismos.

#### 2.8.6.2.2 Yesos para revestimientos interiores (guarnecidos y enlucidos)

Son revestimientos que por sus características, son aplicados en paramentos protegidos de la acción directa de los agentes atmosféricos, en las divisiones verticales, trasdosados, forjados y cielorrasos, o sea en paredes y techos. De los niveles de acabado se consideran la preparación o acabado previo y el acabado final. El primero, para nivel a base de guarnecidos, enlucidos y enfoscados y el último, que queda visible, como alicatados, pinturas, revocos, etc.

Los revestimientos realizados con pasta de yeso se realizan sobre paramentos interiores y tienen como misión principal la de acondicionar las paredes y techos del local a las exigencias humanas, táctiles, auditivas, térmicas etc. Se dividen en tendidos (una primera mano de yeso negro o guarnecido y otra segunda de yeso blanco o enlucido) y estucos.

#### Tendidos:

- **Guarnecido:** revestimiento continuo realizado con un tendido de pasta de yeso negro, destinado a recubrir imperfecciones y servir de base para el yeso blanco o enlucido. Su espesor no debe superar en ninguno de sus puntos los 2 cm y no debe ser inferior a 1 cm.
- **Enlucido o blanqueo:** revestimiento continuo confeccionado con pasta de yeso blanco y destinado a constituir la terminación o remate sobre la superficie del guarnecido. El enlucido no constituye por sí solo una capa independiente del guarnecido, sino que tiene que formar un mismo cuerpo con este, ya que su espesor, siempre inferior a 0.3 cm, le impide tener consistencia por sí solo.

#### Estucos:

- Mezcla de tres partes de yeso blanco, escayola y agua de cal, se aplica sobre el guarnecido y puede ser mate o coloreada.

#### 2.8.6.2.3 Pinturas

Existe gran variedad de pinturas que se utilizan en edificación y que no se consideran en este Catálogo ya que en principio no contribuyen al cumplimiento de los requisitos incluidos en el Código Técnico de la Edificación.

### 2.8.6.3 Revestimientos exteriores

Existe una gran variedad de revestimientos exteriores a utilizar como materiales de protección y acabado. Los revestimientos pueden ser continuos o discontinuos tales como escamas, lamas o aplacados. Los revestimientos discontinuos pueden a su vez estar pegados o fijados mecánicamente.

Los morteros para revoco y enlucido son revestimientos capaces de ser empleados en superficies expuestas a la intemperie por ofrecer resistencia adecuada a los agentes atmosféricos. Sus propiedades suelen ser modificadas mediante aditivos para conferirles unas mejores prestaciones.

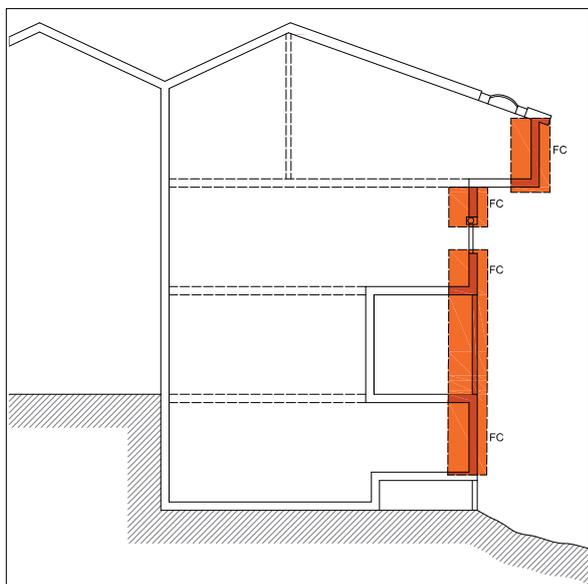
# SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS



<b>3.1. Fachadas</b>	
3.1.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.1.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.1.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.1.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.2. Medianerías</b>	
3.2.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.2.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.2.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.2.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.3. Particiones interiores verticales</b>	
3.3.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.3.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.3.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.3.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.4. Particiones interiores horizontales</b>	
3.4.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.4.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.4.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.4.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.5. Cubiertas</b>	
3.5.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.5.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.5.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.5.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.6. Muros en contacto con el terreno</b>	
3.6.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.6.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.6.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.6.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.7. Suelos en contacto con el terreno y con cámaras sanitarias</b>	
3.7.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.7.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.7.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.7.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.8. Suelos en contacto con el aire exterior</b>	
3.8.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.8.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.8.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.8.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.9. Suelos exteriores: adoquines</b>	
3.9.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.9.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.9.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.9.4.	Diseño y dimensionado
<b>3.10. Conductos de extracción</b>	
3.10.1.	Ámbito de aplicación y consideraciones generales
3.10.2.	Soluciones constructivas consideradas
3.10.3.	Exigencias reglamentarias. Código Técnico de la Edificación
3.10.4.	Diseño y dimensionado
3.10.5.	Ejemplo: Diseño y cálculo de la ventilación híbrida en viviendas
<b>3.11. Comprobación frente a condensaciones superficiales</b>	

## 3

## 3.1 FACHADAS



Se denominan fachadas a los cerramientos en contacto con el exterior cuya inclinación sea superior a 60° respecto a la horizontal.

### 3.1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación a las fachadas, que varía según los distintos Documentos Básicos.

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Se aplica a cualquier fachada.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Se ven afectadas:

- las fachadas sustentantes (muros de carga o arriostramiento).
- las fachadas enfrentadas separadas a menos de 3 m pertenecientes a *edificios* diferentes o al mismo edificio cuando delimiten un *sector de incendio*, un *recinto de riesgo* especial alto, una escalera *protegida* o un *pasillo protegido* diferentes.
- las partes de la fachada en las que se produce un encuentro con:
  - un elemento delimitador de un *sector de incendio*.
  - un elemento delimitador de una *zona de riesgo especial* alto.
  - un elemento delimitador de una *escalera protegida* o un *pasillo protegido*.
  - una medianería.
  - una cubierta perteneciente a un *sector de incendio* o edificio diferente.

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No afecta a las fachadas.

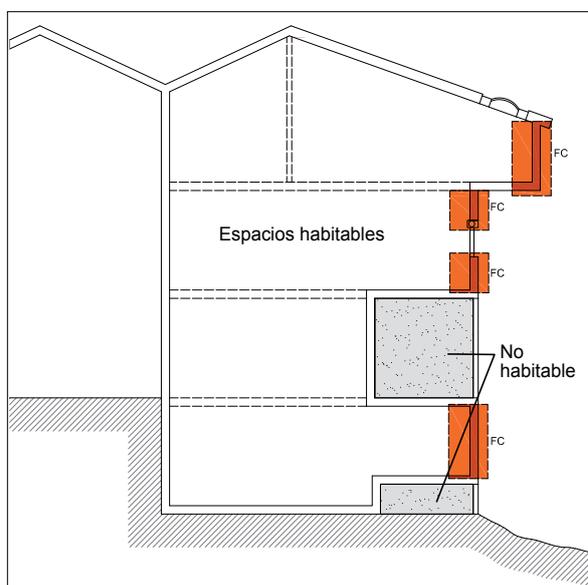
#### SALUBRIDAD. DB HS.

Se aplica a cualquier fachada.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Afecta a aquellas partes de la fachada que delimiten recintos protegidos tales como habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc) en edificios residenciales; aulas, bibliotecas y despachos en edificios de uso docente; o quirófanos, habitaciones y salas de espera en edificios de uso sanitario.

No es de aplicación a edificios de uso comercial.



### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

Las exigencias afectan sólo a aquellas partes de la fachada que formen parte de la envolvente térmica, es decir, que estén en contacto con espacios habitables. (Véase figura).

Dado que se ha considerado el método de cálculo simplificado del DB HE 1, este apartado no es aplicable a fachadas que tengan una superficie de huecos superior al 60 % de la superficie de fachada.

Se han considerado los *locales* con una *clase de higrometría* 3 o inferior.

### 3.1.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones:

- 1 En este apartado se definen las soluciones de fachada que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan. Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, una fábrica de ladrillo hueco de 6,5 cm se asemejará a una fábrica de ladrillo hueco de 5 cm.
- 2 Las fábricas de ladrillos aligerados, bloques perforados y bloques aligerados no machihembrados se consideran semejantes a las fábricas de ladrillos perforados.
- 3 En las hojas interiores de las soluciones de fachada de doble hoja, las fábricas de paneles prefabricados de cerámica y yeso con un enlucido (en la cara expuesta)

de al menos 5 mm de espesor, se pueden considerar análogas a las fábricas de ladrillo hueco gran formato de 1 cm menos de espesor con un enlucido (en la cara expuesta) de 15 mm. Por ejemplo, si se quisiera emplear como hoja interior de fachada en una solución tipo FC01 una fábrica de panel prefabricado de cerámica y yeso de 6 cm con un enlucido (en la cara expuesta) de 5 mm, podría considerarse la FC01.P.a' o FC01.M.a'.

- 4 Cuando la *hoja principal* sea de ladrillo hueco y se disponga un revestimiento exterior discontinuo, éste no podrá fijarse mecánicamente.
- 5 En los casos donde siempre sea necesaria la disposición de un enfoscado por el exterior de la *hoja principal* o de un revestimiento intermedio, la representación gráfica y el cálculo los incluyen. Cuando no sea necesario, no se incluye ni en la representación gráfica ni en el cálculo, pero puede ser una de las condiciones adicionales para conseguir el grado de impermeabilidad (GI) exigido por Salubridad.
- 6 En los tipos con cámara de aire en los que se vayan a utilizar separadores en la ejecución (como es el caso de los tipos que incluyen revestimiento intermedio), los separadores que se utilicen no deberán mermar las prestaciones de la fachada.
- 7 Las soluciones a la capuchina no se incluyen.
- 8 Estas soluciones, en algunos casos según lo detallado en el Capítulo 4. "Disposiciones constructivas", deben llevar banda elástica en el encuentro con otros elementos constructivos.
- 9 Las soluciones de fachadas que llevan bandas elásticas en el encuentro con otros elementos constructivos recogidas en la *Herramienta Acústica Silensis* se han calculado considerando bandas resilientes de EPS elastificado. Estas soluciones serán válidas para otro material de banda elástica siempre y cuando sus propiedades elásticas sean mejores o iguales que las de dicho material. Las características técnicas de estas bandas elásticas, así como los productos validados técnicamente para garantizar la prestación acústica de las soluciones, pueden encontrarse en el apartado de "Productos" en [www.silensis.es](http://www.silensis.es).

# 3

## Soluciones de fachadas

		SIN CÁMARA DE AIRE				
		1 hoja con aislante		2 hojas		1 hoja
		Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1 pie	Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1 pie	Hoja principal de 1 pie
Vista				<b>FC01</b> 	<b>FC02</b> 	
Revestimiento continuo	<b>FC03</b> 	<b>FC04</b> 	<b>FC05</b> 	<b>FC06</b> 	<b>FC07</b> 	
Revestimiento discontinuo				<b>FC08</b> 	<b>FC09</b> 	<b>FC10</b> 

		CON CÁMARA DE AIRE SIN VENTILAR por el exterior del aislante térmico		CON CÁMARA DE AIRE SIN VENTILAR por el interior del aislante térmico	
		2 hojas		2 hojas	
		Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1 pie	Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1 pie
Vista		<b>FC11</b> 	<b>FC12</b> 	<b>FC17</b> 	<b>FC18</b> 
Revestimiento continuo	<b>FC13</b> 	<b>FC14</b> 	<b>FC19</b> 	<b>FC20</b> 	
Revestimiento discontinuo	<b>FC15</b> 	<b>FC16</b> 	<b>FC21</b> 	<b>FC22</b> 	

		CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA			
		1 hoja con aislante	2 hojas		1 hoja
		Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1/2 pie		Hoja principal de 1 pie
			Cámara por interior de la hoja principal	Cámara por exterior de la hoja principal	
Vista			<b>FC23</b> 		
Revestimiento continuo			<b>FC24</b> 		
Revestimiento discontinuo	<b>FC25</b> 	<b>FC26</b> 	<b>FC27</b> 	<b>FC28</b> 	

## Componentes de las fachadas:

Los *componentes* que se han tenido en cuenta para poder evaluar los diferentes tipos de fachada son:

### Revestimiento exterior, RE:

- *Revestimiento continuo* de 15 mm de espesor.
- Revestimiento discontinuo con aplacado de 15 mm de espesor y coeficiente de conductividad 2,8 W/mK, con enfoscado de 15 mm de espesor, en su caso.

### Hoja principal, HP:

- Fábrica de ladrillo cerámico hueco de ½ pie, perforado de ½ y 1 pie, y macizo de ½ y 1 pie.
- Fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado de 14 cm, 19 cm, 24 cm, y 29 cm.

Según el DB HS 1, la *hoja principal* es la hoja de una fachada cuya función es la de soportar el resto de las hojas y *componentes* de la fachada, así como, en su caso desempeñar la función estructural.

### Revestimiento intermedio, RM:

- Enfoscado de 15 mm.

### Aislante térmico, AT:

- Material *aislante térmico* y/o absorbente acústico.

### Hoja interior, HI:

- Fábrica de ladrillo cerámico hueco de 5 cm, 7 cm, y 10 cm.
- Fábrica de ladrillo cerámico hueco gran formato de 5 cm, 7 cm, y 10 cm.
- Fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado de 14 cm.

### Revestimiento interior, RI:

- Enlucido de yeso de 15 mm.

### Cámara de aire, C:

Las fachadas con cámara de aire se dividen en “fachadas con cámara de aire sin ventilar” o “fachadas con cámara de aire ventilada” desde el punto de vista del HS 1, es decir:

- Cámara de aire ventilada: cámara de espesor comprendido entre 30 y 100 mm que dispone de *aberturas de ventilación* cuya *área efectiva total* es como mínimo igual a 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior (que, en términos del DB HE 1 y para una distancia entre forjados de 3 m, equivale a 3636 mm<sup>2</sup> por metro de longitud).
- Cámara de aire sin ventilar: su ventilación es menor que la de una cámara de aire ventilada según la definición anterior.

## 3

**Codificación de los tipos de fachada:**

Cada fachada concreta se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es una fachada del tipo FCXX. P.e.: FC01 es una fachada del tipo 1.

Los siguientes caracteres, separados entre ellos por un punto, indican los tipos de hojas cerámicas que componen la fachada concreta, haciendo referencia el primero a la *hoja principal* y el segundo a la hoja interior, cuando la haya. Estas hojas pueden ser de fábrica de:

a: Ladrillo hueco de 5 cm

a': Ladrillo hueco gran formato de 5 cm

b: Ladrillo hueco de 7 cm

b': Ladrillo hueco gran formato de 7 cm

c: Ladrillo hueco de 10 cm

c': Ladrillo hueco gran formato de 10 cm

H: Ladrillo hueco de 1/2 pie

P: Ladrillo perforado de 1/2 o 1 pie

M: Ladrillo macizo de 1/2 o 1 pie

B1: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 14 cm

B2: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 19 cm

B3: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 24 cm

B4: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 29 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de fachada, sus *componentes* se codifican de la siguiente manera:

LH: Ladrillo hueco

LHGF: Ladrillo hueco gran formato

LP: Ladrillo perforado

LM: Ladrillo macizo

BC: Bloque cerámico

RC: *Revestimiento continuo.*

Los situados por el exterior de la HP pueden ser:

- de resistencia media a la filtración, tipo R1 (por ejemplo: un mortero de cemento, un mortero monocapa, etc).
- de resistencia muy alta a la filtración, tipo R3 (por ejemplo: un mortero monocapa con acreditación DIT Plus, etc).

Los situados por el interior de la HP pueden ser:

- de resistencia alta a la filtración, tipo N2 (por ejemplo: un enfoscado de mortero con hidrofugantes  $\geq 15\text{mm}$ , un material adherido continuo sin juntas e impermeable  $\geq 15\text{mm}$ , etc).
- de resistencia muy alta a la filtración, tipo B3 (por ejemplo: un mortero monocapa con acreditación DIT Plus, etc).

RD: *Revestimiento discontinuo.*

Puede ser de los siguientes tipos:

- de resistencia media a la filtración, tipo R1 (por ejemplo: un alicatado, etc).
- de resistencia alta a la filtración, tipo R2 (por ejemplo: un aplacado fijado con anclajes, etc).
- de resistencia muy alta a la filtración, tipo R3 (por ejemplo: un sistema de placas solapadas de pizarra, madera, etc).

C: Cámara de aire sin ventilar, de acuerdo con la definición del apartado anterior.

CV: Cámara de aire ventilada, de acuerdo con la definición del apartado anterior.

ENL: Enlucido de yeso.

**Ejemplo de codificación:**

Una fachada FC01.P.b' es una fachada cuya *hoja principal* es de fábrica de ladrillo perforado de medio pie de espesor, con revestimiento intermedio, sin cámara, *aislante térmico* por el interior, y cuya hoja interior es de fábrica de ladrillo hueco gran formato de 7cm de espesor.

La codificación de sus *componentes* es:

**LP11,5 + RC + AT + LH7 + ENL**

LP11,5: la *hoja principal* es de fábrica de ladrillo perforado de medio pie de espesor.

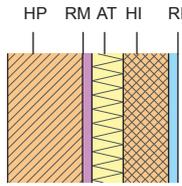
RC: el revestimiento de la *hoja principal* por el interior es continuo.

AT: tiene una capa intermedia de material aislante y/o absorbente acústico.

LHGF7: la hoja interior es de fábrica de ladrillo hueco gran formato de 7cm de espesor.

ENL: el revestimiento de la hoja interior es un enlucido de yeso.

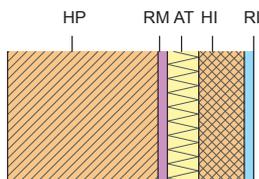
**FC01: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie vista, sin cámara, aislante térmico por el interior**



FC01.P.a	LP11,5 + RC + AT + LH5 + ENL
FC01.P.a'	LP11,5 + RC + AT + LHGF5 + ENL
FC01.P.b	LP11,5 + RC + AT + LH7 + ENL
FC01.P.b'	LP11,5 + RC + AT + LHGF7 + ENL
FC01.P.c	LP11,5 + RC + AT + LH10 + ENL
FC01.P.c'	LP11,5 + RC + AT + LHGF10 + ENL

FC01.M.a	LM11,5 + RC + AT + LH5 + ENL
FC01.M.a'	LM11,5 + RC + AT + LHGF5 + ENL
FC01.M.b	LM11,5 + RC + AT + LH7 + ENL
FC01.M.b'	LM11,5 + RC + AT + LHGF7 + ENL
FC01.M.c	LM11,5 + RC + AT + LH10 + ENL
FC01.M.c'	LM11,5 + RC + AT + LHGF10 + ENL

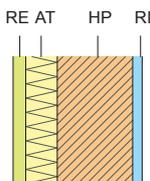
**FC02: Dos hojas, hoja principal de 1 pie vista, sin cámara, aislante térmico por el interior**



FC02.P.a	LP24 + RC + AT + LH5 + ENL
FC02.P.a'	LP24 + RC + AT + LHGF5 + ENL
FC02.P.b	LP24 + RC + AT + LH7 + ENL
FC02.P.b'	LP24 + RC + AT + LHGF7 + ENL
FC02.P.c	LP24 + RC + AT + LH10 + ENL
FC02.P.c'	LP24 + RC + AT + LHGF10 + ENL

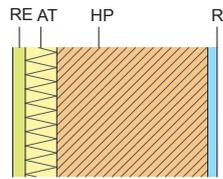
FC02.M.a	LM24 + RC + AT + LH5 + ENL
FC02.M.a'	LM24 + RC + AT + LHGF5 + ENL
FC02.M.b	LM24 + RC + AT + LH7 + ENL
FC02.M.b'	LM24 + RC + AT + LHGF7 + ENL
FC02.M.c	LM24 + RC + AT + LH10 + ENL
FC02.M.c'	LM24 + RC + AT + LHGF10 + ENL

**FC03: Una hoja, Hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, aislante térmico exterior**



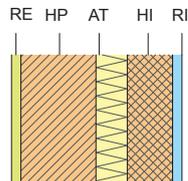
FC03.P	RC + AT + LP11,5 + ENL
FC03.M	RC + AT + LM11,5 + ENL
FC03.B1	RC + AT + BC14 + ENL
FC03.B2	RC + AT + BC19 + ENL

**FC04: Una hoja, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo, sin cámara, aislante térmico exterior**



FC04.P	RC + AT + LP24 + ENL
FC04.M	RC + AT + LM24 + ENL
FC04.B3	RC + AT + BC24 + ENL

**FC05: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, sin cámara, aislante térmico interior**



FC05.H.a	RC + LH11,5 + AT + LH5 + ENL
FC05.H.a'	RC + LH11,5 + AT + LHGF5 + ENL
FC05.H.b	RC + LH11,5 + AT + LH7 + ENL
FC05.H.b'	RC + LH11,5 + AT + LHGF7 + ENL
FC05.H.c	RC + LH11,5 + AT + LH10 + ENL
FC05.H.c'	RC + LH11,5 + AT + LHGF10 + ENL
FC05.H.d	RC + LH11,5 + AT + BC 14 + ENL

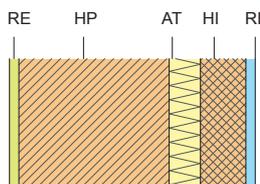
FC05.P.a	RC + LP11,5 + AT + LH5 + ENL
FC05.P.a'	RC + LP11,5 + AT + LHGF5 + ENL
FC05.P.b	RC + LP11,5 + AT + LH7 + ENL
FC05.P.b'	RC + LP11,5 + AT + LHGF7 + ENL
FC05.P.c	RC + LP11,5 + AT + LH10 + ENL
FC05.P.c'	RC + LP11,5 + AT + LHGF10 + ENL

FC05.M.a	RC + LM11,5 + AT + LH5 + ENL
FC05.M.a'	RC + LM11,5 + AT + LHGF5 + ENL
FC05.M.b	RC + LM11,5 + AT + LH7 + ENL
FC05.M.b'	RC + LM11,5 + AT + LHGF7 + ENL
FC05.M.c	RC + LM11,5 + AT + LH10 + ENL
FC05.M.c'	RC + LM11,5 + AT + LHGF10 + ENL

FC05.B1.a	RC + BC14 + AT + LH5 + ENL
FC05.B1.a'	RC + BC14 + AT + LHGF5 + ENL
FC05.B2.a	RC + BC19 + AT + LH5 + ENL
FC05.B2.a'	RC + BC19 + AT + LHGF5 + ENL
FC05.B1.b	RC + BC14 + AT + LH7 + ENL
FC05.B1.b'	RC + BC14 + AT + LHGF7 + ENL
FC05.B2.b	RC + BC19 + AT + LH7 + ENL
FC05.B2.b'	RC + BC19 + AT + LHGF7 + ENL

FC05.B1.c	RC + BC14 + AT + LH10 + ENL
FC05.B1.c'	RC + BC14 + AT + LHGF10 + ENL
FC05.B2.c	RC + BC19 + AT + LH10 + ENL
FC05.B2.c'	RC + BC19 + AT + LHGF10 + ENL

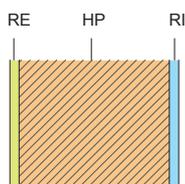
## 3

**FC06: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo, sin cámara, aislante térmico interior**

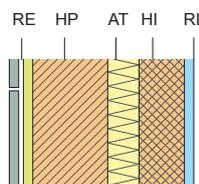
FC06.P.a	RC + LP24 + AT + LH5 + ENL
FC06.P.a'	RC + LP24 + AT + LHGF5 + ENL
FC06.P.b	RC + LP24 + AT + LH7 + ENL
FC06.P.b'	RC + LP24 + AT + LHGF7 + ENL
FC06.P.c	RC + LP24 + AT + LH10 + ENL
FC06.P.c'	RC + LP24 + AT + LHGF10 + ENL

FC06.M.a	RC + LM24 + AT + LH5 + ENL
FC06.M.a'	RC + LM24 + AT + LHGF5 + ENL
FC06.M.b	RC + LM24 + AT + LH7 + ENL
FC06.M.b'	RC + LM24 + AT + LHGF7 + ENL
FC06.M.c	RC + LM24 + AT + LH10 + ENL
FC06.M.c'	RC + LM24 + AT + LHGF10 + ENL

FC06.B3.a	RC + BC24 + AT + LH5 + ENL
FC06.B3.a'	RC + BC24 + AT + LHGF5 + ENL
FC06.B3.b	RC + BC24 + AT + LH7 + ENL
FC06.B3.b'	RC + BC24 + AT + LHGF7 + ENL
FC06.B3.c	RC + BC24 + AT + LH10 + ENL
FC06.B3.c'	RC + BC24 + AT + LHGF10 + ENL

**FC07: Una hoja, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo**

FC07.B4	RC + BC29 + ENL
---------	-----------------

**FC08: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, sin cámara, aislante térmico interior**

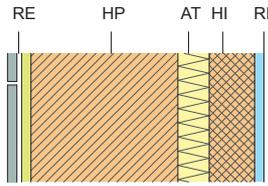
FC08.H.a	RD + LH11,5 + AT + LH5 + ENL
FC08.H.a'	RD + LH11,5 + AT + LHGF5 + ENL
FC08.H.b	RD + LH11,5 + AT + LH7 + ENL
FC08.H.b'	RD + LH11,5 + AT + LHGF7 + ENL
FC08.H.c	RD + LH11,5 + AT + LH10 + ENL
FC08.H.c'	RD + LH11,5 + AT + LHGF10 + ENL
FC08.H.d	RD + LH11,5 + AT + BC 14 + ENL

FC08.P.a	RD + LP11,5 + AT + LH5 + ENL
FC08.P.a'	RD + LP11,5 + AT + LHGF5 + ENL
FC08.P.b	RD + LP11,5 + AT + LH7 + ENL
FC08.P.b'	RD + LP11,5 + AT + LHGF7 + ENL
FC08.P.c	RD + LP11,5 + AT + LH10 + ENL
FC08.P.c'	RD + LP11,5 + AT + LHGF10 + ENL

FC08.M.a	RD + LM11,5 + AT + LH5 + ENL
FC08.M.a'	RD + LM11,5 + AT + LHGF5 + ENL
FC08.M.b	RD + LM11,5 + AT + LH7 + ENL
FC08.M.b'	RD + LM11,5 + AT + LHGF7 + ENL
FC08.M.c	RD + LM11,5 + AT + LH10 + ENL
FC08.M.c'	RD + LM11,5 + AT + LHGF10 + ENL

FC08.B1.a	RD + BC14 + AT + LH5 + ENL
FC08.B1.a'	RD + BC14 + AT + LHGF5 + ENL
FC08.B2.a	RD + BC19 + AT + LH5 + ENL
FC08.B2.a'	RD + BC19 + AT + LHGF5 + ENL
FC08.B1.b	RD + BC14 + AT + LH7 + ENL
FC08.B1.b'	RD + BC14 + AT + LHGF7 + ENL
FC08.B2.b	RD + BC19 + AT + LH7 + ENL
FC08.B2.b'	RD + BC19 + AT + LHGF7 + ENL

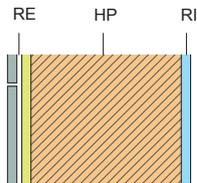
FC08.B1.c	RD + BC14 + AT + LH10 + ENL
FC08.B1.c'	RD + BC14 + AT + LHGF10 + ENL
FC08.B2.c	RD + BC19 + AT + LH10 + ENL
FC08.B2.c'	RD + BC19 + AT + LHGF10 + ENL

**FC09: Dos hojas, hoja principal de 1 pie revestimiento discontinuo, sin cámara, aislante térmico interior**

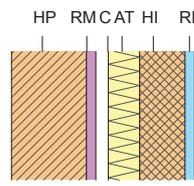
FC09.P.a	RD + LP24 + AT + LH5 + ENL
FC09.P.a'	RD + LP24 + AT + LHGF5 + ENL
FC09.P.b	RD + LP24 + AT + LH7 + ENL
FC09.P.b'	RD + LP24 + AT + LHGF7 + ENL
FC09.P.c	RD + LP24 + AT + LH10 + ENL
FC09.P.c'	RD + LP24 + AT + LHGF10 + ENL

FC09.M.a	RD + LM24 + AT + LH5 + ENL
FC09.M.a'	RD + LM24 + AT + LHGF5 + ENL
FC09.M.b	RD + LM24 + AT + LH7 + ENL
FC09.M.b'	RD + LM24 + AT + LHGF7 + ENL
FC09.M.c	RD + LM24 + AT + LH10 + ENL
FC09.M.c'	RD + LM24 + AT + LHGF10 + ENL

FC09.B3.a	RD + BC24 + AT + LH5 + ENL
FC09.B3.a'	RD + BC24 + AT + LHGF5 + ENL
FC09.B3.b	RD + BC24 + AT + LH7 + ENL
FC09.B3.b'	RD + BC24 + AT + LHGF7 + ENL
FC09.B3.c	RD + BC24 + AT + LH10 + ENL
FC09.B3.c'	RD + BC24 + AT + LHGF10 + ENL

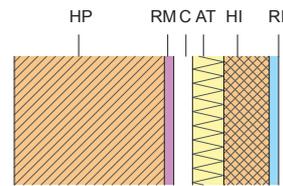
**FC10: Una hoja, hoja principal de 1 pie revestimiento discontinuo**

FC10.B4	RD + BC29 + ENL
---------	-----------------

**FC11: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, vista, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

FC11.P.a	LP11,5 + RC + C + AT + LH5 + ENL
FC11.P.a'	LP11,5 + RC + C + AT + LHGF5 + ENL
FC11.P.b	LP11,5 + RC + C + AT + LH7 + ENL
FC11.P.b'	LP11,5 + RC + C + AT + LHGF7 + ENL
FC11.P.c	LP11,5 + RC + C + AT + LH10 + ENL
FC11.P.c'	LP11,5 + RC + C + AT + LHGF10 + ENL

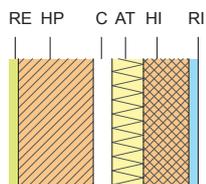
FC11.M.a	LM11,5 + RC + C + AT + LH5 + ENL
FC11.M.a'	LM11,5 + RC + C + AT + LHGF5 + ENL
FC11.M.b	LM11,5 + RC + C + AT + LH7 + ENL
FC11.M.b'	LM11,5 + RC + C + AT + LHGF7 + ENL
FC11.M.c	LM11,5 + RC + C + AT + LH10 + ENL
FC11.M.c'	LM11,5 + RC + C + AT + LHGF10 + ENL

**FC12: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, vista, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

FC12.P.a	LP24 + RC + C + AT + LH5 + ENL
FC12.P.a'	LP24 + RC + C + AT + LHGF5 + ENL
FC12.P.b	LP24 + RC + C + AT + LH7 + ENL
FC12.P.b'	LP24 + RC + C + AT + LHGF7 + ENL
FC12.P.c	LP24 + RC + C + AT + LH10 + ENL
FC12.P.c'	LP24 + RC + C + AT + LHGF10 + ENL

FC12.M.a	LM24 + RC + C + AT + LH5 + ENL
FC12.M.a'	LM24 + RC + C + AT + LHGF5 + ENL
FC12.M.b	LM24 + RC + C + AT + LH7 + ENL
FC12.M.b'	LM24 + RC + C + AT + LHGF7 + ENL
FC12.M.c	LM24 + RC + C + AT + LH10 + ENL
FC12.M.c'	LM24 + RC + C + AT + LHGF10 + ENL

## 3

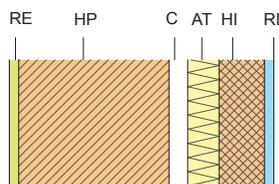
**FC13: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**


FC13.H.a	RC + LH11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC13.H.a'	RC + LH11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC13.H.b	RC + LH11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC13.H.b'	RC + LH11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC13.H.c	RC + LH11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC13.H.c'	RC + LH11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL
FC13.H.d	RC + LH11,5 + C + AT + BC14 + ENL

FC13.P.a	RC + LP11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC13.P.a'	RC + LP11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC13.P.b	RC + LP11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC13.P.b'	RC + LP11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC13.P.c	RC + LP11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC13.P.c'	RC + LP11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC13.M.a	RC + LM11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC13.M.a'	RC + LM11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC13.M.b	RC + LM11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC13.M.b'	RC + LM11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC13.M.c	RC + LM11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC13.M.c'	RC + LM11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC13.B1.a	RC + BC14 + C + AT + LH5 + ENL
FC13.B1.a'	RC + BC14 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC13.B2.a	RC + BC19 + C + AT + LH5 + ENL
FC13.B2.a'	RC + BC19 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC13.B1.b	RC + BC14 + C + AT + LH7 + ENL
FC13.B1.b'	RC + BC14 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC13.B2.b	RC + BC19 + C + AT + LH7 + ENL
FC13.B2.b'	RC + BC19 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC13.B1.c	RC + BC14 + C + AT + LH10 + ENL
FC13.B1.c'	RC + BC14 + C + AT + LHGF10 + ENL
FC13.B2.c	RC + BC19 + C + AT + LH10 + ENL
FC13.B2.c'	RC + BC19 + C + AT + LHGF10 + ENL

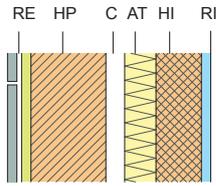
**FC14: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**


FC14.P.a	RC + LP24 + C + AT + LH5 + ENL
FC14.P.a'	RC + LP24 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC14.P.b	RC + LP24 + C + AT + LH7 + ENL
FC14.P.b'	RC + LP24 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC14.P.c	RC + LP24 + C + AT + LH10 + ENL
FC14.P.c'	RC + LP24 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC14.M.a	RC + LM24 + C + AT + LH5 + ENL
FC14.M.a'	RC + LM24 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC14.M.b	RC + LM24 + C + AT + LH7 + ENL
FC14.M.b'	RC + LM24 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC14.M.c	RC + LM24 + C + AT + LH10 + ENL
FC14.M.c'	RC + LM24 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC14.B3.a	RC + BC24 + C + AT + LH5 + ENL
FC14.B3.a'	RC + BC24 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC14.B3.b	RC + BC24 + C + AT + LH7 + ENL
FC14.B3.b'	RC + BC24 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC14.B3.c	RC + BC24 + C + AT + LH10 + ENL
FC14.B3.c'	RC + BC24 + C + AT + LHGF10 + ENL

**FC15: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**



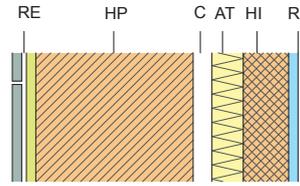
FC15.H.a	RD + LH11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC15.H.a'	RD + LH11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC15.H.b	RD + LH11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC15.H.b'	RD + LH11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC15.H.c	RD + LH11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC15.H.c'	RD + LH11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL
FC15.H.d	RD + LH11,5 + C + AT + BC14 + ENL

FC15.P.a	RD + LP11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC15.P.a'	RD + LP11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC15.P.b	RD + LP11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC15.P.b'	RD + LP11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC15.P.c	RD + LP11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC15.P.c'	RD + LP11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC15.M.a	RD + LM11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC15.M.a'	RD + LM11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC15.M.b	RD + LM11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC15.M.b'	RD + LM11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC15.M.c	RD + LM11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC15.M.c'	RD + LM11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC15.B1.a	RD + BC14 + C + AT + LH5 + ENL
FC15.B1.a'	RD + BC14 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC15.B2.a	RD + BC19 + C + AT + LH5 + ENL
FC15.B2.a'	RD + BC19 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC15.B1.b	RD + BC14 + C + AT + LH7 + ENL
FC15.B1.b'	RD + BC14 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC15.B2.b	RD + BC19 + C + AT + LH7 + ENL
FC15.B2.b'	RD + BC19 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC15.B1.c	RD + BC14 + C + AT + LH10 + ENL
FC15.B1.c'	RD + BC14 + C + AT + LHGF10 + ENL
FC15.B2.c	RD + BC19 + C + AT + LH10 + ENL
FC15.B2.c'	RD + BC19 + C + AT + LHGF10 + ENL

**FC16: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

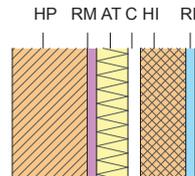


FC16.P.a	RD + LP24 + C + AT + LH5 + ENL
FC16.P.a'	RD + LP24 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC16.P.b	RD + LP24 + C + AT + LH7 + ENL
FC16.P.b'	RD + LP24 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC16.P.c	RD + LP24 + C + AT + LH10 + ENL
FC16.P.c'	RD + LP24 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC16.M.a	RD + LM24 + C + AT + LH5 + ENL
FC16.M.a'	RD + LM24 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC16.M.b	RD + LM24 + C + AT + LH7 + ENL
FC16.M.b'	RD + LM24 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC16.M.c	RD + LM24 + C + AT + LH10 + ENL
FC16.M.c'	RD + LM24 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC16.B3.a	RD + BC24 + C + AT + LH5 + ENL
FC16.B3.a'	RD + BC24 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC16.B3.b	RD + BC24 + C + AT + LH7 + ENL
FC16.B3.b'	RD + BC24 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC16.B3.c	RD + BC24 + C + AT + LH10 + ENL
FC16.B3.c'	RD + BC24 + C + AT + LHGF10 + ENL

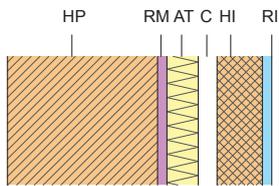
**FC17: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, vista, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**



FC17.P.a	LP11,5 + RC + AT + C + LH5 + ENL
FC17.P.a'	LP11,5 + RC + AT + C + LHGF5 + ENL
FC17.P.b	LP11,5 + RC + AT + C + LH7 + ENL
FC17.P.b'	LP11,5 + RC + AT + C + LHGF7 + ENL
FC17.P.c	LP11,5 + RC + AT + C + LH10 + ENL
FC17.P.c'	LP11,5 + RC + AT + C + LHGF10 + ENL

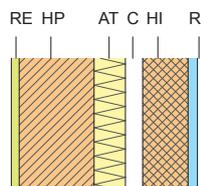
FC17.M.a	LM11,5 + RC + AT + C + LH5 + ENL
FC17.M.a'	LM11,5 + RC + AT + C + LHGF5 + ENL
FC17.M.b	LM11,5 + RC + AT + C + LH7 + ENL
FC17.M.b'	LM11,5 + RC + AT + C + LHGF7 + ENL
FC17.M.c	LM11,5 + RC + AT + C + LH10 + ENL
FC17.M.c'	LM11,5 + RC + AT + C + LHGF10 + ENL

## 3

**FC18: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, vista, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**

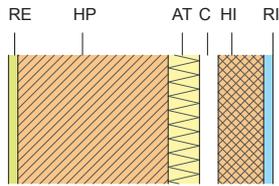
i

FC18.P.a	LP24 + RC + AT + C + LH5 + ENL
FC18.P.a'	LP24 + RC + AT + C + LHGF5 + ENL
FC18.P.b	LP24 + RC + AT + C + LH7 + ENL
FC18.P.b'	LP24 + RC + AT + C + LHGF7 + ENL
FC18.P.c	LP24 + RC + AT + C + LH10 + ENL
FC18.P.c'	LP24 + RC + AT + C + LHGF10 + ENL
FC18.M.a	LM24 + RC + AT + C + LH5 + ENL
FC18.M.a'	LM24 + RC + AT + C + LHGF5 + ENL
FC18.M.b	LM24 + RC + AT + C + LH7 + ENL
FC18.M.b'	LM24 + RC + AT + C + LHGF7 + ENL
FC18.M.c	LM24 + RC + AT + C + LH10 + ENL
FC18.M.c'	LM24 + RC + AT + C + LHGF10 + ENL

**FC19: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**

FC19.H.a	RC + LH11,5 + AT + C + LH5 + ENL
FC19.H.a'	RC + LH11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC19.H.b	RC + LH11,5 + AT + C + LH7 + ENL
FC19.H.b'	RC + LH11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC19.H.c	RC + LH11,5 + AT + C + LH10 + ENL
FC19.H.c'	RC + LH11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL
FC19.H.d	RC + LH11,5 + AT + C + BC14 + ENL
FC19.P.a	RC + LP11,5 + AT + C + LH5 + ENL
FC19.P.a'	RC + LP11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC19.P.b	RC + LP11,5 + AT + C + LH7 + ENL
FC19.P.b'	RC + LP11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC19.P.c	RC + LP11,5 + AT + C + LH10 + ENL
FC19.P.c'	RC + LP11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL
FC19.M.a	RC + LM11,5 + AT + C + LH5 + ENL
FC19.M.a'	RC + LM11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC19.M.b	RC + LM11,5 + AT + C + LH7 + ENL
FC19.M.b'	RC + LM11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC19.M.c	RC + LM11,5 + AT + C + LH10 + ENL
FC19.M.c'	RC + LM11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL
FC19.B1.a	RC + BC14 + AT + C + LH5 + ENL
FC19.B1.a'	RC + BC14 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC19.B2.a	RC + BC19 + AT + C + LH5 + ENL
FC19.B2.a'	RC + BC19 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC19.B1.b	RC + BC14 + AT + C + LH7 + ENL
FC19.B1.b'	RC + BC14 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC19.B2.b	RC + BC19 + AT + C + LH7 + ENL
FC19.B2.b'	RC + BC19 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC19.B1.c	RC + BC14 + AT + C + LH10 + ENL
FC19.B1.c'	RC + BC14 + AT + C + LHGF10 + ENL
FC19.B2.c	RC + BC19 + AT + C + LH10 + ENL
FC19.B2.c'	RC + BC19 + AT + C + LHGF10 + ENL

**FC20: Dos hojas, hoja principal de 1 pie,  
revestimiento continuo, aislante térmico interior,  
cámara sin ventilar**

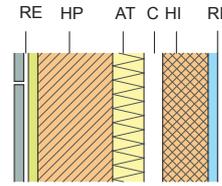


FC20.P.a	RC + LP24 + AT + C + LH5 + ENL
FC20.P.a'	RC + LP24 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC20.P.b	RC + LP24 + AT + C + LH7 + ENL
FC20.P.b'	RC + LP24 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC20.P.c	RC + LP24 + AT + C + LH10 + ENL
FC20.P.c'	RC + LP24 + AT + C + LHGF10 + ENL

FC20.M.a	RC + LM24 + AT + C + LH5 + ENL
FC20.M.a'	RC + LM24 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC20.M.b	RC + LM24 + AT + C + LH7 + ENL
FC20.M.b'	RC + LM24 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC20.M.c	RC + LM24 + AT + C + LH10 + ENL
FC20.M.c'	RC + LM24 + AT + C + LHGF10 + ENL

FC20.B3.a	RC + BC24 + AT + C + LH5 + ENL
FC20.B3.a'	RC + BC24 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC20.B3.b	RC + BC24 + AT + C + LH7 + ENL
FC20.B3.b'	RC + BC24 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC20.B3.c	RC + BC24 + AT + C + LH10 + ENL
FC20.B3.c'	RC + BC24 + AT + C + LHGF10 + ENL

**FC21: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie,  
revestimiento discontinuo, aislante térmico interior,  
cámara sin ventilar.**



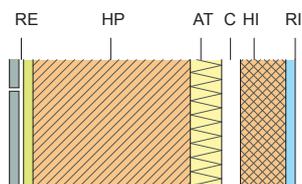
FC21.H.a	RD + LH11,5 + AT + C + LH5 + ENL
FC21.H.a'	RD + LH11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC21.H.b	RD + LH11,5 + AT + C + LH7 + ENL
FC21.H.b'	RD + LH11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC21.H.c	RD + LH11,5 + AT + C + LH10 + ENL
FC21.H.c'	RD + LH11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL
FC21.H.d	RD + LH11,5 + AT + C + BC14 + ENL

FC21.P.a	RD + LP11,5 + AT + C + LH5 + ENL
FC21.P.a'	RD + LP11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC21.P.b	RD + LP11,5 + AT + C + LH7 + ENL
FC21.P.b'	RD + LP11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC21.P.c	RD + LP11,5 + AT + C + LH10 + ENL
FC21.P.c'	RD + LP11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL

FC21.M.a	RD + LM11,5 + AT + C + LH5 + ENL
FC21.M.a'	RD + LM11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC21.M.b	RD + LM11,5 + AT + C + LH7 + ENL
FC21.M.b'	RD + LM11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC21.M.c	RD + LM11,5 + AT + C + LH10 + ENL
FC21.M.c'	RD + LM11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL

FC21.B1.a	RD + BC14 + AT + C + LH5 + ENL
FC21.B1.a'	RD + BC14 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC21.B2.a	RD + BC19 + AT + C + LH5 + ENL
FC21.B2.a'	RD + BC19 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC21.B1.b	RD + BC14 + AT + C + LH7 + ENL
FC21.B1.b'	RD + BC14 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC21.B2.b	RD + BC19 + AT + C + LH7 + ENL
FC21.B2.b'	RD + BC19 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC21.B1.c	RD + BC14 + AT + C + LH10 + ENL
FC21.B1.c'	RD + BC14 + AT + C + LHGF10 + ENL
FC21.B2.c	RD + BC19 + AT + C + LH10 + ENL
FC21.B2.c'	RD + BC19 + AT + C + LHGF10 + ENL

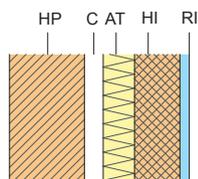
## 3

**FC22: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**


FC22.P.a	RD + LP24 + AT + C + LH5 + ENL
FC22.P.a'	RD + LP24 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC22.P.b	RD + LP24 + AT + C + LH7 + ENL
FC22.P.b'	RD + LP24 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC22.P.c	RD + LP24 + AT + C + LH10 + ENL
FC22.P.c'	RD + LP24 + AT + C + LHGF10 + ENL

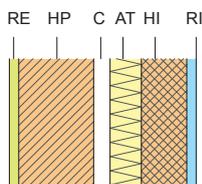
FC22.M.a	RD + LM24 + AT + C + LH5 + ENL
FC22.M.a'	RD + LM24 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC22.M.b	RD + LM24 + AT + C + LH7 + ENL
FC22.M.b'	RD + LM24 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC22.M.c	RD + LM24 + AT + C + LH10 + ENL
FC22.M.c'	RD + LM24 + AT + C + LHGF10 + ENL

FC22.B3.a	RD + BC24 + AT + C + LH5 + ENL
FC22.B3.a'	RD + BC24 + AT + C + LHGF5 + ENL
FC22.B3.b	RD + BC24 + AT + C + LH7 + ENL
FC22.B3.b'	RD + BC24 + AT + C + LHGF7 + ENL
FC22.B3.c	RD + BC24 + AT + C + LH10 + ENL
FC22.B3.c'	RD + BC24 + AT + C + LHGF10 + ENL

**FC23: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, vista, cámara ventilada interior, aislante térmico interior**


FC23.P.a	LP11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC23.P.a'	LP11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC23.P.b	LP11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC23.P.b'	LP11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC23.P.c	LP11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC23.P.c'	LP11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC23.M.a	LM11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC23.M.a'	LM11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC23.M.b	LM11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC23.M.b'	LM11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC23.M.c	LM11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC23.M.c'	LM11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

**FC24: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, cámara ventilada interior, aislante térmico interior**


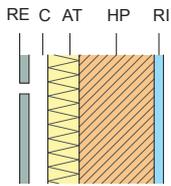
FC24.H.a	RC + LH11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC24.H.a'	RC + LH11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC24.H.b	RC + LH11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC24.H.b'	RC + LH11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC24.H.c	RC + LH11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC24.H.c'	RC + LH11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL
FC24.H.d	RC + LH11,5 + C + AT + BC14 + ENL

FC24.P.a	RC + LP11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC24.P.a'	RC + LP11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC24.P.b	RC + LP11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC24.P.b'	RC + LP11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC24.P.c	RC + LP11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC24.P.c'	RC + LP11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC24.M.a	RC + LM11,5 + C + AT + LH5 + ENL
FC24.M.a'	RC + LM11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC24.M.b	RC + LM11,5 + C + AT + LH7 + ENL
FC24.M.b'	RC + LM11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC24.M.c	RC + LM11,5 + C + AT + LH10 + ENL
FC24.M.c'	RC + LM11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC24.B1.a	RC + BC14 + C + AT + LH5 + ENL
FC24.B1.a'	RC + BC14 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC24.B2.a	RC + BC19 + C + AT + LH5 + ENL
FC24.B2.a'	RC + BC19 + C + AT + LHGF5 + ENL
FC24.B1.b	RC + BC14 + C + AT + LH7 + ENL
FC24.B1.b'	RC + BC14 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC24.B2.b	RC + BC19 + C + AT + LH7 + ENL
FC24.B2.b'	RC + BC19 + C + AT + LHGF7 + ENL
FC24.B1.c	RC + BC14 + C + AT + LH10 + ENL
FC24.B1.c'	RC + BC14 + C + AT + LHGF10 + ENL
FC24.B2.c	RC + BC19 + C + AT + LH10 + ENL
FC24.B2.c'	RC + BC19 + C + AT + LHGF10 + ENL

**FC25: Una hoja, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, cámara ventilada exterior, aislante térmico exterior**



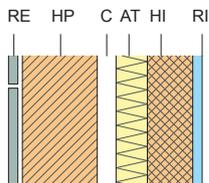
FC25.P RD + C + AT + LP11,5 + ENL

FC25.M RD + C + AT + LM11,5 + ENL

FC25.B1 RD + C + AT + BC14 + ENL

FC25.B2 RD + C + AT + BC19 + ENL

**FC26: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, cámara ventilada interior, aislante térmico interior**



FC26.H.a RD + LH11,5 + C + AT + LH5 + ENL

FC26.H.a' RD + LH11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL

FC26.H.b RD + LH11,5 + C + AT + LH7 + ENL

FC26.H.b' RD + LH11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL

FC26.H.c RD + LH11,5 + C + AT + LH10 + ENL

FC26.H.c' RD + LH11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC26.H.d RD + LH11,5 + C + AT + BC14 + ENL

FC26.P.a RD + LP11,5 + C + AT + LH5 + ENL

FC26.P.a' RD + LP11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL

FC26.P.b RD + LP11,5 + C + AT + LH7 + ENL

FC26.P.b' RD + LP11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL

FC26.P.c RD + LP11,5 + C + AT + LH10 + ENL

FC26.P.c' RD + LP11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC26.M.a RD + LM11,5 + C + AT + LH5 + ENL

FC26.M.a' RD + LM11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL

FC26.M.b RD + LM11,5 + C + AT + LH7 + ENL

FC26.M.b' RD + LM11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL

FC26.M.c RD + LM11,5 + C + AT + LH10 + ENL

FC26.M.c' RD + LM11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC26.B1.a RD + BC14 + C + AT + LH5 + ENL

FC26.B1.a' RD + BC14 + C + AT + LHGF5 + ENL

FC26.B2.a RD + BC19 + C + AT + LH5 + ENL

FC26.B2.a' RD + BC19 + C + AT + LHGF5 + ENL

FC26.B1.b RD + BC14 + C + AT + LH7 + ENL

FC26.B1.b' RD + BC14 + C + AT + LHGF7 + ENL

FC26.B2.b RD + BC19 + C + AT + LH7 + ENL

FC26.B2.b' RD + BC19 + C + AT + LHGF7 + ENL

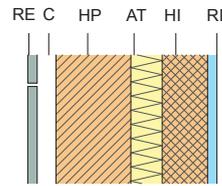
FC26.B1.c RD + BC14 + C + AT + LH10 + ENL

FC26.B1.c' RD + BC14 + C + AT + LHGF10 + ENL

FC26.B2.c RD + BC19 + C + AT + LH10 + ENL

FC26.B2.c' RD + BC19 + C + AT + LHGF10 + ENL

**FC27: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, cámara ventilada exterior, aislante térmico interior**



FC27.P.a RD + C + LP11,5 + AT + LH5 + ENL

FC27.P.a' RD + C + LP11,5 + AT + LH5GF + ENL

FC27.P.b RD + C + LP11,5 + AT + LH7 + ENL

FC27.P.b' RD + C + LP11,5 + AT + LH7GF + ENL

FC27.P.c RD + C + LP11,5 + AT + LH10 + ENL

FC27.P.c' RD + C + LP11,5 + AT + LH10GF + ENL

FC27.M.a RD + C + LM11,5 + AT + LH5 + ENL

FC27.M.a' RD + C + LM11,5 + AT + LHGF5 + ENL

FC27.M.b RD + C + LM11,5 + AT + LH7 + ENL

FC27.M.b' RD + C + LM11,5 + AT + LHGF7 + ENL

FC27.M.c RD + C + LM11,5 + AT + LH10 + ENL

FC27.M.c' RD + C + LM11,5 + AT + LHGF10 + ENL

FC27.B1.a RD + C + BC14 + AT + LH5 + ENL

FC27.B1.a' RD + C + BC14 + AT + LHGF5 + ENL

FC27.B2.a RD + C + BC19 + AT + LH5 + ENL

FC27.B2.a' RD + C + BC19 + AT + LHGF5 + ENL

FC27.B1.b RD + C + BC14 + AT + LH7 + ENL

FC27.B1.b' RD + C + BC14 + AT + LHGF7 + ENL

FC27.B2.b RD + C + BC19 + AT + LH7 + ENL

FC27.B2.b' RD + C + BC19 + AT + LHGF7 + ENL

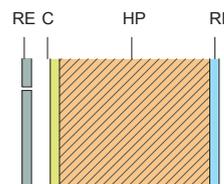
FC27.B1.c RD + C + BC14 + AT + LH10 + ENL

FC27.B1.c' RD + C + BC14 + AT + LHGF10 + ENL

FC27.B2.c RD + C + BC19 + AT + LH10 + ENL

FC27.B2.c' RD + C + BC19 + AT + LHGF10 + ENL

**FC28: Una hoja, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo, cámara ventilada exterior**



FC28.B4 RD + C + BC29 + ENL

## 3

### 3.1.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

En este apartado se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de la parte opaca de una fachada, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

#### 3.1.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

##### Exigencia

**SE 1: Resistencia y estabilidad.** La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen *riesgos* indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las *acciones e influencias previsibles* durante las fases de *construcción* y *usos previstos* de los *edificios*, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el *mantenimiento previsto*.

##### Datos de partida

- Presión dinámica del viento,  $q_p$ , que depende del emplazamiento geográfico del edificio.
- Valor del coeficiente de exposición,  $c_e$ , que depende del entorno del edificio y de la altura sobre el nivel del suelo.
- Valor del coeficiente de presión exterior,  $c_p$ , que depende de la zona de exposición que estemos considerando del edificio.
- En su caso, los coeficientes de presión interior. En *edificios* de viviendas, estos serán generalmente despreciables.
- Si la fábrica es soportante o soportada (incluidas las autoportantes).
- El tipo de piezas (macizas, perforadas, aligeradas o huecas).
- El número de hojas de la fábrica, y la vinculación entre ellas.
- Los valores de los distintos tipos de resistencia de la fábrica (a compresión, a flexión, etc).
- Las condiciones de entrega del muro sobre otras partes de la estructura.
- Las condiciones constructivas (muros transversos, armaduras de *tendel*, etc).

##### Especificaciones

Por lo general, la sollicitación principal a la que van a estar sometidas las fachada será la *acción* del viento, aunque pueden aparecer otros tipos de sollicitación. Según el tipo de *acción* a que se someta la fachada, esta pertenecerá a una tipología estructural diferente: muros de cerramiento, muros de carga y/o muros de arriostramiento. La evaluación de las acciones se hará de acuerdo con lo establecido en DB SE y DB SE AE, aunque a efectos de dimensionado se puede partir de lo establecido en el apartado 3.1.4.1 de este Catálogo de Soluciones Cerámicas.

### 3.1.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

#### Exigencia

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

SI 2. Propagación exterior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior, tanto en el *edificio* considerado como a otros *edificios*.

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura. La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias básicas de SI 1 a SI 5.

Las exigencias SI 3 “Evacuación de ocupantes”, SI 4 “Instalaciones de protección contra incendios” y SI 5 “Intervención de bomberos” no afectan directamente al elemento constructivo considerado, aunque sí de forma global al edificio.

#### Datos de partida

- La existencia o no de un encuentro de la fachada con un elemento horizontal de compartimentación del edificio.
- La existencia o no de un encuentro de la fachada con un elemento vertical de compartimentación del edificio o una medianería.
- Accesibilidad de la fachada al público, bien desde la rasante exterior o bien desde una cubierta.
- Altura de la fachada (m).
- La existencia o no de encuentros entre la fachada y una cubierta perteneciente a un *sector de incendio* o edificio diferente.
- Si el elemento es sustentante (muro de carga o arriostramiento).

#### Especificaciones

##### - Propagación interior:

Dependiendo del uso de la zona colindante a la fachada considerada, la superficie de acabado interior debe tener una clase de *reacción al fuego* igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1:

#### DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>
	Paredes <sup>(2) (3)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(4)</sup>	C-s2,d0
Aparcamientos	A2-s1,d0
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0
Recintos de <i>riesgo</i> especial	B-s1,d0
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, <i>suelos elevados</i> , etc.	B-s3,d0

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5 % de la superficie total del conjunto de las paredes del *recinto* considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de *reacción al fuego* será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior de la pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

##### - Propagación exterior:

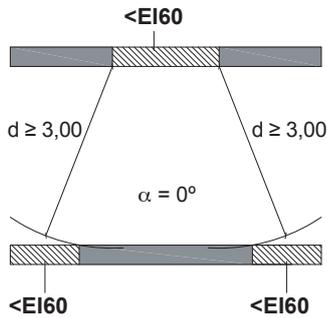
Para limitar el *riesgo* de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas, ya sea entre dos *edificios*, o bien en un mismo edificio, entre dos *sectores de incendio* del mismo, entre una *zona de riesgo especial* alto y otras zonas o hacia una *escalera o pasillo protegido* desde otras zonas, los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia *d* en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo  $\alpha$  formado por los planos exteriores de dichas fachadas. Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia *d* puede obtenerse por interpolación lineal.

$\alpha$	0° <sup>(1)</sup>	45°	60°	90°	135°	180°
<b>d (m)</b>	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

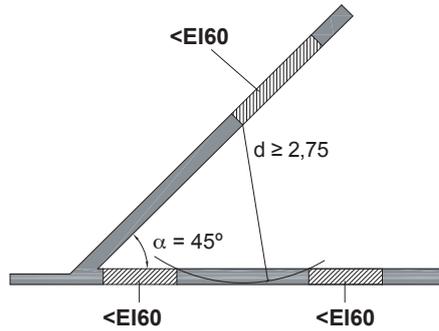
<sup>(1)</sup> Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

# 3

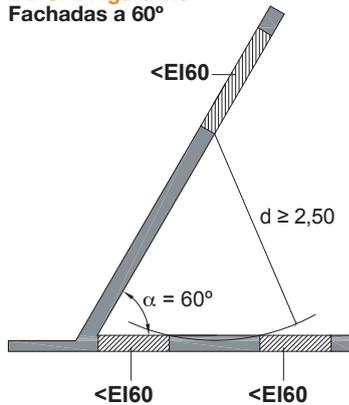
**DB SI 2 Figura 1.1**  
Fachadas enfrentadas



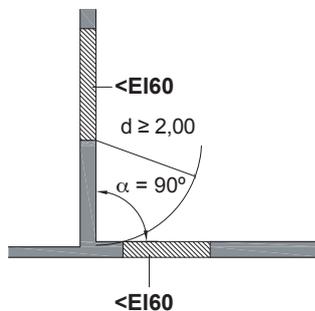
**DB SI 2 Figura 1.2**  
Fachadas a 45°



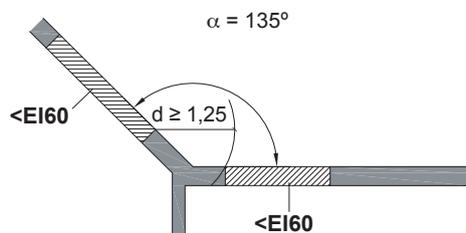
**DB SI 2 Figura 1.3**  
Fachadas a 60°



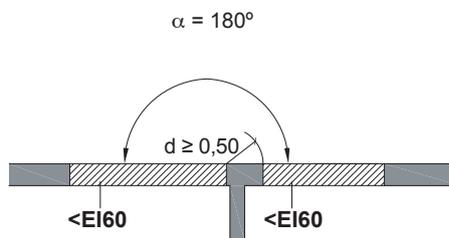
**DB SI 2 Figura 1.4**  
Fachadas a 90°



**DB SI 2 Figura 1.5**  
Fachadas a 135°

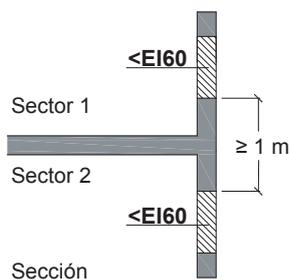


**DB SI 2 Figura 1.6**  
Fachadas a 180°

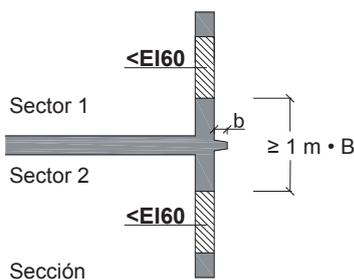


Para limitar el *riesgo* de propagación vertical del incendio por fachada entre dos *sectores de incendio*, entre una *zona de riesgo especial* alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una *escalera* o *pasillo protegido* desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

**DB SI 2 Figura 1.7**  
Encuentro forjado-fachada



**DB SI 2 Figura 1.8**  
Encuentro forjado-fachada con saliente

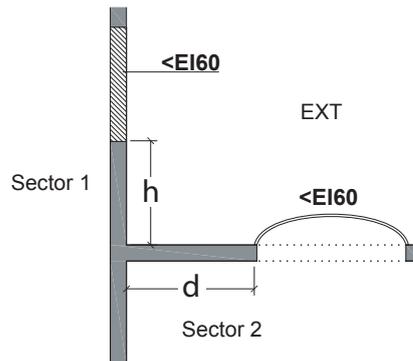


En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a *sectores de incendio* o a *edificios* diferentes, la altura  $h$  sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya *resistencia al fuego* no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia  $d$  de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya *resistencia al fuego* tampoco alcance dicho valor.

<b>d (m)</b>	≥ 2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
<b>h (m)</b>	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

### DB SI 2 Figura 2.1

#### Encuentro cubierta-fachada



Los materiales que ocupen más de un 10 % del acabado exterior de fachadas y de las superficies interiores de las cámaras ventiladas tendrán una clasificación de *reacción al fuego* al menos B-s3 d2 hasta una altura de 3,5 m, como mínimo, en fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público y en toda la altura de la fachada cuando ésta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

#### - Resistencia al fuego de la estructura:

Si la fachada es sustentante (muro de carga o arriostramiento), se considera que su *resistencia al fuego* es suficiente si alcanza la clase indicada en las tablas 3.1 ó 3.2 del DB SI 6, según sea el caso.

#### DB SI 6 Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		$h < 15$ m	$15 \leq h < 28$ m	$h \geq 28$ m
Vivienda unifamiliar <sup>(1)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90	R 90	R 90	R 90
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a *edificios de uso Residencial Vivienda*.

<sup>(2)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(3)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

#### DB SI 6 Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios.

Característica	Riesgo especial bajo	Riesgo especial medio	Riesgo especial alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(1)</sup>	R 90	R 120	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio.

## 3

**3.1.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

No influye en el diseño y cálculo de la parte opaca de las fachadas.

**3.1.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.****Exigencia**

HS 1: Protección frente a la humedad. Se limitará el *riesgo* previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los *edificios* y en sus *cerramientos* como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso, permitan su evacuación sin producir daños.

**Datos de partida**

- Zona pluviométrica de promedios
- Grado de exposición al viento
  - Altura de coronación del edificio sobre el terreno (m)
  - Zona eólica
  - Clase de entorno (tipo de terreno)

**Especificaciones**

- Grado de impermeabilidad:

El *grado de impermeabilidad* mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 del DB HS 1 en función de la *zona pluviométrica de promedios* y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) la *zona pluviométrica de promedios* se obtiene de la figura 2.4 del DB HS 1;
- b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 del DB HS 1 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la *zona eólica* correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5 del DB HS 1, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II ó III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:
  - Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.
  - Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.
  - Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.
  - Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.
  - Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de *edificios* en altura.

**DB HS 1 Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas**

		<i>Zona pluviométrica de promedios</i>				
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
<b>Grado de exposición al viento</b>	<b>V1</b>	5	5	4	3	2
	<b>V2</b>	5	4	3	3	2
	<b>V3</b>	5	4	3	2	1

**DB HS 1 Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual**



**DB HS 1 Tabla 2.6 Grado de exposición al viento**

		Clase del entorno del edificio					
		E1			E0		
		Zona eólica			Zona eólica		
		A	B	C	A	B	C
Altura del edificio en m	≤ 15	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	16 - 40	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	41 - 100 <sup>(1)</sup>	V2	V2	V2	V1	V1	V1

<sup>(1)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB SE AE.

**DB HS 1 Figura 2.5 Zonas eólicas**



## 3

## 3.1.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

**Exigencia**

HR Protección frente al ruido. Los *edificios* se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus *recintos* tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y de vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los *recintos*.

**Datos de partida**- Localización:

- Valor del índice de ruido día,  $L_d$ , de la zona donde vaya a ubicarse el edificio o tipo de área acústica, obtenidos a partir de datos oficiales.
- Tipo de ruido predominante: Aeronaves o automóviles.

- Relativos al edificio

- Uso del edificio.
- Tipo de recinto protegido receptor.
- Si la fachada es de patio de manzana o patio interior.

**Especificaciones**- Cuantificación de las exigencias de aislamiento frente al ruido 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 tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del *índice de ruido día*,  $L_d$ , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

**DB HR Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{2m,nT,Atr}$ , en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día,  $L_d$**

$L_d$ dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

- El valor del *índice de ruido día*,  $L_d$ , puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido.
- Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del *índice de ruido día*,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de *uso residencial*. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un *índice de ruido día*,  $L_d$ , 10 dB menor que el *índice de ruido día* de la zona.
- Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según establezcan los mapas de ruido correspondientes, el valor de *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{2m,nT,Atr}$ , obtenido en la tabla 2.1 anterior se incrementará en 4 dBA.

**Comentarios**

La fachada también influye en el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico (de particiones interiores verticales y particiones interiores horizontales) cuando se trate de un elemento de flanco y, por tanto, como una vía indirecta de transmisión del sonido entre los recintos. La solución constructiva de la medianería deberá elegirse conjuntamente con el resto de los elementos constructivos que conforman el recinto para satisfacer la exigencia de aislamiento entre unidades de uso.

### 3.1.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

#### Exigencia

HE 1: Limitación de *demanda energética*. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la *demanda energética* necesaria para alcanzar el *bienestar térmico* en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los *puentes térmicos* para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

#### Datos de partida

- Zona climática
- Condiciones de temperatura y *humedad relativa* interiores.
- Clase de higrometría del *local*.

#### Especificaciones

- Valores máximos de transmitancia:

#### DB HE 1 Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U (W/m<sup>2</sup>·K)

	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
<b>Muros de fachada</b>	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74

- Valores límite de U:

Los parámetros característicos promedio de la envolvente no deben ser superior a los valores límites establecidos para cada zona climática.

#### DB HE 1 Tabla 2.2 Valores límite de los parámetros característicos medios

	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
<b>Muros de fachada</b>	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57

- Comprobación de limitación de condensaciones:

- a. Condensaciones superficiales:

El factor de temperatura de la superficie interior debe ser superior al factor de temperatura de la superficie interior mínimo.

#### DB HE 1 Tabla 3.2 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
<b>Clase de higrometría 3 o inferior</b>	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

En aquellas zonas en las que no se verifique lo anterior no deben ser susceptibles de degradarse, posibilitar la formación de mohos y absorber agua, especialmente en los *puentes térmicos*.

- b. Condensaciones intersticiales:

Debe limitarse el *riesgo* de condensaciones intersticiales.

La cantidad de agua condensada en cada periodo anual no debe ser superior a la cantidad de agua evaporada posible en el mismo periodo.

## 3

### 3.1.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de *elemento constructivo*, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

#### 3.1.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

##### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Este requisito puede satisfacerse siguiendo los métodos del DB SE F, o los procedimientos de cálculo del Anejo A. En este caso, deben comprobarse cada uno de los posibles modos de trabajo descritos en dicho anejo. En cualquier caso, hay que comprobar las fachadas como muro de cerramiento. En general, para *edificios* de pisos, la fachada trabajará como un muro confinado en cabeza y pie, siendo los parámetros a obtener el espesor y la entrega mínimos. También se dan soluciones de diseño para otros tipos de muro de cerramiento, como los sustentados y los autoportantes. Si la fachada tiene función portante, se deberá comprobar su comportamiento como muro de carga. En este caso, lo que se determina es la el canto y la rigidez del forjado adyacente, en función del espesor de la *hoja principal* de la fachada, de su altura, de las cargas y del número de plantas por encima del paño considerado. Finalmente, si las fachadas actúan como elementos de arriostamiento para garantizar la estabilidad del edificio, habrá que comprobar la capacidad resistente frente a acciones horizontales en su plano. Aquí el parámetro a determinar es la capacidad resistente de cada paño de muro de arriostamiento en función de la geometría del muro y de las cargas.

##### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Para el cumplimiento del DB SI en cuanto a la exigencia SI 2 Propagación exterior, debe comprobarse que los elementos débiles de fachada (<EI 60) estén separados la distancia requerida cuando se les exija (apartado 3.1.3.2).

En el caso de que la fachada tenga función portante, debe comprobarse que la *resistencia al fuego* R proporcionada por la *hoja principal* de la solución elegida de fachada (tabla FC correspondiente) es al menos igual a la *resistencia al fuego* exigida (apartado 3.1.3.2).

Por otro lado, debe comprobarse que tanto el acabado interior como el exterior de la fachada tienen la clase de *reacción al fuego* exigida. Esta característica depende del material concreto que se utilice y debe certificarla el fabricante, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo de Soluciones Cerámicas para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de *reacción al fuego* de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (por ejemplo el yeso y las pastas a base de yeso se clasifican como A1).

##### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

##### SALUBRIDAD. DB HS.

Debe comprobarse que el grado de impermeabilidad proporcionado por la solución elegida de fachada, obtenido de la tabla FC correspondiente, es al menos igual al grado de impermeabilidad exigido (apartado 3.1.3.4).

Para cada solución, al margen de las condiciones inherentes a su configuración, deben cumplirse las condiciones adicionales indicadas en la tabla correspondiente para obtener los grados de impermeabilidad indicados.

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares de la fachada proyectada reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4 “Disposiciones constructivas”.

##### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Debe comprobarse que la fachada cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la *Herramienta Acústica SILENSIS* para el cálculo acústico.

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares de la fachada proyectada reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4 “Disposiciones constructivas”.

##### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

La resistencia térmica mínima del *aislante térmico* ( $R_{AT}$ ) que garantiza el cumplimiento de las **transmitancias límite** que se establecen en el DB HE 1 se obtiene de la tabla FC correspondiente a la solución de fachada considerada (apartado 3.1.4.2). Cuando se trate de fachadas de una sola hoja de bloque cerámico aligerado machihembrado (fachadas FC07, FC10, FC28), se obtiene la resistencia mínima de la fábrica necesaria para que cumpla, dado que estas soluciones no llevan aislante.

Para ello, antes debe:

- 1- Determinarse en el apartado 3.11 "Comprobación frente a **condensaciones superficiales**" qué **puentes térmicos integrados** son válidos, de la siguiente forma:
  - eligiendo los capialzados y los pilares integrados en fachada que cumplan en nuestra *zona climática*.
  - seleccionando los alféizares, dinteles y jambas válidos para una carpintería con una transmitancia menor a la indicada para cada *zona climática*. Cabe recordar que, para determinar el valor de la transmitancia máxima de las ventanas a utilizar, se deberá tomar la menor de las transmitancias exigidas en cada caso para los distintos **puentes térmicos**, puesto que la ventana es única (una ventana tendrá normalmente un puente térmico por alféizar, dos por jambas y uno por dintel).
- 2- Obtenerse, para los puentes anteriores, de las tablas PT (apartado 3.1.4.2) y en función del porcentaje de huecos y de la media ponderada de la dimensión vertical u horizontal de las ventanas en cada caso, una serie de factores (transmitancia y superficie relativa de cada puente térmico) que modifican la transmitancia límite exigida a la fachada (función de la *zona climática*), transformándola en la transmitancia límite modificada ( $U_{lim,mod}$ ) mediante la ecuación 3.1.1.

$$U_{lim,mod} = \frac{U_{M\ lim} - (U_A S_A + U_D S_D + U_J S_J + U_C S_C + U_P S_P)}{1 - S_A - S_D - S_J - S_C - S_P}$$

### ecuación 3.1.1

siendo:

$U_{lim,mod}$  = Transmitancia límite del muro de la fachada minorada teniendo en cuenta el efecto negativo de los **puentes térmicos** (W/m<sup>2</sup>K)

$U_{M\ lim}$  = Transmitancia límite del muro de la fachada en función de la *zona climática* (W/m<sup>2</sup>K)

$U_A$  = Transmitancia del alféizar (W/m<sup>2</sup>K)

$S_A$  = Superficie relativa del alféizar

$U_D$  = Transmitancia del dintel (W/m<sup>2</sup>K)

$S_D$  = Superficie relativa del dintel

$U_J$  = Transmitancia de la jamba (W/m<sup>2</sup>K)

$S_J$  = Superficie relativa de la jamba

$U_C$  = Transmitancia del capialzado (W/m<sup>2</sup>K)

$S_C$  = Superficie relativa del capialzado.

$U_P$  = Transmitancia del pilar integrado (W/m<sup>2</sup>K)

$S_P$  = Superficie relativa del pilar

Cuando en una fachada existan huecos con distintas soluciones del mismo tipo de puente térmico (dos soluciones de dintel, por ejemplo) el procedimiento para obtener su superficie relativa es el siguiente:

- Obtener la superficie relativa en la tabla con el porcentaje total de huecos de fachada y la dimensión ponderada h ó v de todos los huecos de fachada.
- Multiplicar la superficie relativa obtenida por la proporción de la longitud del puente térmico considerado respecto a la longitud total de los **puentes térmicos** de ese tipo en la fachada. Por ejemplo, si hay dos soluciones de dintel, para el dintel D1 debe multiplicarse la superficie relativa obtenida en la tabla por  $L_{D1}/L_T$ , siendo  $L_{D1}$  la longitud de los dinteles D1 y  $L_T$  la longitud de todos los dinteles de la fachada.

En el caso concreto de los dinteles, la tabla PT correspondiente proporciona en algunos casos el valor  $U_D$  (**transmitancia térmica** del dintel) y en otros el valor  $R_D$  (resistencia térmica del dintel sin contar el aislante). En particular, se proporciona el valor de la resistencia cuando el aislante de la fachada se prolonga en la zona del dintel. En estos casos, debido a que no hemos obtenido todavía el valor de la resistencia térmica del aislante de las partes opacas no es posible proporcionar el valor de la **transmitancia térmica** del dintel, por lo que el procedimiento a seguir es el siguiente:

- Consideramos en primer lugar que no existe puente térmico en el dintel y obtenemos el valor de la  $U_{lim,mod}$  sin tener en cuenta los **puentes térmicos** de dinteles.
- Obtenemos la  $R_{AT}$  necesario para la fachada.

## 3

- A partir de aquí se presentan dos opciones:

- Opción simplificada: calculamos la  $R_{ATD}$  (resistencia térmica del aislante del dintel) mediante la ecuación 3.1.2. El inconveniente es que puede resultar mayor que el del resto de la fachada.

$$R_{ATD} = \frac{1}{U_{lim,mod}} - R_D$$

#### ecuación 3.1.2

siendo:

$R_{ATD}$  = Resistencia térmica del *aislante térmico* del dintel ( $m^2 K/W$ )

$U_{lim,mod}$  = Transmitancia límite del muro de la fachada minorada teniendo en cuenta el efecto negativo de los *puentes térmicos* ( $W/m^2K$ )

$R_D$  = Resistencia térmica del dintel sin aislante ( $m^2 K/W$ )

- Opción iterativa: calculamos la transmitancia del dintel  $U_D$  mediante la ecuación 3.1.3 con la resistencia térmica del aislante obtenido para la fachada y entonces, teniendo el valor de transmitancia del dintel podemos calcular de nuevo la  $U_{lim,mod}$  teniendo en cuenta esta vez los dinteles, para obtener el  $R_{AT}$  de la fachada.

$$U_D = \frac{1}{R_D + R_{AT}}$$

#### ecuación 3.1.3

siendo:

$U_D$  = Transmitancia del dintel ( $W/m^2K$ )

$R_D$  = Resistencia térmica del dintel sin aislante ( $m^2 K/W$ )

$R_{AT}$  = Resistencia térmica mínima del aislante ( $m^2 K/W$ )

En los casos en que los huecos dispongan de capialzado y la fachada esté constituida por dos hojas, no se considerará el puente térmico del dintel de la hoja exterior si ésta pasa por delante del capialzado.

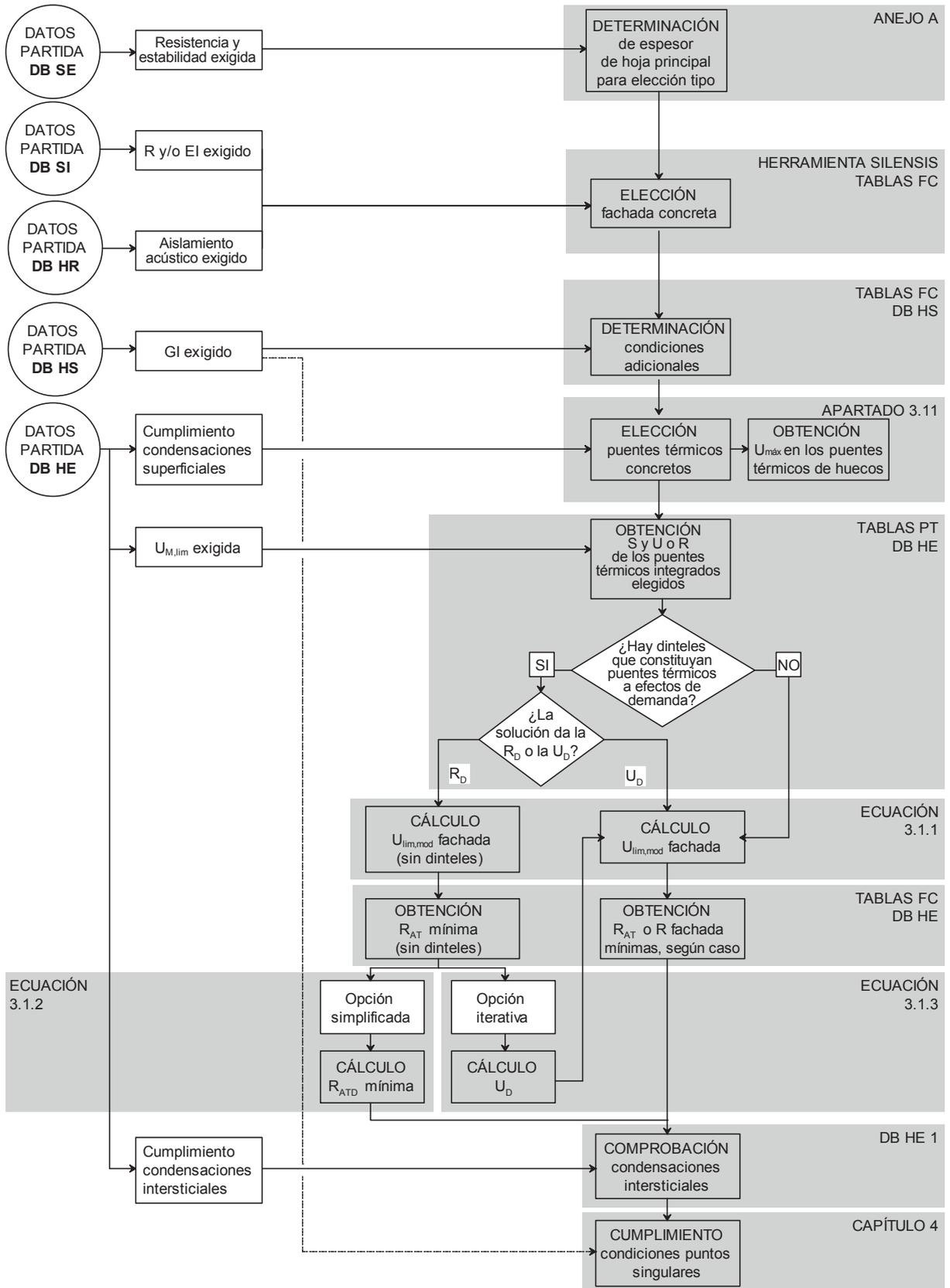
El cumplimiento del DB HE 1 en cuanto a **condensaciones superficiales de los puentes térmicos formados por encuentros** entre cerramientos o con particiones interiores y de las fachadas con voladizos, se garantiza al adoptarse soluciones de *puentes térmicos* que cumplan y que se detallan en apartado 3.11 “Comprobación frente a condensaciones superficiales”.

En el resto de la fachada (pañes continuos) se considera que, con un aislante de  $R_{AT}$  superior al exigido por la transmitancia límite de muros, se garantiza la inexistencia de condensaciones superficiales.

En cuanto a las **condensaciones intersticiales**, deberá realizarse una comprobación según el procedimiento indicado en el DB HE 1, que dependerá de las propiedades del tipo de aislante utilizado.

## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el procedimiento de diseño de forma esquemática.



HP : Hoja principal  
 PT : Puente Térmico  
 $R_{AT}$  : Resistencia térmica del aislamiento térmico  
 $R_{ATD}$  : Resistencia térmica del aislamiento térmico del dintel  
 R : Resistencia térmica  
 $R_D$  : Resistencia térmica del dintel

S : Superficie relativa del puente térmico  
 U : Transmitancia del puente térmico  
 $U_M$  : **Transmitancia térmica** del marco de la ventana  
 $U_D$  : **Transmitancia térmica** del dintel  
 $U_{lim,mod}$  : Transmitancia límite modificada de la fachada

## 3

## 3.1.4.2 TABLAS

## Tablas FC. Cumplimiento CTE de las soluciones constructivas.

## Criterios de utilización de las tablas:

- Cuando en el dibujo representativo del tipo aparezca un enfoscado bajo el revestimiento discontinuo, es porque se ha considerado necesario para cumplir con las condiciones de R1, R2 y R3, en cada caso. Si en estos casos se utilizara una solución concreta con la condición B3, el enfoscado no sería necesario.
- Debe tomarse el valor inmediatamente inferior al de la  $U_{lim,mod}$  obtenida según la ecuación 3.1.1 (apartado 3.1.4.1), o interpolarse linealmente.
- Las casillas pertenecientes a HE con fondo sombreado indican que cuando se utilice un mortero aislante no es necesario disponer aislante térmico. Las características de las fábricas de bloque cerámico aligerado machihembrado con mortero aislante que se han tomado son:

Tipo de fábrica	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
BC 14	1020	0,44
BC 19	910	0,63
BC 24	920	0,81

- Las casillas pertenecientes a SI con fondo sombreado indican que se ha estimado el valor de capacidad portante frente al fuego R de forma conservadora, pudiendo utilizarse mejores valores provenientes de ensayos.
- La caracterización de las cámaras de aire no es equivalente en los DB HS 1 y DB HE 1. Como se dijo en 3.1.2, la caracterización que el Catálogo ha tomado para la clasificación de las fachadas ha sido la expuesta en el DB HS 1. Sin embargo, la determinación del  $R_{AT}$  depende de la caracterización de la cámara según el DB HE 1, por lo que debe procederse de la siguiente forma:
  - Si la cámara es sin ventilar, es decir, aquella en la que no existe un dispositivo para el flujo del aire a través de ella y que puede tener pequeñas aberturas al exterior, de forma que no excedan de 500 mm<sup>2</sup> por metro de longitud contado horizontalmente, entonces se toman los valores de  $R_{AT}$  directamente de las tablas de fachadas con cámara no ventilada.
  - Si la cámara es ligeramente ventilada, es decir, aquella en la que no existe un dispositivo para el flujo de aire limitado a través de ella desde el ambiente exterior pero con aberturas dentro del rango  $500 \text{ mm}^2 < S_{aberturas} \leq 1500 \text{ mm}^2$  por m de longitud contado horizontalmente, entonces se toman los valores de  $R_{AT}$  de las tablas de fachadas con cámara no ventilada, pero incrementándolos en 0,09.
  - Si la cámara es muy ventilada, es decir, aquella en que los valores de las aberturas exceden a 1500 mm<sup>2</sup> por m de longitud contado horizontalmente, entonces se toman los valores de las tablas de fachadas con cámara ventilada equivalentes, es decir, los que tengan la hoja interior igual.

## Leyenda de condiciones adicionales referentes al requisito básico de Salubridad (HS):

**R1** El *revestimiento exterior* debe tener al menos una resistencia media a la filtración.

Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes revestimientos exteriores:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
  - espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada.
  - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - *permeabilidad al vapor* suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la *hoja principal*.
  - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.
  - cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la *hoja principal*, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster. (por ejemplo: un mortero de cemento, un mortero monocapa, etc).
- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
  - de piezas menores de 300 mm de lado.
  - fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
  - disposición en la cara exterior de la *hoja principal* de un enfoscado de mortero.
  - adaptación a los movimientos del soporte. (por ejemplo: un alicatado, etc).

**R2** El *revestimiento exterior* debe tener al menos una resistencia alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los revestimientos discontinuos rígidos fijados mecánicamente dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas (por ejemplo: un aplacado fijado con anclajes, etc).

**R3** El *revestimiento exterior* debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes revestimientos exteriores:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
  - estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo.
  - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
  - *permeabilidad al vapor* suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la *hoja principal*.
  - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo.
  - estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa. (por ejemplo un mortero monocapa con acreditación DITplus, etc).
- revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas:
  - escamas: elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarra, piezas de fibrocemento, madera, productos de barro).
  - lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal).
  - placas: elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal).
  - sistemas derivados: sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico. (por ejemplo: un sistema de placas solapadas de pizarra, madera, etc).

**B3** Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- una *cámara de aire ventilada* y un *aislante no hidrófilo* de las siguientes características:
  - la cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante.
  - debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma.
  - el espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm.
  - deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, *llagas* desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.

## 3

- **revestimiento continuo** intermedio en la cara interior de la *hoja principal*, de las siguientes características:
  - estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo.
  - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
  - **permeabilidad** suficiente *al vapor* para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la *hoja principal*.
  - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo.
  - estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

**H1** Debe utilizarse un material de **higroscopicidad** baja, que corresponde a una fábrica de:

- ladrillo cerámico de **succión**  $\leq 4,5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}$ , según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006.

**J1** Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración.

Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción.

**J2** Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración.

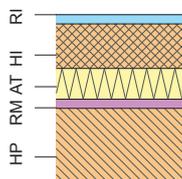
Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- sin interrupción.
- juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta.
- cuando el sistema constructivo así lo permita, con un **rejuntado** de un mortero más rico.

**N2** Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración.

Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

**FC01: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie vista, sin cámara, aislante térmico interior**



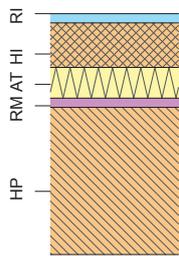
HS	
Condiciones adicionales	GI
J1	1 <sup>o)</sup>
H1 + J2 + N2	2 <sup>o)</sup>
B3	5

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	U <sub>lim,mod</sub>															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>At</sub> (m²K/W)															
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94					
FC01.Pa		LH5			2,86	2,86	2,38	2,03	1,75	1,53	1,35	1,19	1,07	0,96	0,86	0,78	0,70	0,64	0,59	
FC01.Pa'		LHGF5			2,77	2,77	2,30	1,94	1,66	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,77	0,69	0,62	0,55	0,50	
FC01.Pb		LH7	REI 120	REI 180	2,79	2,79	2,31	1,96	1,68	1,46	1,28	1,12	1,00	0,89	0,79	0,71	0,63	0,57	0,52	
FC01.Pb'	LP11,5*	LHGF7			2,62	2,62	2,14	1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35	
FC01.Pc		LH10			2,72	2,72	2,24	1,88	1,61	1,38	1,20	1,05	0,92	0,81	0,72	0,63	0,56	0,50	0,45	
FC01.Pc'		LHGF10			2,47	2,47	2,00	1,64	1,36	1,14	0,96	0,81	0,68	0,57	0,47	0,39	0,32	0,25	0,20	
FC01.Ma		LH5			2,92	2,92	2,44	2,09	1,81	1,59	1,41	1,25	1,13	1,02	0,92	0,84	0,76	0,70	0,65	
FC01.Ma'		LHGF5			2,83	2,83	2,36	2,00	1,72	1,50	1,32	1,17	1,04	0,93	0,83	0,75	0,68	0,61	0,56	
FC01.Mb		LH7	REI 120	REI 180	2,85	2,85	2,37	2,02	1,74	1,52	1,34	1,18	1,06	0,95	0,85	0,77	0,69	0,63	0,58	
FC01.Mb'	LM11,5*	LHGF7			2,68	2,68	2,20	1,85	1,57	1,35	1,17	1,01	0,89	0,78	0,68	0,60	0,52	0,46	0,41	
FC01.Mc		LH10			2,78	2,78	2,30	1,94	1,67	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,78	0,69	0,62	0,56	0,51	
FC01.Mc'		LHGF10			2,53	2,53	2,06	1,70	1,42	1,20	1,02	0,87	0,74	0,63	0,53	0,45	0,38	0,31	0,26	

**FC02: Dos hojas, hoja principal de 1 pie vista, sin cámara, aislante térmico interior**



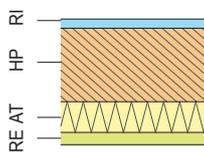
HS		GI
Condiciones adicionales		1 <sup>(1)</sup>
J1		2 <sup>(1)</sup>
H1 + J1		2 <sup>(1)</sup>
J2 + N2		2 <sup>(1)</sup>
E3		5

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)															
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94					
FC02.Pa		LH5			1,86	1,58	1,36	1,18	1,02	0,90	0,79	0,69	0,61	0,53	0,47	0,42				
FC02.Pa'		LHGF5			1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33				
FC02.Pb		LH7	REI 240		1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35				
FC02.Pb'	LP11,5*	LHGF7	REI 240		1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18				
FC02.Pc		LH10			1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28				
FC02.Pc'		LHGF10			1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,30	0,22	0,15	0,08	0,03				
FC02.Ma		LH5			2,04	1,76	1,54	1,36	1,20	1,08	0,97	0,87	0,79	0,71	0,65	0,60				
FC02.Ma'		LHGF5			1,95	1,67	1,45	1,27	1,12	0,99	0,88	0,78	0,70	0,63	0,56	0,51				
FC02.Mb		LH7	REI 240		1,97	1,69	1,47	1,29	1,13	1,01	0,90	0,80	0,72	0,64	0,58	0,53				
FC02.Mb'	LM11,5*	LHGF7	REI 240		1,80	1,52	1,30	1,12	0,96	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,41	0,36				
FC02.Mc		LH10			1,89	1,62	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,73	0,64	0,57	0,51	0,46				
FC02.Mc'		LHGF10			1,65	1,37	1,15	0,97	0,82	0,69	0,58	0,48	0,40	0,33	0,26	0,21				

**FC03: Una hoja, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, sin cámara, aislante térmico exterior**



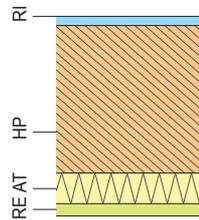
HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	2 <sup>(1)</sup>
R3	5

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta dos grados.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	SI	HE															
			Ulim.mod															
			0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
		Sin bandas	Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)															
FC03.P	LP11,5*	REI 120	4,62	3,62	2,95	2,47	2,12	1,84	1,62	1,44	1,28	1,16	1,05	0,95	0,87	0,79	0,73	0,68
FC03.M	LM11,5*	REI 120	4,68	3,68	3,01	2,53	2,18	1,90	1,68	1,50	1,34	1,22	1,11	1,01	0,93	0,85	0,79	0,74
FC03.B1	BC14	EI 240	4,48	3,48	2,81	2,33	1,98	1,70	1,48	1,30	1,14	1,02	0,91	0,81	0,73	0,65	0,59	0,54
FC03.B2	BC19	R 90 EI 240	4,36	3,36	2,69	2,21	1,86	1,58	1,36	1,18	1,02	0,90	0,79	0,69	0,61	0,53	0,47	0,42

**FC04: Una hoja, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo, sin cámara, aislante térmico exterior**



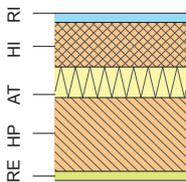
HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	3 <sup>(1)</sup>
R3	5

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta dos grados.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	SI	HE															
			Ulim.mod															
			0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
		Sin bandas	Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)															
FC04.P	LP24*	REI 240	4,45	3,45	2,78	2,30	1,95	1,67	1,45	1,27	1,11	0,99	0,88	0,78	0,70	0,62	0,56	0,51
FC04.M	LM24*	REI 240	4,63	3,63	2,96	2,48	2,13	1,85	1,63	1,45	1,29	1,17	1,06	0,96	0,88	0,80	0,74	0,69
FC04.B3	BC24	R 120 EI 240	4,23	3,23	2,56	2,08	1,73	1,45	1,23	1,05	0,89	0,77	0,66	0,56	0,48	0,40	0,34	0,29

**FC05: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, sin cámara, aislante térmico interior**



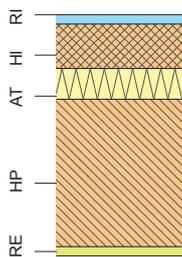
HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	2 <sup>o</sup> )
R3 ó B3	5

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)															
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
FC05.H.a		LH5			4,48	3,48	2,81	2,33	1,98	1,70	1,48	1,30	1,14	1,02	0,91	0,81	0,73	0,65	0,59	0,54
FC05.H.a'		LHGF5			4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC05.H.b		LH7	EI 180		4,41	3,41	2,74	2,26	1,91	1,63	1,41	1,23	1,07	0,95	0,84	0,74	0,66	0,58	0,52	0,47
FC05.H.b'	LH11,5*	LHGF7	EI 180		4,24	3,24	2,57	2,09	1,74	1,46	1,24	1,06	0,90	0,78	0,67	0,57	0,49	0,41	0,35	0,30
FC05.H.c		LH10			4,33	3,33	2,67	2,19	1,83	1,56	1,33	1,15	1,00	0,87	0,76	0,67	0,58	0,51	0,45	0,40
FC05.H.c'		LHGF10			4,09	3,09	2,42	1,95	1,59	1,31	1,09	0,91	0,76	0,63	0,52	0,42	0,34	0,27	0,20	0,15
FC05.H.d		BC14			4,25	3,25	2,58	2,11	1,75	1,47	1,25	1,07	0,92	0,79	0,68	0,58	0,50	0,43	0,36	0,31
FC05.P.a		LH5			4,53	3,53	2,86	2,38	2,03	1,75	1,53	1,35	1,19	1,07	0,96	0,86	0,78	0,70	0,64	0,59
FC05.P.a'		LHGF5			4,44	3,44	2,77	2,30	1,94	1,66	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,77	0,69	0,62	0,55	0,50
FC05.P.b		LH7	REI 180		4,46	3,46	2,79	2,31	1,96	1,68	1,46	1,28	1,12	1,00	0,89	0,79	0,71	0,63	0,57	0,52
FC05.P.b'	LP11,5*	LHGF7	REI 120		4,29	3,29	2,62	2,14	1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35
FC05.P.c		LH10			4,38	3,38	2,72	2,24	1,88	1,61	1,38	1,20	1,05	0,92	0,81	0,72	0,63	0,56	0,50	0,45
FC05.P.c'		LHGF10			4,14	3,14	2,47	2,00	1,64	1,36	1,14	0,96	0,81	0,68	0,57	0,47	0,39	0,32	0,25	0,20
FC05.M.a		LH5			4,59	3,59	2,92	2,44	2,09	1,81	1,59	1,41	1,25	1,13	1,02	0,92	0,84	0,76	0,70	0,65
FC05.M.a'		LHGF5			4,50	3,50	2,83	2,36	2,00	1,72	1,50	1,32	1,17	1,04	0,93	0,83	0,75	0,68	0,61	0,56
FC05.M.b		LH7	REI 180		4,52	3,52	2,85	2,37	2,02	1,74	1,52	1,34	1,18	1,06	0,95	0,85	0,77	0,69	0,63	0,58
FC05.M.b'		LHGF7	REI 120		4,35	3,35	2,68	2,20	1,85	1,57	1,35	1,17	1,01	0,89	0,78	0,68	0,60	0,52	0,46	0,41
FC05.M.c	LM11,5*	LH10			4,44	3,44	2,78	2,30	1,94	1,67	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,78	0,69	0,62	0,56	0,51
FC05.M.c'		LHGF10			4,20	3,20	2,53	2,06	1,70	1,42	1,20	1,02	0,87	0,74	0,63	0,53	0,45	0,38	0,31	0,26
FC05.B1.a		LH5			4,39	3,39	2,72	2,24	1,89	1,61	1,39	1,21	1,05	0,93	0,82	0,72	0,64	0,56	0,50	0,45
FC05.B1.a'		LHGF5			4,30	3,30	2,63	2,16	1,80	1,52	1,30	1,12	0,97	0,84	0,73	0,63	0,55	0,48	0,41	0,36
FC05.B1.b		LH7	EI 180		4,32	3,32	2,65	2,17	1,82	1,54	1,32	1,14	0,98	0,86	0,75	0,65	0,57	0,49	0,43	0,38
FC05.B1.b'	BC14	LHGF7	EI 180		4,15	3,15	2,48	2,00	1,65	1,37	1,15	0,97	0,81	0,69	0,58	0,48	0,40	0,32	0,26	0,21
FC05.B1.c		LH10			4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,47	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,36	0,31
FC05.B1.c'		LHGF10			4,00	3,00	2,33	1,86	1,50	1,22	1,00	0,82	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25	0,18	0,11	0,06
FC05.B2.a		LH5			4,27	3,27	2,60	2,12	1,77	1,49	1,27	1,08	0,93	0,80	0,69	0,60	0,52	0,44	0,38	0,33
FC05.B2.a'		LHGF5	R 120 EI 240		4,18	3,18	2,51	2,03	1,68	1,40	1,18	0,99	0,84	0,72	0,61	0,51	0,43	0,35	0,29	0,24
FC05.B2.b		LH7	R 120 EI 180		4,20	3,20	2,53	2,05	1,70	1,42	1,20	1,01	0,86	0,73	0,62	0,53	0,45	0,37	0,31	0,26
FC05.B2.b'	BC19	LHGF7	R 120 EI 180		4,03	3,03	2,36	1,88	1,53	1,25	1,03	0,84	0,69	0,56	0,45	0,36	0,28	0,20	0,14	0,09
FC05.B2.c		LH10	R 180 EI 240		4,12	3,12	2,46	1,98	1,62	1,34	1,12	0,94	0,79	0,66	0,55	0,46	0,37	0,30	0,23	0,19
FC05.B2.c'		LHGF10			3,88	2,88	2,21	1,74	1,38	1,10	0,88	0,70	0,55	0,42	0,31	0,21	0,13	0,06	-	-

**FC06: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo, sin cámara, aislante térmico interior**



HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	3 <sup>(1)</sup>
R3 + E3	5

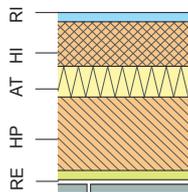
(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE													
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod													
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)													
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94			
FC06.P.a		LH5			1,86	1,58	1,36	1,18	1,02	0,90	0,79	0,69	0,61	0,53	0,47	0,42		
FC06.P.a'		LHGF5			1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33		
FC06.P.b		LH7	REI 240	REI 240	1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35		
FC06.P.b'	LP24*	LHGF7			1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18		
FC06.P.c		LH10			1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28		
FC06.P.c'		LHGF10			1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,30	0,22	0,15	0,08	0,03		
FC06.M.a		LH5			2,04	1,76	1,54	1,36	1,20	1,08	0,97	0,87	0,79	0,71	0,65	0,60		
FC06.M.a'		LHGF5			1,95	1,67	1,45	1,27	1,12	0,99	0,88	0,78	0,70	0,63	0,56	0,51		
FC06.M.b		LH7	REI 240	REI 240	1,97	1,69	1,47	1,29	1,13	1,01	0,90	0,80	0,72	0,64	0,58	0,53		
FC06.M.b'	LM24*	LHGF7			1,80	1,52	1,30	1,12	0,96	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,41	0,36		
FC06.M.c		LH10			1,89	1,62	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,73	0,64	0,57	0,51	0,46		
FC06.M.c'		LHGF10			1,65	1,37	1,15	0,97	0,82	0,69	0,58	0,48	0,40	0,33	0,26	0,21		
FC06.B3.a		LH5			1,64	1,36	1,14	0,96	0,80	0,68	0,57	0,47	0,39	0,31	0,25	0,20		
FC06.B3.a'		LHGF5			1,55	1,27	1,05	0,87	0,72	0,59	0,48	0,38	0,30	0,22	0,16	0,11		
FC06.B3.b		LH7	R 180 EI 240	R 180 EI 240	1,57	1,29	1,07	0,89	0,73	0,61	0,50	0,40	0,32	0,24	0,18	0,13		
FC06.B3.b'	BC24	LHGF7			1,40	1,12	0,90	0,72	0,56	0,44	0,33	0,23	0,15	0,07	0,01	-		
FC06.B3.c		LH10	R 240 EI 240	R 240 EI 240	1,49	1,22	0,99	0,81	0,66	0,53	0,42	0,33	0,24	0,17	0,11	0,06		
FC06.B3.c'		LHGF10			1,25	0,97	0,75	0,57	0,42	0,29	0,18	0,08	-	-	-	-		



**FC08: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, sin cámara, aislante térmico interior**



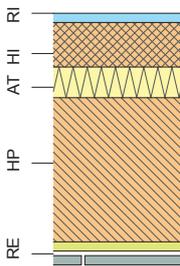
(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

HS		GI
Condiciones adicionales		2 <sup>1)</sup>
R1		4 <sup>1)</sup>
R2		5
R3 ó B3		

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI	HE																
				Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)																
				0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94	
FC08.H.a		LH5		4,47	3,47	2,81	2,33	1,97	1,69	1,47	1,29	1,14	1,01	0,90	0,81	0,72	0,65	0,58	0,54	
FC08.H.a'		LHGF5		4,38	3,38	2,72	2,24	1,88	1,61	1,38	1,20	1,05	0,92	0,81	0,72	0,63	0,56	0,49	0,45	
FC08.H.b		LH7	EI 180	4,40	3,40	2,74	2,26	1,90	1,62	1,40	1,22	1,07	0,94	0,83	0,74	0,65	0,58	0,51	0,47	
FC08.H.b'	LH11,5*	LHGF7	EI 180	4,23	3,23	2,57	2,09	1,73	1,45	1,23	1,05	0,90	0,77	0,66	0,57	0,48	0,41	0,34	0,30	
FC08.H.c		LH10		4,33	3,33	2,66	2,19	1,83	1,55	1,33	1,15	1,00	0,87	0,76	0,66	0,58	0,51	0,44	0,39	
FC08.H.c'		LHGF10		4,03	3,03	2,42	1,94	1,59	1,31	1,09	0,90	0,75	0,62	0,51	0,42	0,34	0,26	0,20	0,15	
FC08.H.d		BC14	EI 240	4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,47	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31	
FC08.P.a		LH5		4,52	3,52	2,86	2,38	2,02	1,74	1,52	1,34	1,19	1,06	0,95	0,86	0,77	0,70	0,63	0,59	
FC08.P.a'		LHGF5		4,43	3,43	2,77	2,29	1,93	1,66	1,43	1,25	1,10	0,97	0,86	0,77	0,68	0,61	0,54	0,50	
FC08.P.b		LH7	REI 180	4,45	3,45	2,79	2,31	1,95	1,67	1,45	1,27	1,12	0,99	0,88	0,79	0,70	0,63	0,56	0,52	
FC08.P.b'	LP11,5*	LHGF7	REI 120	4,28	3,28	2,62	2,14	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,62	0,53	0,46	0,39	0,35	
FC08.P.c		LH10		4,38	3,38	2,71	2,24	1,88	1,60	1,38	1,20	1,05	0,92	0,81	0,71	0,63	0,56	0,49	0,44	
FC08.P.c'		LHGF10		4,14	3,14	2,47	1,99	1,64	1,36	1,14	0,95	0,80	0,67	0,56	0,47	0,39	0,31	0,25	0,20	
FC08.M.a		LH5		4,58	3,58	2,92	2,44	2,08	1,80	1,58	1,40	1,25	1,12	1,01	0,92	0,83	0,76	0,69	0,65	
FC08.M.a'		LHGF5		4,49	3,49	2,83	2,35	1,99	1,72	1,49	1,31	1,16	1,03	0,92	0,83	0,74	0,67	0,60	0,56	
FC08.M.b		LH7	REI 180	4,51	3,51	2,85	2,37	2,01	1,73	1,51	1,33	1,18	1,05	0,94	0,85	0,76	0,69	0,62	0,58	
FC08.M.b'	LM11,5*	LHGF7	REI 120	4,34	3,34	2,68	2,20	1,84	1,56	1,34	1,16	1,01	0,88	0,77	0,68	0,59	0,52	0,45	0,41	
FC08.M.c		LH10		4,44	3,44	2,77	2,30	1,94	1,66	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,77	0,69	0,62	0,55	0,50	
FC08.M.c'		LHGF10		4,20	3,20	2,53	2,05	1,70	1,42	1,20	1,01	0,86	0,73	0,62	0,53	0,45	0,37	0,31	0,26	
FC08.B1.a		LH5		4,38	3,38	2,72	2,24	1,88	1,60	1,38	1,20	1,05	0,92	0,81	0,72	0,63	0,56	0,49	0,45	
FC08.B1.a'		LHGF5		4,29	3,29	2,63	2,15	1,79	1,52	1,29	1,11	0,96	0,83	0,72	0,63	0,54	0,47	0,40	0,36	
FC08.B1.b		LH7	EI 180	4,31	3,31	2,65	2,17	1,81	1,53	1,31	1,13	0,98	0,85	0,74	0,65	0,56	0,49	0,42	0,38	
FC08.B1.b'	BC14	LHGF7	EI 180	4,14	3,14	2,48	2,00	1,64	1,36	1,14	0,96	0,81	0,68	0,57	0,48	0,39	0,32	0,25	0,21	
FC08.B1.c		LH10		4,24	3,24	2,57	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,57	0,49	0,42	0,35	0,30	
FC08.B1.c'		LHGF10		4,00	3,00	2,33	1,85	1,50	1,22	1,00	0,81	0,66	0,53	0,42	0,33	0,25	0,17	0,11	0,06	
FC08.B2.a		LH5		4,26	3,26	2,59	2,12	1,76	1,48	1,26	1,08	0,93	0,80	0,69	0,59	0,51	0,44	0,37	0,32	
FC08.B2.a'		LHGF5	R 120 EI 240	4,17	3,17	2,50	2,03	1,67	1,39	1,17	0,99	0,84	0,71	0,60	0,50	0,42	0,35	0,28	0,24	
FC08.B2.b		LH7		4,19	3,19	2,52	2,05	1,69	1,41	1,19	1,01	0,86	0,73	0,62	0,52	0,44	0,37	0,30	0,25	
FC08.B2.b'	BC19	LHGF7	R 120 EI 180	4,02	3,02	2,35	1,88	1,52	1,24	1,02	0,84	0,69	0,56	0,45	0,35	0,27	0,20	0,13	0,08	
FC08.B2.c		LH10		4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18	
FC08.B2.c'		LHGF10		3,87	2,87	2,21	1,73	1,37	1,10	0,87	0,69	0,54	0,41	0,30	0,21	0,12	0,05	-	-	

**FC09: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo, sin cámara, aislante térmico interior**



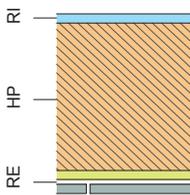
HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	3 <sup>o</sup>
R2	4 <sup>o</sup>
R3 ó B3	5

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	U <sub>lim,mod</sub>															
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
FC09.P.a		LH5			4,35	3,35	2,69	2,21	1,85	1,57	1,35	1,17	1,02	0,89	0,78	0,69	0,60	0,53	0,46	0,42
FC09.P.a'		LHGF5			4,26	3,26	2,60	2,12	1,76	1,49	1,26	1,08	0,93	0,80	0,69	0,60	0,51	0,44	0,37	0,33
FC09.P.b		LH7	REI 240	REI 240	4,28	3,28	2,62	2,14	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,62	0,53	0,46	0,39	0,35
FC09.P.b'	LP24*	LHGF7			4,11	3,11	2,45	1,97	1,61	1,33	1,11	0,93	0,78	0,65	0,54	0,45	0,36	0,29	0,22	0,18
FC09.P.c		LH10			4,21	3,21	2,54	2,07	1,71	1,43	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,54	0,46	0,39	0,32	0,27
FC09.P.c'		LHGF10			3,97	2,97	2,30	1,82	1,47	1,19	0,97	0,78	0,63	0,50	0,39	0,30	0,22	0,14	0,08	0,03
FC09.M.a		LH5			4,53	3,53	2,87	2,39	2,03	1,75	1,53	1,35	1,20	1,07	0,96	0,87	0,78	0,71	0,64	0,60
FC09.M.a'		LHGF5			4,44	3,44	2,78	2,30	1,94	1,67	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,78	0,69	0,62	0,55	0,51
FC09.M.b		LH7	REI 240	REI 240	4,46	3,46	2,80	2,32	1,96	1,68	1,46	1,28	1,13	1,00	0,89	0,80	0,71	0,64	0,57	0,53
FC09.M.b'	LM24*	LHGF7			4,29	3,29	2,63	2,15	1,79	1,51	1,29	1,11	0,96	0,83	0,72	0,63	0,54	0,47	0,40	0,36
FC09.M.c		LH10			4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC09.M.c'		LHGF10			4,15	3,15	2,48	2,00	1,65	1,37	1,15	0,96	0,81	0,68	0,57	0,48	0,40	0,32	0,26	0,21
FC09.B3.a		LH5			4,13	3,13	2,47	1,99	1,63	1,35	1,13	0,95	0,80	0,67	0,56	0,47	0,38	0,31	0,24	0,20
FC09.B3.a'		LHGF5			4,04	3,04	2,38	1,90	1,54	1,27	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,38	0,29	0,22	0,15	0,11
FC09.B3.b		LH7	R 120 EI 240	R 180 EI 240	4,06	3,06	2,40	1,92	1,56	1,28	1,06	0,88	0,73	0,60	0,49	0,40	0,31	0,24	0,17	0,13
FC09.B3.b'	BC24	LHGF7			3,89	2,89	2,23	1,75	1,39	1,11	0,89	0,71	0,56	0,43	0,32	0,23	0,14	0,07	-	-
FC09.B3.c		LH10			3,99	2,99	2,32	1,85	1,49	1,21	0,99	0,81	0,66	0,53	0,42	0,32	0,24	0,17	0,10	0,05
FC09.B3.c'		LHGF10			3,75	2,75	2,08	1,60	1,25	0,97	0,75	0,56	0,41	0,28	0,17	0,08	-	-	-	-

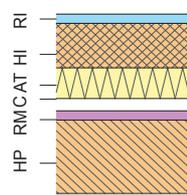
**FC10: Una hoja, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo**



HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	3
R2	4
R3	5

Código	HP Hoja Principal	SI	HE															
			Ulim,mod															
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)															
FC10.B4	BC29	Sin bandas REI 240	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
			4,79	3,79	3,13	2,65	2,29	2,01	1,79	1,61	1,46	1,33	1,22	1,13	1,04	0,97	0,90	0,86

**FC11: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie vista, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

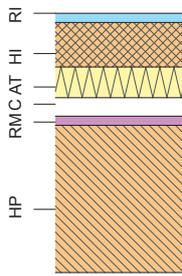


HS	
Condiciones adicionales	GI
J1	2 <sup>1)</sup>
H1 + J2 + N2	3 <sup>1)</sup>
E3	5

- (1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.
- (2) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1. Si la cámara de aire es ligeramente ventilada, hay que sumar 0,09 al valor de la tabla.  
Si es muy ventilada, tomar como resistencia térmica mínima del aislante los valores de la tabla FC23.
- \* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) <sup>2)</sup>															
FC11.Pa		LH5	REI 120	REI 180	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
FC11.Pa'		LHGF5			4,36	3,36	2,69	2,21	1,86	1,58	1,36	1,18	1,02	0,90	0,79	0,69	0,61	0,53	0,47	0,42
FC11.Pb		LH7			4,27	3,27	2,60	2,13	1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33
FC11.Pb'	LP11,5*	LHGF7	4,29	3,29	2,62	2,14	1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35		
FC11.Pc		LH10	4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18		
FC11.Pc'		LHGF10	4,21	3,21	2,55	2,07	1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28		
FC11.Ma		LH5	3,97	2,97	2,30	1,83	1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,30	0,22	0,15	0,08	0,03		
FC11.Ma'		LHGF5	4,42	3,42	2,75	2,27	1,92	1,64	1,42	1,24	1,08	0,96	0,85	0,75	0,67	0,59	0,53	0,48		
FC11.Mb		LH7	4,33	3,33	2,66	2,19	1,83	1,55	1,33	1,15	1,00	0,87	0,76	0,66	0,58	0,51	0,44	0,39		
FC11.Mb'	LM11,5*	LHGF7	4,35	3,35	2,68	2,20	1,85	1,57	1,35	1,17	1,01	0,89	0,78	0,68	0,60	0,52	0,46	0,41		
FC11.Mc		LH10	4,18	3,18	2,51	2,03	1,68	1,40	1,18	1,00	0,84	0,72	0,61	0,51	0,43	0,35	0,29	0,24		
FC11.Mc'		LHGF10	4,27	3,27	2,61	2,13	1,77	1,50	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,52	0,45	0,39	0,34		
			4,03	3,03	2,36	1,89	1,53	1,25	1,03	0,85	0,70	0,57	0,46	0,36	0,28	0,21	0,14	0,09		

**FC12: Dos hojas, hoja principal de 1 pie vista, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**



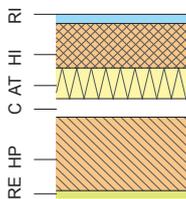
HS		GI
Condiciones adicionales		
J1		2 <sup>(1)</sup>
H1 + J1		3 <sup>(1)</sup>
J2 + N2		3 <sup>(1)</sup>
E3		5

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.  
 (2) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1. Si la cámara de aire es ligeramente ventilada, hay que sumar 0,09 al valor de la tabla.  
 Si es muy ventilada, tomar como resistencia térmica mínima del aislante los valores de la tabla FC23.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE																
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ujim, mod																
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) <sup>(2)</sup>																
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94	
FC12.Pa		LH5			4,19	3,19	2,52	2,04	1,69	1,41	1,19	1,01	0,85	0,73	0,62	0,52	0,44	0,36	0,30	0,25	
FC12.Pa'		LHGF5			4,10	3,10	2,43	1,96	1,60	1,32	1,10	0,92	0,77	0,64	0,53	0,43	0,35	0,28	0,21	0,16	
FC12.Pb		LH7	REI 240	REI 240	4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18	
FC12.Pb'	LP24*	LHGF7			3,95	2,95	2,28	1,80	1,45	1,17	0,95	0,77	0,61	0,49	0,38	0,28	0,20	0,12	0,06	0,01	
FC12.Pc		LH10			4,04	3,04	2,38	1,90	1,54	1,27	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,38	0,29	0,22	0,16	0,11	
FC12.Pc'		LHGF10			3,80	2,80	2,13	1,66	1,30	1,02	0,80	0,62	0,47	0,34	0,23	0,13	0,05	-	-	-	
FC12.Ma		LH5			4,37	3,37	2,70	2,22	1,87	1,59	1,37	1,19	1,03	0,91	0,80	0,70	0,62	0,54	0,48	0,43	
FC12.Ma'		LHGF5			4,28	3,28	2,61	2,14	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,61	0,53	0,46	0,39	0,34	
FC12.Mb		LH7	REI 240	REI 240	4,30	3,30	2,63	2,15	1,80	1,52	1,30	1,12	0,96	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,41	0,36	
FC12.Mb'	LM24*	LHGF7			4,13	3,13	2,46	1,98	1,63	1,35	1,13	0,95	0,79	0,67	0,56	0,46	0,38	0,30	0,24	0,19	
FC12.Mc		LH10			4,22	3,22	2,56	2,08	1,72	1,45	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,56	0,47	0,40	0,34	0,29	
FC12.Mc'		LHGF10			3,98	2,98	2,31	1,84	1,48	1,20	0,98	0,80	0,65	0,52	0,41	0,31	0,23	0,16	0,09	0,04	

**FC13: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, cámara sin ventilador, aislante térmico interior**



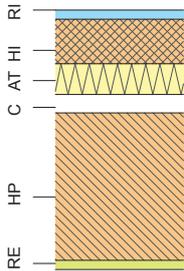
HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	3 <sup>01</sup>
R3 ó B3	5

- (1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.
- (2) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilador según DB HE 1. Si la cámara de aire es ligeramente ventilada, hay que sumar 0,09 al valor de la tabla.
- Si es muy ventilada, tomar como resistencia térmica mínima del aislante los valores de la tabla FC24.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE																
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W) <sup>(2)</sup>																
					Ultim.mod																
				0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94		
FC13.H.a		LH5			4,31	3,31	2,64	2,16	1,81	1,53	1,31	1,13	0,97	0,85	0,74	0,64	0,56	0,48	0,42	0,37	
FC13.H.a'		LHGF5			4,22	3,22	2,55	2,08	1,72	1,44	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,55	0,47	0,40	0,33	0,28	
FC13.H.b		LH7		EI 180	4,24	3,24	2,57	2,09	1,74	1,46	1,24	1,06	0,90	0,78	0,67	0,57	0,49	0,41	0,35	0,30	
FC13.H.b'	LH11,5*	LHGF7	EI 180		4,07	3,07	2,40	1,92	1,57	1,29	1,07	0,89	0,73	0,61	0,50	0,40	0,32	0,24	0,18	0,13	
FC13.H.c		LH10			4,16	3,16	2,50	2,02	1,66	1,39	1,16	0,98	0,83	0,70	0,59	0,50	0,41	0,34	0,28	0,23	
FC13.H.c'		LHGF10			3,92	2,92	2,25	1,78	1,42	1,14	0,92	0,74	0,59	0,46	0,35	0,25	0,17	0,10	0,03	-	
FC13.H.d		BC14		EI 240	4,08	3,08	2,41	1,94	1,58	1,30	1,08	0,90	0,75	0,62	0,51	0,41	0,33	0,26	0,19	0,14	
FC13.P.a		LH5			4,36	3,36	2,69	2,21	1,86	1,58	1,36	1,18	1,02	0,90	0,79	0,69	0,61	0,53	0,47	0,42	
FC13.P.a'		LHGF5		REI 180	4,27	3,27	2,60	2,13	1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33	
FC13.P.b		LH7		REI 120	4,29	3,29	2,62	2,14	1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35	
FC13.P.b'	LP11,5*	LHGF7			4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18	
FC13.P.c		LH10		REI 240	4,21	3,21	2,55	2,07	1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28	
FC13.P.c'		LHGF10			3,97	2,97	2,30	1,83	1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,30	0,22	0,15	0,08	0,03	
FC13.M.a		LH5			4,42	3,42	2,75	2,27	1,92	1,64	1,42	1,24	1,08	0,96	0,85	0,75	0,67	0,59	0,53	0,48	
FC13.M.a'		LHGF5		REI 180	4,33	3,33	2,66	2,19	1,83	1,55	1,33	1,15	1,00	0,87	0,76	0,66	0,58	0,51	0,44	0,39	
FC13.M.b		LH7		REI 120	4,35	3,35	2,68	2,20	1,85	1,57	1,35	1,17	1,01	0,89	0,78	0,68	0,60	0,52	0,46	0,41	
FC13.M.b'	LM11,5*	LHGF7			4,18	3,18	2,51	2,03	1,68	1,40	1,18	1,00	0,84	0,72	0,61	0,51	0,43	0,35	0,29	0,24	
FC13.M.c		LH10		REI 240	4,27	3,27	2,61	2,13	1,77	1,50	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,52	0,45	0,39	0,34	
FC13.M.c'		LHGF10			4,03	3,03	2,36	1,89	1,53	1,25	1,03	0,85	0,70	0,57	0,46	0,36	0,28	0,21	0,14	0,09	
FC13.B1.a		LH5			4,22	3,22	2,55	2,07	1,72	1,44	1,22	1,04	0,88	0,76	0,65	0,55	0,47	0,39	0,33	0,28	
FC13.B1.a'		LHGF5		REI 180	4,13	3,13	2,46	1,99	1,63	1,35	1,13	0,95	0,80	0,67	0,56	0,46	0,38	0,31	0,24	0,19	
FC13.B1.b		LH7		EI 240	4,15	3,15	2,48	2,00	1,65	1,37	1,15	0,97	0,81	0,69	0,58	0,48	0,40	0,32	0,26	0,21	
FC13.B1.b'	BC14	LHGF7	EI 180		4,15	3,15	2,48	2,00	1,65	1,37	1,15	0,97	0,81	0,69	0,58	0,48	0,40	0,32	0,26	0,21	
FC13.B1.c		LH10			4,07	3,07	2,41	1,93	1,57	1,30	1,07	0,89	0,74	0,61	0,50	0,41	0,32	0,25	0,19	0,14	
FC13.B1.c'		LHGF10			3,83	2,83	2,16	1,69	1,33	1,05	0,83	0,65	0,50	0,37	0,26	0,16	0,08	0,01	-	-	
FC13.B2.a		LH5		R 120 EI 240	4,10	3,10	2,43	1,95	1,60	1,32	1,10	0,91	0,76	0,63	0,52	0,43	0,35	0,27	0,21	0,16	
FC13.B2.a'		LHGF5			4,01	3,01	2,34	1,86	1,51	1,23	1,01	0,82	0,67	0,55	0,44	0,34	0,26	0,18	0,12	0,07	
FC13.B2.b		LH7		R 120 EI 180	3,86	2,86	2,19	1,71	1,36	1,08	0,86	0,67	0,52	0,39	0,28	0,19	0,11	0,03	-	-	
FC13.B2.b'	BC19	LHGF7			3,86	2,86	2,19	1,71	1,36	1,08	0,86	0,67	0,52	0,39	0,28	0,19	0,11	0,03	-	-	
FC13.B2.c		LH10		R 180 EI 240	3,95	2,95	2,29	1,81	1,45	1,17	0,95	0,77	0,62	0,49	0,38	0,29	0,20	0,13	0,06	0,02	
FC13.B2.c'		LHGF10			3,71	2,71	2,04	1,57	1,21	0,93	0,71	0,53	0,38	0,25	0,14	0,04	-	-	-	-	

**FC14: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

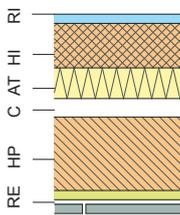


HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	4 <sup>(1)</sup>
FR3 ó B3	5

- (1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.
- (2) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1. Si la cámara de aire es ligeramente ventilada, hay que sumar 0,09 al valor de la tabla.  
Si es muy ventilada, tomar como resistencia térmica mínima del aislante los valores de la tabla FC24.
- \* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) <sup>(2)</sup>															
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94					
FC14.Pa	LP24*	LH5	REI 240	REI 240	1,41	1,69	2,04	2,52	3,19	4,19	1,19	1,01	0,85	0,73	0,62	0,52	0,44	0,36	0,30	0,25
FC14.Pa'		LHGF5			1,32	1,60	1,96	2,43	3,10	4,10	1,10	0,92	0,77	0,64	0,53	0,43	0,35	0,28	0,21	0,16
FC14.Pb		LH7			1,34	1,62	1,97	2,45	3,12	4,12	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18
FC14.Pb'	LM24*	LHGF7	REI 240	REI 240	1,17	1,45	1,80	2,28	2,95	3,95	0,95	0,77	0,61	0,49	0,38	0,28	0,20	0,12	0,06	0,01
FC14.Pc		LH10			1,27	1,54	1,90	2,38	3,04	4,04	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,38	0,29	0,22	0,16	0,11
FC14.Pc'		LHGF10			1,02	1,30	1,66	2,13	2,80	3,80	0,80	0,62	0,47	0,34	0,23	0,13	0,05	-	-	-
FC14.Ma	LM24*	LH5	REI 240	REI 240	1,59	1,87	2,22	2,70	3,37	4,37	1,19	1,03	0,91	0,80	0,70	0,62	0,54	0,48	0,43	
FC14.Ma'		LHGF5			1,50	1,78	2,14	2,61	3,28	4,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,61	0,53	0,46	0,39	0,34	
FC14.Mb		LH7			1,52	1,80	2,15	2,63	3,30	4,30	1,12	0,96	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,41	0,36	
FC14.Mb'	BC24*	LHGF7	R 120 EI 240	R 180 EI 240	1,35	1,63	1,98	2,46	3,13	4,13	1,13	0,95	0,79	0,67	0,56	0,46	0,38	0,30	0,24	0,19
FC14.Mc		LH10			1,45	1,72	2,08	2,56	3,22	4,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,56	0,47	0,40	0,34	0,29	
FC14.Mc'		LHGF10			1,20	1,48	1,84	2,31	2,98	3,98	0,80	0,65	0,52	0,41	0,31	0,23	0,16	0,09	0,04	
FC14.B3.a	BC24*	LH5	R 120 EI 240	R 180 EI 240	1,19	1,47	1,82	2,30	2,97	3,97	0,97	0,79	0,63	0,51	0,40	0,30	0,22	0,14	0,08	0,03
FC14.B3.a'		LHGF5			1,10	1,38	1,74	2,21	2,88	3,88	0,70	0,55	0,42	0,31	0,21	0,13	0,05	-	-	
FC14.B3.b		LH7			1,12	1,40	1,75	2,23	2,90	3,90	0,72	0,56	0,44	0,33	0,23	0,15	0,07	0,01	-	-
FC14.B3.b'	FC14.B3.c	LHGF7	R 240 EI 240	R 240 EI 240	0,95	1,23	1,58	2,06	2,73	3,73	0,73	0,55	0,39	0,27	0,16	0,06	-	-	-	-
FC14.B3.c		LH10			1,05	1,32	1,68	2,16	2,82	3,82	0,64	0,49	0,36	0,25	0,16	0,07	-	-	-	-
FC14.B3.c'		LHGF10			0,80	1,08	1,44	1,91	2,58	3,58	0,40	0,25	0,12	0,01	-	-	-	-	-	-

**FC15: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, cámara sin ventilador, aislante térmico interior**

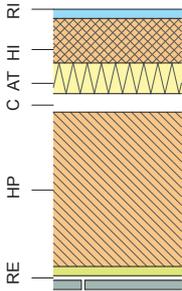


HS		GI
Condiciones adicionales		3 <sup>1)</sup>
R1		5
R2		5
R3 ó B3		5

- (1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.
- (2) Valores para soluciones de cámara de aire sin ventilador según DB HE 1. Si la cámara de aire es ligeramente ventilada, hay que sumar 0,09 al valor de la tabla.
- Si es muy ventilada, tomar como resistencia térmica mínima del aislante los valores de la tabla FC24.
- \* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim, mod															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) <sup>2)</sup>															
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94					
FC15.H.a		LH5	2,64	2,16	1,80	1,52	1,30	1,12	0,97	0,84	0,73	0,64	0,55	0,48	0,41	0,37				
FC15.H.a'		LHGF5	3,21	2,55	2,07	1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,32				
FC15.H.b		LH7	3,23	2,57	2,09	1,73	1,45	1,23	1,05	0,90	0,77	0,66	0,57	0,48	0,41	0,34				
FC15.H.b'	LH11,5*	LHGF7	3,06	2,40	1,92	1,56	1,28	1,06	0,88	0,73	0,60	0,49	0,40	0,31	0,24	0,17				
FC15.H.c		LH10	3,16	2,49	2,02	1,66	1,38	1,16	0,98	0,83	0,70	0,59	0,49	0,41	0,34	0,27				
FC15.H.c'		LHGF10	2,92	2,25	1,77	1,42	1,14	0,92	0,73	0,58	0,45	0,34	0,25	0,17	0,09	0,03				
FC15.H.d		BC14	3,07	2,41	1,93	1,57	1,30	1,07	0,89	0,74	0,61	0,50	0,41	0,32	0,25	0,18				
FC15.Pa		LH5	3,35	2,69	2,21	1,85	1,57	1,35	1,17	1,02	0,89	0,78	0,69	0,60	0,53	0,46				
FC15.Pa'		LHGF5	3,26	2,60	2,12	1,76	1,49	1,26	1,08	0,93	0,80	0,69	0,60	0,51	0,44	0,37				
FC15.Pb		LH7	3,28	2,62	2,14	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,62	0,53	0,46	0,39				
FC15.Pb'	LP11,5*	LHGF7	3,11	2,45	1,97	1,61	1,33	1,11	0,93	0,78	0,65	0,54	0,45	0,36	0,29	0,22				
FC15.Pc		LH10	3,21	2,54	2,07	1,71	1,43	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,54	0,46	0,39	0,32				
FC15.Pc'		LHGF10	2,97	2,30	1,82	1,47	1,19	0,97	0,78	0,63	0,50	0,39	0,30	0,22	0,14	0,08				
FC15.Ma		LH5	3,41	2,75	2,27	1,91	1,63	1,41	1,23	1,08	0,95	0,84	0,75	0,66	0,59	0,52				
FC15.Ma'		LHGF5	3,32	2,66	2,18	1,82	1,55	1,32	1,14	0,99	0,86	0,75	0,66	0,57	0,50	0,43				
FC15.Mb		LH7	3,34	2,68	2,20	1,84	1,56	1,34	1,16	1,01	0,88	0,77	0,68	0,59	0,52	0,45				
FC15.Mb'	LM11,5*	LHGF7	3,17	2,51	2,03	1,67	1,39	1,17	0,99	0,84	0,71	0,60	0,51	0,42	0,35	0,28				
FC15.Mc		LH10	3,27	2,60	2,13	1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38				
FC15.Mc'		LHGF10	3,03	2,36	1,88	1,53	1,25	1,03	0,84	0,69	0,56	0,45	0,36	0,28	0,20	0,14				
FC15.B1.a		LH5	3,21	2,55	2,07	1,71	1,43	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,32				
FC15.B1.a'		LHGF5	3,12	2,46	1,98	1,62	1,35	1,12	0,94	0,79	0,66	0,55	0,46	0,37	0,30	0,23				
FC15.B1.b		LH7	3,14	2,48	2,00	1,64	1,36	1,14	0,96	0,81	0,68	0,57	0,48	0,39	0,32	0,25				
FC15.B1.b'	BC14	LHGF7	2,97	2,31	1,83	1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,31	0,22	0,15	0,08				
FC15.B1.c		LH10	3,07	2,40	1,93	1,57	1,29	1,07	0,89	0,74	0,61	0,50	0,40	0,32	0,25	0,18				
FC15.B1.c'		LHGF10	2,83	2,16	1,68	1,33	1,05	0,83	0,64	0,49	0,36	0,25	0,16	0,08	-	-				
FC15.B2.a		LH5	3,09	2,42	1,95	1,59	1,31	1,09	0,91	0,76	0,63	0,52	0,42	0,34	0,27	0,20				
FC15.B2.a'		LHGF5	3,00	2,33	1,86	1,50	1,22	1,00	0,82	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25	0,18	0,11				
FC15.B2.b		LH7	3,02	2,35	1,88	1,52	1,24	1,02	0,84	0,69	0,56	0,45	0,35	0,27	0,20	0,13				
FC15.B2.b'	BC19	LHGF7	2,85	2,18	1,71	1,35	1,07	0,85	0,67	0,52	0,39	0,28	0,18	0,10	0,03	-				
FC15.B2.c		LH10	3,95	2,95	2,28	1,80	1,45	1,17	0,95	0,77	0,61	0,49	0,38	0,28	0,20	0,12				
FC15.B2.c'		LHGF10	3,70	2,70	2,04	1,56	1,20	0,93	0,70	0,52	0,37	0,24	0,13	0,04	-	-				

**FC16: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

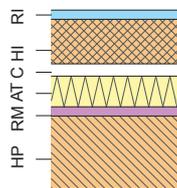


HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	4 <sup>(1)</sup>
R2	5
R3 ó B3	5

- (1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.
- (2) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1. Si la cámara de aire es ligeramente ventilada, hay que sumar 0,09 al valor de la tabla.
- Si es muy ventilada, tomar como resistencia térmica mínima del aislante los valores de la tabla FC24.
- \* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) <sup>(2)</sup>															
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94					
FC16.Pa	LP24*	LH5	REI 240	REI 240	4,18	3,18	2,52	2,04	1,68	1,40	1,18	1,00	0,85	0,72	0,61	0,52	0,43	0,36	0,29	0,25
FC16.Pa'		LHGF5			4,09	3,09	2,43	1,95	1,59	1,32	1,09	0,91	0,76	0,63	0,52	0,43	0,34	0,27	0,20	0,16
FC16.Pb		LH7			4,11	3,11	2,45	1,97	1,61	1,33	1,11	0,93	0,78	0,65	0,54	0,45	0,36	0,29	0,22	0,18
FC16.Pb'	LM24*	LHGF7	REI 240	REI 240	3,94	2,94	2,28	1,80	1,44	1,16	0,94	0,76	0,61	0,48	0,37	0,28	0,19	0,12	0,05	0,01
FC16.Pc		LH10			4,04	3,04	2,37	1,90	1,54	1,26	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,37	0,29	0,22	0,15	0,10
FC16.Pc'		LHGF10			3,80	2,80	2,13	1,65	1,30	1,02	0,80	0,61	0,46	0,33	0,22	0,13	0,05	-	-	-
FC16.Ma	BC24	LH5	REI 240	REI 240	4,36	3,36	2,70	2,22	1,86	1,58	1,36	1,18	1,03	0,90	0,79	0,70	0,61	0,54	0,47	0,43
FC16.Ma'		LHGF5			4,27	3,27	2,61	2,13	1,77	1,50	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,52	0,45	0,38	0,34
FC16.Mb		LH7			4,29	3,29	2,63	2,15	1,79	1,51	1,29	1,11	0,96	0,83	0,72	0,63	0,54	0,47	0,40	0,36
FC16.Mb'	FC16.B3.a	LHGF7	REI 240	REI 240	4,12	3,12	2,46	1,98	1,62	1,34	1,12	0,94	0,79	0,66	0,55	0,46	0,37	0,30	0,23	0,19
FC16.Mc		LH10			4,22	3,22	2,55	2,08	1,72	1,44	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,55	0,47	0,40	0,33	0,28
FC16.Mc'		LHGF10			3,98	2,98	2,31	1,83	1,48	1,20	0,98	0,79	0,64	0,51	0,40	0,31	0,23	0,15	0,09	0,04
FC16.B3.a	FC16.B3.b	LH5	R 180 EI 240	R 120 EI 240	3,96	2,96	2,30	1,82	1,46	1,18	0,96	0,78	0,63	0,50	0,39	0,30	0,21	0,14	0,07	0,03
FC16.B3.a'		LHGF5			3,87	2,87	2,21	1,73	1,37	1,10	0,87	0,69	0,54	0,41	0,30	0,21	0,12	0,05	-	-
FC16.B3.b		LH7			3,89	2,89	2,23	1,75	1,39	1,11	0,89	0,71	0,56	0,43	0,32	0,23	0,14	0,07	-	-
FC16.B3.b'	FC16.B3.c	LHGF7	R 240 EI 240	R 240 EI 240	3,72	2,72	2,06	1,58	1,22	0,94	0,72	0,54	0,39	0,26	0,15	0,06	-	-	-	-
FC16.B3.c		LH10			3,82	2,82	2,15	1,68	1,32	1,04	0,82	0,64	0,49	0,36	0,25	0,15	0,07	-	-	-
FC16.B3.c'		LHGF10			3,58	2,58	1,91	1,43	1,08	0,80	0,58	0,39	0,24	0,11	-	-	-	-	-	-

**FC17: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie vista, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**

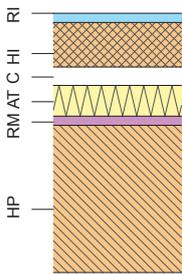


HS		GI
Condiciones adicionales		2
J1		3
H1 + J2 + N2		5
E3		

(1) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1.  
 \* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serán aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod															
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) <sup>(1)</sup>																				
FC17.Pa		LH5			4,36	3,36	2,69	2,21	1,86	1,58	1,36	1,18	1,02	0,90	0,79	0,69	0,61	0,53	0,47	0,42
FC17.Pa'		LHGF5			4,27	3,27	2,60	2,13	1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33
FC17.Pb		LH7	REI 120	REI 180	4,29	3,29	2,62	2,14	1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35
FC17.Pb'	LP1,5*	LHGF7			4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18
FC17.Pc		LH10		REI 240	4,21	3,21	2,55	2,07	1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28
FC17.Pc'		LHGF10			3,97	2,97	2,30	1,83	1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,30	0,22	0,15	0,08	0,03
FC17.Ma		LH5			4,42	3,42	2,75	2,27	1,92	1,64	1,42	1,24	1,08	0,96	0,85	0,75	0,67	0,59	0,53	0,48
FC17.Ma'		LHGF5			4,33	3,33	2,66	2,19	1,83	1,55	1,33	1,15	1,00	0,87	0,76	0,66	0,58	0,51	0,44	0,39
FC17.Mb		LH7	REI 120	REI 180	4,35	3,35	2,68	2,20	1,85	1,57	1,35	1,17	1,01	0,89	0,78	0,68	0,60	0,52	0,46	0,41
FC17.Mb'	LM11,5*	LHGF7			4,18	3,18	2,51	2,03	1,68	1,40	1,18	1,00	0,84	0,72	0,61	0,51	0,43	0,35	0,29	0,24
FC17.Mc		LH10		REI 240	4,27	3,27	2,61	2,13	1,77	1,50	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,52	0,45	0,39	0,34
FC17.Mc'		LHGF10			4,03	3,03	2,36	1,89	1,53	1,25	1,03	0,85	0,70	0,57	0,46	0,36	0,28	0,21	0,14	0,09

**FC18: Dos hojas, hoja principal de 1 pie vista, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**



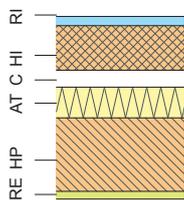
HS	
Condiciones adicionales	GI
J1	2
H1 + J1	3
J2 + N2	3
E3	5

(1) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	U <sub>lim,mod</sub>															
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) <sup>(1)</sup>															
FC18.Pa		LH5			4,19	3,19	2,52	2,04	1,69	1,41	1,19	1,01	0,85	0,73	0,62	0,52	0,44	0,36	0,30	0,25
FC18.Pa'		LHGF5			4,10	3,10	2,43	1,96	1,60	1,32	1,10	0,92	0,77	0,64	0,53	0,43	0,35	0,28	0,21	0,16
FC18.Pb		LH7		REI 240	4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18
FC18.Pb'	LP24*	LHGF7	REI 240		3,95	2,95	2,28	1,80	1,45	1,17	0,95	0,77	0,61	0,49	0,38	0,28	0,20	0,12	0,06	0,01
FC18.Pc		LH10			4,04	3,04	2,38	1,90	1,54	1,27	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,38	0,29	0,22	0,16	0,11
FC18.Pc'		LHGF10			3,80	2,80	2,13	1,66	1,30	1,02	0,80	0,62	0,47	0,34	0,23	0,13	0,05	-	-	-
FC18.Ma		LH5			4,37	3,37	2,70	2,22	1,87	1,59	1,37	1,19	1,03	0,91	0,80	0,70	0,62	0,54	0,48	0,43
FC18.Ma'		LHGF5			4,28	3,28	2,61	2,14	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,61	0,53	0,46	0,39	0,34
FC18.Mb		LH7		REI 240	4,30	3,30	2,63	2,15	1,80	1,52	1,30	1,12	0,96	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,41	0,36
FC18.Mb'	LM24*	LHGF7	REI 240		4,13	3,13	2,46	1,98	1,63	1,35	1,13	0,95	0,79	0,67	0,56	0,46	0,38	0,30	0,24	0,19
FC18.Mc		LH10			4,22	3,22	2,56	2,08	1,72	1,45	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,56	0,47	0,40	0,34	0,29
FC18.Mc'		LHGF10			3,98	2,98	2,31	1,84	1,48	1,20	0,98	0,80	0,65	0,52	0,41	0,31	0,23	0,16	0,09	0,04

**FC19: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, aislante térmico interior, cámara sin ventililar**



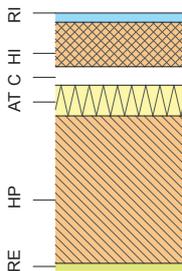
HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	3
R3 ó B3	5

(1) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventililar según DB HE 1.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod															
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) (1)															
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94					
FC19.H.a		LH5			4,31	3,31	2,64	2,16	1,81	1,53	1,31	1,13	0,97	0,85	0,74	0,64	0,56	0,48	0,42	0,37
FC19.H.a'		LHGf5			4,22	3,22	2,55	2,08	1,72	1,44	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,55	0,47	0,40	0,33	0,28
FC19.H.b		LH7		EI 180	4,24	3,24	2,57	2,09	1,74	1,46	1,24	1,06	0,90	0,78	0,67	0,57	0,49	0,41	0,35	0,30
FC19.H.b'		LHGf7		EI 180	4,07	3,07	2,40	1,92	1,57	1,29	1,07	0,89	0,73	0,61	0,50	0,40	0,32	0,24	0,18	0,13
FC19.H.c		LH10			4,16	3,16	2,50	2,02	1,66	1,39	1,16	0,98	0,83	0,70	0,59	0,50	0,41	0,34	0,28	0,23
FC19.H.c'		LHGf10			3,92	2,92	2,25	1,78	1,42	1,14	0,92	0,74	0,59	0,46	0,35	0,25	0,17	0,10	0,03	-
FC19.H.d		BC14		EI 240	4,08	3,08	2,41	1,94	1,58	1,30	1,08	0,90	0,75	0,62	0,51	0,41	0,33	0,26	0,19	0,14
FC19.P.a		LH5			4,36	3,36	2,69	2,21	1,86	1,58	1,36	1,18	1,02	0,90	0,79	0,69	0,61	0,53	0,47	0,42
FC19.P.a'		LHGf5			4,27	3,27	2,60	2,13	1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33
FC19.P.b		LH7		REI 180	4,29	3,29	2,62	2,14	1,79	1,51	1,29	1,11	0,95	0,83	0,72	0,62	0,54	0,46	0,40	0,35
FC19.P.b'		LHGf7		REI 120	4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18
FC19.P.c		LH10			4,21	3,21	2,55	2,07	1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,33	0,28
FC19.P.c'		LHGf10			3,97	2,97	2,30	1,83	1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,30	0,22	0,15	0,08	0,03
FC19.M.a		LH5			4,42	3,42	2,75	2,27	1,92	1,64	1,42	1,24	1,08	0,96	0,85	0,75	0,67	0,59	0,53	0,48
FC19.M.a'		LHGf5			4,33	3,33	2,66	2,19	1,83	1,55	1,33	1,15	1,00	0,87	0,76	0,66	0,58	0,51	0,44	0,39
FC19.M.b		LH7		REI 180	4,35	3,35	2,68	2,20	1,85	1,57	1,35	1,17	1,01	0,89	0,78	0,68	0,60	0,52	0,46	0,41
FC19.M.b'		LHGf7		REI 120	4,18	3,18	2,51	2,03	1,68	1,40	1,18	1,00	0,84	0,72	0,61	0,51	0,43	0,35	0,29	0,24
FC19.M.c		LH10			4,27	3,27	2,61	2,13	1,77	1,50	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,52	0,45	0,39	0,34
FC19.M.c'		LHGf10			4,03	3,03	2,36	1,89	1,53	1,25	1,03	0,85	0,70	0,57	0,46	0,36	0,28	0,21	0,14	0,09
FC19.B1.a		LH5			4,22	3,22	2,55	2,07	1,72	1,44	1,22	1,04	0,88	0,76	0,65	0,55	0,47	0,39	0,33	0,28
FC19.B1.a'		LHGf5			4,13	3,13	2,46	1,99	1,63	1,35	1,13	0,95	0,80	0,67	0,56	0,46	0,38	0,31	0,24	0,19
FC19.B1.b		LH7		EI 240	4,27	3,27	2,61	2,13	1,77	1,50	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,52	0,45	0,39	0,34
FC19.B1.b'		LHGf7		EI 180	4,03	3,03	2,36	1,89	1,53	1,25	1,03	0,85	0,70	0,57	0,46	0,36	0,28	0,21	0,14	0,09
FC19.B1.c		LH10			4,22	3,22	2,55	2,07	1,72	1,44	1,22	1,04	0,88	0,76	0,65	0,55	0,47	0,39	0,33	0,28
FC19.B1.c'		LHGf10			4,13	3,13	2,46	1,99	1,63	1,35	1,13	0,95	0,80	0,67	0,56	0,46	0,38	0,31	0,24	0,19
FC19.B2.a		LH5			4,10	3,10	2,43	1,95	1,60	1,32	1,10	0,91	0,76	0,63	0,52	0,43	0,35	0,27	0,21	0,16
FC19.B2.a'		LHGf5			4,01	3,01	2,34	1,86	1,51	1,23	1,01	0,82	0,67	0,55	0,44	0,34	0,26	0,18	0,12	0,07
FC19.B2.b		LH7		R 120 EI 240	3,86	2,86	2,19	1,71	1,36	1,08	0,86	0,67	0,52	0,39	0,28	0,19	0,11	0,03	-	-
FC19.B2.b'		LHGf7		R 120 EI 180	3,86	2,86	2,19	1,71	1,36	1,08	0,86	0,67	0,52	0,39	0,28	0,19	0,11	0,03	-	-
FC19.B2.c		LH10			3,95	2,95	2,29	1,81	1,45	1,17	0,95	0,77	0,62	0,49	0,38	0,29	0,20	0,13	0,06	0,02
FC19.B2.c'		LHGf10			3,71	2,71	2,04	1,57	1,21	0,93	0,71	0,53	0,38	0,25	0,14	0,04	-	-	-	-

**FC20: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento continuo, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**



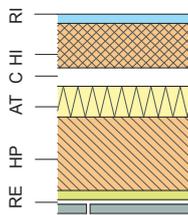
HS	
Condiciones adicionales	GI
RI	4
RI ó B3	5

(1) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serán aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W) <sup>(1)</sup>																
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	U <sub>lim,mod</sub>																
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94	
FC20.P.a	LP24*	LH5	REI 240	REI 240	4,19	3,19	2,52	2,04	1,69	1,41	1,19	1,01	0,85	0,73	0,62	0,52	0,44	0,36	0,30	0,25	
FC20.P.a'		LHGF5			4,10	3,10	2,43	1,96	1,60	1,32	1,10	0,92	0,77	0,64	0,53	0,43	0,35	0,28	0,21	0,16	
FC20.P.b		LH7			4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18	
FC20.P.b'		LHGF7			3,95	2,95	2,28	1,80	1,45	1,17	0,95	0,77	0,61	0,49	0,38	0,28	0,20	0,12	0,06	0,01	
FC20.P.c		LH10			4,04	3,04	2,38	1,90	1,54	1,27	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,38	0,29	0,22	0,16	0,11	
FC20.P.c'		LHGF10			3,80	2,80	2,13	1,66	1,30	1,02	0,80	0,62	0,47	0,34	0,23	0,13	0,05	-	-	-	
FC20.M.a		LM24*			LH5	REI 240	REI 240	4,37	3,37	2,70	2,22	1,87	1,59	1,37	1,19	1,03	0,91	0,80	0,70	0,62	0,54
FC20.M.a'	LHGF5		4,28	3,28	2,61			2,14	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,61	0,53	0,46	0,39	0,34	
FC20.M.b	LH7		4,30	3,30	2,63			2,15	1,80	1,52	1,30	1,12	0,96	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,41	0,36	
FC20.M.b'	LHGF7		4,13	3,13	2,46			1,98	1,63	1,35	1,13	0,95	0,79	0,67	0,56	0,46	0,38	0,30	0,24	0,19	
FC20.M.c	LH10		4,22	3,22	2,56			2,08	1,72	1,45	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,56	0,47	0,40	0,34	0,29	
FC20.M.c'	LHGF10		3,98	2,98	2,31			1,84	1,48	1,20	0,98	0,80	0,65	0,52	0,41	0,31	0,23	0,16	0,09	0,04	
FC20.B3.a	BC24		LH5	R 180 EI 240	R 120 EI 240			3,97	2,97	2,30	1,82	1,47	1,19	0,97	0,79	0,63	0,51	0,40	0,30	0,22	0,14
FC20.B3.a'		LHGF5	3,88			2,88	2,21	1,74	1,38	1,10	0,88	0,70	0,55	0,42	0,31	0,21	0,13	0,05	-	-	
FC20.B3.b		LH7	3,90			2,90	2,23	1,75	1,40	1,12	0,90	0,72	0,56	0,44	0,33	0,23	0,15	0,07	0,01	-	-
FC20.B3.b'		LHGF7	3,73			2,73	2,06	1,58	1,23	0,95	0,73	0,55	0,39	0,27	0,16	0,06	-	-	-	-	-
FC20.B3.c		LH10	3,82			2,82	2,16	1,68	1,32	1,05	0,82	0,64	0,49	0,36	0,25	0,16	0,07	-	-	-	-
FC20.B3.c'		LHGF10	3,58			2,58	1,91	1,44	1,08	0,80	0,58	0,40	0,25	0,12	0,01	-	-	-	-	-	-

**FC21: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**



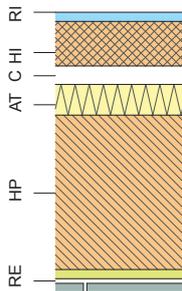
(1) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

HS		GI
Condiciones adicionales		
R1		3
R2		5
R3 ó B3		5

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE																
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod																
					Resistencia térmica mínima del aislante RAT (m²K/W) (1)																
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94						
FC21.H.a		LH5			1,80	1,52	1,30	1,12	0,97	0,84	0,73	0,64	0,55	0,48	0,41	0,37					
FC21.H.a'		LHGF5			1,71	1,44	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,32	0,28					
FC21.H.b		LH7	EI 180	EI 180	1,73	1,45	1,23	1,05	0,90	0,77	0,66	0,57	0,48	0,41	0,34	0,30					
FC21.H.b'	LH11,5*	LHGF7			1,56	1,28	1,06	0,88	0,73	0,60	0,49	0,40	0,31	0,24	0,17	0,13					
FC21.H.c		LH10			1,66	1,38	1,16	0,98	0,83	0,70	0,59	0,49	0,41	0,34	0,27	0,22					
FC21.H.c'		LHGF10			1,42	1,14	0,92	0,73	0,58	0,45	0,34	0,25	0,17	0,09	0,03	-					
FC21.H.d		BC14		EI 240	1,93	1,30	1,07	0,89	0,74	0,61	0,50	0,41	0,32	0,25	0,18	0,14					
FC21.P.a		LH5			1,57	1,30	1,07	0,89	0,74	0,61	0,50	0,41	0,32	0,25	0,18	0,14					
FC21.P.a'		LHGF5			1,85	1,57	1,35	1,17	1,02	0,89	0,78	0,69	0,60	0,53	0,46	0,42					
FC21.P.b		LH7	REI 180	REI 180	1,76	1,49	1,26	1,08	0,93	0,80	0,69	0,60	0,51	0,44	0,37	0,33					
FC21.P.b'	LP11,5*	LHGF7		REI 120	1,78	1,50	1,28	1,10	0,95	0,82	0,71	0,62	0,53	0,46	0,39	0,35					
FC21.P.c		LH10			1,61	1,33	1,11	0,93	0,78	0,65	0,54	0,45	0,36	0,29	0,22	0,18					
FC21.P.c'		LHGF10		REI 240	1,71	1,43	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,54	0,46	0,39	0,32	0,27					
FC21.M.a		LH5			1,47	1,19	0,97	0,78	0,63	0,50	0,39	0,30	0,22	0,14	0,08	0,03					
FC21.M.a'		LHGF5			1,63	1,41	1,23	1,08	0,95	0,84	0,75	0,66	0,59	0,52	0,48						
FC21.M.b		LH7	REI 180	REI 180	1,82	1,55	1,32	1,14	0,99	0,86	0,75	0,66	0,57	0,50	0,43	0,39					
FC21.M.b'	LM11,5*	LHGF7		REI 120	1,84	1,56	1,34	1,16	1,01	0,88	0,77	0,68	0,59	0,52	0,45	0,41					
FC21.M.c		LH10			1,67	1,39	1,17	0,99	0,84	0,71	0,60	0,51	0,42	0,35	0,28	0,24					
FC21.M.c'		LHGF10		REI 240	1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33					
FC21.B1.a		LH5			1,53	1,25	1,03	0,84	0,69	0,56	0,45	0,36	0,28	0,20	0,14	0,09					
FC21.B1.a'		LHGF5			1,71	1,43	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,55	0,46	0,39	0,32	0,28					
FC21.B1.b		LH7	EI 180	EI 180	1,62	1,35	1,12	0,94	0,79	0,66	0,55	0,46	0,37	0,30	0,23	0,19					
FC21.B1.b'	BC14	LHGF7			1,64	1,36	1,14	0,96	0,81	0,68	0,57	0,48	0,39	0,32	0,25	0,21					
FC21.B1.c		LH10			1,47	1,19	0,97	0,79	0,64	0,51	0,40	0,31	0,22	0,15	0,08	0,04					
FC21.B1.c'		LHGF10		EI 240	1,57	1,29	1,07	0,89	0,74	0,61	0,50	0,40	0,32	0,25	0,18	0,13					
FC21.B2.a		LH5			1,33	1,05	0,83	0,64	0,49	0,36	0,25	0,16	0,08	-	-	-					
FC21.B2.a'		LHGF5			1,59	1,31	1,09	0,91	0,76	0,63	0,52	0,42	0,34	0,27	0,20	0,15					
FC21.B2.b		LH7	R 120	EI 240	1,50	1,22	1,00	0,82	0,67	0,54	0,43	0,33	0,25	0,18	0,11	0,07					
FC21.B2.b'	BC19	LHGF7			1,52	1,24	1,02	0,84	0,69	0,56	0,45	0,35	0,27	0,20	0,13	0,08					
FC21.B2.c		LH10	R 180	EI 180	1,71	1,35	1,07	0,85	0,67	0,52	0,39	0,28	0,18	0,10	0,03	-					
FC21.B2.c'		LHGF10			1,45	1,17	0,95	0,77	0,61	0,49	0,38	0,28	0,20	0,12	0,06	0,01					
FC21.B2.d		LH5			1,20	0,93	0,70	0,52	0,37	0,24	0,13	0,04	-	-	-	-					

**FC22: Dos hojas, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**

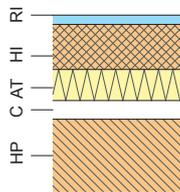


HS	
Condiciones adicionales	GI
R1	4
R2	5
R3 ó B3	5

(1) Valores para soluciones con cámara de aire sin ventilar según DB HE 1.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE													
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Ulim,mod													
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W) (1)													
0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94			
FC22.Pa	LP24*	LH5	4,18	3,18	2,52	2,04	1,68	1,40	1,18	1,00	0,85	0,72	0,61	0,52	0,43	0,36	0,29	0,25
FC22.Pa'		LHGF5	4,09	3,09	2,43	1,95	1,59	1,32	1,09	0,91	0,76	0,63	0,52	0,43	0,34	0,27	0,20	0,16
FC22.Pb		LH7	4,11	3,11	2,45	1,97	1,61	1,33	1,11	0,93	0,78	0,65	0,54	0,45	0,36	0,29	0,22	0,18
FC22.Pb'	LM24*	LHGF7	3,94	2,94	2,28	1,80	1,44	1,16	0,94	0,76	0,61	0,48	0,37	0,28	0,19	0,12	0,05	0,01
FC22.Pc		LH10	4,04	3,04	2,37	1,90	1,54	1,26	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,37	0,29	0,22	0,15	0,10
FC22.Pc'		LHGF10	3,80	2,80	2,13	1,65	1,30	1,02	0,80	0,61	0,46	0,33	0,22	0,13	0,05	-	-	-
FC22.Ma	LM24*	LH5	4,36	3,36	2,70	2,22	1,86	1,58	1,36	1,18	1,03	0,90	0,79	0,70	0,61	0,54	0,47	0,43
FC22.Ma'		LHGF5	4,27	3,27	2,61	2,13	1,77	1,50	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,61	0,52	0,45	0,38	0,34
FC22.Mb		LH7	4,29	3,29	2,63	2,15	1,79	1,51	1,29	1,11	0,96	0,83	0,72	0,63	0,54	0,47	0,40	0,36
FC22.Mb'	BC24	LHGF7	4,12	3,12	2,46	1,98	1,62	1,34	1,12	0,94	0,79	0,66	0,55	0,46	0,37	0,30	0,23	0,19
FC22.Mc		LH10	4,22	3,22	2,55	2,08	1,72	1,44	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,55	0,47	0,40	0,33	0,28
FC22.Mc'		LHGF10	3,98	2,98	2,31	1,83	1,48	1,20	0,98	0,79	0,64	0,51	0,40	0,31	0,23	0,15	0,09	0,04
FC22.B3.a	BC24	LH5	3,96	2,96	2,30	1,82	1,46	1,18	0,96	0,78	0,63	0,50	0,39	0,30	0,21	0,14	0,07	0,03
FC22.B3.a'		LHGF5	3,87	2,87	2,21	1,73	1,37	1,10	0,87	0,69	0,54	0,41	0,30	0,21	0,12	0,05	-	-
FC22.B3.b		LH7	3,89	2,89	2,23	1,75	1,39	1,11	0,89	0,71	0,56	0,43	0,32	0,23	0,14	0,07	-	-
FC22.B3.b'	FC22.B3.c	LHGF7	3,72	2,72	2,06	1,58	1,22	0,94	0,72	0,54	0,39	0,26	0,15	0,06	-	-	-	-
FC22.B3.c		LH10	3,82	2,82	2,15	1,68	1,32	1,04	0,82	0,64	0,49	0,36	0,25	0,15	0,07	-	-	-
FC22.B3.c'		LHGF10	3,58	2,58	1,91	1,43	1,08	0,80	0,58	0,39	0,24	0,11	-	-	-	-	-	-

**FC23: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie vista, cámara ventilada interior, aislante térmico interior**

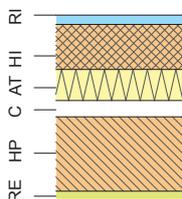
(1) El valor de  $R_{AT}$  depende de la configuración específica de los huecos de ventilación de la cámara.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

HS	
Condiciones adicionales	GI
E3	5

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI <sup>(1)</sup>		HE													
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	U <sub>lim,mod</sub>													
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)													
			0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
FC23.Pa		LH5	4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC23.Pa'		LHGF5	4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC23.Pb		LH7	4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC23.Pb'		LHGF7	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC23.Pc		LH10	4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC23.Pc'		LHGF10	4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC23.Ma		LH5	4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC23.Ma'		LHGF5	4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC23.Mb		LH7	4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC23.Mb'		LHGF7	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC23.Mc		LH10	4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC23.Mc'		LHGF10	4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31

**FC24: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, cámara ventilada interior, aislante térmico interior**

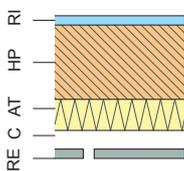


HS	
Condiciones adicionales	GI
E83	5

- (1) El valor de El depende de la configuración específica de los huecos de ventilación de la cámara.
- (2) No se proporcionan los datos de resistencia al fuego R<sub>f</sub>, por no ser en general muro de carga.
- (3) No se dispone de datos suficientes para estimar el valor de resistencia al fuego R<sub>f</sub>.
- \* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI <sup>(1)</sup>		Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	U <sub>lim,mod</sub>															
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
FC24.H.a		LH5			4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC24.H.a'		LHGF5			4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC24.H.b		LH7			4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC24.H.b'		LHGF7		(2)	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC24.H.c		LH10			4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC24.H.c'		LHGF10			4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC24.H.d		BC14			4,40	3,40	2,73	2,26	1,90	1,62	1,40	1,22	1,07	0,94	0,83	0,73	0,65	0,58	0,51	0,46
FC24.P.a		LH5			4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC24.P.a'		LHGF5			4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC24.P.b		LH7			4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC24.P.b'		LHGF7		R 120	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC24.P.c		LH10			4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC24.P.c'		LHGF10		R 240	4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC24.M.a		LH5			4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC24.M.a'		LHGF5			4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC24.M.b		LH7			4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC24.M.b'		LHGF7		R 180	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC24.M.c		LH10			4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC24.M.c'		LHGF10		R 240	4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC24.B1.a		LH5			4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC24.B1.a'		LHGF5			4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC24.B1.b		LH7			4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC24.B1.b'		LHGF7		(3)	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC24.B1.c		LH10			4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC24.B1.c'		LHGF10			4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC24.B2.a		LH5			4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC24.B2.a'		LHGF5			4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC24.B2.b		LH7			4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC24.B2.b'		LHGF7		R 120	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC24.B2.c		LH10			4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC24.B2.c'		LHGF10		R 180	4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31

**FC25: Una hoja, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, cámara ventilada exterior, aislante térmico exterior**

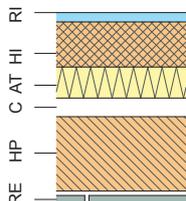


HS	
Condiciones adicionales	GI
R2	4
R3 ó B3	5

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	SI	HE															
			Ulim,mod															
			0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
		Sin bandas	Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)															
FC25.P	LP11,5*	REI 120	4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC25.M	LM11,5*	REI 120	4,60	3,60	2,93	2,46	2,10	1,82	1,60	1,42	1,27	1,14	1,03	0,93	0,85	0,78	0,71	0,66
FC25.B1	BC14	EI 240	4,40	3,40	2,73	2,26	1,90	1,62	1,40	1,22	1,07	0,94	0,83	0,73	0,65	0,58	0,51	0,46
FC25.B2	BC19	R 90 EI 240	4,28	3,28	2,61	2,13	1,78	1,50	1,28	1,10	0,94	0,82	0,71	0,61	0,53	0,45	0,39	0,34

**FC26: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, aislante térmico interior, cámara ventilada interior**



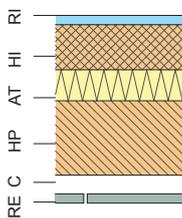
HS	
Condiciones adicionales	GI
B3	5

Este tipo se ha representado sin enfoscado bajo el revestimiento discontinuo, por entenderse que el DB HS 1 no lo obliga al considerar que al disponer de cámara de aire ventilada ya se consigue la condición B3 que garantiza un GI máximo. Sin embargo, en este Catálogo se recomienda la interposición del enfoscado bajo el revestimiento discontinuo en las soluciones con Hoja principal de BC14 y BC19 por entenderse que, en estos casos, el sistema constructivo propio del bloque cerámico hace que las juntas verticales de la fábrica sean a hueso y que puedan constituir una vía de entrada de agua a pesar del revestimiento discontinuo.

- (1) El valor de EI depende de la configuración específica de los huecos de ventilación de la cámara.
- (2) No se proporcionan los datos de resistencia al fuego R<sub>e</sub>, por no ser en general muro de carga.
- (3) No se dispone de datos suficientes para estimar el valor de resistencia al fuego R.
- \* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI <sup>(1)</sup>		HE															
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	U <sub>lim,mod</sub>															
					0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
					Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> ·K/W)															
FC26.H.a	LH5				4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC26.H.a'	LHGF5				4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC26.H.b	LH7				4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC26.H.b'	LH11,5*		(a)	(2)	4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC26.H.c	LH10				4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC26.H.c'	LHGF10				4,40	3,40	2,73	2,26	1,90	1,62	1,40	1,22	1,07	0,94	0,83	0,73	0,65	0,58	0,51	0,46
FC26.P.a	LH5				4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC26.P.a'	LHGF5			R 180	4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC26.P.b	LH7		R 120		4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC26.P.b'	LHGF7				4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC26.P.c	LH10			R 240	4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC26.P.c'	LHGF10				4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC26.M.a	LH5				4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC26.M.a'	LHGF5			R 180	4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC26.M.b	LH7		R 120		4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC26.M.b'	LHGF7				4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC26.M.c	LH10			R 240	4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC26.M.c'	LHGF10				4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC26.B1.a	LH5				4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC26.B1.a'	LHGF5			R 180	4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,23	1,10	0,99	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC26.B1.b	LH7		(3)	(3)	4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC26.B1.b'	LHGF7				4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC26.B1.c	LH10				4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC26.B1.c'	LHGF10				4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31
FC26.B2.a	LH5				4,63	3,63	2,96	2,49	2,13	1,85	1,63	1,45	1,30	1,17	1,06	0,96	0,88	0,81	0,74	0,69
FC26.B2.a'	LHGF5			R 120	4,54	3,54	2,87	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,08	0,97	0,87	0,79	0,72	0,65	0,60
FC26.B2.b	LH7		R 120		4,56	3,56	2,89	2,42	2,06	1,78	1,56	1,38	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62
FC26.B2.b'	LHGF7				4,39	3,39	2,72	2,25	1,89	1,61	1,39	1,21	1,06	0,93	0,82	0,72	0,64	0,57	0,50	0,45
FC26.B2.c	LH10			R 180	4,49	3,49	2,82	2,34	1,99	1,71	1,49	1,30	1,15	1,02	0,91	0,82	0,74	0,66	0,60	0,55
FC26.B2.c'	LHGF10				4,24	3,24	2,58	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,58	0,49	0,42	0,35	0,31

**FC27: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento discontinuo, aislante térmico interior, cámara ventilada exterior**



HS	
Condiciones adicionales	GI
R2	4 <sup>(1)</sup>
R3 ó B3	5

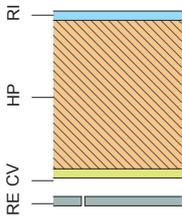
Este tipo se ha representado sin enfoscado bajo el revestimiento discontinuo, por entenderse que el DB HS 1 no lo obliga siempre, al considerar que en el caso de que disponga de **cámara de aire ventilada** ya se consigue la condición B3 que garantiza un GI máximo. Sin embargo, en este Catálogo se recomienda la interposición del enfoscado bajo el revestimiento discontinuo en las soluciones con B3 y **hoja principal** de BC14 y BC19 por entenderse que, en estos casos, el sistema constructivo propio del bloque cerámico hace que las juntas verticales de la fábrica sean a hueso y que puedan constituir una vía de entrada de agua a pesar del revestimiento discontinuo.

(1) Si el aislante es no hidrófilo, el GI aumenta un grado.

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE																
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)																
					U <sub>lim,mod</sub>	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94
FC27.Pa	LP11,5*	LH5	REI 120	REI 180	4,45	3,45	2,78	2,31	1,95	1,67	1,45	1,27	1,12	0,99	0,88	0,78	0,70	0,63	0,56	0,51	
FC27.Pa'		LHGf5			4,36	3,36	2,69	2,22	1,86	1,58	1,36	1,18	1,03	0,90	0,79	0,69	0,61	0,54	0,47	0,42	
FC27.Pb		LH7			4,38	3,38	2,71	2,24	1,88	1,60	1,38	1,20	1,05	0,92	0,81	0,71	0,63	0,56	0,49	0,44	0,44
FC27.Pb'		LHGf7			4,21	3,21	2,54	2,07	1,71	1,43	1,21	1,03	0,88	0,75	0,64	0,54	0,46	0,39	0,32	0,27	0,27
FC27.Pc	LM11,5*	LH10	REI 240	REI 180	4,31	3,31	2,64	2,16	1,81	1,53	1,31	1,12	0,97	0,84	0,73	0,64	0,56	0,48	0,42	0,37	
FC27.Pc'		LHGf10			4,06	3,06	2,40	1,92	1,56	1,28	1,06	0,88	0,73	0,60	0,49	0,40	0,31	0,24	0,17	0,13	
FC27.Ma		LH5			4,51	3,51	2,84	2,37	2,01	1,73	1,51	1,33	1,18	1,05	0,94	0,84	0,76	0,69	0,62	0,57	0,57
FC27.Ma'		LHGf5			4,42	3,42	2,75	2,28	1,92	1,64	1,42	1,24	1,09	0,96	0,85	0,75	0,67	0,60	0,53	0,48	0,48
FC27.Mb	BC14	LH7	REI 120	REI 240	4,44	3,44	2,77	2,30	1,94	1,66	1,44	1,26	1,11	0,98	0,87	0,77	0,69	0,62	0,55	0,50	
FC27.Mb'		LHGf7			4,27	3,27	2,60	2,13	1,77	1,49	1,27	1,09	0,94	0,81	0,70	0,60	0,52	0,45	0,38	0,33	
FC27.Mc		LH10			4,37	3,37	2,70	2,22	1,87	1,59	1,37	1,18	1,03	0,90	0,79	0,70	0,62	0,54	0,48	0,43	0,43
FC27.Mc'		LHGf10			4,12	3,12	2,46	1,98	1,62	1,34	1,12	0,94	0,79	0,66	0,55	0,46	0,37	0,30	0,23	0,19	0,19
FC27.B1.a	BC19	LH5	REI 180	REI 240	4,31	3,31	2,64	2,17	1,81	1,53	1,31	1,13	0,98	0,85	0,74	0,64	0,56	0,49	0,42	0,37	
FC27.B1.a'		LHGf5			4,22	3,22	2,55	2,08	1,72	1,44	1,22	1,04	0,89	0,76	0,65	0,55	0,47	0,40	0,33	0,28	
FC27.B1.b		LH7			4,24	3,24	2,57	2,10	1,74	1,46	1,24	1,06	0,91	0,78	0,67	0,57	0,49	0,42	0,35	0,30	0,30
FC27.B1.b'		LHGf7			4,07	3,07	2,40	1,93	1,57	1,29	1,07	0,89	0,74	0,61	0,50	0,40	0,32	0,25	0,18	0,13	0,13
FC27.B1.c	BC19	LH10	REI 180	REI 240	4,17	3,17	2,50	2,02	1,67	1,39	1,17	0,98	0,83	0,70	0,59	0,50	0,42	0,34	0,28	0,23	
FC27.B1.c'		LHGf10			3,92	2,92	2,26	1,78	1,42	1,14	0,92	0,74	0,59	0,46	0,35	0,26	0,17	0,10	0,03	-	-
FC27.B2.a		LH5			4,19	3,19	2,52	2,04	1,69	1,41	1,19	1,00	0,85	0,73	0,62	0,52	0,44	0,36	0,30	0,25	0,25
FC27.B2.a'		LHGf5			4,10	3,10	2,43	1,96	1,60	1,32	1,10	0,92	0,76	0,64	0,53	0,43	0,35	0,27	0,21	0,16	0,16
FC27.B2.b	BC19	LH7	REI 180	REI 240	4,12	3,12	2,45	1,97	1,62	1,34	1,12	0,94	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18	0,18
FC27.B2.b'		LHGf7			3,95	2,95	2,28	1,80	1,45	1,17	0,95	0,77	0,61	0,49	0,38	0,28	0,20	0,12	0,06	0,01	0,01
FC27.B2.c		LH10			4,04	3,04	2,38	1,90	1,54	1,27	1,04	0,86	0,71	0,58	0,47	0,38	0,29	0,22	0,16	0,11	0,11
FC27.B2.c'		LHGf10			3,80	2,80	2,13	1,66	1,30	1,02	0,80	0,62	0,47	0,34	0,23	0,13	0,05	-	-	-	-

**FC28: Una hoja, hoja principal de 1 pie, revestimiento discontinuo, cámara ventilada exterior**



HS	
Condiciones adicionales	GI
R2	4
R3	5

Código	HP Hoja Principal	SI	HE															
			Ulim,mod															
FC28.B4	BC29	REI 240	4,80	3,80	3,13	2,65	2,30	2,02	1,80	1,62	1,46	1,34	1,23	1,13	1,05	0,97	0,91	0,86
			Resistencia térmica mínima de la HP (m²K/W)															
			0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,94

---

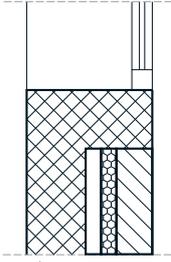
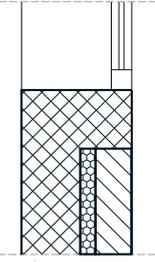
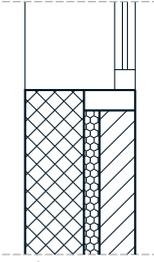
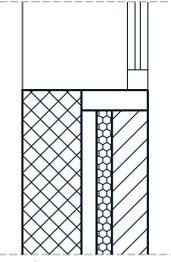
## Tablas PT. Transmitancia de los *puentes térmicos*

Criterios de utilización de las tablas:

- Los valores de transmitancia de los distintos *puentes térmicos* que se proporcionan en las tablas son independientes de la composición concreta de cada *componente* de las fachadas. Cada esquema es una representación gráfica de un conjunto de casos. Se tomará el más parecido a nuestro caso concreto.
- La cámara representada en los dibujos de puentes térmicos corresponde a una cámara muy ventilada según DB HE 1. Cuando la fachada elegida tenga cámara de aire no ventilada, se tomarán los detalles de *puentes térmicos* sin cámara. Para las soluciones de fachada con cámara ligeramente ventilada se tomarán los detalles de *puentes térmicos* con cámara.
- Alternativamente al uso de estas tablas para el cálculo de la superficie relativa, puede calcularse ésta como la superficie total de *puentes térmicos* del tipo que estemos considerando, dividido por la superficie opaca total de fachada, descontando los frentes de forjado (superficie total de fachada menos superficie de huecos y menos superficie de frentes de forjado).
- No deben contarse los frentes de forjado en el cálculo del porcentaje de huecos en fachada.
- Para entrar en la tabla debe tomarse el valor inmediatamente superior del porcentaje de huecos (o interpolar) y de la dimensión horizontal o vertical de los huecos, en cada caso.
- El porcentaje de pilares en fachada se calcula de igual forma que el de huecos: superficie de *puentes térmicos* de pilares, dividido por la superficie total de fachada descontando los frentes de forjado.
- Si hay varios tipos de huecos con distintas dimensiones verticales u horizontales, puede tomarse como valor **v** ó **h** la media ponderada.
- A efectos de *demanda energética*, no se tendrán en cuenta los siguientes *puentes térmicos* para el cálculo de la  $U_{lim,mod}$  (aunque sí se verificará su cumplimiento frente a condensaciones superficiales):
  - a. Cuando el *aislante térmico* pase de forma continua por la cara externa del pilar.
  - b. Cuando el *aislante térmico* acometa directamente contra el elemento de remate del alféizar o la jamba y se mantenga homogénea la sección constructiva de la fachada.

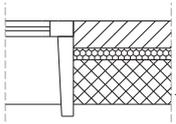
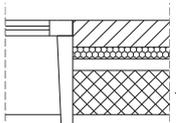
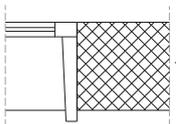
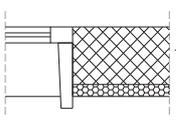
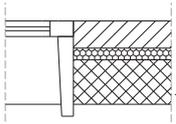
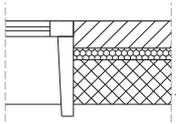
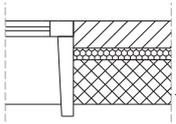
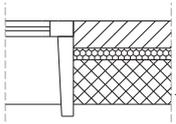
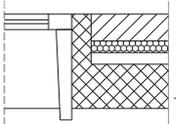
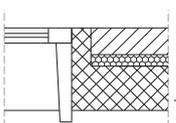
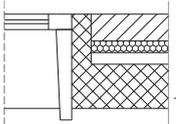
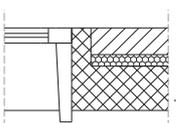


PT02. Jambas

Tipo de puente térmico. Transmitancia. Cualquier posición de carpintería.		Superficie relativa $S_j$							
		Dimensión horizontal de los huecos $h$ (m)		Porcentaje de huecos en fachada					
		10%	20%	30%	40%	50%	60%		
Cerramiento que varía al doblar la hoja exterior	 <p>HP</p> <p>HP 1/2 pie: <math>U_j = 2,90 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>	0,50	0,053	0,120	0,206	0,320	0,480	0,720	
		0,75	0,036	0,080	0,137	0,213	0,320	0,480	
	 <p>HP</p> <p>HP 1 pie: <math>U_j = 2,31 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>	1,00	0,027	0,060	0,103	0,160	0,240	0,360	
		1,25	0,021	0,048	0,082	0,128	0,192	0,288	
	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	 <p>HP</p> <p>HP 1/2 pie: <math>U_j = 2,01 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>	1,50	0,018	0,040	0,069	0,107	0,160	0,240
			1,75	0,015	0,034	0,059	0,091	0,137	0,206
 <p>HP</p> <p>HP 1 pie: <math>U_j = 1,83 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>		2,00	0,013	0,030	0,051	0,080	0,120	0,180	
		2,25	0,012	0,027	0,046	0,071	0,107	0,160	
			0,50	0,018	0,040	0,069	0,107	0,160	0,240
			0,75	0,012	0,027	0,046	0,071	0,107	0,160
		1,00	0,009	0,020	0,034	0,053	0,080	0,120	
		1,25	0,007	0,016	0,027	0,043	0,064	0,096	
		1,50	0,006	0,013	0,023	0,036	0,053	0,080	
		1,75	0,005	0,011	0,020	0,030	0,046	0,069	
		2,00	0,004	0,010	0,017	0,027	0,040	0,060	
		2,25	0,004	0,009	0,015	0,024	0,036	0,053	

**PT03. Alfizares**

**Tipo de puente térmico. Transmitancia. Cualquier posición de carpintería.**

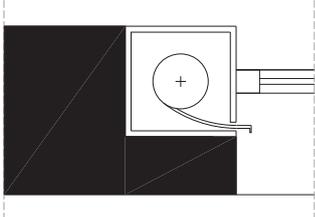
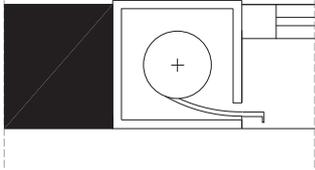
		Superficie relativa $S_A$					
		Porcentaje de huecos en fachada					
Dimensión vertical de los huecos $v$ (m)		10%	20%	30%	40%	50%	60%
		0,50		0,011	0,025	0,043	0,067
0,75		0,007	0,017	0,029	0,044	0,067	0,100
1,00		0,006	0,013	0,021	0,033	0,050	0,075
1,25		0,004	0,010	0,017	0,027	0,040	0,060
1,50		0,004	0,008	0,014	0,022	0,033	0,050
1,75		0,003	0,007	0,012	0,019	0,029	0,043
2,00		0,003	0,006	0,011	0,017	0,025	0,038
2,25		0,002	0,006	0,010	0,015	0,022	0,033
0,50		0,022	0,050	0,086	0,133	0,200	0,300
0,75		0,015	0,033	0,057	0,089	0,133	0,200
1,00		0,011	0,025	0,043	0,067	0,100	0,150
1,25		0,009	0,020	0,034	0,053	0,080	0,120
1,50		0,007	0,017	0,029	0,044	0,067	0,100
1,75		0,006	0,014	0,024	0,038	0,057	0,086
2,00		0,006	0,013	0,021	0,033	0,050	0,075
2,25		0,005	0,011	0,019	0,030	0,044	0,067
Cerramiento constante hasta la línea de alféizar							
Cerramiento que varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante							

**PT04. Dinteles**

Tipo de puente térmico. Transmitancia o resistencia. Cualquier posición de carpintería.		Superficie relativa $S_D$						
		Dimensión vertical de los huecos $v$ (m)		Porcentaje de huecos en fachada				
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	
Dintel de hormigón	Dintel mixto	0,50	0,042	0,095	0,163	0,253	0,380	0,570
	HP	0,75	0,028	0,063	0,109	0,169	0,253	0,380
Dintel mixto	Dintel de hormigón	1,00	0,021	0,048	0,081	0,127	0,190	0,285
	HP	1,25	0,017	0,038	0,065	0,101	0,152	0,228
Dintel mixto	Dintel mixto	1,50	0,014	0,032	0,054	0,084	0,127	0,190
	HP	1,75	0,012	0,027	0,047	0,072	0,109	0,163
Dintel mixto	Dintel mixto	2,00	0,011	0,024	0,041	0,063	0,095	0,143
	HP	2,25	0,009	0,021	0,036	0,056	0,084	0,127

## PT05. Cajas de persiana

## Tipo de puente térmico. Transmitancia.

Tipo de puente térmico. Transmitancia.		Superficie relativa $S_c$					
		Dimensión vertical de los huecos $v$ (m)		Porcentaje de huecos en fachada			
Fachada de doble hoja	Fachada de una hoja	10%	20%	30%	40%	50%	60%
 <p>           CMV-SA  <math>U_c = 5,88 \text{ W/m}^2\text{K}</math>            CMV-CA  <math>U_c = 2,16 \text{ W/m}^2\text{K}</math>            CLV-SA  <math>U_c = 2,63 \text{ W/m}^2\text{K}</math>            CLV-CA  <math>U_c = 1,48 \text{ W/m}^2\text{K}</math> </p>	 <p>           CMV-SA  <math>U_c = 5,88 \text{ W/m}^2\text{K}</math>            CMV-CA  <math>U_c = 2,16 \text{ W/m}^2\text{K}</math>            CLV-SA  <math>U_c = 3,85 \text{ W/m}^2\text{K}</math>            CLV-CA  <math>U_c = 1,81 \text{ W/m}^2\text{K}</math> </p>	0,50	0,100	0,171	0,267	0,400	0,600
		0,75	0,067	0,114	0,178	0,267	0,400
		1,00	0,022	0,050	0,133	0,200	0,300
		1,25	0,018	0,040	0,107	0,160	0,240
		1,50	0,015	0,033	0,089	0,133	0,200
		1,75	0,013	0,029	0,076	0,114	0,171
		2,00	0,011	0,025	0,067	0,100	0,150
		2,25	0,010	0,022	0,059	0,089	0,133

## NOTAS:

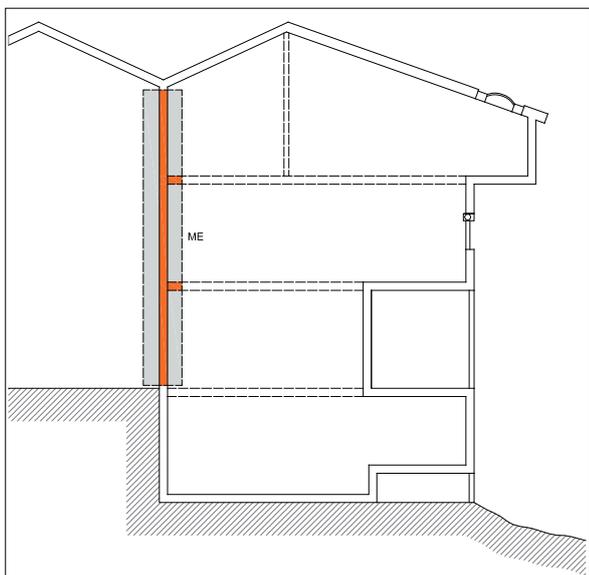
## Condiciones de ventilación de la cámara:

- CMV-SA. Caja de persiana muy ventilada, sin aislamiento
- CMV-CA. Caja de persiana muy ventilada, con aislamiento (1 cm de espesor y conductividad 0,034)
- CLV-SA. Caja de persiana ligeramente ventilada, sin aislamiento
- CLV-CA. Caja de persiana ligeramente ventilada, con aislamiento (1 cm de espesor y conductividad 0,034)



## 3

## 3.2 MEDIANERÍAS



Se denominan medianerías a los *cerramientos* que lindan con otros edificios.

Los cerramientos verticales que, pudiendo ser medianerías por su emplazamiento, en el momento del proyecto estén en contacto con el exterior, es decir, cuando no exista edificio colindante, se consideran como fachadas, y se diseñan como tales según el apartado 3.1 Fachadas, excepto en cuanto a las exigencias relativas a seguridad en caso de incendio y a protección frente a ruido que se establecen en los apartados 3.2.3.2 y 3.2.3.5 respectivamente. En estos casos, las soluciones de fachadas ventiladas no se deberían adoptar para solucionar las medianerías puesto que, si se edificara en el solar colindante, la cámara dejaría de ser ventilada.

## 3.2.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación a las medianerías, que varía según los distintos Documentos Básicos.

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL.  
DB SE.**

Se aplica a cualquier medianería, considerándose como fachadas o particiones interiores verticales.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.  
DB SI.**

Se aplica a cualquier medianería.

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.  
DB SU.**

No afecta a las medianerías.

**SALUBRIDAD.  
DB HS.**

No afecta a las medianerías.

**PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.  
DB HR.**

Se aplica a las medianerías colindantes con un recinto protegido o habitable.

No es de aplicación a edificios de uso comercial.

**AHORRO DE ENERGÍA.  
DB HE.**

Se aplica a cualquier medianería.

---

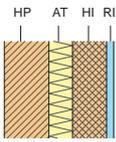
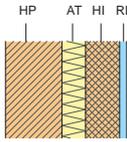
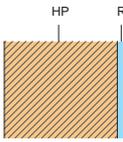
### 3.2.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

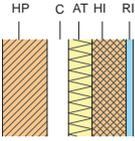
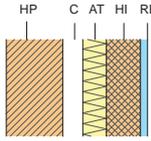
#### Observaciones:

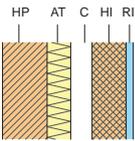
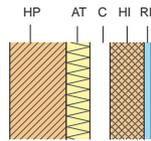
- 1 En este apartado se definen las soluciones de medianería que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan. Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, una fábrica de ladrillo hueco de 6,5 cm se asemejará a una fábrica de ladrillo hueco de 5 cm.
- 2 Las fábricas de ladrillos aligerados, bloques perforados y bloques aligerados no machihembrados se consideran semejantes a las fábricas de ladrillos perforados.
- 3 En las hojas interiores de las soluciones de medianería de doble hoja, las fábricas de paneles prefabricados de cerámica y yeso con un enlucido (en la cara expuesta) de al menos 5 mm de espesor, se pueden considerar análogas a las fábricas de ladrillo hueco gran formato de 1 cm menos de espesor con un enlucido (en la cara expuesta) de 15 mm. Por ejemplo, si se quisiera emplear como hoja interior de medianería en una solución tipo ME02 una fábrica de panel prefabricado de cerámica y yeso de 6 cm con un enlucido (en la cara expuesta) de 5 mm, podría considerarse la ME02.H.a', ME02.P.a', ME02.M.a', ME02.B1.a' o ME02.B2.a'.
- 4 Las soluciones que se contemplan llevan **bandas elásticas** en el encuentro con otros elementos constructivos, según lo detallado en el capítulo de Disposiciones constructivas.
- 5 Las soluciones de medianería que llevan bandas elásticas en el encuentro con otros elementos constructivos recogidas en la **Herramienta acústica SILENSIS** se han calculado considerando bandas resilientes de EPS elastificado. Estas soluciones serán válidas para otro material de banda elástica siempre y cuando sus propiedades elásticas sean mejores o iguales que las de dicho material. Las características técnicas de estas bandas elásticas, así como los productos validados técnicamente para garantizar la prestación acústica de las soluciones, pueden encontrarse en el apartado de "Productos" en **[www.silensis.es](http://www.silensis.es)**.

# 3

## Soluciones de medianerías:

Sin cámara de aire		
2 hojas		1 hoja
Hoja principal de 7 a 10 cm	Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1 pie
<b>ME01</b> 	<b>ME02</b> 	<b>ME03</b> 

Con cámara de aire sin ventilar (por el exterior del aislante térmico)	
2 hojas	
Hoja principal de 7 a 10 cm	Hoja principal de 1/2 pie
<b>ME04</b> 	<b>ME05</b> 

Con cámara de aire sin ventilar (por el interior del aislante térmico)	
2 hojas	
Hoja principal de 7 a 10 cm	Hoja principal de 1/2 pie
<b>ME06</b> 	<b>ME07</b> 

## Componentes de las medianerías:

Los componentes que se han tenido en cuenta son:

### Hoja principal, HP:

- Fábrica de ladrillo cerámico hueco de 7 cm, y 10 cm.
- Fábrica de ladrillo cerámico hueco gran formato de 7 cm, y 10 cm.
- Fábrica de ladrillo cerámico hueco de ½ pie, perforado de ½ y 1 pie, y macizo de ½ y 1 pie.
- Fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado de 14 cm, 19 cm, 24 cm, y 29 cm.

### Hoja interior, HI:

- Fábrica de ladrillo cerámico hueco de 5 cm, 7 cm, y 10 cm.
- Fábrica de ladrillo cerámico hueco gran formato de 5 cm, 7 cm y 10 cm.
- Fábrica de bloque cerámico de 14 cm.

### Cámara de aire, C:

- Sólo se considera el caso de las cámaras no ventiladas, puesto que una cámara ventilada no sería posible por las características constructivas propias de una medianería colindante con otra.  
Se ha considerado un espesor de 30 mm.

### Aislante térmico, AT:

- Material aislante térmico y absorbente acústico (p.e. lana mineral o fibra sintética).

### Revestimiento interior, RI:

- Enlucido de 15 mm.

## Codificación de los tipos de medianería:

Cada medianería concreta se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es una medianería del tipo MEXX. Ej.: ME02 es una medianería del tipo 2.

Los siguientes caracteres, separados entre ellos por un punto, indican los tipos de hojas cerámicas que componen la medianería concreta, haciendo referencia el primero a la hoja principal y el segundo a la hoja interior, cuando la haya. Estas hojas pueden ser de fábrica de:

a: Ladrillo hueco de 5 cm

a': Ladrillo hueco gran formato de 5 cm

b: Ladrillo hueco de 7 cm

b': Ladrillo hueco gran formato de 7 cm

c: Ladrillo hueco de 10 cm

c': Ladrillo hueco gran formato de 10 cm

H: Ladrillo hueco de ½ pie

P: Ladrillo perforado de ½ pie

M: Ladrillo macizo de ½ pie

B1: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 14 cm

B2: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 19 cm

B3: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 24 cm

B4: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 29 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de medianería, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

LH: Ladrillo hueco

LHGF: Ladrillo hueco gran formato

LP: Ladrillo perforado

LM: Ladrillo macizo

BC: Bloque cerámico aligerado machihembrado

C: Cámara de aire sin ventilar

ENL: Enlucido

### Ejemplo de codificación:

Una medianería ME01.c.a es una medianería cuya hoja principal es de fábrica de ladrillo hueco de 10 cm de espesor, sin cámara y aislante térmico por el interior, y cuya hoja interior es de fábrica de ladrillo hueco de 5 cm de espesor.

La codificación de sus componentes es

### LH10 + AT + LH5 + ENL:

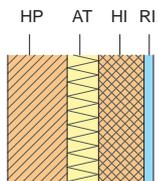
LH10: la hoja principal es de fábrica de ladrillo hueco de 10 cm de espesor.

AT: tiene una capa intermedia de material aislante y/o absorbente acústico.

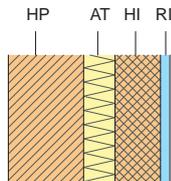
LH5: la hoja interior es de fábrica de ladrillo hueco de 5 cm de espesor.

ENL: el revestimiento de la hoja interior es un enlucido de yeso.

## 3

**ME01: Dos hojas, hoja principal de 7 a 10 cm, sin cámara de aire, aislante térmico**

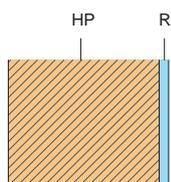
ME01.b.a	LH7 + AT + LH5 + ENL
ME01.b'.a'	LHGF7 + AT + LHGF5 + ENL
ME01.b.b	LH7 + AT + LH7 + ENL
ME01.b'.b'	LHGF7 + AT + LHGF7 + ENL
ME01.c.a	LH10 + AT + LH5 + ENL
ME01.c'.a'	LHGF10 + AT + LHGF5 + ENL
ME01.c.b	LH10 + AT + LH7 + ENL
ME01.c'.b'	LHGF10 + AT + LHGF7 + ENL
ME01.c.c	LH10 + AT + LH10 + ENL
ME01.c'.c'	LHGF10 + AT + LHGF10 + ENL

**ME02: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, sin cámara de aire, aislante térmico**

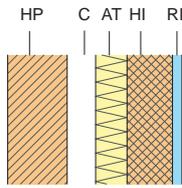
ME02.H.a	LH11,5 + AT + LH5 + ENL
ME02.H.a'	LH11,5 + AT + LHGF5 + ENL
ME02.H.b	LH11,5 + AT + LH7 + ENL
ME02.H.b'	LH11,5 + AT + LHGF7 + ENL
ME02.H.c	LH11,5 + AT + LH10 + ENL
ME02.H.c'	LH11,5 + AT + LHGF10 + ENL
ME02.P.a	LP11,5 + AT + LH5 + ENL
ME02.P.a'	LP11,5 + AT + LHGF5 + ENL
ME02.P.b	LP11,5 + AT + LH7 + ENL
ME02.P.b'	LP11,5 + AT + LHGF7 + ENL
ME02.P.c	LP11,5 + AT + LH10 + ENL
ME02.P.c'	LP11,5 + AT + LHGF10 + ENL
ME02.M.a	LM11,5 + AT + LH5 + ENL
ME02.M.a'	LM11,5 + AT + LHGF5 + ENL
ME02.M.b	LM11,5 + AT + LH7 + ENL
ME02.M.b'	LM11,5 + AT + LHGF7 + ENL
ME02.M.c	LM11,5 + AT + LH10 + ENL
ME02.M.c'	LM11,5 + AT + LHGF10 + ENL

ME02.B1.a	BC14 + AT + LH5 + ENL
ME02.B1.a'	BC14 + AT + LHGF5 + ENL
ME02.B1.b	BC14 + AT + LH7 + ENL
ME02.B1.b'	BC14 + AT + LHGF7 + ENL
ME02.B1.c	BC14 + AT + LH10 + ENL
ME02.B1.c'	BC14 + AT + LHGF10 + ENL

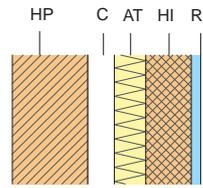
ME02.B2.a	BC19 + AT + LH5 + ENL
ME02.B2.a'	BC19 + AT + LHGF5 + ENL
ME02.B2.b	BC19 + AT + LH7 + ENL
ME02.B2.b'	BC19 + AT + LHGF7 + ENL
ME02.B2.c	BC19 + AT + LH10 + ENL
ME02.B2.c'	BC19 + AT + LHGF10 + ENL

**ME03: Una hoja, hoja principal de 1 pie**

ME03.B3	BC24 + ENL
ME03.B4	BC29 + ENL

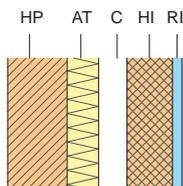
**ME04: Dos hojas, hoja principal de 7 a 10 cm, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**


ME04.b.a	LH7 + C + AT + LH5 + ENL
ME04.b'.a'	LHGF7 + C + AT + LHGF5 + ENL
ME04.b.b	LH7 + C + AT + LH7 + ENL
ME04.b'.b'	LHGF7 + C + AT + LHGF7 + ENL
ME04.c.a	LH10 + C + AT + LH5 + ENL
ME04.c'.a'	LHGF10 + C + AT + LHGF5 + ENL
ME04.c.b	LH10 + C + AT + LH7 + ENL
ME04.c'.b'	LHGF10 + C + AT + LHGF7 + ENL
ME04.c.c	LH10 + C + AT + LH10 + ENL
ME04.c'.c'	LHGF10 + C + AT + LHGF10 + ENL

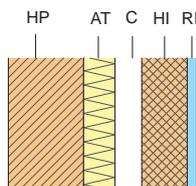
**ME05: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**


ME05.H.a	LH11,5 + C + AT + LH5 + ENL
ME05.H.a'	LH11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
ME05.H.b	LH11,5 + C + AT + LH7 + ENL
ME05.H.b'	LH11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
ME05.H.c	LH11,5 + C + AT + LH10 + ENL
ME05.H.c'	LH11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL
ME05.P.a	LP11,5 + C + AT + LH5 + ENL
ME05.P.a'	LP11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
ME05.P.b	LP11,5 + C + AT + LH7 + ENL
ME05.P.b'	LP11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
ME05.P.c	LP11,5 + C + AT + LH10 + ENL
ME05.P.c'	LP11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL
ME05.M.a	LM11,5 + C + AT + LH5 + ENL
ME05.M.a'	LM11,5 + C + AT + LHGF5 + ENL
ME05.M.b	LM11,5 + C + AT + LH7 + ENL
ME05.M.b'	LM11,5 + C + AT + LHGF7 + ENL
ME05.M.c	LM11,5 + C + AT + LH10 + ENL
ME05.M.c'	LM11,5 + C + AT + LHGF10 + ENL
ME05.B1.a	BC14 + C + AT + LH5 + ENL
ME05.B1.a'	BC14 + C + AT + LHGF5 + ENL
ME05.B1.b	BC14 + C + AT + LH7 + ENL
ME05.B1.b'	BC14 + C + AT + LHGF7 + ENL
ME05.B1.c	BC14 + C + AT + LH10 + ENL
ME05.B1.c'	BC14 + C + AT + LHGF10 + ENL
ME05.B2.a	BC19 + C + AT + LH5 + ENL
ME05.B2.a'	BC19 + C + AT + LHGF5 + ENL
ME05.B2.b	BC19 + C + AT + LH7 + ENL
ME05.B2.b'	BC19 + C + AT + LHGF7 + ENL
ME05.B2.c	BC19 + C + AT + LH10 + ENL
ME05.B2.c'	BC19 + C + AT + LHGF10 + ENL

## 3

**ME06: Dos hojas, hoja principal de 7 a 10 cm, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

ME06.b.a	LH7 + AT + C + LH5 + ENL
ME06.b'.a'	LH7GF + AT + C + LHGF5 + ENL
ME06.b.b	LH7 + AT + C + LH7 + ENL
ME06.b'.b'	LH7GF + AT + C + LHGF7 + ENL
ME06.c.a	LH10 + AT + C + LH5 + ENL
ME06.c'.a'	LH10GF + AT + C + LHGF5 + ENL
ME06.c.b	LH10 + AT + C + LH7 + ENL
ME06.c'.b'	LH10GF + AT + C + LHGF7 + ENL
ME06.c.c	LH10 + AT + C + LH10 + ENL
ME06.c'.c'	LH10GF + AT + C + LHGF10 + ENL

**ME07: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

ME07.H.a	LH11,5 + AT + C + LH5 + ENL
ME07.H.a'	LH11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
ME07.H.b	LH11,5 + AT + C + LH7 + ENL
ME07.H.b'	LH11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
ME07.H.c	LH11,5 + AT + C + LH10 + ENL
ME07.H.c'	LH11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL
ME07.P.a	LP11,5 + AT + C + LH5 + ENL
ME07.P.a'	LP11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
ME07.P.b	LP11,5 + AT + C + LH7 + ENL
ME07.P.b'	LP11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
ME07.P.c	LP11,5 + AT + C + LH10 + ENL
ME07.P.c'	LP11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL
ME07.M.a	LM11,5 + AT + C + LH5 + ENL
ME07.M.a'	LM11,5 + AT + C + LHGF5 + ENL
ME07.M.b	LM11,5 + AT + C + LH7 + ENL
ME07.M.b'	LM11,5 + AT + C + LHGF7 + ENL
ME07.M.c	LM11,5 + AT + C + LH10 + ENL
ME07.M.c'	LM11,5 + AT + C + LHGF10 + ENL
ME07.B1.a	BC14 + AT + C + LH5 + ENL
ME07.B1.a'	BC14 + AT + C + LHGF5 + ENL
ME07.B1.b	BC14 + AT + C + LH7 + ENL
ME07.B1.b'	BC14 + AT + C + LHGF7 + ENL
ME07.B1.c	BC14 + AT + C + LH10 + ENL
ME07.B1.c'	BC14 + AT + C + LHGF10 + ENL
ME07.B2.a	BC19 + AT + C + LH5 + ENL
ME07.B2.a'	BC19 + AT + C + LHGF5 + ENL
ME07.B2.b	BC19 + AT + C + LH7 + ENL
ME07.B2.b'	BC19 + AT + C + LHGF7 + ENL
ME07.B2.c	BC19 + AT + C + LH10 + ENL
ME07.B2.c'	BC19 + AT + C + LHGF10 + ENL

### 3.2.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

En este apartado se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de las medianerías, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

#### 3.2.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas a efectos de su diseño y cálculo. En caso de que se prevea que una medianería puede quedar descubierta durante la vida útil del edificio, esta deberá considerarse entonces como fachada.

Las medianerías que no se consideren fachada, se considerarán como partición vertical.

##### Exigencias

SE 1: Resistencia y estabilidad. La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen *riesgos* indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las *acciones e influencias previsibles* durante las fases de *construcción y usos previstos* de los *edificios*, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el *mantenimiento previsto*.

##### Datos de partida

En el caso de que la medianería se considere como una fachada, los datos de partida serán los establecidos para fachadas (apartado 3.1.3.1). Si las medianerías se consideran particiones interiores verticales, serán los establecidos para estas (apartado 3.3.3.1).

##### Especificaciones

Si la medianería se evalúa como una fachada, las especificaciones serán las mismas que para las fachadas (apartado 3.1.3.1). Si se evalúan como particiones interiores verticales, serán las establecidas en el apartado 3.3.3.1.

#### 3.2.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

##### Exigencias

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

SI 2. Propagación exterior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior, tanto en el *edificio* considerado como a otros *edificios*.

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura. La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias básicas de SI 1 a SI 5.

Las exigencias SI 3 "Evacuación de ocupantes", SI 4 "Instalaciones de protección contra incendios" y SI 5 "Intervención de bomberos" no afectan directamente al elemento constructivo considerado, aunque sí de forma global al edificio.

##### Datos de partida

- Situación (entre dos edificios colindantes o en contacto con el exterior).
- Si es sustentante (muro de carga o arriostramiento).

##### Especificaciones

- Propagación interior:

Dependiendo del uso colindante a la medianería, la superficie de acabado interior debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1:

## 3

**DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>
	Paredes <sup>(2) (3)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(4)</sup>	C-s2,d0
Aparcamientos	A2-s1,d0
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de la superficie total del conjunto de las paredes del *recinto* considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior de la pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

- Propagación exterior:

Debe ser al menos EI 120.

- Resistencia al fuego de la estructura:

Si es sustentante (muro de carga o arriostramiento), se considera que su *resistencia al fuego* es suficiente si alcanza la clase indicada en las tablas 3.1 ó 3.2 del DB SI 6, según sea el caso.

**DB SI 6 Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del de incendio considerado sector	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		h<15 m	15≤h<28 m	h≥28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(1)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90	R 90	R 90	R 90
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

<sup>(2)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(3)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

**DB SI 6 Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios**

Característica	Riesgo especial bajo	Riesgo especial medio	Riesgo especial alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(1)</sup>	R 90	R 120	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio.

**3.2.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

No influye en el diseño y cálculo de las medianerías.

### 3.2.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.

Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas a efectos de su diseño y cálculo (ver apartado 3.1.3.4).

### 3.2.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

#### Exigencia

HR Protección frente al ruido. Los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

#### Datos de partida

Ninguno.

#### Especificaciones

- Cuantificación de las exigencias de aislamiento en medianerías

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 o alternativamente el aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$  correspondiente al conjunto de los dos cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 50 dBA.

#### Comentarios

El DB HR indica dos exigencias de aislamiento acústico:

- El  $D_{2m,nT,Atr}$  de la medianería de un edificio debe ser al menos 40 dBA. Es la exigencia con la que debe realizarse el diseño y dimensionado de la medianería, esté o no construido el edificio colindante.
- El  $D_{nT,A}$  del conjunto de los cerramientos de dos edificios colindantes debe ser al menos 50 dBA. Esta exigencia es sólo de aplicación en el caso de la verificación in situ del aislamiento acústico de una medianería entre dos edificios. Por lo tanto, esta exigencia no puede utilizarse para realizar el diseño y dimensionado de una medianería.

La medianería también influye en el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico (de particiones interiores verticales y particiones interiores horizontales) cuando se trate de un elemento de flanco y, por tanto, como una vía indirecta de transmisión del sonido entre los recintos. La solución constructiva de la medianería deberá elegirse conjuntamente con el resto de los elementos constructivos que conforman el recinto para satisfacer la exigencia de aislamiento entre unidades de uso.

### 3.2.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

#### Exigencia

HE 1: Limitación de demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la **demanda energética** necesaria para alcanzar el **bienestar térmico** en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los **puentes térmicos** para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

#### Datos de partida

- Zona climática.

#### Especificaciones

Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas a efectos de su diseño y cálculo. En el resto de casos, la exigencia de aplicación a medianerías es según se indica en la siguiente tabla:

**DB HE 1 Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup> K**

	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

## 3

**3.2.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO**

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de elemento constructivo, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

**3.2.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO****PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.**

Debe comprobarse que la medianería cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo acústico.

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares de la medianería elegida reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.**

Este requisito puede satisfacerse siguiendo los métodos del DB SE F, o los procedimientos de cálculo del Anejo A. En este caso, deben comprobarse cada uno de los posibles modos de trabajo descritos en dicho anejo. De acuerdo con el apartado 3.2.3.1, las medianerías deberán tratarse como fachadas (muros de cerramiento) o como particiones interiores verticales, según el caso, debiendo comprobarse el modo de trabajo que les corresponda. En general, para edificios de pisos, la medianería trabajará como un muro confinado en cabeza y pie, de forma que si es necesaria la comprobación como muro de cerramiento, los parámetros a obtener serán el espesor y la entrega mínimos. Si la medianería tiene función portante, se deberá comprobar su comportamiento como muro de carga. En este caso, lo que se determina es la el canto y la rigidez del forjado adyacente, en función del espesor de la hoja principal de la medianería, de su altura, de las cargas y del número de plantas por encima del paño considerado. Finalmente, si las medianerías actúan como elementos de arriostamiento para garantizar la estabilidad del edificio, habrá que comprobar que cumplen con lo establecido en el Anejo A referente a los muros de arriostamiento. Aquí el parámetro a determinar es la capacidad resistente de cada paño de muro de arriostamiento en función de la geometría del muro y de las cargas.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.**

Para el cumplimiento del DB SI en cuanto a la exigencia SI 2 Propagación exterior, debe comprobarse que la solución elegida tiene una resistencia al fuego al menos igual a EI 120 (tabla ME ó FC correspondiente).

En el caso de que la medianería sea sustentante (muro de carga o arriostamiento), debe comprobarse que la resistencia al fuego R proporcionada por la hoja principal de la solución elegida (tabla ME ó FC correspondiente) es al menos igual a la resistencia al fuego exigida (apartado 3.2.3.2).

Por otro lado, debe comprobarse que el acabado interior tiene la clase de reacción al fuego exigida. Esta característica depende del material concreto que se utilice y debe certificarla el fabricante, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de reacción al fuego de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (por ejemplo el yeso y las pastas a base de yeso se clasifican como A1).

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

**SALUBRIDAD. DB HS.**

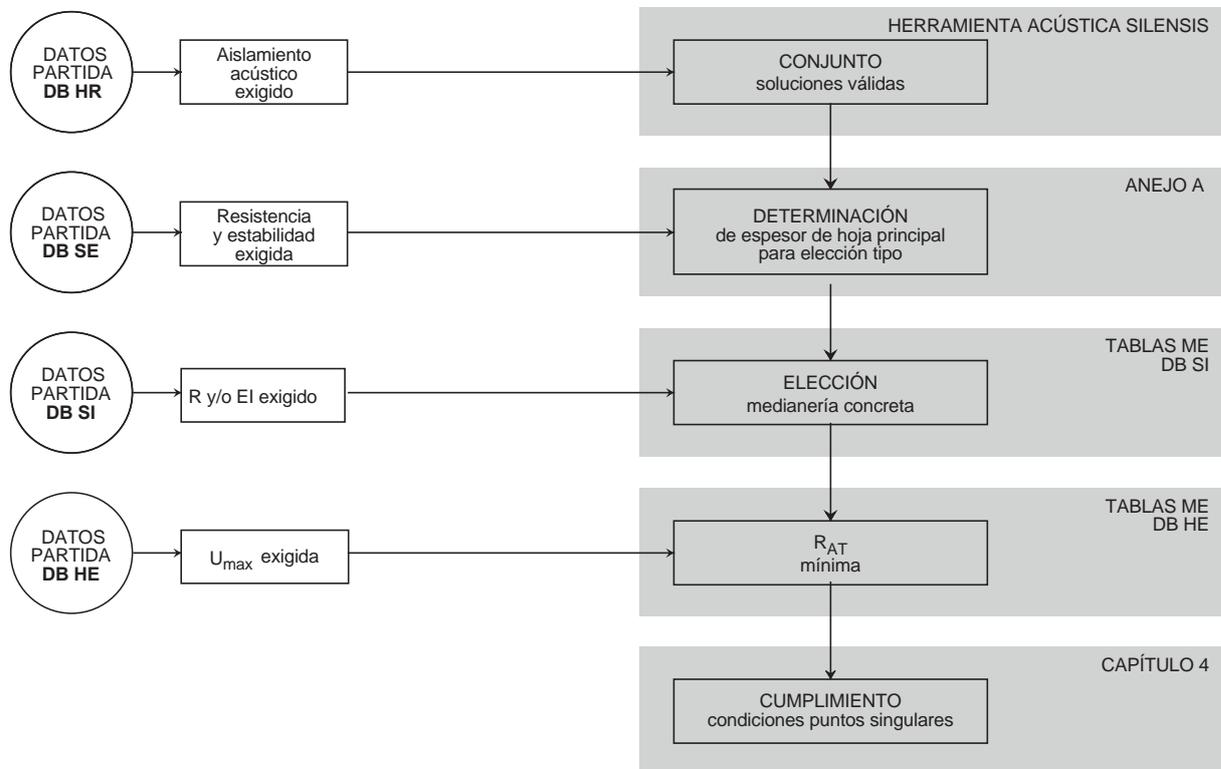
No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

**AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.**

Para el cumplimiento del DB HE 1, en lo relativo a la *transmitancia térmica* máxima que puede tener la medianería, debe obtenerse de la tabla ME de la solución elegida la resistencia térmica ( $R_{At}$ ) mínima del aislante térmico o de la fábrica que lo garantiza.

## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el procedimiento de diseño de forma esquemática.



## 3

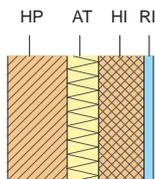
## 3.2.4.2 TABLAS

## Tablas ME. Cumplimiento CTE de las soluciones constructivas.

## Criterios de utilización de las tablas:

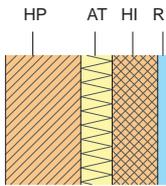
- Las casillas pertenecientes a SI con fondo sombreado indican que se ha estimado el valor de capacidad portante frente al fuego R de forma conservadora, pudiendo utilizarse mejores valores provenientes de ensayos.

## ME01: Dos hojas, hoja principal de 7 a 10 cm, sin cámara de aire, aislante térmico



Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE		
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)		
					Zona A	Zona B	Zonas C, D y E
ME01.b.a	LH 7	LH5	(1)	EI 180	0,29	0,40	0,47
ME01.b.b		LH7			0,22	0,33	0,40
ME01.b'.a'	LHGF 7	LHGF5	(1)	EI 180	0,03	0,14	0,21
ME01.b'.b'		LHGF7			-	-	0,06
ME01.c.a	LH 10	LH5	EI 120	EI 180	0,22	0,33	0,40
ME01.c.b		LH7			0,15	0,26	0,33
ME01.c.c		LH10			0,08	0,19	0,26
ME01.c'.a'	LHGF 10	LHGF5	EI 120	EI 180	-	-	0,06
ME01.c'.b'		LHGF7			-	-	-
ME01.c'.c'		LHGF10			-	-	-

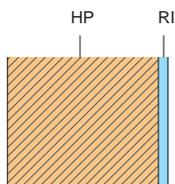
(1) No se dispone de datos.

**ME02: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, sin cámara de aire, aislante térmico**

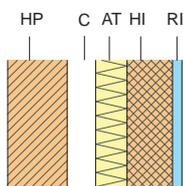
Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE		
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)		
					Zona A	Zona B	Zonas C, D y E
ME02.H.a	LH 11,5*	LH5	EI 180	EI 180	0,22	0,33	0,40
ME02.H.a'		LHGF5			0,13	0,24	0,31
ME02.H.b		LH7			0,15	0,26	0,33
ME02.H.b'		LHGF7			-	0,09	0,16
ME02.H.c		LH10			0,08	0,19	0,26
ME02.H.c'		LHGF10			-	-	0,01
ME02.P.a	LP 11,5 *	LH5	REI 120	REI 180	0,27	0,38	0,45
ME02.P.a'		LHGF5			0,18	0,29	0,36
ME02.P.b		LH7			0,20	0,31	0,38
ME02.P.b'		LHGF7			0,03	0,14	0,21
ME02.P.c		LH10		0,13	0,24	0,31	
ME02.P.c'		LHGF10		-	-	0,06	
ME02.M.a	LM 11,5 *	LH5	REI 120	REI 180	0,33	0,44	0,51
ME02.M.a'		LHGF5			0,24	0,35	0,42
ME02.M.b		LH7			0,26	0,37	0,44
ME02.M.b'		LHGF7			0,09	0,20	0,27
ME02.M.c		LH10		0,19	0,30	0,37	
ME02.M.c'		LHGF10		-	0,05	0,12	
ME02.B1.a	BC 14	LH5	EI 240	EI 240	0,13	0,24	0,31
ME02.B1.a'		LHGF5			0,04	0,15	0,22
ME02.B1.b		LH7			0,06	0,17	0,24
ME02.B1.b'		LHGF7			-	-	0,07
ME02.B1.c		LH10			-	0,10	0,17
ME02.B1.c'		LHGF10			-	-	-
ME02.B2.a	BC 19	LH5	EI 240 R 120	EI 240 R 120	0,01	0,12	0,19
ME02.B2.a'		LHGF5			-	0,03	0,10
ME02.B2.b		LH7			-	0,05	0,12
ME02.B2.b'		LHGF7		-	-	-	
ME02.B2.c		LH10		-	-	0,05	
ME02.B2.c'		LHGF10		-	-	-	

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

## 3

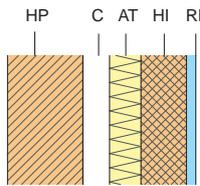
**ME03: Una hoja, hoja principal de 1 pie**

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE		
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima de la hoja principal HP (m <sup>2</sup> K/W)		
					Zona A	Zona B	Zonas C, D y E
ME03.B3/B4	BC24 / BC29		EI 240	R 120	0,54	0,65	0,72

**ME04: Dos hojas, hoja principal de 7 a 10 cm, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE		
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)		
					Zona A	Zona B	Zonas C, D y E
ME04.b.a	LH 7	LH5	(1)	EI 180	0,12	0,23	0,30
ME04.b.b		LH7			0,05	0,16	0,23
ME04.b'.a'	LHGF 7	LHGF5	(1)	EI 180	-	-	0,04
ME04.b'.b'		LHGF7			-	-	-
ME04.c.a	LH 10	LH5	EI 120	EI 180	0,05	0,16	0,23
ME04.c.b		LH7			-	0,09	0,16
ME04.c.c		LH10			-	0,02	0,09
ME04.c'.a'	LHGF 10	LHGF5	EI 120	EI 180	-	-	-
ME04.c'.b'		LHGF7			-	-	-
ME04.c'.c'		LHGF10			-	-	-

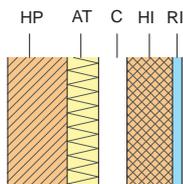
(1) No se dispone de datos.

**ME05: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, revestimiento continuo, cámara sin ventilar, aislante térmico interior**

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE		
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)		
					Zona A	Zona B	Zonas C, D y E
ME05.H.a	LH 11,5*	LH5	EI 180	EI 180	0,05	0,16	0,23
ME05.H.a'		LHGF5			-	0,07	0,14
ME05.H.b		LH7			-	0,09	0,16
ME05.H.b'		LHGF7			-	-	-
ME05.H.c		LH10			-	0,02	0,09
ME05.H.c'		LHGF10			-	-	-
ME05.P.a	LP 11,5*	LH5	REI 120	REI 180	0,10	0,21	0,28
ME05.P.a'		LHGF5			0,01	0,12	0,19
ME05.P.b		LH7			0,03	0,14	0,21
ME05.P.b'		LHGF7		-	-	0,04	
ME05.P.c		LH10		-	REI 240	0,07	0,14
ME05.P.c'		LHGF10		-	-	-	
ME05.M.a	LM 11,5*	LH5	REI 120	REI 180	0,16	0,27	0,34
ME05.M.a'		LHGF5			0,07	0,18	0,25
ME05.M.b		LH7			0,09	0,20	0,27
ME05.M.b'		LHGF7		-	0,03	0,10	
ME05.M.c		LH10		-	REI 240	0,13	0,20
ME05.M.c'		LHGF10		-	-	-	
ME05.B1.a	BC 14	LH5	EI 240	EI 240	-	0,07	0,14
ME05.B1.a'		LHGF5			-	-	0,05
ME05.B1.b		LH7			-	-	0,07
ME05.B1.b'		LHGF7			-	-	-
ME05.B1.c		LH10			-	-	-
ME05.B1.c'		LHGF10			-	-	-
ME05.B2.a	BC 19	LH5	EI 240 R 120	EI 240 R 120	-	-	0,02
ME05.B2.a'		LHGF5			-	-	-
ME05.B2.b		LH7			-	-	-
ME05.B2.b'		LHGF7		-	-	-	
ME05.B2.c		LH10		-	EI 240 R 180	-	-
ME05.B2.c'		LHGF10		-	-	-	

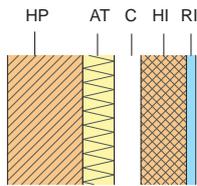
\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

## 3

**ME06: Dos hojas, hoja principal de 7 a 10 cm, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE		
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)		
					Zona A	Zona B	Zonas C, D y E
ME06.b.a	LH 7	LH5	(1)	EI 180	0,12	0,23	0,30
ME06.b.b		LH7			0,05	0,16	0,23
ME06.b'.a'	LHGF 7	LHGF5	(1)	EI 180	-	-	0,04
ME06.b'.b'		LHGF7			-	-	-
ME06.c.a	LHT 10	LH5	EI 120	EI 180	0,05	0,16	0,23
ME06.c.b		LH7			-	0,09	0,16
ME06.c.c		LH10			-	0,02	0,09
ME06.c'.a'	LHGF 10	LHGF5	EI 120	EI 180	-	-	-
ME06.c'.b'		LHGF7			-	-	-
ME06.c'.c'		LHGF10			-	-	-

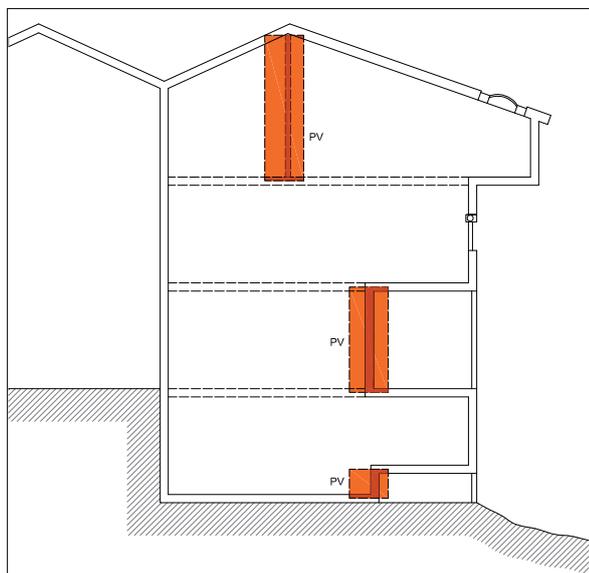
(1) No se dispone de datos.

**ME07: Dos hojas, hoja principal de 1/2 pie, aislante térmico interior, cámara sin ventilar**

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	SI		HE			
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)			
					Zona A	Zona B	Zonas C, D y E	
ME07.H.a	LH 11,5*	LH5	EI 180	EI 180	0,05	0,16	0,23	
ME07.H.a'		LHGF5			-	0,07	0,14	
ME07.H.b		LH7			-	0,09	0,16	
ME07.H.b'		LHGF7			-	-	-	
ME07.H.c		LH10			-	0,02	0,09	
ME07.H.c'		LHGF10			-	-	-	
ME07.P.a	LP 11,5*	LH5	REI 120	REI 180	0,10	0,21	0,28	
ME07.P.a'		LHGF5			0,01	0,12	0,19	
ME07.P.b		LH7			0,03	0,14	0,21	
ME07.P.b'		LHGF7		-	-	0,04		
ME07.P.c		LH10		-	REI 240	0,07	0,14	
ME07.P.c'		LHGF10		-	-	-		
ME07.M.a	LM 11,5*	LH5	REI 120	REI 180	0,16	0,27	0,34	
ME07.M.a'		LHGF5			0,07	0,18	0,25	
ME07.M.b		LH7			0,09	0,20	0,27	
ME07.M.b'		LHGF7		-	0,03	0,10		
ME07.M.c		LH10		-	REI 240	0,02	0,13	0,20
ME07.M.c'		LHGF10		-	-	-		
ME07.B1.a	BC 14	LH5	EI 240	EI 240	-	0,07	0,14	
ME07.B1.a'		LHGF5			-	-	0,05	
ME07.B1.b		LH7			-	-	0,07	
ME07.B1.b'		LHGF7			-	-	-	
ME07.B1.c		LH10			-	-	-	
ME07.B1.c'		LHGF10			-	-	-	
ME07.B2.a	BC 19	LH5	EI 240 R 120	EI 240 R 120	-	-	0,02	
ME07.B2.a'		LHGF5			-	-	-	
ME07.B2.b		LH7			-	-	-	
ME07.B2.b'		LHGF7		-	-	-		
ME07.B2.c		LH10		-	EI 240 R 180	-	-	-
ME07.B2.c'		LHGF10		-	-	-	-	-

## 3

## 3.3 PARTICIONES INTERIORES VERTICALES



Se denominan particiones interiores verticales a los elementos constructivos verticales del edificio que dividen su interior en recintos independientes.

Se denominan tabiques a las particiones interiores verticales dentro de una misma unidad de uso.

### 3.3.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación de las particiones interiores verticales, que varía según los distintos Documentos Básicos.

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Se aplica a cualquier partición interior vertical.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Se aplica a las particiones interiores verticales que:

- sean sustentantes (muro de carga o arriostramiento).
- delimiten un sector de incendio.
- separen viviendas entre sí.
- separen establecimientos comerciales entre sí.
- delimiten una *zona de riesgo especial*.
- delimiten una escalera protegida o especialmente protegida, un pasillo protegido o un vestíbulo de independencia.

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No afecta a las particiones interiores verticales.

#### SALUBRIDAD. DB HS.

No afecta a las particiones interiores verticales.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Se aplica a las siguientes particiones interiores verticales:

- tabiquerías: particiones que separen recintos habitables y protegidos de la misma unidad de uso.
- particiones que separen un recinto protegido o habitable de:
  - otro de distinta unidad de uso.
  - una zona común.
  - un recinto de instalaciones.
  - un recinto de actividad.

No es de aplicación a edificios de uso comercial.

#### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

Se aplica a las particiones interiores verticales en contacto con espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el exterior y, en edificios de viviendas, a las particiones interiores verticales entre una unidad de uso con sistema de calefacción previsto en proyecto y una zona común no calefactada.

## Soluciones de particiones interiores verticales:

De una hoja		De dos hojas		De tres hojas
Tabiques	Sin bandas	Con bandas perimetrales en ambas hojas	Con bandas perimetrales en una hoja	Con bandas perimetrales en sus dos hojas exteriores
<b>PV01</b> 	<b>PV02</b> 	<b>PV03</b> 	<b>PV04</b> 	<b>PV05</b> 

### 3.3.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones:

- En este apartado se definen las soluciones de particiones interiores verticales que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan. Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, una fábrica de ladrillo hueco de 6,5 cm se asemejará a una fábrica de ladrillo hueco de 5 cm.
- Las fábricas de ladrillos aligerados, bloques perforados y bloques aligerados no machihembrados se consideran semejantes a las fábricas de ladrillos perforados.
- En las soluciones de particiones verticales interiores de doble y triple hoja, las fábricas de paneles prefabricados de cerámica y yeso con un enlucido (en la cara expuesta) de al menos 5 mm de espesor, se pueden considerar análogas a las fábricas de ladrillo hueco gran formato de 1 cm menos de espesor con un enlucido (en la cara expuesta) de 15 mm. Por ejemplo, si se quisiera emplear como hoja de una partición vertical interior en una solución tipo PV03 una fábrica de panel prefabricado de cerámica y yeso de 8 cm con un enlucido (en la cara expuesta) de 5 mm, podría considerarse la PV03.b'.
- En este Catálogo no se consideran las soluciones del tipo PV01 y PV03 resueltas con fábrica de ladrillo hueco sencillo.
- Las particiones tipo PV01 deben disponer de **bandas elásticas** en la base, y en el encuentro con las particiones tipo PV02 cuando así lo indique la Herramienta acústica SILENSIS para el cálculo acústico.
- Se considera que en las hojas con **bandas elásticas** de las soluciones tipo PV03, PV04 y PV05, éstas se colocan en todo el perímetro (encuentros con forjados, pilares, fachadas y cualquier elemento contra el que acometan).
- Las particiones verticales PV03 son soluciones simétricas. Las soluciones asimétricas del mismo tipo se podrán asimilar a éstas considerando que ambas hojas son iguales a la hoja de menor espesor.
- Las soluciones de particiones verticales interiores recogidas en la **Herramienta acústica SILENSIS** para el cálculo acústico del edificio se han calculado considerando bandas resilientes de EPS elastificado. Estas soluciones serán válidas para otro material de banda elástica siempre y cuando sus propiedades elásticas sean mejores o iguales que las de dicho material. Las características técnicas de estas bandas elásticas, así como los productos validados técnicamente para garantizar la prestación acústica de las soluciones, pueden encontrarse en el apartado de "Productos" en [www.silensis.es](http://www.silensis.es).
- Las soluciones de particiones verticales interiores recogidas en la **Herramienta acústica SILENSIS** para el cálculo acústico presentan un espesor mínimo de material absorbente de 4 cm. Las características técnicas de estos materiales absorbentes, así como los productos validados técnicamente para garantizar la prestación acústica de las soluciones, pueden encontrarse en el apartado de "Productos" en [www.silensis.es](http://www.silensis.es).
- Para las particiones interiores verticales de bloque cerámico aligerado machihembrado de 24 y 29 cm, se han considerado soluciones con otro revestimiento interior. En concreto, en estos casos existe la opción de que el revestimiento interior esté formado por un enfoscado de 10 mm de mortero más un acabado de enlucido de yeso de 5 mm de yeso. Estas soluciones están codificadas con B3+ y B4+.

## 3

## Componentes de las particiones interiores verticales:

Los componentes que se han tenido en cuenta son:

### Hojas, H1, H2, H3:

- Fábrica de ladrillo cerámico perforado de ½ pie o 1 pie.
- Fábrica de ladrillo cerámico macizo de ½ pie.
- Fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado de 14 cm, 19 cm, 24 cm, y 29 cm.
- Fábrica de ladrillo cerámico hueco de 5 cm, 6 cm, 7 cm y 10 cm.
- Fábrica de ladrillo cerámico hueco gran formato de 5 cm, 6 cm, 7 cm y 10 cm.

### Aislamiento de la partición, AP:

- Material absorbente acústico. Adicionalmente pueden considerarse sus prestaciones térmicas cuando sea necesario para la limitación de la demanda energética.

### Revestimiento interior, RI:

- Enlucido de 15 mm de espesor.

## Codificación de los tipos de particiones interiores verticales:

Cada elemento de separación vertical concreto se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es una partición vertical del tipo PVXX. P.e.: PV02 es una partición vertical del tipo 2.

Los siguientes caracteres, separados entre ellos por un punto, indican los tipos de hojas cerámicas que componen la partición concreta. Estas hojas pueden ser de fábrica de:

a: Ladrillo hueco de 5 cm

a': Ladrillo hueco gran formato de 5 cm

a2: Ladrillo hueco de 6 cm

a2': Ladrillo hueco gran formato de 6 cm

b: Ladrillo hueco de 7 cm

b': Ladrillo hueco gran formato de 7 cm

c: Ladrillo hueco de 10 cm

c': Ladrillo hueco gran formato de 10 cm

P: Ladrillo perforado de ½ pie o 1 pie

M: Ladrillo macizo de ½ pie

B1: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 14 cm

B2: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 19 cm

B3: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 24 cm

B4: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 29 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de partición vertical, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

LH: Ladrillo hueco

LHGF: Ladrillo de gran formato

LP: Ladrillo perforado

LM: Ladrillo macizo

BC: Bloque cerámico

ENL: Enlucido

ENF: Enfoscado

### Ejemplo de codificación:

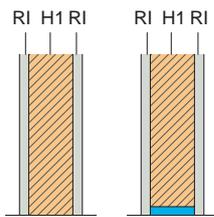
Una partición interior vertical PV01.c es un tabique cuya hoja 1 es de fábrica de ladrillo hueco de 10 cm de espesor.

La codificación de sus componentes es:

### ENL + LH10 + ENL

ENL: los revestimientos de la hoja 1 son enlucidos de yeso.

LH10: la hoja principal es de fábrica de ladrillo hueco de 10 cm de espesor.

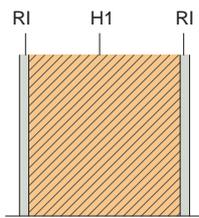
**PV01: Particiones verticales: Tabiques**

PV01.a2 ENL + LH6 + ENL  
 PV01.a2' ENL + LHGF6 + ENL

PV01.b ENL + LH7 + ENL  
 PV01.b' ENL + LHGF7 + ENL

PV01.c ENL + LH10 + ENL  
 PV01.c' ENL + LHGF10 + ENL

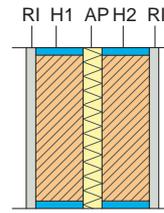
PV01.B1 ENL + BC14 + ENL

**PV02: Particiones verticales de una hoja sin bandas**

PV02.PP ENL + LP11,5 + LP 11,5 + ENL  
 PV02.P ENL + LP24 + ENL

PV02.B2 ENL + BC19 + ENL  
 PV02.B3 ENL + BC24 + ENL  
 PV02.B4 ENL + BC29 + ENL

PV02.B3+ ENL + ENF + BC24 + ENF + ENL  
 PV02.B4+ ENL + ENF + BC29 + ENF + ENL

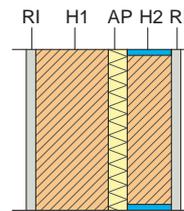
**PV03: Particiones verticales de dos hojas con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas**

Todas las soluciones son simétricas, por lo que solo se indica una vez el código de la hoja.

PV03.a2 ENL + LH6 + AP + LH6 + ENL  
 PV03.a2' ENL + LHGF6 + AP + LHGF6 + ENL

PV03.b ENL + LH7 + AP + LH7 + ENL  
 PV03.b' ENL + LHGF7 + AP + LHGF7 + ENL

PV03.c ENL + LH10 + AP + LH10 + ENL  
 PV03.c' ENL + LHGF10 + AP + LHGF10 + ENL

**PV04: Particiones verticales de dos hojas con bandas elásticas perimetrales en una hoja**

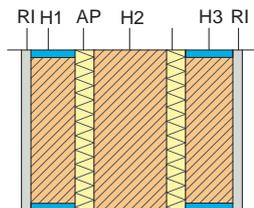
PV04.Pa ENL + LP11,5 + AP + LH5 + ENL  
 PV04.Pa' ENL + LP11,5 + AP + LHGF5 + ENL  
 PV04.Pb ENL + LP11,5 + AP + LH7 + ENL  
 PV04.Pb' ENL + LP11,5 + AP + LHGF7 + ENL

PV04.M.a ENL + LM11,5 + AP + LH5 + ENL  
 PV04.M.a' ENL + LM11,5 + AP + LHGF5 + ENL  
 PV04.M.b ENL + LM11,5 + AP + LH7 + ENL  
 PV04.M.b' ENL + LM11,5 + AP + LHGF7 + ENL

PV04.B1.a ENL + BC14 + AP + LH5 + ENL  
 PV04.B1.a' ENL + BC14 + AP + LHGF5 + ENL  
 PV04.B1.b ENL + BC14 + AP + LH7 + ENL  
 PV04.B1.b' ENL + BC14 + AP + LHGF7 + ENL

PV04.B2.a ENL + BC19 + AP + LH5 + ENL  
 PV04.B2.a' ENL + BC19 + AP + LHGF5 + ENL  
 PV04.B2.b ENL + BC19 + AP + LH7 + ENL  
 PV04.B2.b' ENL + BC19 + AP + LHGF7 + ENL

## 3

**PV05: Particiones verticales de tres hojas  
con bandas elásticas perimetrales  
en sus dos hojas exteriores**


Se codifica en primer lugar la hoja central y luego las exteriores (una sola vez, ya que son soluciones simétricas).

PV05.P.a	ENL + LH5 + AP + LP 11,5 + AP + LH5 + ENL
PV05.P.a'	ENL + LHGF5 + AP + LP 11,5 + AP + LHGF5 + ENL
PV05.P.b	ENL + LH7 + AP + LP 11,5 + AP + LH7 + ENL
PV05.P.b'	ENL + LHGF7 + AP + LP 11,5 + AP + LHGF7 + ENL
PV05.M.a	ENL + LH5 + AP + LM 11,5 + AP + LH5 + ENL
PV05.M.a'	ENL + LHGF5 + AP + LM 11,5 + AP + LHGF5 + ENL
PV05.M.b	ENL + LH7 + AP + LM 11,5 + AP + LH7 + ENL
PV05.M.b'	ENL + LHGF7 + AP + LM 11,5 + AP + LHGF7 + ENL
PV05.B1.a	ENL + LH5 + AP + BC 14 + AP + LH5 + ENL
PV05.B1.a'	ENL + LHGF5 + AP + BC 14 + AP + LHGF5 + ENL
PV05.B1.b	ENL + LH7 + AP + BC 14 + AP + LH7 + ENL
PV05.B1.b'	ENL + LHGF7 + AP + BC 14 + AP + LHGF7 + ENL
PV05.B2.a	ENL + LH5 + AP + BC 19 + AP + LH5 + ENL
PV05.B2.a'	ENL + LHGF5 + AP + BC 19 + AP + LHGF5 + ENL
PV05.B2.b	ENL + LH7 + AP + BC 19 + AP + LH7 + ENL
PV05.B2.b'	ENL + LHGF7 + AP + BC 19 + AP + LHGF7 + ENL

### 3.3.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

En este apartado se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de las particiones interiores verticales, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

#### 3.3.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB. SE.

##### Exigencia

**SE 1: Resistencia y estabilidad.** La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen *riesgos* indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las *acciones e influencias previsibles* durante las fases de *construcción* y *usos previstos* de los *edificios*, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el *mantenimiento previsto*.

##### Datos de partida

- Si la fábrica es soportante o soportada (incluyendo las autoportantes).
- El tipo de piezas (macizas, perforadas, aligeradas o huecas).
- El número de hojas de la fábrica, y la vinculación entre ellas.
- Las distintas resistencias de la fábrica (a compresión, a flexión, etc).
- Las condiciones de entrega del muro sobre otras partes de la estructura.
- Las condiciones constructivas (muros transversos, armaduras de tendel, etc).
- Tipo de zona, a efectos de sobrecarga de uso, a cada lado del elemento de partición.

##### Especificaciones

Como regla general, las particiones verticales interiores se pueden dividir en dos grupos. El primero es el formado por aquellas que tienen función estructural dentro del edificio: muros de carga y/o muros de arriostramiento. El segundo grupo es el formado por las particiones que sólo tienen función separadora, como los tabiques y elementos divisorios.

En el caso de que las particiones verticales tengan función estructural, las acciones a las que se verán sometidas serán principalmente gravitatorias (muros de carga) y de arriostramiento. La verificación de la capacidad portante frente a estas acciones se hará según lo descrito en el apartado 5.4.1.

De acuerdo con el apartado 3.2 del DB SE AE, los elementos divisorios, como los tabiques, deben soportar una carga horizontal en función del uso a cada lado, a 1,2 m de altura. En la tabla siguiente se describen los valores que hay que aplicar en cada zona. Para la comprobación de la capacidad resistente, deben evaluarse como cualquier muro sometido a acciones laterales. Los criterios de diseño y dimensionado se dan en el apartado 5.4.1.

**DB SE AE Tabla 3.3 Acciones horizontales sobre elementos divisorios**

Categoría de uso	Fuerza horizontal [kN/m]
C5 Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	1,5
C3 Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles, salas de exposición en museos, etc.	
C4 Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	0,8
E Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)	
F Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente	
Resto de los casos	0,4

## 3

## 3.3.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

**Exigencia**

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura. La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias básicas de SI 1 a SI 5.

Las exigencias SI 2 “Propagación exterior”, SI 3 “Evacuación de ocupantes”, SI 4 “Instalaciones de protección contra incendios” y SI 5 “Intervención de bomberos” no afectan directamente al elemento constructivo considerado, aunque sí de forma global al edificio.

**Datos de partida**

- Si tiene función de compartimentación.
- Si es un elemento sustentante (muro de carga o arriostramiento).
- Uso del sector o la zona del edificio.
- Altura de evacuación del edificio.

**Especificaciones**

- Propagación interior:

Si el elemento no tiene función compartimentadora ni es sustentante (muro de carga o arriostramiento), no debe cumplir ninguna condición de resistencia al fuego.

Si separa sectores colindantes, se considera que su *resistencia al fuego* es suficiente si alcanza la clase indicada en la Tabla 1.2 del DB SI 1:

**DB SI 1 Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes que delimitan sectores de incendio**

Elemento	Resistencia al fuego <sup>(1) (2)</sup>			
	Sector bajo rasante	Sector sobre rasante en edificio		
		altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
- Sector de <i>riesgo mínimo</i> en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- <i>Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo</i>	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- <i>Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario</i>	EI 120 <sup>(3)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- <i>Aparcamiento</i>	EI 120 <sup>(4)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de *riesgo mínimo*, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Un elemento delimitador de un *sector de incendios* puede precisar una *resistencia al fuego* diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una *zona de riesgo especial*, una *escalera protegida*, etc.

<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el *tiempo equivalente de exposición al fuego*.

<sup>(3)</sup> El 180 si la *altura de evacuación* del edificio es mayor que 28 m.

<sup>(4)</sup> El 180 si es un *aparcamiento robotizado*.

Independientemente de lo anterior, los elementos que separan viviendas entre sí, deben ser al menos EI 60. En uso residencial público, toda habitación para alojamiento debe tener paredes al menos EI 60. Asimismo, en uso comercial, los elementos que separan diferentes establecimientos entre sí deben ser al menos EI 60 en los casos que se especifican:

- en **establecimientos** o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya **altura de evacuación** no exceda de 10 m.
- en **establecimientos** o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y dispongan en cada planta de **salidas de edificio** aptas para la evacuación de todos los ocupantes de las mismas.

En el caso de elementos que delimitan locales de riesgo especial integrados en los edificios, se considera que su **resistencia al fuego** es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 2.2 de la sección DB SI 1:

#### DB SI 1 Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>Resistencia al fuego</b> de las paredes que separan la zona del resto del edificio <sup>(1)(2)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180

<sup>(1)</sup> El tiempo de **resistencia al fuego** no debe ser menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el **tiempo equivalente de exposición al fuego**.

<sup>(2)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del edificio.

Si el elemento delimita una escalera protegida o especialmente protegida, un pasillo protegido o un vestíbulo de independencia, debe aportar una resistencia al fuego EI 120.

Dependiendo del uso de la zona colindante a dicha partición, la superficie de acabado interior debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1:

#### DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>
	Paredes <sup>(2) (3)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(4)</sup>	C-s2,d0
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5 % de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del **recinto** considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En **uso Hospitalario** se aplicarán las mismas condiciones que en **pasillos y escaleras protegidos**.

## 3

- Resistencia al fuego de la estructura:

- a) Se considera que la *resistencia al fuego* de un elemento estructural principal del edificio es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 ó 3.2 del DB SI 6 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*:

**DB SI 6 Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de <i>incendio</i> considerado	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		<i>altura de evacuación del edificio</i>		
		<i>h&lt;15 m</i>	<i>15≤h&lt;28 m</i>	<i>h≥28 m</i>
Vivienda unifamiliar <sup>(1)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90	R 90	R 90	R 90
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>	R 120 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

<sup>(2)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(3)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

**DB SI 6 Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios**

Característica	Riesgo especial bajo	Riesgo especial medio	Riesgo especial alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(1)</sup>	R 90	R 120	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio.

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos, se les exige la misma *resistencia al fuego* que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en *sectores de incendio* del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

### 3.3.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No influye en el diseño y cálculo de las particiones verticales.

### 3.3.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.

No influye en el diseño y cálculo de las particiones verticales.

### 3.3.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

#### Exigencia

HR Protección frente al ruido. Los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y de vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

#### Datos de partida

- Si es un tabique (separa recintos habitables y protegidos de la misma unidad de uso).
- En el caso de que no sea un tabique deberá conocerse:
  - Tipo de recinto receptor (protegido o habitable, o ninguno de los anteriores).
  - Tipo de recinto emisor colindante:
    - Recinto protegido o habitable perteneciente a distinta unidad de uso.
    - Zona común (en ese caso, debe conocerse si comparte puertas o ventanas con el recinto receptor).
    - Recinto de actividad.
    - Recinto de instalaciones.

#### Especificaciones

- Cuantificación de las exigencias de aislamiento a ruido aéreo para tabiques  
El *índice global de reducción acústica*, ponderado A,  $R_{A'}$ , de la *tabiquería* no será menor que 33 dBA.
- Cuantificación de las exigencias de aislamiento a ruido aéreo entre recintos interiores:
  - a) En los *recintos protegidos*:
    - Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:
      - El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A'}$ , entre un *recinto protegido* y cualquier otro del edificio, colindante horizontalmente con él, que pertenezca a una *unidad de uso* diferente, no será menor que 50 dBA.
    - Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:
      - El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A'}$ , entre un *recinto protegido* y una zona común, colindante horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 50 dBA. Cuando sí las compartan, el *índice global de reducción acústica*,  $R_{A'}$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el *índice global de reducción acústica*,  $R_{A'}$ , del muro no será menor que 50 dBA.
    - Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de 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 horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.
  - b) En los *recintos habitables*:
    - Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:
      - El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A'}$ , entre un *recinto habitable* y cualquier *recinto habitable* colindante horizontalmente con él, que pertenezca a una *unidad de uso* diferente no será menor que 45 dBA.
    - Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:
      - El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A'}$ , entre un *recinto habitable* y una zona común, colindante horizontalmente con él, siempre que no comparta puertas o ventanas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial o sanitario, el *índice global de reducción acústica*,  $R_{A'}$ , de éstas, no será menor que 20 dBA y el *índice global de reducción acústica*,  $R_{A'}$ , del muro no será menor que 50 dBA.
    - Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones y de 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 horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA.

#### Comentarios

La partición vertical también influye en el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico de particiones interiores horizontales cuando se trate de un elemento de flanco y, por tanto, como una vía indirecta de transmisión del sonido entre los recintos.

La solución constructiva de la medianería deberá elegirse conjuntamente con el resto de los elementos constructivos que conforman el recinto para satisfacer la exigencia de aislamiento entre unidades de uso.

## 3

**3.3.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.****Exigencia**

HE 1: Limitación de demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales, que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

**Datos de partida**

- Si el elemento separa las unidades de uso, con sistema de calefacción previsto en el proyecto, de zonas comunes del edificio no calefactadas.
- Si el elemento separa espacios habitables de espacios no habitables en contacto con el exterior.

**Especificaciones**

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

En el caso de particiones interiores verticales que separen espacios habitables de espacios no habitables, y estos últimos a su vez estén en contacto con el exterior, será de aplicación la exigencia en cuanto a transmitancia máxima y límite correspondiente a fachadas (apartado 3.1.3.6).

### 3.3.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de elemento constructivo, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

#### 3.3.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Los tabiques (solución tipo PV01), por su definición, no se van a ver afectados por ningún requisito, excepto por el de acústica, por lo que únicamente deberán comprobarse mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo acústico.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Debe comprobarse que la partición vertical cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo acústico.

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares de la partición vertical elegida reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Este requisito puede satisfacerse siguiendo los métodos del DB SE-F, o los procedimientos de cálculo del Anejo A. En este caso, deben comprobarse cada uno de los posibles modos de trabajo descritos en dicho anejo. Si la partición vertical tiene función portante, se deberá comprobar su comportamiento como muro de carga interior. En este caso, lo que se determina es el área tributaria de carga que corresponde a cada paño, en función del espesor de la hoja principal, de su altura, de las cargas y del número de plantas por encima del paño considerado. Adicionalmente, si las particiones verticales actúan como elementos de arriostramiento para garantizar la estabilidad del edificio, habrá que comprobar la capacidad resistente frente a acciones horizontales en su plano. Aquí el parámetro a determinar es la capacidad resistente de cada paño de muro de arriostramiento en función de la geometría del muro y de las cargas

Si la partición no tiene función portante, sólo hay que comprobar su comportamiento frente a acciones horizontales sobre elementos divisorios. En el anejo A se puede encontrar una tabla de la que se obtiene la longitud máxima del tabique sin arriostrar, en función de su espesor y de las disposiciones constructivas.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Para el cumplimiento del DB SI, en cuanto a la exigencia SI 1 Propagación interior, no hace falta hacer comprobación alguna de las soluciones PV02 a PV05 en cuanto a su resistencia al fuego EI, puesto que cualquiera de estas particiones tiene una resistencia al fuego igual o superior a EI 180.

En el caso de que la partición además sea sustentante (muro de carga o arriostramiento), debe comprobarse que la resistencia al fuego R proporcionada por la hoja principal de la solución elegida (tabla PV correspondiente) es al menos igual a la resistencia al fuego exigida (apartado 3.3.3.2). Las soluciones PV03 no se consideran susceptibles de ser sustentantes.

Por otro lado, debe comprobarse que el acabado de la partición tiene la clase de reacción al fuego exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del acabado concreto que se utilice y debe certificarla el fabricante, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de reacción al fuego de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (por ejemplo, el yeso y las pastas a base de yeso se clasifican como A1).

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

#### SALUBRIDAD. DB HS.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

#### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

Cuando la partición vertical limite unidades de uso de un edificio de viviendas con sistema de calefacción previsto en el proyecto con zonas comunes del edificio no calefactadas, puede obtenerse la resistencia mínima del aislante ( $R_{AT}$ ) necesaria de las tablas PV (excepto cuando se trate de una partición tipo PV02, en cuyo caso se obtiene la resistencia mínima de la fábrica necesaria para que cumpla), entrando directamente con la transmitancia límite  $U_{lim} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  (se considera que la  $U_{lim,mod} = U_{lim}$ ).

Cuando la partición forme parte de la envolvente térmica, por delimitar en espacio no habitable que está en contacto con el exterior, la resistencia térmica mínima del aislante ( $R_{AT}$ ) o de la fábrica en su caso, que garantiza el cumplimiento de la transmitancia media límite establecida en el DB HE 1 puede obtenerse de la tabla PV correspondiente. También podría considerarse el espacio no habitable como habitable y, de esta forma la partición no formaría parte de la envolvente, con lo que se simplificaría el proceso, calculándose en este caso la fachada que delimita este espacio como parte de la envolvente.

Para ello, antes debe obtenerse la transmitancia límite modificada ( $U_{lim,mod}$ ) mediante la ecuación 3.3.1.

## 3

$$U_{\text{lim,mod}} = \frac{U_{\text{Mlim}}}{b}$$

**ecuación 3.3.1**

siendo:

$U_{\text{lim,mod}}$  = Transmitancia límite de la partición mayorada teniendo en cuenta el efecto del coeficiente de reducción de temperatura  $b$  ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).

$U_{\text{Mlim}}$  = Transmitancia límite de la partición ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ) en función de la zona climática.

$b$  = coeficiente de reducción de temperatura obtenido de la siguiente tabla. Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

**DB HE 1 Tabla E7 Coeficiente de reducción de temperatura  $b$** 

$A_{\text{ue}} - A_{\text{iu}}$	No aislado <sub>ue</sub> - Aislado <sub>iu</sub>		No aislado <sub>ue</sub> - Aislado <sub>iu</sub>		No aislado <sub>ue</sub> - 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
0,26 - 0,50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,51 - 0,75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0,76 - 1,00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1,01 - 1,25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1,26 - 2,00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2,01 - 2,50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2,51 - 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

$A_{\text{ue}}$  es el área del cerramiento del *espacio no habitable* en contacto con el ambiente exterior.

$A_{\text{iu}}$  es el área del cerramiento del *espacio habitable* en contacto con el *no habitable*.

**DB HE 1 Figura E.6 Espacios habitables en contacto con espacios no habitables**

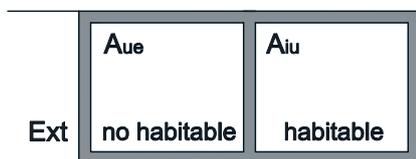
Se distinguen dos grados de ventilación en función del nivel de estanqueidad del espacio:

-CASO 1

espacio ligeramente ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 1, 2 ó 3 (1- Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación; 2- Todos los componentes sellados, sin aberturas de ventilación; 3- Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación).

-CASO 2

espacio muy ventilado, que comprende aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 4 ó 5 (4- Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes; 5- Poco estanco, con numerosas juntas abiertas o aberturas de ventilación permanentes grandes o numerosas).



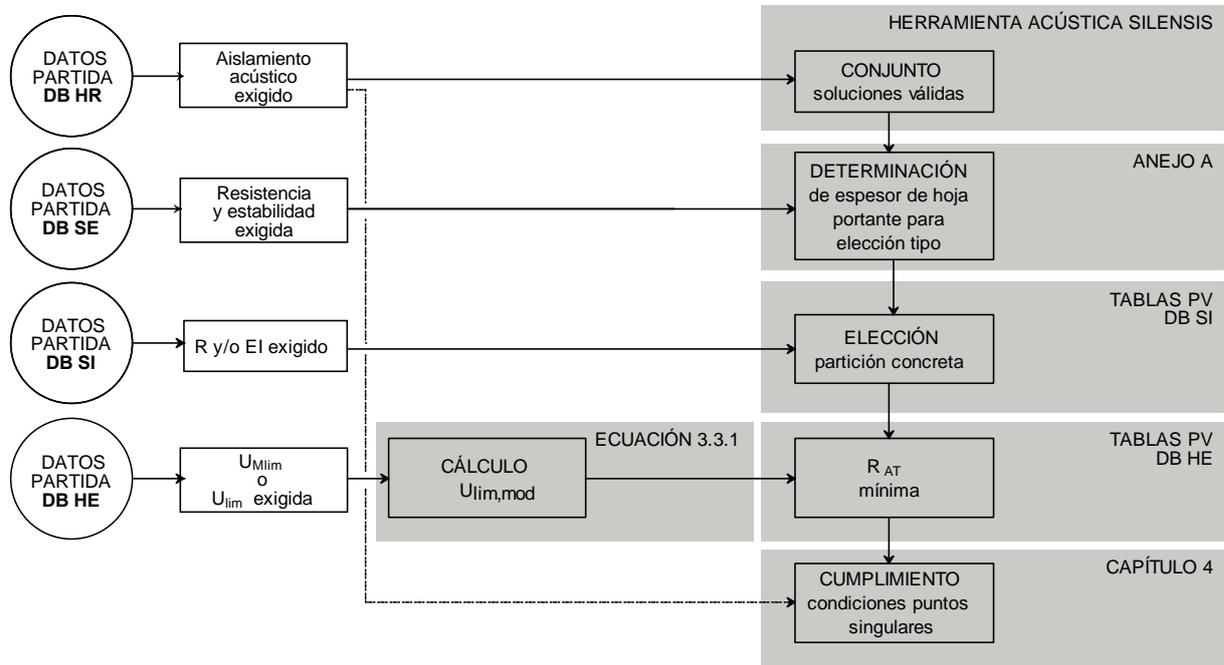
Como alternativa a este procedimiento, la partición vertical podrá tener una transmitancia mayor a la transmitancia media límite (DB HE 1) siempre que se cumpla:

1- la transmitancia de la partición no supera la transmitancia máxima según tabla 2.1 del DB HE 1.

2- la transmitancia media de muros de fachada para cada orientación (incluidas las particiones interiores que formen parte de la envolvente del edificio) no supera la transmitancia media límite.

## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el procedimiento de diseño de forma esquemática.



## 3

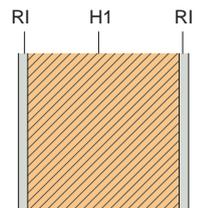
## 3.3.4.2 TABLAS

## Tablas PV. Cumplimiento CTE de las soluciones constructivas.

## Criterios de utilización de las tablas:

- Las casillas vacías pertenecientes a SI indican que no se proporciona prestación puesto que las particiones correspondientes se han considerado no estructurales y por lo tanto no se les aplica la exigencia R.
- Debe tomarse el valor inmediatamente inferior al de la  $U_{lim,mod}$  (apartado 3.3.4.1), o interpolarse linealmente.

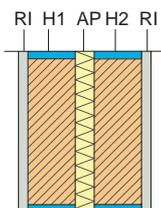
## PV02: Particiones verticales de una hoja sin bandas



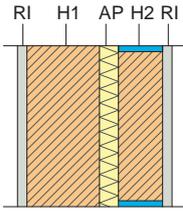
Código	H1 Hoja 1	SI	HE																	
			$U_{lim,mod}$																	
			0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,70	2,90	3,10	3,30			
R		Resistencia térmica mínima de la hoja H1 (m <sup>2</sup> K/W)																		
PV02.PP	LP11,5*+LP11,5*	R 180																		
PV02.P	LP24*	R 240																		
PV02.B2	BC 19	R 180																		
PV02.B3	BC 24	R 240	1,69	1,12	0,80	0,60	0,46	0,36	0,28	0,22	0,17	0,13	0,09	0,06	0,04	0,01	-			
PV02.B4	BC 29	R 240																		
PV02.B3+	BC 24	R 240																		
PV02.B4+	BC 29	R 240																		

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

## PV03: Particiones verticales de dos hojas con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas



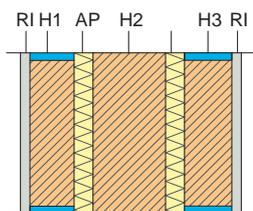
Código	H1 y H2 Hojas 1 y 2	SI	HE									
			$U_{lim,mod}$									
			0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	≥ 2,10	
R		Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)										
PV03.a3	LH6		1,51	0,94	0,62	0,42	0,28	0,18	0,10	0,04	-	
PV03.a3'	LHGF6		1,33	0,76	0,44	0,24	0,10	-	-	-	-	
PV03.b	LH7		1,37	0,80	0,48	0,28	0,14	0,04	-	-	-	
PV03.b'	LHGF7		1,03	0,46	0,14	-	-	-	-	-	-	
PV03.c	LH10		1,23	0,66	0,34	0,14	-	-	-	-	-	
PV03.c'	LHGF10		0,73	0,16	-	-	-	-	-	-	-	

**PV04: Particiones verticales de dos hojas con bandas elásticas perimetrales en una hoja**

Código	H1 Hoja 1	H2 Hoja 2	SI	HE								
				U <sub>lim,mod</sub>								
				0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	≥ 2,10
R				Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>At</sub> (m <sup>2</sup> K/W)								
PV04.P.a	LP11,5*	LH5	R180	1,42	0,85	0,53	0,33	0,19	0,09	0,01	-	-
PV04.P.a'		LHGF5	R180	1,33	0,76	0,44	0,24	0,10	-	-	-	-
PV04.P.b		LH7	R180	1,35	0,78	0,46	0,26	0,12	0,02	-	-	-
PV04.P.b'		LHGF7	R180	1,18	0,61	0,29	0,09	-	-	-	-	-
PV04.M.a	LM11,5*	LH5	R180	1,48	0,91	0,59	0,39	0,25	0,15	0,07	0,01	-
PV04.M.a'		LHGF5	R180	1,39	0,82	0,50	0,30	0,16	0,06	-	-	-
PV04.M.b		LH7	R180	1,41	0,84	0,52	0,32	0,18	0,08	-	-	-
PV04.M.b'		LHGF7	R180	1,24	0,67	0,35	0,15	0,01	-	-	-	-
PV04.B1.a	BC14	LH5	R180	1,28	0,71	0,39	0,19	0,05	-	-	-	-
PV04.B1.a'		LHGF5	R180	1,19	0,62	0,30	0,10	-	-	-	-	-
PV04.B1.b		LH7	R180	1,21	0,64	0,32	0,12	-	-	-	-	-
PV04.B1.b'		LHGF7	R180	1,04	0,47	0,15	-	-	-	-	-	-
PV04.B2.a	BC19	LH5	R180	1,16	0,59	0,27	0,07	-	-	-	-	-
PV04.B2.a'		LHGF5	R180	1,07	0,50	0,18	-	-	-	-	-	-
PV04.B2.b		LH7	R180	1,09	0,52	0,20	-	-	-	-	-	-
PV04.B2.b'		LHGF7	R180	0,92	0,35	0,03	-	-	-	-	-	-

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

## 3

PV05: Particiones verticales de tres hojas con *bandas elásticas perimetrales* en sus dos hojas exteriores

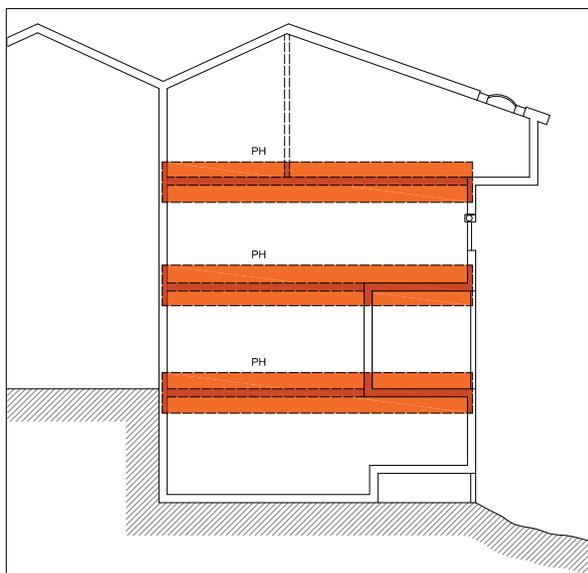
Código	H2 Hoja 2	H1 y H3 Hojas 1 y 3	SI	HE						
				U <sub>lim,mod</sub>						
				0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	≥ 1,70
R			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)							
PV05.P.a	LP11,5*	LH5	R180	1,33	0,76	0,44	0,24	0,10	-	-
PV05.P.a'		LHGF5	R180	1,15	0,58	0,26	0,06	-	-	-
PV05.P.b		LH7	R180	1,19	0,62	0,30	0,10	-	-	-
PV05.P.b'		LHGF7	R180	0,85	0,28	-	-	-	-	-
PV05.M.a	LM11,5*	LH5	R180	1,39	0,82	0,50	0,30	0,16	0,06	-
PV05.M.a'		LHGF5	R180	1,21	0,64	0,32	0,12	-	-	-
PV05.M.b		LH7	R180	1,25	0,68	0,36	0,16	0,02	-	-
PV05.M.b'		LHGF7	R180	0,91	0,34	0,02	-	-	-	-
PV05.B1.a	BC14	LH5	R180	1,19	0,62	0,30	0,10	-	-	-
PV05.B1.a'		LHGF5	R180	1,01	0,44	0,12	-	-	-	-
PV05.B1.b		LH7	R180	1,05	0,48	0,16	-	-	-	-
PV05.B1.b'		LHGF7	R180	0,71	0,14	-	-	-	-	-
PV05.B2.a	BC19	LH5	R180	1,07	0,50	0,18	-	-	-	-
PV05.B2.a'		LHGF5	R180	0,89	0,32	-	-	-	-	-
PV05.B2.b		LH7	R180	0,93	0,36	0,04	-	-	-	-
PV05.B2.b'		LHGF7	R180	0,59	0,02	-	-	-	-	-

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.



## 3

## 3.4 PARTICIONES INTERIORES HORIZONTALES



Se denominan particiones interiores horizontales a los elementos constructivos horizontales del edificio que dividen su interior en recintos independientes.

### 3.4.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación a las particiones interiores horizontales, que varía según los distintos Documentos Básicos.

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

##### DB SE.

Se aplica a cualquier partición interior horizontal.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.

##### DB SI.

Se aplica generalmente a cualquier partición interior horizontal.

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

##### DB SU.

Se aplica a cualquier partición interior horizontal, pero la exigencia de resbaladicidad afecta únicamente al pavimento.

#### SALUBRIDAD.

##### DB HS.

No es de aplicación a las particiones interiores horizontales.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.

##### DB HR.

Se aplica a las particiones interiores horizontales que separan un recinto protegido o habitable de:

- otro de distinta unidad de uso.
- una zona común.
- un recinto de instalaciones.
- un recinto de actividad.

No es de aplicación a edificios de uso comercial.

#### AHORRO DE ENERGÍA.

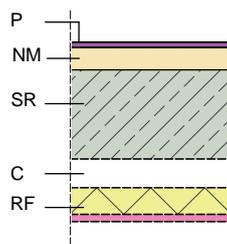
##### DB HE.

Se aplica a las particiones interiores horizontales en contacto con espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el exterior y, en edificios de viviendas, a las particiones interiores horizontales entre una unidad de uso con sistema de calefacción previsto en proyecto y una zona común no calefactada.

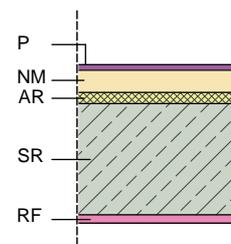
### 3.4.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones:

- 1 En este apartado se definen las soluciones de particiones interiores horizontales que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan. Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, un forjado de canto 32 + 6 cm se asemejará a un forjado de canto 30 + 5 cm.
- 2 En general, no se ha tenido en cuenta la contribución del pavimento para evaluar el cumplimiento de la exigencia acústica.
- 3 Para el cumplimiento de la exigencia térmica se ha considerado un pavimento con una resistencia baja ( $R = 0,004 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ), de forma que puedan, del lado de la seguridad, asemejarse a éstos pavimentos con resistencias mayores.
- 4 Se han incluido en la codificación soluciones de particiones interiores horizontales que no utilizan elementos de entrevigado cerámicos, puesto que se han caracterizado acústicamente para permitir su uso en la Herramienta acústica Silensis. Estas soluciones se han caracterizado acústicamente tomando los valores de masa superficial y aislamiento acústico medios procedentes del Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Vivienda. Estas soluciones no se han caracterizado desde el punto de vista de otras prestaciones por quedar fuera del alcance de este Catálogo.
- 5 En todas las soluciones de particiones definidas en este apartado se puede disponer un falso techo que incremente sus prestaciones acústicas, representado de forma genérica en la figura 3.4.1. Cuando se requiera un material absorbente acústico, su resistividad al flujo de aire  $r$  debe ser mayor que  $5 \text{ kPa/s}\cdot\text{m}^2$  (p. e. lana mineral). Cuando se disponga este falso techo, puede considerarse su contribución como aislante térmico para conseguir el  $R_{AT}$  necesario.
- 6 En todas las soluciones de particiones definidas en este apartado se puede disponer un aislante a ruido de impacto que incremente sus prestaciones acústicas, representado de forma genérica en la figura 3.4.2. AR: Material aislante a ruido de impacto, sobre el que apoya la capa niveladora del pavimento (p.e. lana mineral, polietileno, EPS elasticado, espuma de poliuretano aglomerado). Adicionalmente pueden considerarse sus prestaciones térmicas cuando sea necesario para la limitación de la demanda energética.
- 7 Las soluciones de particiones interiores horizontales de placa cerámica armada o pretensada se asemejarán a las soluciones de particiones interiores horizontales de forjado unidireccional de bovedilla cerámica del mismo canto o similar.



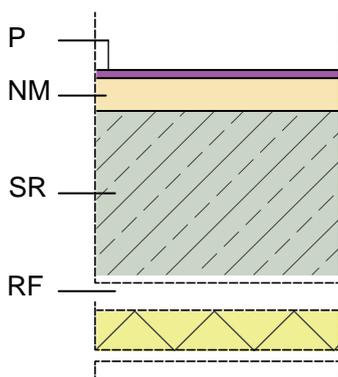
**Figura 3.4.1**  
**Falso techo**



**Figura 3.4.2**  
**Aislante a ruido de impacto**

## 3

## Soluciones de particiones interiores horizontales:



PH01

## Componentes de las particiones interiores horizontales:

Los componentes que se han tenido en cuenta son:

### Pavimento, P:

- Pavimento con resistencia térmica  $R = 0,004 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  (como un gres).

### Capa niveladora de mortero, NM:

- 50 mm de mortero de cemento.

### Soportes resistentes, SR:

- **Forjado unidireccional con elemento de entrevigado cerámico de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.**
- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón aligerado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
- **Forjado reticular con elemento de entrevigado cerámico de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.**
- Forjado reticular con elemento de entrevigado de hormigón de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
- Forjado reticular con elemento de entrevigado de hormigón aligerado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
- Forjado reticular sin elementos de entrevigado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
- Losa alveolar de hormigón armado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.

### Revestimiento inferior, RF:

- Elemento de acabado inferior. Puede ser tanto un enlucido como un falso techo, con propiedades aislantes acústicas o térmicas, como el indicado en las observaciones de este apartado.

## Codificación de los tipos de particiones interiores horizontales:

Cada partición horizontal interior concreta se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es una partición interior horizontal del tipo PHXX. P.e.: PH01 es una partición interior horizontal del tipo 1.

El siguiente carácter indica el tipo de soporte resistente:

U: Forjado unidireccional  
R: Forjado reticular  
L: Losa alveolar

Los siguientes caracteres señalan el tipo de elemento de entrevigado del forjado, en su caso:

EC: Elemento de entrevigado cerámico  
EH: Elemento de entrevigado de hormigón  
EA: Elemento de entrevigado de hormigón aligerado  
SE: Sin elementos de entrevigado

El último carácter indica el espesor del forjado o losa y de la capa de compresión:

a: 20 + 5 cm  
b: 25 + 5 cm  
c: 30 + 5 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de partición horizontal, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

P: Pavimento  
NM: Capa niveladora de mortero  
U.EC: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos  
U.EH: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón  
U.EA: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón aligerado  
R.EC: Forjado reticular con elementos de entrevigado cerámicos  
R.EH: Forjado reticular con elementos de entrevigado de hormigón  
R.EA: Forjado reticular con elementos de entrevigado de hormigón aligerado  
R.SE: Forjado reticular sin elementos de entrevigado  
L: Losa alveolar  
RF: Revestimiento inferior

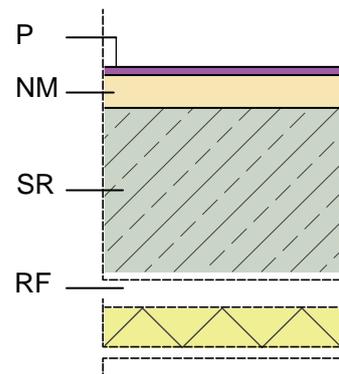
**Ejemplo de codificación:**

Una partición interior horizontal PH01.R.EC.c es una partición interior horizontal con forjado reticular con elementos de entrevigado cerámicos y espesor 30+5 cm.

La codificación de sus componentes es:

**P+NM+R30.EC+RF:**

P: pavimento.  
 NM: capa niveladora de mortero.  
 R30.EC: forjado reticular con elementos de entrevigado cerámicos de espesor 30+5 cm.  
 RF: revestimiento inferior.

**PH01: Particiones interiores horizontales****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

PH01.U.EC.a	P+NM+U20.EC+RF
PH01.U.EC.b	P+NM+U25.EC+RF
PH01.U.EC.c	P+NM+U30.EC+RF
PH01.R.EC.a	P+NM+R20.EC+RF
PH01.R.EC.b	P+NM+R25.EC+RF
PH01.R.EC.c	P+NM+R30.EC+RF

Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:

PH01.U.EH.a	P+NM+U20.EH+RF
PH01.U.EH.b	P+NM+U25.EH+RF
PH01.U.EH.c	P+NM+U30.EH+RF
PH01.U.EA.a	P+NM+U20.EA+RF
PH01.U.EA.b	P+NM+U25.EA+RF
PH01.U.EA.c	P+NM+U30.EA+RF
PH01.R.EH.a	P+NM+R20.EH+RF
PH01.R.EH.b	P+NM+R25.EH+RF
PH01.R.EH.c	P+NM+R30.EH+RF
PH01.R.EA.a	P+NM+R20.EA+RF
PH01.R.EA.b	P+NM+R25.EA+RF
PH01.R.EA.c	P+NM+R30.EA+RF
PH01.R.SE.a	P+NM+R20.SE+RF
PH01.R.SE.b	P+NM+R25.SE+RF
PH01.R.SE.c	P+NM+R30.SE+RF
PH01.L.a	P+NM+L20+RF
PH01.L.b	P+NM+L25+RF
PH01.L.c	P+NM+L30+RF

## 3

### 3.4.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

En este apartado se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de las particiones interiores horizontales, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

#### 3.4.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Las exigencias que afectan a las particiones interiores horizontales son las mismas que afectan a cualquier elemento estructural:

- SE 1: Resistencia y estabilidad.
- SE 2: Aptitud al servicio.

La verificación de las exigencias de seguridad estructural para los soportes resistentes de las particiones interiores horizontales debe realizarse de manera global, con un cálculo estructural que tenga en cuenta todo el edificio. Ese tipo de cálculos, quedan fuera del alcance de este Catálogo.

#### 3.4.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

##### Exigencia

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura. La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias básicas de SI 1 a SI 5.

Las exigencias SI 2 "Propagación exterior", SI 3 "Evacuación de ocupantes", SI 4 "Instalaciones de protección contra incendios" y SI 5 "Intervención de bomberos" no afectan directamente al elemento constructivo considerado, aunque sí de forma global al edificio.

##### Datos de partida

- Si tiene o no función de compartimentación.
- Uso del sector o la zona del edificio.
- Altura de evacuación del edificio.

##### Especificaciones

- Propagación interior:

Si separa sectores colindantes, se considera que su *resistencia al fuego* es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 1.2 del DB SI 1:

#### DB SI 1 Tabla 1.2 Resistencia al fuego de los techos que delimitan sectores de incendio

Elemento	Resistencia al fuego <sup>(1)(2)</sup>			
	Sector bajo rasante	Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28	h > 28 m
Techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(3)</sup>	EI 120 <sup>(6)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120

<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de *riesgo mínimo*, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Un elemento delimitador de un *sector de incendios* puede precisar una *resistencia al fuego* diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una *zona de riesgo especial*, una *escalera protegida*, etc.

<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el *tiempo equivalente de exposición al fuego*.

<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige en las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en evacuación, no precisa tener una función compartimentadora de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia SI 2.

<sup>(4)</sup> La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior.

<sup>(5)</sup> El 180 si la *altura de evacuación* del edificio es mayor que 28 m.

<sup>(6)</sup> El 180 si es un *aparcamiento robotizado*.

Independientemente de lo anterior, los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60. Asimismo, en uso comercial, los elementos que separan diferentes establecimientos entre sí deben ser al menos EI 60.

En el caso de elementos que delimitan locales de riesgo especial integrados en los edificios, se considera que su *resistencia al fuego* es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 2.2 de la sección DB SI 1:

**DB SI 1 Tabla 2.2 Condiciones de riesgo especial integradas en edificios**

Característica <sup>(1)</sup>	Riesgo especial bajo	Riesgo especial medio	Riesgo especial alto
<i>Resistencia al fuego</i> de los techos que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180

<sup>(1)</sup> El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor del establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con SI 6, excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para la evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de las otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

<sup>(2)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del recinto. La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior.

Dependiendo del uso de la zona colindante a la partición considerada, la superficie de acabado interior debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1.

**DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>	
	Techos <sup>(2) (3)</sup>	Suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(4)</sup>	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: Falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del *recinto* considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

<sup>(5)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

#### - Resistencia al fuego de la estructura:

Se considera que la *resistencia al fuego* de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados) es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 ó 3.2 del DB SI-6 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*, o
- soporta dicha acción durante el *tiempo equivalente de exposición al fuego*.

## 3

**DB SI 6 Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90	R 90	R 90	R 90
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 <sup>(4)</sup>	R 120 <sup>(4)</sup>	R 120 <sup>(4)</sup>	R 120 <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo.

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de uso *Residencial Vivienda*.

<sup>(3)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

**DB SI 6 Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios**

Característica	Riesgo especial bajo	Riesgo especial medio	Riesgo especial alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(1)</sup>	R 90	R 120	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo.

A los elementos estructurales secundarios, tales como los de las entreplantas de un local, se les exige la misma resistencia al fuego que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

**3.4.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación excepto para la resbaladidad de los elementos de solado.

**3.4.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.**

No influye en el diseño y cálculo de las particiones interiores horizontales.

**3.4.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.****Exigencia**

HR Protección frente al ruido. Los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

**Datos de partida**

- Si el receptor es un recinto protegido o habitable.
- Tipo de recinto emisor colindante:
  - Recinto protegido o habitable perteneciente a distinta unidad de uso.
  - Zona común.
  - Recinto de actividad.
  - Recinto de instalaciones.

**Especificaciones**

- Cuantificación de las exigencias de *aislamiento a ruido aéreo* entre recintos interiores

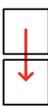
a) En los recintos protegidos:

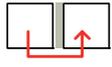
- Protección frente al ruido procedente de otras *unidades de uso*:
  - El *aislamiento acústico a ruido aéreo*,  $D_{nT,A}$ , entre un *recinto protegido* y cualquier otro del edificio, colindante verticalmente con él, que pertenezca a una *unidad de uso* diferente, no será menor que 50 dBA.

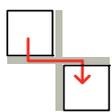
- Protección frente al ruido procedente de **zonas comunes**:
    - El **aislamiento acústico a ruido aéreo**,  $D_{nT,A'}$ , entre un **recinto protegido** y una **zona común**, colindante verticalmente con él no será menor que 50 dBA.
  - Protección frente al ruido procedente de **recintos de instalaciones** y de **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 verticalmente con él, no será menor que 55 dBA.
- b) En los recintos habitables:
- Protección frente al ruido procedente de otras **unidades de uso**:
    - El **aislamiento acústico a ruido aéreo**,  $D_{nT,A'}$ , entre un **recinto habitable** y cualquier **recinto habitable** colindante verticalmente con él, que pertenezca a una **unidad de uso** diferente no será menor que 45 dBA.
  - Protección frente al ruido procedente de **zonas comunes**:
    - El **aislamiento acústico a ruido aéreo**,  $D_{nT,A'}$ , entre un **recinto habitable** y una **zona común**, colindante verticalmente con él, no será menor que 45 dBA.
  - Protección frente al ruido procedente de **recintos de instalaciones** y de **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**, colindantes verticalmente con él, no será menor que 45 dBA.
- Cuantificación de las exigencias de aislamiento a ruido de impactos entre recintos interiores
- Protección frente al ruido procedente de otras **unidades de uso**:
    - El **nivel global de presión de ruido de impactos**,  $L'_{nT,w'}$ , en un **recinto protegido** colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro que pertenezcan a una **unidad de uso** diferente, no será mayor que 65 dB.
  - Protección frente al ruido procedente de **zonas comunes**:
    - El **nivel global de presión de ruido de impacto**,  $L'_{nT,w}$ , en un **recinto protegido** colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con una zona común del edificio no será mayor que 65 dB.
    - Esta exigencia no es de aplicación en el caso de **recintos protegidos** colindantes horizontalmente con una escalera situada en una **zona común**.
  - Protección frente al ruido procedente de **recintos de instalaciones** o de **recintos de actividad**:
    - El **nivel global de presión de ruido de impactos**,  $L'_{nT,w'}$ , en un **recinto protegido** colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un **recinto de actividad** o con un **recinto de instalaciones** no será mayor que 60 dB.

### Comentarios

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos tienen como objetivo limitar las transmisiones:

- 

- Entre recintos superpuestos (colindantes verticalmente)  
El ruido de impactos se transmite principalmente de forma directa, a través del forjado. Esta transmisión se limita en el caso de edificios en altura.
- 

- Entre recintos colindantes horizontalmente  
El ruido de impactos se transmite principalmente de forma indirecta, a través del forjado. Esta transmisión se limita en el caso de dos viviendas unifamiliares adosadas o edificios en altura.
- 

- Entre recintos con una arista horizontal común  
El ruido de impactos se transmite principalmente de forma indirecta, a través del forjado. Esta transmisión se limita en el caso de dos viviendas unifamiliares adosadas

La siguiente tabla muestra las exigencias de ruido aéreo y de impactos de las particiones interiores horizontales en función del tipo de edificación:

**Tabla 3.4.1 Exigencias de aislamiento acústico en particiones interiores horizontales**

Tipo de edificio	Exigencias de aislamiento acústico
Viviendas unifamiliares aisladas o unifamiliares adosadas que no compartan estructura horizontal con otras viviendas.	-
Viviendas unifamiliares adosadas que compartan la estructura horizontal con otras viviendas colindantes.	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificios en altura: Particiones horizontales entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y una zona común.	$D_{nT,A} \geq 50$ dBA $L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificios en altura: Particiones interiores horizontales entre una unidad de uso y un recinto de actividad o recinto de instalaciones.	$D_{nT,A} \geq 55$ dBA $L'_{nT,w} \leq 60$ dB

## 3

La partición horizontal también influye en el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico de particiones interiores verticales cuando se trate de un elemento de flanco y, por tanto, como una vía indirecta de transmisión del sonido entre los recintos.

La solución constructiva de la medianería deberá elegirse conjuntamente con el resto de los elementos constructivos que conforman el recinto para satisfacer la exigencia de aislamiento entre unidades de uso.

### 3.4.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

#### Exigencia

HE 1: Limitación de demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

#### Datos de partida

- Si el elemento separa las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto de zonas comunes del edificio no calefactadas.
- Si el elemento separa espacios habitables de espacios no habitables en contacto con el exterior.

#### Especificaciones

En edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una *transmitancia* no superior a 1,2 W/m<sup>2</sup>K.

En el caso de particiones interiores horizontales que separen espacios habitables del *espacio no habitable* ubicado bajo cubierta, será de aplicación la exigencia en cuanto a transmitancia máxima y límite correspondiente a cubiertas (apartado 3.5.3.6) y en el caso de particiones interiores horizontales que separen espacios habitables de espacios no habitables bajo suelos como cámaras sanitarias, será de aplicación la exigencia en cuanto a transmitancia máxima y límite correspondiente a suelos en contacto con el terreno (apartado 3.7.3.6).

### 3.4.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de elemento constructivo, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

#### 3.4.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

##### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Debe comprobarse que la partición horizontal cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo de dicho aislamiento.

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

##### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Este requisito debe satisfacerse siguiendo las indicaciones del DB SE. Los métodos de verificación para particiones horizontales pueden tomarse de la EHE y/o la EFHE.

Para vanos extremos, de acuerdo con el anejo A, el canto mínimo del forjado puede determinarse a partir de los parámetros de diseño de la fachada. En cualquier caso, este canto mínimo viene condicionado por los requisitos de rigidez mínima del forjado respecto de la fábrica, sin que se garantice en ningún caso que cumple con las exigencias de seguridad estructural.

##### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Para el cumplimiento del DB SI, en cuanto a la exigencia SI 1 Propagación interior, debe comprobarse que la resistencia al fuego EI de la solución de partición interior horizontal elegida (tablas PH) es al menos igual a la exigida.

Además, debe comprobarse que la resistencia al fuego R del forjado elegido (tabla PH correspondiente) es al menos igual a la resistencia al fuego exigida, mediante la aplicación del anejo C del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI).

Por otro lado, debe comprobarse que el acabado del pavimento y/o techo tiene la clase de reacción al fuego exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del acabado concreto que se utilice y debe certificarla el fabricante, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de reacción al fuego de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (por ejemplo el yeso y las pastas a base de yeso se clasifican como A1, las piezas de arcilla cocida se clasifican como A1<sub>F1</sub>).

##### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

Debe comprobarse que el pavimento tiene la clase de resbaladidad exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del pavimento concreto que se utilice, por lo que no se dan herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento.

##### SALUBRIDAD. DB HS.

No es necesario realizar ninguna comprobación.

##### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

Cuando la partición horizontal limite unidades de uso de un edificio de viviendas con sistema de calefacción previsto en el proyecto con zonas comunes del edificio no calefactadas, puede obtenerse la resistencia mínima del aislante ( $R_{AT}$ ) necesaria de las tablas PH, entrando directamente con la transmitancia límite  $U_{lim} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$  (se considera que la  $U_{lim,mod}$   $U_{lim}$ ).

Cuando la partición forme parte de la envolvente térmica, la resistencia térmica mínima del aislante ( $R_{AT}$ ) que garantiza el cumplimiento de las transmitancia media límite establecida en el DB HE 1 puede obtenerse de la tabla PH correspondiente a la solución elegida. También podría considerarse el espacio no habitable como habitable y, de esta forma la partición no formaría parte de la envolvente, con lo que se simplificaría el proceso, calculándose en este caso la cubierta o suelo que delimita este espacio como parte de la envolvente.

Para ello, antes debe obtenerse la transmitancia límite modificada ( $U_{lim,mod}$ ) mediante la ecuación 3.4.1.

###### ecuación 3.4.1

siendo:

$$U_{lim,mod} = \frac{U_{Slim} \text{ ó } U_{Clim}}{b}$$

$U_{lim,mod}$  = Transmitancia límite de la partición mayorada teniendo en cuenta el efecto del coeficiente de reducción de temperatura b ( $\text{W/m}^2\text{K}$ ).

$U_{Slim}$  ó  $U_{Clim}$  = Transmitancia límite de la partición ( $\text{W/m}^2\text{K}$ ), según si se promedia con los suelos o las cubiertas.

b = Coeficiente de reducción de temperatura obtenido de la siguiente tabla 1 del DB HE 1. Los valores intermedios se pueden obtener por interpolación lineal.

## 3

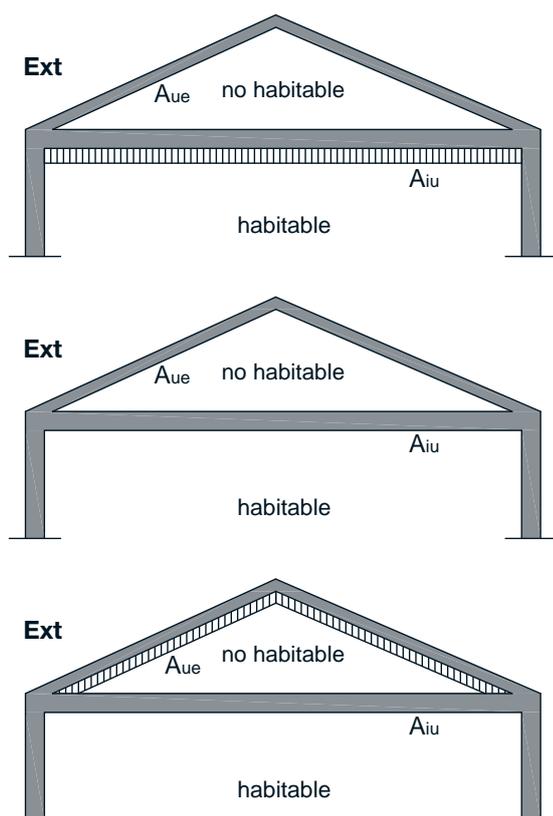
DB HE 1 Tabla 1. Coeficiente de reducción de temperatura b

$A_{ue} - A_{iu}$	No aislado <sub>ue</sub> - Aislado <sub>iu</sub>		No aislado <sub>ue</sub> - Aislado <sub>iu</sub>		No aislado <sub>ue</sub> - 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
0,26 - 0,50	0,97	0,99	0,85	0,92	0,77	0,90
0,51 - 0,75	0,96	0,98	0,77	0,87	0,67	0,84
0,76 - 1,00	0,94	0,97	0,70	0,83	0,59	0,79
1,01 - 1,25	0,92	0,96	0,65	0,79	0,53	0,74
1,26 - 2,00	0,89	0,95	0,56	0,73	0,44	0,67
2,01 - 2,50	0,86	0,93	0,48	0,66	0,36	0,59
2,51 - 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

$A_{ue}$  es el área del cerramiento del *espacio no habitable* en contacto con el ambiente exterior.

$A_{iu}$  es el área del cerramiento del *espacio habitable* en contacto con el *no habitable*.

DB HE 1 Figura E.6 Espacios habitables en contacto con espacios no habitables



Se distinguen dos grados de ventilación en función del nivel de estanqueidad del espacio:

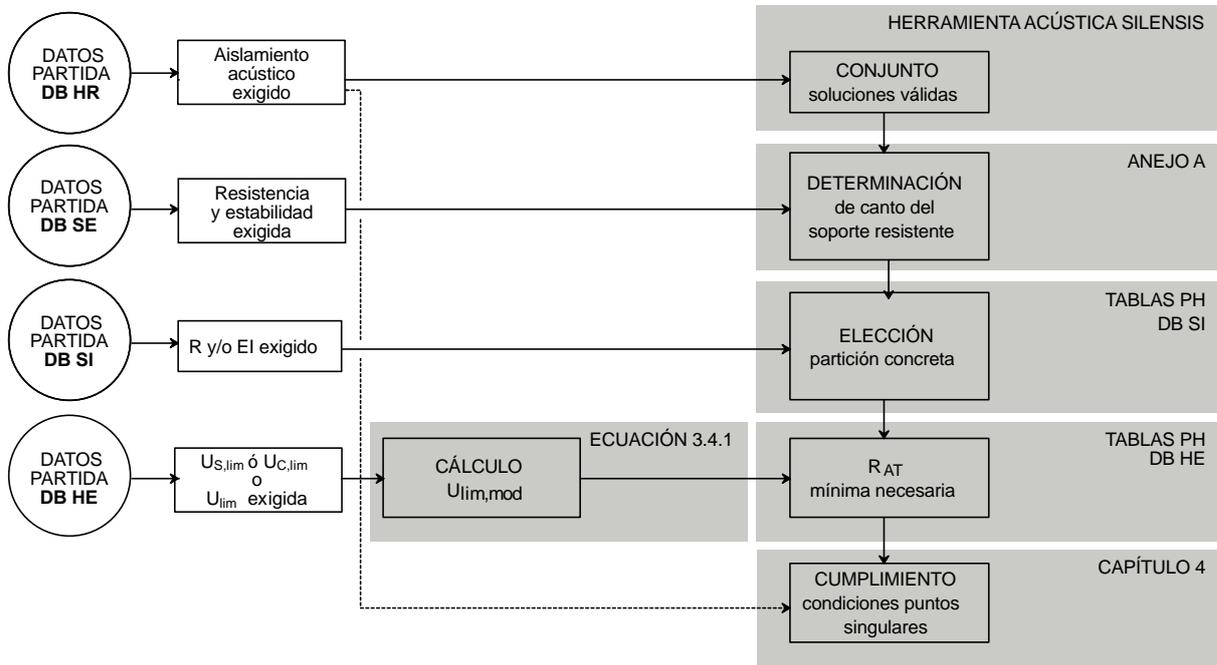
- CASO 1 espacio ligeramente ventilado: aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 1, 2 ó 3 (1- Ni puertas, ni ventanas, ni aberturas de ventilación; 2- Todos los componentes sellados, sin aberturas de ventilación; 3- Todos los componentes bien sellados, pequeñas aberturas de ventilación).
- CASO 2 espacio muy ventilado: aquellos espacios con un nivel de estanqueidad 4 ó 5 (4- Poco estanco, a causa de juntas abiertas o presencia de aberturas de ventilación permanentes; 5- Poco estanco, con numerosas juntas abiertas o aberturas de ventilación permanentes grandes o numerosas).

Como alternativa a este procedimiento, la partición horizontal podrá tener una transmitancia mayor a la transmitancia media límite (DB HE 1) siempre que se cumpla:

- 1- la transmitancia de la partición no supera la transmitancia máxima según tabla 2.1 del DB HE 1.
- 2- la transmitancia media de cubiertas o suelos, según la partición esté en contacto con un *espacio no habitable* situado encima o debajo respectivamente (incluidas las particiones interiores que formen parte de la envolvente del edificio), no supera la transmitancia media límite.

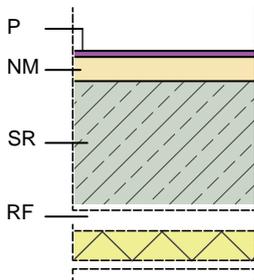
## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el procedimiento de diseño de forma esquemática.



### 3.4.4.2 TABLAS PH

#### PH01: Particiones interiores horizontales



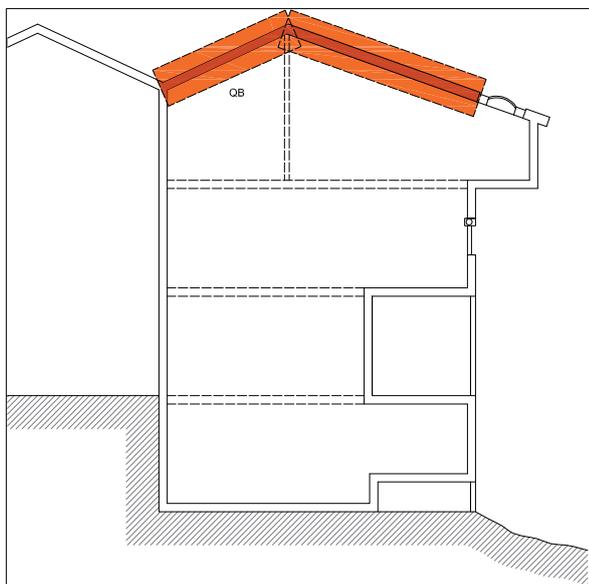
Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup> (EI)	HE							
			U <sub>lim,mod</sub>							
			0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90
Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)										
PH01.U.EC.a	20+5	EI 90 <sup>(2)</sup>	1,49	0,91	0,60	0,40	0,26	0,15	0,07	0,01
PH01.U.EC.b	25+5	EI 90 <sup>(2)</sup>	1,45	0,87	0,56	0,36	0,22	0,11	0,03	-
PH01.U.EC.c	30+5	EI 90 <sup>(2)</sup>	1,42	0,84	0,53	0,33	0,19	0,08	-	-
PH01.R.EC.a	20+5	EI 120	1,62	1,04	0,73	0,53	0,39	0,28	0,20	0,14
PH01.R.EC.b	25+5	EI 120	1,59	1,01	0,70	0,50	0,36	0,25	0,17	0,11
PH01.R.EC.c	30+5	EI 120	1,57	0,99	0,68	0,48	0,34	0,23	0,15	0,09

(1) Se dan valores mínimos de resistencia EI considerando únicamente los espesores de capa de compresión del forjado y de capa niveladora del pavimento, al que se suma un espesor mínimo de 0,5 cm de las paredes del elemento cerámico de entregado (equivalente a 1 cm de espesor de hormigón, según el DB SI). Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un enlucido de yeso, un falso techo resistente al fuego, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según el Anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima del nervio.

(2) Al menos EI 120 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior.

## 3

## 3.5 CUBIERTAS



Se denominan cubiertas a los cerramientos superiores en contacto con el aire exterior cuya inclinación sea inferior a  $60^\circ$  respecto a la horizontal.

### 3.5.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación a las cubiertas, que varía según los distintos Documentos Básicos.

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL.

##### DB SE.

Se aplica a cualquier cubierta.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.

##### DB SI.

Se aplica generalmente a cualquier cubierta.

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

##### DB SU.

Se aplica a las cubiertas transitables, pero la exigencia de resbaladilidad afecta únicamente al pavimento.

#### SALUBRIDAD.

##### DB HS.

Se aplica a cualquier cubierta.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.

##### DB HR.

Afecta a aquellas partes de la cubierta que delimiten recintos protegidos tales como habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc) en edificios residenciales; aulas, bibliotecas y despachos en edificios de uso docente; o quirófanos, habitaciones y salas de espera en edificios de uso sanitario.

No es de aplicación a edificios de uso comercial.

#### AHORRO DE ENERGÍA.

##### DB HE.

Las exigencias afectan sólo a aquellas partes de la cubierta que formen parte de la envolvente térmica, es decir, que estén en contacto con espacios habitables.

Dado que se ha considerado el método de cálculo simplificado del DB HE 1, este apartado no es aplicable a cubiertas que tengan una superficie de lucernarios superior al 5 % de la superficie de la cubierta.

Se han considerado los locales con una *clase de higrometría* 3 ó inferior.

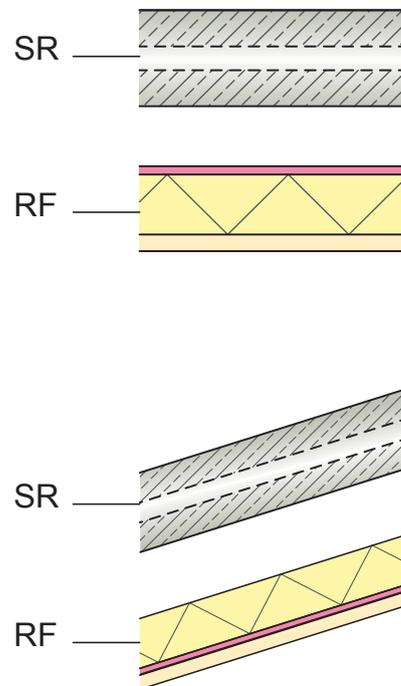
No se incluyen las cubiertas enterradas.

### 3.5.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones:

- 1 En este apartado se definen las soluciones de cubiertas que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan.
- 2 Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, un forjado de cubierta de canto 32 + 6 cm se asemejará a un forjado de cubierta de canto 30 + 5 cm.
- 3 En todas las soluciones de cubierta definidas en este apartado se puede disponer un falso techo que incrementa sus prestaciones acústicas, representado de forma genérica en la figura 3.5.1. Cuando se requiera un material absorbente acústico, su resistividad al flujo de aire  $r$  debe ser mayor que  $5 \text{ kPa/s}\cdot\text{m}^2$  (por ejemplo lana mineral). Cuando se disponga este falso techo, puede considerarse su contribución como aislante térmico para conseguir el  $R_{AT}$  necesario.
- 4 Las soluciones de cubierta de placa cerámica armada o pretensada se asemejarán a las soluciones de cubiertas de forjado unidireccional de bovedilla cerámica del mismo canto o similar.
- 5 Las soluciones de cubierta con tablero cerámico con material aislante en el interior de las perforaciones pueden considerarse equivalentes a efectos térmicos a las soluciones de cubierta con tablero cerámico y aislante térmico adicional. El espesor del aislante térmico adicional que se indica en las tablas QB puede reducirse con la contribución de este aislamiento, mediante un estudio que lo justifique. En cualquier caso, debe comprobarse la limitación de condensaciones.
- 6 Las soluciones de cubierta con paneles cerámicos sándwich prefabricados se asimilarán a las soluciones de cubierta de este Catálogo formadas por dos tableros machihembrados con una capa intermedia de material aislante.
- 7 Las soluciones de cubierta con teja cerámica con estructura celular se asimilarán a las soluciones de cubierta con teja cerámica. Además, en las soluciones de cubierta de este apartado que requieren de una cámara de aire ventilada, esta cámara de aire se podrá eliminar siempre y cuando se emplee un sistema de cobertura con estructura celular que garantice las condiciones de ventilación de la cámara descritas en "Componentes de las cubiertas".

Figura 3.5.1 Falsos techos



# 3

## Soluciones de cubiertas:

		No ventilada o con cámara sin ventilar		Ventilada	
		Convencional	Invertida	Convencional	
Cubierta plana	Pavimento fijo	<b>QB01</b> 		<b>QB02</b> 	
	Pavimento flotante	Con aislante	<b>QB03</b> 		
		Sobre soportes	<b>QB04</b> 		
	Grava	<b>QB05</b> 			
	Ajardinada	<b>QB06</b> 			
	Autoprotegida	<b>QB07</b> 		<b>FC08</b> 	

		No ventilada o con cámara sin ventilar		Ventilada	
		Convencional	Invertida	Convencional	
Cubierta inclinada	Soporte resistente inclinado	Tejado	<b>QB09</b> 		<b>QB10</b> 
		Autoprotegida	<b>QB11</b> 		
	Soporte resistente horizontal	Tejado			<b>QB12</b> 
		Tejado sobre tablero sencillo	<b>QB13</b> 		
	Con tablero cerámico apoyado en vigas o cerchas	Tejado sobre doble tablero	<b>QB14</b> 		
		Autoprotegida	<b>QB15</b> 		

## 3

## Componentes de las cubiertas:

### Protección, P:

Para pavimento fijo:

- Baldosa cerámica de 15 mm de espesor sobre una capa de mortero de agarre, MA, de 4 cm de espesor. Las cubiertas con adoquín cerámico se engloban en las cubiertas con baldosa. Los cálculos se realizarán para el caso más desfavorable, es decir, para baldosa.

Para pavimento flotante:

- Piezas apoyadas sobre soportes o baldosas sueltas con aislante térmico incorporado.

Para cubiertas acabadas con grava:

- Capa de grava de espesor superior o igual a 5 cm.

Para cubiertas ajardinadas:

- Tierra vegetal de 300 mm de espesor.

### Mortero de agarre, MA:

- Capa de mortero de 4 cm de espesor.

### Tejado, T:

- Teja cerámica de 20 mm de espesor.

### Formación de pendientes, FP:

Para cubiertas planas sin ventilar:

- Hormigón de áridos ligeros de 70 mm de espesor o tablero cerámico y capa de mortero de 4 cm de espesor.

### Tablero cerámico, TC:

- Tablero cerámico de 35 mm de espesor.

### Capa de regularización de mortero, CR:

- Capa de mortero de 4 cm de espesor.

### Barrera de vapor, B:

- La barrera de vapor sólo será necesaria cuando por el cálculo de HE 1 se deduzca que se vayan a producir condensaciones en el aislante térmico.

### Aislante térmico, AT:

- El aislante térmico de las soluciones de cubierta será necesario únicamente en aquellos casos en los que así se establezca en el apartado de diseño cuando la cubierta forme parte de la envolvente térmica del edificio.

### Impermeabilización, I:

La impermeabilización será necesaria cuando la cubierta sea plana o su inclinación sea menor al mínimo establecido en la tabla 2.10 del DB HS 1 en función del material de protección o cuando el solapo de las piezas de la protección sea inferior al necesario para garantizar la impermeabilidad de la misma.

### Capa separadora, CS:

La capa separadora será necesaria en las siguientes situaciones:

- Siempre que deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.
- Bajo la impermeabilización, cuando deba evitarse la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos.

- Entre la capa de protección y la capa de impermeabilización cuando:

- Deba evitarse la adherencia entre ambas capas.
- La impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático.
- Se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal.

- Entre la capa de protección y el aislante térmico cuando:

- Se utilice tierra vegetal como capa de protección.
- La cubierta sea transitable para peatones. En este caso la capa separadora debe ser antipunzonante.
- Se utilice grava como capa de protección. En este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante.

### Capa filtrante, CF:

- Capa filtrante para evitar el arrastre de finos. Será necesaria bajo la capa de protección cuando se trate de tierra vegetal.

### Capa drenante, CD:

- Será necesaria bajo la capa filtrante cuando la capa de protección sea tierra vegetal.

### Cámara, C:

- En el caso de cubiertas ventiladas, así como en el caso de cubiertas planas donde la protección se disponga sobre soportes, la cámara se ventilará mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total  $S_s$  en  $\text{cm}^2$  y la superficie de la cubierta  $A_c$  en  $\text{m}^2$  cumpla la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_c} > 3$$

### Revestimiento inferior, RF:

- Elemento de acabado inferior. Puede ser tanto un enlucido como un falso techo, con propiedades aislantes acústicas o térmicas, como el indicado en las observaciones de este apartado.

### Soportes resistentes, SR:

- **Forjado unidireccional con elemento de entrevigado cerámico de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.**
  - Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
  - Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón aligerado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
- **Forjado reticular con elemento de entrevigado cerámico de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.**
  - Forjado reticular con elemento de entrevigado de hormigón de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
  - Forjado reticular con elemento de entrevigado de hormigón aligerado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
  - Forjado reticular sin elemento de entrevigado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.
  - Losa alveolar de hormigón armado de 20 + 5 cm, 25 + 5 cm y 30 + 5 cm.

## Codificación de los tipos de cubiertas:

Cada cubierta concreta se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es una cubierta del tipo QBXX. Ej.: QB01 es una cubierta del tipo 1.

El siguiente indica el tipo de forjado:

U: Forjado unidireccional

R: Forjado reticular

L: Losa

Los siguientes caracteres señalan el tipo de elemento de entrevigado del forjado, en su caso:

EC: Elemento de entrevigado cerámico

EH: Elemento de entrevigado de hormigón

EA: Elemento de entrevigado de hormigón aligerado

SE: Sin elementos de entrevigado

El último carácter indica el espesor del forjado o losa y de la capa de compresión:

a: 20+5 cm

b: 25+5 cm

c: 30+5 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de cubierta, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

SF: Solado fijo

SFL: Solado flotante

GR: Grava

TV: Tierra vegetal

T: Teja cerámica

TC: Tablero cerámico

CR: Capa de regularización de mortero

MA: Mortero de agarre

CS: Capa separadora

I: Impermeabilización

AT: Aislante térmico

B: Barrera de vapor

FP: Formación de pendiente

CD: Capa drenante

CF: Capa filtrante

C: Cámara de aire

U.EC: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos

U.EH: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón

U.EA: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón aligerado

R.EC: Forjado reticular con elementos de entrevigado cerámicos

R.EH: Forjado reticular con elementos de entrevigado de hormigón

R.EA: Forjado reticular con elementos de entrevigado de hormigón aligerado

R.SE: Forjado reticular sin elementos de entrevigado

L: Losa alveolar

RF: Revestimiento inferior

## Ejemplo de codificación:

Una cubierta QB01.U.EC.c es una cubierta plana, no ventilada, convencional o invertida, con solado fijo, con forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos y espesor 30+5 cm.

La codificación de sus *componentes* es:

### SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EC+RF

SF: solado fijo.

MA: mortero de agarre.

(CS): capa separadora cuando sea necesaria.

I: impermeabilización.

(CS): capa separadora cuando sea necesaria.

AT: aislante térmico.

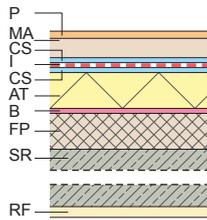
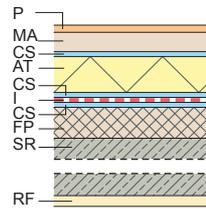
(B): barrera de vapor cuando sea necesaria.

FP: formación de pendiente.

U30.EC: forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos de espesor 30+5 cm.

RF: revestimiento inferior.

## 3

**QB01: Plana, no ventilada, convencional e invertida, con pavimento fijo****Convencional****Invertida****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB01.U.EC.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EC+RF  
 QB01.U.EC.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EC+RF  
 QB01.U.EC.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EC+RF

QB01.R.EC.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EC+RF  
 QB01.R.EC.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EC+RF  
 QB01.R.EC.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB01.U.EH.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EH+RF  
 QB01.U.EH.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EH+RF  
 QB01.U.EH.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EH+RF

QB01.U.EA.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EA+RF  
 QB01.U.EA.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EA+RF  
 QB01.U.EA.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EA+RF

QB01.R.EH.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EH+RF  
 QB01.R.EH.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EH+RF  
 QB01.R.EH.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EH+RF

QB01.R.EA.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EA+RF  
 QB01.R.EA.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EA+RF  
 QB01.R.EA.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EA+RF

QB01.R.SE.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.SE+RF  
 QB01.R.SE.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.SE+RF  
 QB01.R.SE.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.SE+RF

QB01.L.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L20+RF  
 QB01.L.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L25+RF  
 QB01.L.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EC+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EC+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EC+RF

SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EC+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EC+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EH+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EH+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EH+RF

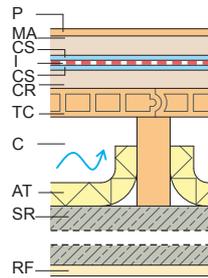
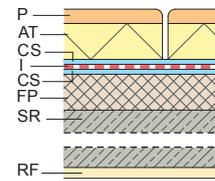
SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EA+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EA+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EA+RF

SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EH+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EH+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EH+RF

SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EA+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EA+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EA+RF

SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.SE+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.SE+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.SE+RF

SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L20+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L25+RF  
 SF+MA+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L30+RF

**QB02: Plana, ventilada, convencional, con pavimento fijo****QB03: Plana, no ventilada, invertida, con pavimento flotante con aislante****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB02.U.EC.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U20.EC+RF  
 QB02.U.EC.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U25.EC+RF  
 QB02.U.EC.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U30.EC+RF

QB02.R.EC.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R20.EC+RF  
 QB02.R.EC.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R25.EC+RF  
 QB02.R.EC.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB02.U.EH.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U20.EH+RF  
 QB02.U.EH.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U25.EH+RF  
 QB02.U.EH.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U30.EH+RF

QB02.U.EA.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U20.EA+RF  
 QB02.U.EA.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U25.EA+RF  
 QB02.U.EA.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+U30.EA+RF

QB02.R.EH.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R20.EH+RF  
 QB02.R.EH.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R25.EH+RF  
 QB02.R.EH.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R30.EH+RF

QB02.R.EA.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R20.EA+RF  
 QB02.R.EA.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R25.EA+RF  
 QB02.R.EA.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R30.EA+RF

QB02.R.SE.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R20.SE+RF  
 QB02.R.SE.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R25.SE+RF  
 QB02.R.SE.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+R30.SE+RF

QB02.L.a SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+L20+RF  
 QB02.L.b SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+L25+RF  
 QB02.L.c SF+MA+(CS)+I+(CS)+CR+TC+C+AT+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB03.U.EC.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EC+RF  
 QB03.U.EC.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EC+RF  
 QB03.U.EC.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EC+RF

QB03.R.EC.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EC+RF  
 QB03.R.EC.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EC+RF  
 QB03.R.EC.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB03.U.EH.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EH+RF  
 QB03.U.EH.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EH+RF  
 QB03.U.EH.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EH+RF

QB03.U.EA.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EA+RF  
 QB03.U.EA.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EA+RF  
 QB03.U.EA.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EA+RF

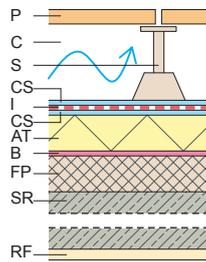
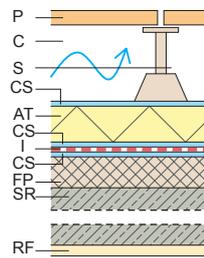
QB03.R.EH.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EH+RF  
 QB03.R.EH.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EH+RF  
 QB03.R.EH.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EH+RF

QB03.R.EA.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EA+RF  
 QB03.R.EA.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EA+RF  
 QB03.R.EA.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EA+RF

QB03.R.SE.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.SE+RF  
 QB03.R.SE.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.SE+RF  
 QB03.R.SE.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.SE+RF

QB03.L.a SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L20+RF  
 QB03.L.b SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L25+RF  
 QB03.L.c SFL+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L30+RF

## 3

**QB04: Plana, no ventilada, convencional e invertida, con pavimento flotante sobre soportes****Convencional****Invertida****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB04.U.EC.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EC+RF  
 QB04.U.EC.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EC+RF  
 QB04.U.EC.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EC+RF

QB04.R.EC.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EC+RF  
 QB04.R.EC.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EC+RF  
 QB04.R.EC.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB04.U.EH.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EH+RF  
 QB04.U.EH.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EH+RF  
 QB04.U.EH.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EH+RF

QB04.U.EA.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EA+RF  
 QB04.U.EA.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EA+RF  
 QB04.U.EA.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EA+RF

QB04.R.EH.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EH+RF  
 QB04.R.EH.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EH+RF  
 QB04.R.EH.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EH+RF

QB04.R.EA.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EA+RF  
 QB04.R.EA.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EA+RF  
 QB04.R.EA.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EA+RF

QB04.R.SE.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.SE+RF  
 QB04.R.SE.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.SE+RF  
 QB04.R.SE.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.SE+RF

QB04.L.a SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L20+RF  
 QB04.L.b SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L25+RF  
 QB04.L.c SFL+C+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EC+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EC+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EC+RF

SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EC+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EC+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EH+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EH+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EH+RF

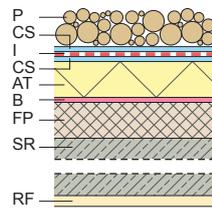
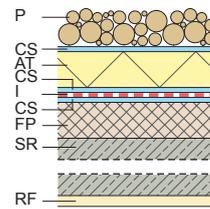
SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EA+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EA+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EA+RF

SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EH+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EH+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EH+RF

SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EA+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EA+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EA+RF

SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.SE+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.SE+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.SE+RF

SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L20+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L25+RF  
 SFL+C+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L30+RF

**QB05: Plana, no ventilada, convencional e invertida, con grava****Convencional****Invertida****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB05.U.EC.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EC+RF  
 QB05.U.EC.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EC+RF  
 QB05.U.EC.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EC+RF

QB05.R.EC.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EC+RF  
 QB05.R.EC.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EC+RF  
 QB05.R.EC.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB05.U.EH.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EH+RF  
 QB05.U.EH.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EH+RF  
 QB05.U.EH.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EH+RF

QB05.U.EA.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EA+RF  
 QB05.U.EA.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EA+RF  
 QB05.U.EA.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EA+RF

QB05.R.EH.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EH+RF  
 QB05.R.EH.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EH+RF  
 QB05.R.EH.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EH+RF

QB05.R.EA.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EA+RF  
 QB05.R.EA.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EA+RF  
 QB05.R.EA.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EA+RF

QB05.R.SE.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.SE+RF  
 QB05.R.SE.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.SE+RF  
 QB05.R.SE.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.SE+RF

QB05.L.a GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L20+RF  
 QB05.L.b GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L25+RF  
 QB05.L.c GR+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EC+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EC+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EC+RF

GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EC+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EC+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EH+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EH+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EH+RF

GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EA+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EA+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EA+RF

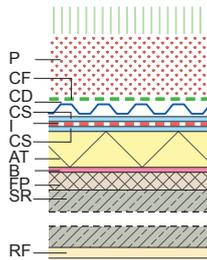
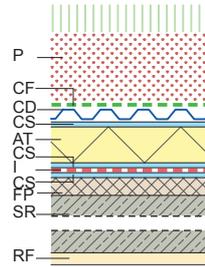
GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EH+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EH+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EH+RF

GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EA+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EA+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EA+RF

GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.SE+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.SE+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.SE+RF

GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L20+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L25+RF  
 GR+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L30+RF

## 3

**QB06: Plana, no ventilada, convencional e invertida, ajardinada****Convencional****Invertida****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB06.U.EC.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EC+RF  
 QB06.U.EC.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EC+RF  
 QB06.U.EC.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EC+RF

QB06.R.EC.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EC+RF  
 QB06.R.EC.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EC+RF  
 QB06.R.EC.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB06.U.EH.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EH+RF  
 QB06.U.EH.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EH+RF  
 QB06.U.EH.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EH+RF

QB06.U.EA.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U20.EA+RF  
 QB06.U.EA.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U25.EA+RF  
 QB06.U.EA.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+U30.EA+RF

QB06.R.EH.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EH+RF  
 QB06.R.EH.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EH+RF  
 QB06.R.EH.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EH+RF

QB06.R.EA.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.EA+RF  
 QB06.R.EA.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.EA+RF  
 QB06.R.EA.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.EA+RF

QB06.R.SE.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R20.SE+RF  
 QB06.R.SE.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R25.SE+RF  
 QB06.R.SE.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+R30.SE+RF

QB06.L.a TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L20+RF  
 QB06.L.b TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L25+RF  
 QB06.L.c TV+CF+CD+(CS)+I+(CS)+AT+(B)+FP+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EC+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EC+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EC+RF

TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EC+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EC+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EH+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EH+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EH+RF

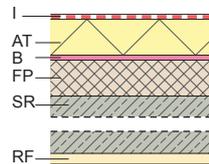
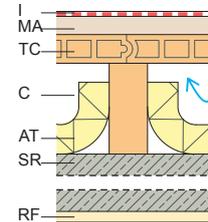
TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U20.EA+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U25.EA+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+U30.EA+RF

TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EH+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EH+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EH+RF

TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.EA+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.EA+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.EA+RF

TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R20.SE+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R25.SE+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+R30.SE+RF

TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L20+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L25+RF  
 TV+CF+CD+(CS)+AT+(CS)+I+(CS)+FP+L30+RF

**QB07: Plana, no ventilada, convencional, autoprotégida**

**QB08: Plana, ventilada, convencional, autoprotégida**

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB07.U.EC.a I+AT+(B)+FP+U20.EC+RF  
 QB07.U.EC.b I+AT+(B)+FP+U25.EC+RF  
 QB07.U.EC.c I+AT+(B)+FP+U30.EC+RF

QB07.R.EC.a I+AT+(B)+FP+R20.EC+RF  
 QB07.R.EC.b I+AT+(B)+FP+R25.EC+RF  
 QB07.R.EC.c I+AT+(B)+FP+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB07.U.EH.a I+AT+(B)+FP+U20.EH+RF  
 QB07.U.EH.b I+AT+(B)+FP+U25.EH+RF  
 QB07.U.EH.c I+AT+(B)+FP+U30.EH+RF  
 QB07.U.EA.a I+AT+(B)+FP+U20.EA+RF  
 QB07.U.EA.b I+AT+(B)+FP+U25.EA+RF  
 QB07.U.EA.c I+AT+(B)+FP+U30.EA+RF

QB07.R.EH.a I+AT+(B)+FP+R20.EH+RF  
 QB07.R.EH.b I+AT+(B)+FP+R25.EH+RF  
 QB07.R.EH.c I+AT+(B)+FP+R30.EH+RF

QB07.R.EA.a I+AT+(B)+FP+R20.EA+RF  
 QB07.R.EA.b I+AT+(B)+FP+R25.EA+RF  
 QB07.R.EA.c I+AT+(B)+FP+R30.EA+RF

QB07.R.SE.a I+AT+(B)+FP+R20.SE+RF  
 QB07.R.SE.b I+AT+(B)+FP+R25.SE+RF  
 QB07.R.SE.c I+AT+(B)+FP+R30.SE+RF

QB07.L.a I+AT+(B)+FP+L20+RF  
 QB07.L.b I+AT+(B)+FP+L25+RF  
 QB07.L.c I+AT+(B)+FP+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB08.U.EC.a I+MA+TC+C+AT+U20.EC+RF  
 QB08.U.EC.b I+MA+TC+C+AT+U25.EC+RF  
 QB08.U.EC.c I+MA+TC+C+AT+U30.EC+RF

QB08.R.EC.a I+MA+TC+C+AT+R20.EC+RF  
 QB08.R.EC.b I+MA+TC+C+AT+R25.EC+RF  
 QB08.R.EC.c I+MA+TC+C+AT+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB08.U.EH.a I+MA+TC+C+AT+U20.EH+RF  
 QB08.U.EH.b I+MA+TC+C+AT+U25.EH+RF  
 QB08.U.EH.c I+MA+TC+C+AT+U30.EH+RF

QB08.U.EA.a I+MA+TC+C+AT+U20.EA+RF  
 QB08.U.EA.b I+MA+TC+C+AT+U25.EA+RF  
 QB08.U.EA.c I+MA+TC+C+AT+U30.EA+RF

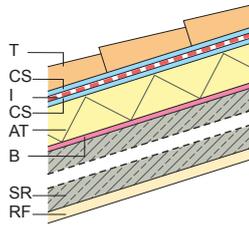
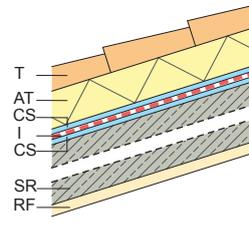
QB08.R.EH.a I+MA+TC+C+AT+R20.EH+RF  
 QB08.R.EH.b I+MA+TC+C+AT+R25.EH+RF  
 QB08.R.EH.c I+MA+TC+C+AT+R30.EH+RF

QB08.R.EA.a I+MA+TC+C+AT+R20.EA+RF  
 QB08.R.EA.b I+MA+TC+C+AT+R25.EA+RF  
 QB08.R.EA.c I+MA+TC+C+AT+R30.EA+RF

QB08.R.SE.a I+MA+TC+C+AT+R20.SE+RF  
 QB08.R.SE.b I+MA+TC+C+AT+R25.SE+RF  
 QB08.R.SE.c I+MA+TC+C+AT+R30.SE+RF

QB08.L.a I+MA+TC+C+AT+L20+RF  
 QB08.L.b I+MA+TC+C+AT+L25+RF  
 QB08.L.c I+MA+TC+C+AT+L30+RF

## 3

**QB09: Inclinada, no ventilada, convencional e invertida, con soporte resistente inclinado, con tejado.****Convencional****Invertida****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB09.U.EC.a T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U20.EC+RF  
 QB09.U.EC.b T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U25.EC+RF  
 QB09.U.EC.c T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U30.EC+RF

## Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:

QB09.U.EH.a T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U20.EH+RF  
 QB09.U.EH.b T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U25.EH+RF  
 QB09.U.EH.c T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U30.EH+RF

QB09.U.EA.a T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U20.EA+RF  
 QB09.U.EA.b T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U25.EA+RF  
 QB09.U.EA.c T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+U30.EA+RF

QB09.L.a T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+L20+RF  
 QB09.L.b T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+L25+RF  
 QB09.L.c T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

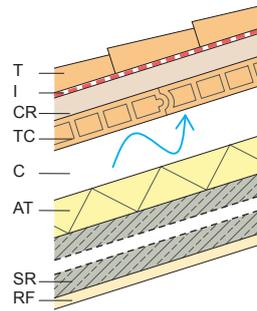
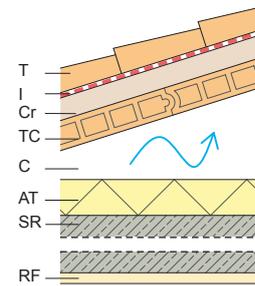
T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U20.EC+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U25.EC+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U30.EC+RF

## Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:

T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U20.EH+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U25.EH+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U30.EH+RF

T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U20.EA+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U25.EA+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+U30.EA+RF

T+AT+(CS)+(I)+(CS)+L20+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+L25+RF  
 T+AT+(CS)+(I)+(CS)+L30+RF

**QB10: Inclinada, ventilada, convencional, con soporte resistente inclinado, con tejado****QB12: Inclinada, ventilada, convencional, con soporte resistente horizontal, con tejado****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

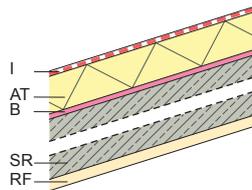
QB10.U.EC.a T+(I)+CR+TC+C+AT+U20.EC+RF  
 QB10.U.EC.b T+(I)+CR+TC+C+AT+U25.EC+RF  
 QB10.U.EC.c T+(I)+CR+TC+C+AT+U30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB10.U.EH.a T+(I)+CR+TC+C+AT+U20.EH+RF  
 QB10.U.EH.b T+(I)+CR+TC+C+AT+U25.EH+RF  
 QB10.U.EH.c T+(I)+CR+TC+C+AT+U30.EH+RF

QB10.U.EA.a T+(I)+CR+TC+C+AT+U20.EA+RF  
 QB10.U.EA.b T+(I)+CR+TC+C+AT+U25.EA+RF  
 QB10.U.EA.c T+(I)+CR+TC+C+AT+U30.EA+RF

QB10.L.a T+(I)+CR+TC+C+AT+L20+RF  
 QB10.L.b T+(I)+CR+TC+C+AT+L25+RF  
 QB10.L.c T+(I)+CR+TC+C+AT+L30+RF

**QB11: Inclinada, no ventilada, convencional, con soporte resistente inclinado, autoprotégida****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB11.U.EC.a I+AT+(B)+U20.EC+RF  
 QB11.U.EC.b I+AT+(B)+U25.EC+RF  
 QB11.U.EC.c I+AT+(B)+U30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB11.U.EH.a I+AT+(B)+U20.EH+RF  
 QB11.U.EH.b I+AT+(B)+U25.EH+RF  
 QB11.U.EH.c I+AT+(B)+U30.EH+RF

QB11.U.EA.a I+AT+(B)+U20.EA+RF  
 QB11.U.EA.b I+AT+(B)+U25.EA+RF  
 QB11.U.EA.c I+AT+(B)+U30.EA+RF

QB11.L.a I+AT+(B)+L20+RF  
 QB11.L.b I+AT+(B)+L25+RF  
 QB11.L.c I+AT+(B)+L30+RF

**Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

QB12.U.EC.a T+(I)+CR+TC+C+AT+U20.EC+RF  
 QB12.U.EC.b T+(I)+CR+TC+C+AT+U25.EC+RF  
 QB12.U.EC.c T+(I)+CR+TC+C+AT+U30.EC+RF

QB12.R.EC.a T+(I)+CR+TC+C+AT+R20.EC+RF  
 QB12.R.EC.b T+(I)+CR+TC+C+AT+R25.EC+RF  
 QB12.R.EC.c T+(I)+CR+TC+C+AT+R30.EC+RF

**Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:**

QB12.U.EH.a T+(I)+CR+TC+C+AT+U20.EH+RF  
 QB12.U.EH.b T+(I)+CR+TC+C+AT+U25.EH+RF  
 QB12.U.EH.c T+(I)+CR+TC+C+AT+U30.EH+RF

QB12.U.EA.a T+(I)+CR+TC+C+AT+U20.EA+RF  
 QB12.U.EA.b T+(I)+CR+TC+C+AT+U25.EA+RF  
 QB12.U.EA.c T+(I)+CR+TC+C+AT+U30.EA+RF

QB12.R.EH.a T+(I)+CR+TC+C+AT+R20.EH+RF  
 QB12.R.EH.b T+(I)+CR+TC+C+AT+R25.EH+RF  
 QB12.R.EH.c T+(I)+CR+TC+C+AT+R30.EH+RF

QB12.R.EA.a T+(I)+CR+TC+C+AT+R20.EA+RF  
 QB12.R.EA.b T+(I)+CR+TC+C+AT+R25.EA+RF  
 QB12.R.EA.c T+(I)+CR+TC+C+AT+R30.EA+RF

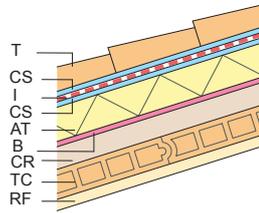
QB12.R.SE.a T+(I)+CR+TC+C+AT+R20.SE+RF  
 QB12.R.SE.b T+(I)+CR+TC+C+AT+R25.SE+RF  
 QB12.R.SE.c T+(I)+CR+TC+C+AT+R30.SE+RF

QB12.L.a T+(I)+CR+TC+C+AT+L20+RF  
 QB12.L.b T+(I)+CR+TC+C+AT+L25+RF  
 QB12.L.c T+(I)+CR+TC+C+AT+L30+RF

# 3

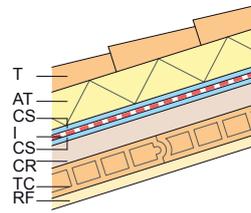
**QB13: Inclinada, no ventilada, convencional e invertida, con tablero cerámico sencillo sobre vigas o cerchas, con tejado**

**Convencional**



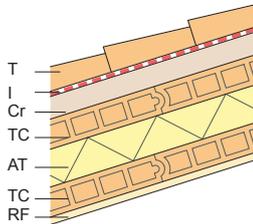
QB13  $T+(CS)+(I)+(CS)+AT+(B)+CR+TC+RF$

**Invertida**



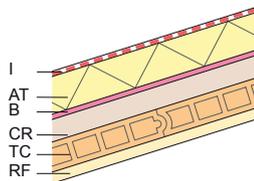
QB13  $T+AT+(CS)+(I)+(CS)+CR+TC+RF$

**QB14: Inclinada, no ventilada, convencional, con doble tablero cerámico sobre vigas o cerchas, con tejado**



QB14  $T+(I)+CR+TC+AT+TC+RF$

**QB15: Inclinada, no ventilada, convencional, con tablero cerámico sobre vigas o cerchas, autoprottegida**



QB15  $I+AT+(B)+CR+TC+RF$

### 3.5.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

En este apartado se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de las cubiertas, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

#### 3.5.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

##### Exigencias

Las exigencias que afectan a las cubiertas son las mismas que afectan a cualquier elemento estructural:

- SE 1: Resistencia y estabilidad.
- SE 2: Aptitud al servicio.

La verificación de las exigencias de seguridad estructural para los soportes resistentes de las cubiertas debe realizarse de manera global, con un cálculo estructural que tenga en cuenta todo el edificio. Ese tipo de cálculos, quedan fuera del alcance de este Catálogo.

#### 3.5.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

##### Exigencias

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación de incendio por el interior del *edificio*.

SI 2. Propagación exterior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el exterior, tanto en el *edificio* considerado como a otros *edificios*.

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura. La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias básicas de SI 1 a SI 5.

Las exigencias SI 3 "Evacuación de ocupantes", SI 4 "Instalaciones de protección contra incendios" y SI 5 "Intervención de bomberos" no afectan directamente al elemento constructivo considerado, aunque sí de forma global al edificio.

##### Datos de partida

- La posible utilización de la cubierta para el desarrollo de alguna actividad sobre ella.
- La utilización o no de la cubierta para la evacuación.
- La existencia o no de un encuentro de la cubierta con un elemento vertical de compartimentación de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto o con una medianería.
- La existencia o no de encuentros entre la cubierta y una fachada que pertenezca a un sector de incendio o edificio diferente.
- Uso del sector o la zona del edificio sobre la que se encuentra la cubierta.
- Altura de evacuación del edificio.

##### Especificaciones

- Propagación interior:

En el caso de que la cubierta esté destinada a alguna actividad o esté previsto que vaya a ser utilizada en evacuación, precisa de una función de compartimentación de incendios, similar a la de las particiones interiores horizontales (apartado 3.4.3.2).

En caso de no darse las siguientes condiciones, es decir, no esté destinada a actividad alguna ni esté prevista para ser utilizada en evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas que se señalan para cumplir frente a propagación exterior.

Dependiendo del uso de la zona colindante a la cubierta considerada, la superficie de acabado interior debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1.

## 3

DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>
	Techos <sup>(2) (3)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(4)</sup>	C-s2,d0
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0
Espacios ocultos no estancos: Falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del *recinto* considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

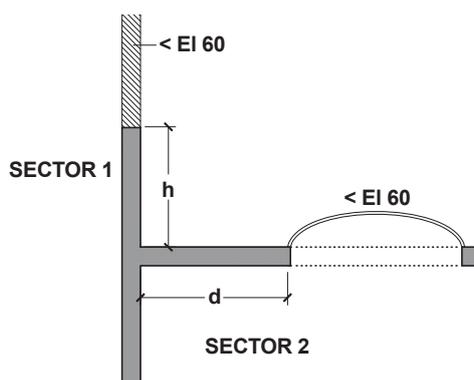
<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

## -Propagación exterior:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, ésta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un *sector de incendio* o de un local de riesgo especial alto. Como alternativa a la condición anterior puede optarse por prolongar la medianería o el elemento compartimentador 0,60 m por encima del acabado de la cubierta.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

<b>d (m)</b>	≥ 2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0
<b>h (m)</b>	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00



## DB SI 2 Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

Los materiales que ocupen más del 10 % del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben pertenecer a la clase de *reacción al fuego* B<sub>ROOF</sub> (t1).

## - Resistencia al fuego de la estructura:

- Se considera que la *resistencia al fuego* de la cubierta es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 ó 3.2 del DB SI 6 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*, o
- soporta dicha acción durante el *tiempo equivalente de exposición al fuego*.

**DB SI 6 Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 <sup>(3)</sup>	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90	R 90	R 90	R 90
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 <sup>(4)</sup>	R 120 <sup>(4)</sup>	R 120 <sup>(4)</sup>	R 120 <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo.

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

<sup>(3)</sup> R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

**DB SI 6 Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios**

Característica	Riesgo especial bajo	Riesgo especial medio	Riesgo especial alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(1)</sup>	R 90	R 120	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo.

**3.5.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

No influye en el diseño y cálculo de las cubiertas, excepto en cuanto a la resbaladicidad de los pavimentos de cubiertas transitables.

**3.5.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.****Exigencia**

HS 1: Protección frente a la humedad. Se limitará el *riesgo* previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los *edificios* y en sus *cerramientos* como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

**Datos de partida**

No hay.

**Especificaciones: Grado de impermeabilidad**

Para las cubiertas el *grado de impermeabilidad* exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier *solución constructiva* alcanza este *grado de impermeabilidad* siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- una *barrera contra el vapor* inmediatamente por debajo del *aislante térmico* cuando, según el cálculo descrito en la sección HE 1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- una *capa separadora* bajo el *aislante térmico*, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- un *aislante térmico*, según se determine en la sección HE 1 del DB "Ahorro de energía";
- una *capa separadora* bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
- una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes

## 3

- tes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 del DB HS 1 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;
- g) una **capa separadora** entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando
- deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
  - la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
  - se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la **capa separadora**, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la **capa separadora** debe ser antipunzonante;
- h) una **capa separadora** entre la capa de protección y el **aislante térmico**, cuando:
- se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta **capa separadora**, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;
  - la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la **capa separadora** debe ser antipunzonante;
  - se utilice grava como capa de protección; en este caso la **capa separadora** debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;
- una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
  - un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
  - un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB HS.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 del DB HS 1 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

#### DB HS 1 Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 <sup>(1)</sup>
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-15
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprotegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 del DB HS-1 en función del tipo de tejado.

#### DB HS 1 Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

Tejado <sup>(1)</sup>		Pendiente mínima en %
Teja <sup>(2)</sup>	Teja curva	32
	Teja mixta y plana monocanal	30
	Teja plana marsellesa o alicantina	40
	Teja plana con encaje	50

<sup>(1)</sup> Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

<sup>(2)</sup> Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a estas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 136.020 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para el diseño y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas")

El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica. Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio. Se considerará válido lo especificado en el "Manual para el diseño y ejecución de cubiertas de teja cerámica" de Hispalyt.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Publicado también en el apartado 7.5 de la UNE 136.020:2004 "Tejas cerámicas. Código de práctica para el diseño y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas".

### 3.5.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

#### Exigencia

HR Protección frente al ruido. Los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus *recintos* tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los *recintos*.

#### Datos de partida

##### - Localización:

- Valor del *índice de ruido día*,  $L_d$ , de la zona donde vaya a ubicarse el edificio o tipo de área acústica, obtenidos a partir de datos oficiales.
- Tipo de ruido predominante: Aeronaves o automóviles.

##### - Relativos al edificio

- Uso del edificio.
- Tipo de recinto protegido receptor.

#### Especificaciones

##### - Cuantificación de las exigencias de aislamiento frente al ruido exterior

Se cumplirán las mismas especificaciones que en el caso de fachadas (apartado 3.1.3.5)

#### Comentarios

La cubierta también está afectada por las exigencias de aislamiento acústico interior, entre dos unidades de uso diferentes. En este caso la cubierta actúa como un *elemento de flanco* y, por tanto, como una vía indirecta de transmisión del sonido entre los recintos. La solución constructiva de la cubierta deberá elegirse conjuntamente con el resto de elementos constructivos que conforman el recinto para satisfacer la exigencia de aislamiento entre unidades de uso.

### 3.5.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

#### Exigencia

HE 1: Limitación de demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

#### Datos de partida

- *Zona climática.*
- Condiciones de temperatura y *humedad relativa* interiores.
- Clase de higrometría del local.

#### Especificaciones

##### - Valores máximos de transmitancia:

#### DB HE 1 Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en $W/m^2 \leq K$

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46

##### - Valores límite de U:

Los parámetros característicos promedio de las cubiertas no deben ser superior a los valores límites establecidos para cada *zona climática*.

#### DB HE 1 Tabla 2.2 Valores límite de la transmitancia media de cubiertas ( $W/m^2K$ )

	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Cubiertas	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35

## 3

- Comprobación de limitación de condensaciones:

## a. Condensaciones superficiales:

El factor de temperatura de la superficie interior debe ser superior al factor de temperatura de la superficie interior mínimo.

**DB HE 1 Tabla 3.2 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo  $f_{rsi,min}$** 

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Cubiertas	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

En aquellas zonas en las que no se verifique lo anterior no deben ser susceptibles de degradarse, posibilitar la formación de mohos y absorber agua, especialmente en los puentes térmicos.

## b. Condensaciones intersticiales:

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en las cubiertas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada período anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo período.

**3.5.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO**

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de elemento constructivo, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

**3.5.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO****SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.**

Este requisito debe satisfacerse siguiendo las indicaciones del DB SE. Los métodos de verificación para particiones horizontales pueden tomarse de la EHE y/o la EFHE.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.**

Para el cumplimiento del DB SI, en cuanto a la exigencia SI 1 Propagación interior, cuando la cubierta vaya a ser utilizada en evacuación o esté destinada a alguna actividad, la resistencia al fuego EI de la solución de cubierta elegida (tablas QB) debe ser al menos igual a la exigida (apartado 3.5.3.2).

También debe comprobarse que las franjas que se describen en las especificaciones para limitar la propagación de un incendio por el exterior del apartado de exigencias 3.5.3.2 tienen al menos una resistencia al fuego REI 60.

Además, la resistencia al fuego R de la cubierta elegida debe ser al menos igual a la resistencia al fuego exigida. Para realizar esta comprobación no se dan herramientas en este Catálogo, ya que depende de parámetros del diseño estructural, no relacionados con los productos cerámicos que son objeto del mismo. Puede comprobarse mediante la aplicación del anejo C del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI).

Por otro lado, debe comprobarse que el acabado del techo así como el acabado exterior de la cubierta tienen la clase de reacción al fuego exigida. Esta característica depende del material concreto que se utilice y debe certificarla el fabricante, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de reacción al fuego de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (por ejemplo el yeso y las pastas a base de yeso se clasifican como A1).

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación excepto para la resbaladicidad de los elementos de solado.

**SALUBRIDAD. DB HS.**

Se debe comprobar que la pendiente es al menos la mínima indicada en la tabla 2.10 del DB HS 1 (apartado 3.5.3.4). Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares de la cubierta proyectada reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4 "Disposiciones constructivas".

**PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.**

Debe comprobarse que la cubierta cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo acústico.

## AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

La resistencia térmica mínima del aislante térmico ( $R_{AT}$ ) que garantiza el cumplimiento de las transmitancias límite que se establecen en el DB HE 1 se obtiene de la tabla QB correspondiente a la solución de cubierta considerada.

Para ello, antes debe obtenerse de las tablas PT la transmitancia del puente térmico del contorno del lucernario,  $U_{PL}$  y la superficie relativa del puente térmico del contorno del lucernario,  $S_{PL}$ , en función del % de lucernarios en cubierta y de la dimensión mayor del lucernario. Estos parámetros modifican la transmitancia límite exigida a cubierta (función de la *zona climática*), transformándola en la transmitancia límite modificada ( $U_{lim,mod}$ ) mediante la ecuación 3.5.1.

Cuando no existan lucernarios, la  $U_{lim,mod}$  es igual a la  $U_{Clim}$  de la *zona climática* en que se encuentre el edificio. En ese caso, en las tablas QB, las columnas sombreadas contienen los valores de  $U_{Clim}$  de cada zona y se puede utilizar la tabla entrando directamente con la *zona climática*.

$$U_{lim,mod} = \frac{U_{Clim} - (U_L S_L + U_{PL} S_{PL})}{1 - S_L - S_{PL}}$$

### ecuación 3.5.1

siendo:

$U_{lim,mod}$  Transmitancia límite de la cubierta minorada teniendo en cuenta la transmitancia de lucernarios y de sus puentes térmicos, en caso de que los hubiese ( $W/m^2K$ )

$U_{Clim}$  Transmitancia límite de la cubierta según la *zona climática* ( $W/m^2K$ )

$U_L$  Transmitancia del lucernario ( $W/m^2K$ )

$S_L$  Superficie relativa del lucernario

$U_{PL}$  Transmitancia del puente térmico del lucernario ( $W/m^2K$ )

$S_{PL}$  Superficie relativa del puente térmico del lucernario

Datos para el cálculo de  $U_{lim,mod}$

$U_{C,lim}$  : Transmitancia límite de la cubierta ( $W/m^2K$ )

Zona climática	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
$U_{C,lim}$	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35

$U_L$  : Transmitancia del lucernario ( $W/m^2K$ )  $\Rightarrow$  dato de proyecto

$S_L$  : Superficie relativa del lucernario  $\Rightarrow$  dato de proyecto

$U_{PL}$  : Transmitancia del puente térmico del lucernario ( $W/m^2K$ )  $\Rightarrow$  tabla PT

$S_{PL}$  : Superficie relativa del puente térmico del lucernario  $\Rightarrow$  tabla PT

El cumplimiento del DB HE 1 en cuanto a **condensaciones superficiales** de los puentes térmicos, se considera que se garantiza al adoptarse soluciones de puentes térmicos que cumplan y que se detallan en el apartado 3.11 "Comprobación frente a condensaciones superficiales".

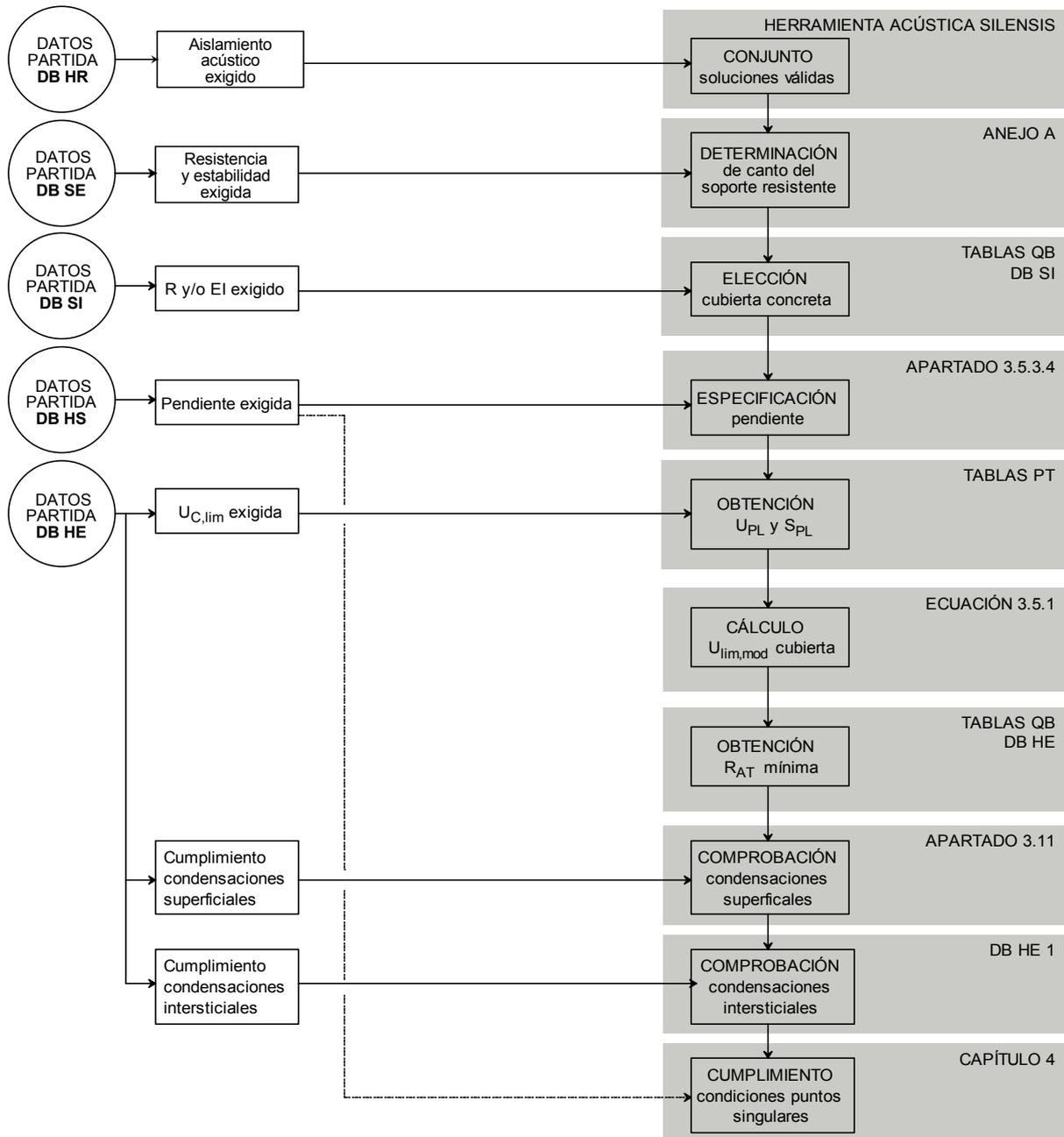
En el resto de la cubierta (paños continuos) se considera que, con un aislante de  $R_{AT}$  superior al exigido por la transmitancia límite de la cubierta, se considera que no existe riesgo de condensaciones superficiales.

En cuanto a las **condensaciones intersticiales**, debe realizarse una comprobación según el procedimiento indicado en el DB HE 1, que dependerá, entre otras cosas, de las propiedades del tipo de aislante utilizado.

## 3

## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el procedimiento de diseño de forma esquemática.



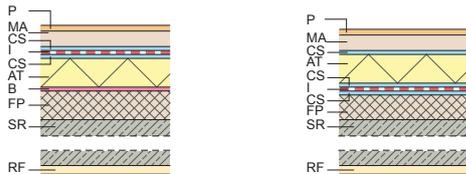
### 3.5.4.2 TABLAS

#### Tablas QB. Cumplimiento CTE de las soluciones constructivas.

##### Criterios de utilización de las tablas:

- Debe tomarse el valor inmediatamente inferior al de la  $U_{lim,mod}$  obtenida según la ecuación 3.5.1, o interpolarse linealmente.
- En las cubiertas sin lucernarios la  $U_{lim,mod}$  coincide con la  $U_{Clim}$  de la *zona climática* en que se encuentre el edificio. En esos casos se puede entrar en las tablas directamente con la *zona climática* en las columnas sombreadas.

#### QB01: Plana, no ventilada, convencional e invertida, con pavimento fijo

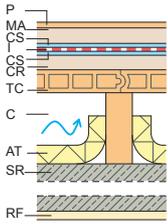


Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			$U_{lim,mod}$										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)										
QB01.U.EC.a	20+5	EI 90 <sup>(2)</sup>	9,42	6,08	4,42	3,42	2,75	2,27	2,05	1,92	1,85	1,64	1,42
QB01.U.EC.b	25+5		9,38	6,04	4,38	3,38	2,71	2,23	2,01	1,88	1,81	1,60	1,38
QB01.U.EC.c	30+5		9,35	6,01	4,35	3,35	2,68	2,20	1,98	1,85	1,78	1,57	1,35
QB01.R.EC.a	20+5	EI120	9,55	6,21	4,55	3,55	2,88	2,40	2,18	2,05	1,98	1,77	1,55
QB01.R.EC.b	25+5		9,52	6,18	4,52	3,52	2,85	2,37	2,15	2,02	1,95	1,74	1,52
QB01.R.EC.c	30+5		9,50	6,16	4,50	3,50	2,83	2,35	2,13	2,00	1,93	1,72	1,50

(1) Se dan valores mínimos de resistencia EI considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

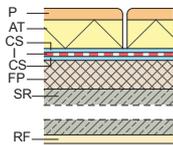
(2) Al menos EI 120 si tiene un revestimiento yeso como acabado inferior.

## 3

**QB02: Plana, ventilada, convencional, con pavimento fijo**

Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB02.U.EC.a	20+5	El 180	9,54	6,21	4,54	3,54	2,88	2,40	2,17	2,04	1,98	1,76	1,54
QB02.U.EC.b	25+5		9,50	6,17	4,50	3,50	2,84	2,36	2,13	2,00	1,94	1,72	1,50
QB02.U.EC.c	30+5		9,47	6,14	4,47	3,47	2,81	2,33	2,10	1,97	1,91	1,69	1,47
QB02.R.EC.a	20+5	El 240	9,67	6,34	4,67	3,67	3,01	2,53	2,30	2,17	2,11	1,89	1,67
QB02.R.EC.b	25+5		9,64	6,31	4,64	3,64	2,98	2,50	2,27	2,14	2,08	1,86	1,64
QB02.R.EC.c	30+5		9,62	6,29	4,62	3,62	2,96	2,48	2,25	2,12	2,06	1,84	1,62

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el período de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del espacio DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

**QB03: Plana, no ventilada, invertida, con pavimento flotante con aislante**

Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB03.U.EC.a	20+5	El 30 <sup>(2)</sup>	9,44	6,10	4,44	3,44	2,77	2,29	2,07	1,94	1,87	1,66	1,44
QB03.U.EC.b	25+5		9,40	6,06	4,40	3,40	2,73	2,25	2,03	1,90	1,83	1,62	1,40
QB03.U.EC.c	30+5		9,37	6,03	4,37	3,37	2,70	2,22	2,00	1,87	1,80	1,59	1,37
QB03.R.EC.a	20+5	El 30 <sup>(3)</sup>	9,57	6,23	4,57	3,57	2,90	2,42	2,20	2,07	2,00	1,79	1,57
QB03.R.EC.b	25+5		9,54	6,20	4,54	3,54	2,87	2,39	2,17	2,04	1,97	1,76	1,54
QB03.R.EC.c	30+5		9,52	6,18	4,52	3,52	2,85	2,37	2,15	2,02	1,95	1,74	1,52

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el período de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del espacio DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 2 cm.

(3) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 1cm.

**QB04: Plana, no ventilada, convencional e invertida, con pavimento flotante sobre soportes**

Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)													
QB04.U.EC.a	20+5	El 30 <sup>(2)</sup>	9,46	6,13	4,46	3,46	2,79	2,32	2,09	1,96	1,90	1,68	1,46
QB04.U.EC.b	25+5		9,42	6,09	4,42	3,42	2,75	2,28	2,05	1,92	1,86	1,64	1,42
QB04.U.EC.c	30+5		9,39	6,06	4,39	3,39	2,72	2,25	2,02	1,89	1,83	1,61	1,39
QB04.R.EC.a	20+5	El 30 <sup>(3)</sup>	9,59	6,26	4,59	3,59	2,92	2,45	2,22	2,09	2,03	1,81	1,59
QB04.R.EC.b	25+5		9,56	6,23	4,56	3,56	2,89	2,42	2,19	2,06	2,00	1,78	1,56
QB04.R.EC.c	30+5		9,54	6,21	4,54	3,54	2,87	2,40	2,17	2,04	1,98	1,76	1,54

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anexo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 2 cm.

(3) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 1 cm.

**QB05: Plana, no ventilada, convencional e invertida, con grava**

Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)													
QB05.U.EC.a	20+5	El 30 <sup>(2)</sup>	9,44	6,10	4,44	3,44	2,77	2,29	2,07	1,94	1,88	1,66	1,44
QB05.U.EC.b	25+5		9,40	6,06	4,40	3,40	2,73	2,25	2,03	1,90	1,84	1,62	1,40
QB05.U.EC.c	30+5		9,37	6,03	4,37	3,37	2,70	2,22	2,00	1,87	1,81	1,59	1,37
QB05.R.EC.a	20+5	El 30 <sup>(3)</sup>	9,57	6,23	4,57	3,57	2,90	2,42	2,20	2,07	2,01	1,79	1,57
QB05.R.EC.b	25+5		9,54	6,20	4,54	3,54	2,87	2,39	2,17	2,04	1,98	1,76	1,54
QB05.R.EC.c	30+5		9,52	6,18	4,52	3,52	2,85	2,37	2,15	2,02	1,96	1,74	1,52

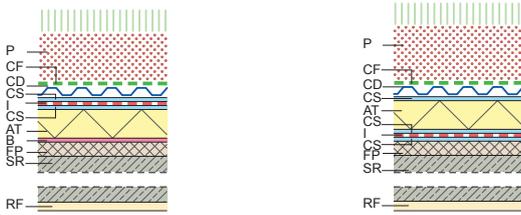
(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anexo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 2 cm.

(3) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 1 cm.

# 3

## QB06: Plana, no ventilada, convencional e invertida, ajardinada



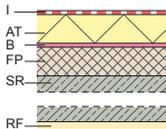
Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB06.U.EC.a	20+5	El 30 <sup>(2)</sup>	8,88	5,55	3,88	2,88	2,22	1,74	1,52	1,38	1,32	1,11	0,88
QB06.U.EC.b	25+5		8,84	5,51	3,84	2,84	2,18	1,70	1,48	1,34	1,28	1,07	0,84
QB06.U.EC.c	30+5		8,81	5,48	3,81	2,81	2,15	1,67	1,45	1,31	1,25	1,04	0,81
QB06.R.EC.a	20+5	El 30 <sup>(3)</sup>	9,01	5,68	4,01	3,01	2,35	1,87	1,65	1,51	1,45	1,24	1,01
QB06.R.EC.b	25+5		8,98	5,65	3,98	2,98	2,32	1,84	1,62	1,48	1,42	1,21	0,98
QB06.R.EC.c	30+5		8,96	5,63	3,96	2,96	2,30	1,82	1,60	1,46	1,40	1,19	0,96

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el período de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 2 cm.

(3) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 1 cm.

## QB07: Plana, no ventilada, convencional, autoprotegida

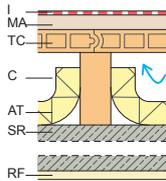


Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB07.U.EC.a	20+5	El 30 <sup>(2)</sup>	9,48	6,15	4,48	3,48	2,81	2,34	2,11	1,98	1,92	1,70	1,48
QB07.U.EC.b	25+5		9,44	6,11	4,44	3,44	2,77	2,30	2,07	1,94	1,88	1,66	1,44
QB07.U.EC.c	30+5		9,41	6,08	4,41	3,41	2,74	2,27	2,04	1,91	1,85	1,63	1,41
QB07.R.EC.a	20+5	El 30 <sup>(3)</sup>	9,61	6,28	4,61	3,61	2,94	2,47	2,24	2,11	2,05	1,83	1,61
QB07.R.EC.b	25+5		9,58	6,25	4,58	3,58	2,91	2,44	2,21	2,08	2,02	1,80	1,58
QB07.R.EC.c	30+5		9,56	6,23	4,56	3,56	2,89	2,42	2,19	2,06	2,00	1,78	1,56

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el período de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 2 cm.

(3) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior o si la capa de formación de pendientes es de hormigón con un espesor mínimo de 1 cm.

**QB08: Plana, ventilada, convencional, autoprotegida**

Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB08.U.EC.a	20+5	El 120	9,54	6,21	4,54	3,54	2,88	2,40	2,17	2,04	1,98	1,76	1,54
QB08.U.EC.b	25+5		9,50	6,17	4,50	3,50	2,84	2,36	2,13	2,00	1,94	1,72	1,50
QB08.U.EC.c	30+5		9,47	6,14	4,47	3,47	2,81	2,33	2,10	1,97	1,91	1,69	1,47
QB08.R.EC.a	20+5	El 180	9,67	6,34	4,67	3,67	3,01	2,53	2,30	2,17	2,11	1,89	1,67
QB08.R.EC.b	25+5		9,64	6,31	4,64	3,64	2,98	2,50	2,27	2,14	2,08	1,86	1,64
QB08.R.EC.c	30+5		9,62	6,29	4,62	3,62	2,96	2,48	2,25	2,12	2,06	1,84	1,62

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

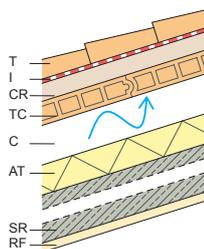
**QB09: Inclinada, con soporte resistente inclinado, no ventilada, convencional e invertida, con tejado**

Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB09.U.EC.a	20+5	El 30 <sup>(2)</sup>	9,60	6,27	4,60	3,60	2,94	2,46	2,23	2,10	2,04	1,82	1,60
QB09.U.EC.b	25+5		9,56	6,23	4,56	3,56	2,90	2,42	2,19	2,06	2,00	1,78	1,56
QB09.U.EC.c	30+5		9,53	6,20	4,53	3,53	2,87	2,39	2,16	2,03	1,97	1,75	1,53

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

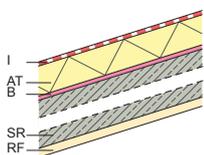
(2) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior.

## 3

**QB10: Inclinada, con soporte resistente inclinado, ventilada, convencional, con tejado**

Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)										
QB10.U.EC.a	20+5	El 120	9,54	6,21	4,54	3,54	2,88	2,40	2,17	2,04	1,98	1,76	1,54
QB10.U.EC.b	25+5		9,50	6,17	4,50	3,50	2,84	2,36	2,13	2,00	1,94	1,72	1,50
QB10.U.EC.c	30+5		9,47	6,14	4,47	3,47	2,81	2,33	2,10	1,97	1,91	1,69	1,47

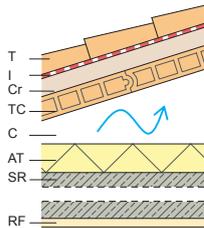
(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

**QB11: Inclinada, con soporte resistente inclinado, no ventilada, convencional, autoprottegida**

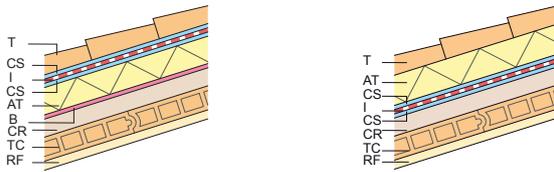
Código	Canto (cm)	SI <sup>(1)</sup>	HE										
			U <sub>lim,mod</sub>										
			0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
			Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)										
QB11.U.EC.a	20+5	El 30 <sup>(2)</sup>	9,54	6,21	4,54	3,54	2,88	2,40	2,17	2,04	1,98	1,76	1,54
QB11.U.EC.b	25+5		9,50	6,17	4,50	3,50	2,84	2,36	2,13	2,00	1,94	1,72	1,50
QB11.U.EC.c	30+5		9,47	6,14	4,47	3,47	2,81	2,33	2,10	1,97	1,91	1,69	1,47

(1) Se dan valores mínimos de resistencia El considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos El 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior.

**QB12: Inclinada, con soporte resistente horizontal, ventilada, convencional, con tejado**

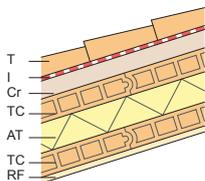
En este tipo de cubiertas las condiciones de la solución se le exigen al soporte resistente horizontal, por lo que se resuelven en el apartado 3.4 de particiones interiores horizontales.

**QB13: Inclinada, con tablero cerámico sobre vigas o cerchas, no ventilada, convencional e invertida, con tejado**

Código	SI <sup>(1)</sup>	HE										
		U <sub>lim,mod</sub>										
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
		Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB13	EI 30 <sup>(2)</sup>	9,60	6,27	4,60	3,60	2,94	2,46	2,23	2,10	2,04	1,82	1,60

(1) Se dan valores mínimos de resistencia EI considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el período de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anexo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos EI 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior.

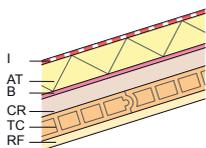
**QB14: Inclinada, con doble tablero cerámico sobre vigas o cerchas, no ventilada, convencional, con tejado**

Código	SI <sup>(1)</sup>	HE										
		U <sub>lim,mod</sub>										
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
		Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m <sup>2</sup> K/W)										
QB14	EI 60 <sup>(2)</sup>	9,47	6,14	4,47	3,47	2,81	2,33	2,10	1,97	1,91	1,69	1,47

(1) Se dan valores mínimos de resistencia EI considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el período de resistencia al fuego (por ejemplo un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anexo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos EI 90 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior.

## 3

**QB15: Inclinada, con tablero cerámico sobre vigas o cerchas, no ventilada, autoprotegida**

Código	SI <sup>(1)</sup>	HE										
		U <sub>lim,mod</sub>										
		0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	E 0,35	D 0,38	0,4	C 0,41	B 0,45	A 0,5
		Resistencia térmica mínima del aislante R <sub>AT</sub> (m²K/W)										
QB15	EI 30 <sup>(2)</sup>	9,64	6,31	4,64	3,64	2,98	2,50	2,27	2,14	2,08	1,86	1,64

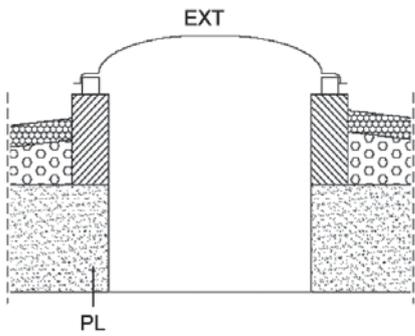
(1) Se dan valores mínimos de resistencia EI considerando los espesores de capa de compresión del forjado y de mortero de agarre, capa de regularización y/o tablero cerámico, según el caso. No se tiene en cuenta el espesor de la capa de formación de pendientes, porque depende de su situación. Pueden obtenerse resistencias mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (p.e. un guarnecido de yeso, un falso techo resistente al fuego, pavimento, etc). Por otro lado, debe comprobarse la resistencia R del forjado, según anejo C del DB SI, en función de parámetros como el coeficiente de sobredimensionado, el recubrimiento mecánico de las armaduras o la dimensión mínima de nervio.

(2) Al menos EI 60 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior.

## Tabla PT. Transmitancia de los puentes térmicos.

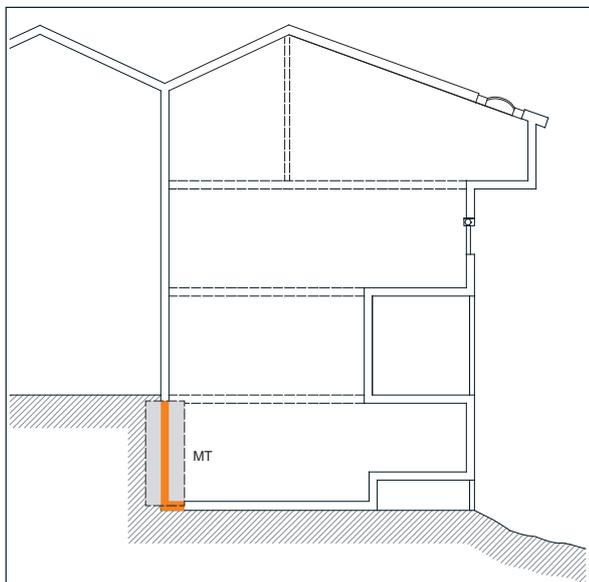
### Criterios de utilización de las tablas:

- Alternativamente al uso de estas tablas para el cálculo de la superficie relativa, puede calcularse ésta como la superficie total de puentes térmicos, dividido por la superficie opaca total de la cubierta, descontando los lucernarios.
- A efectos de demanda energética, no se tendrán en cuenta otros posibles puentes térmicos pero se verificará su cumplimiento frente a condensaciones superficiales.
- Debe tomarse el valor inmediatamente superior de porcentaje de huecos y de dimensión vertical de los huecos para entrar en la tabla.
- Si hay varios tipos de huecos, con distintas dimensiones, puede tomarse como valor L la media ponderada.
- Se ha considerado un espesor en la formación del puente térmico del lucernario de 12 cm.
- En caso de que se tenga un tipo de lucernario que no modifique la continuidad constructiva de la cubierta, se considera que no existe puente térmico por el contorno del lucernario.

PT LUCERNARIOS		Dimensión del lado mayor del lucernario	Superficie relativa $S_{PL}$				
Tipo de puente térmico	Transmitancia		Porcentaje de lucernarios en cubierta				
		L (m)	1%	2%	3%	4%	5%
	canto 20+5: $U_{PL} = 2,13 \text{ W/m}^2\text{K}$	0,50	0,009	0,018	0,028	0,037	0,046
		0,75	0,006	0,012	0,018	0,025	0,031
		1,00	0,005	0,009	0,014	0,018	0,023
		1,25	0,004	0,007	0,011	0,015	0,018
	canto 25+5: $U_{PL} = 2,04 \text{ W/m}^2\text{K}$	1,50	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015
		1,75	0,003	0,005	0,008	0,011	0,013
		2,00	0,002	0,005	0,007	0,009	0,012
	canto 30+5: $U_{PL} = 1,96 \text{ W/m}^2\text{K}$	2,25	0,002	0,004	0,006	0,008	0,010

## 3

## 3.6 MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO



Se denominan muros en contacto con el terreno a los cerramientos verticales que están en contacto con el terreno.

### 3.6.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación a los muros en contacto con el terreno, que varía según los distintos Documentos Básicos.

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE

Se aplica a todos los muros en contacto con el terreno.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI

Se aplica a los muros en contacto con el terreno con función portante.

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU

No afecta a los muros en contacto con el terreno.

#### SALUBRIDAD. DB HS

Se aplica a todos los muros en contacto con el terreno.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR

Los muros en contacto con el terreno no tienen exigencia de aislamiento acústico, pero si se trata de elementos de flanco entre dos unidades de uso deberá comprobarse su compatibilidad con el elemento de separación vertical (medianería o partición interior vertical).

#### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE

Se aplica a los muros que formen parte de la envolvente térmica, es decir, que estén en contacto con espacios habitables.

### 3.6.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones:

- 1 En este apartado se definen las soluciones de muros en contacto con el terreno que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan. Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, un ladrillo hueco de 6,5 cm se asemejará a un ladrillo hueco de 5 cm.
- 2 Además, se realizarán las siguientes asimilaciones: Los ladrillos aligerados, los bloques perforados y los bloques aligerados no machihembrados se consideran semejantes a los ladrillos perforados. El panel prefabricado de cerámica y yeso (al que habrá que aplicar un enlucido de unos 5 mm de espesor) se asimilará al ladrillo hueco gran formato de 1 cm menos de espesor (al que habrá que aplicar un enlucido de 15 mm de espesor). Por ejemplo, un panel prefabricado de cerámica y yeso de 6 cm (con un enlucido de 5 mm), será equivalente a un ladrillo hueco gran formato de 5 cm (con un enlucido de 15 mm).
- 3 Solo se han representado gráficamente y tenido en cuenta en los cálculos los componentes imprescindibles para las soluciones. Otros elementos, como revestimientos u hojas interiores que no son siempre necesarios no se han representado. Por ejemplo, en la solución MT01 la capa interior que figura es la impermeabilización, que puede protegerse de múltiples formas, por lo que no se ha optado por ninguna solución concreta.
- 4 Debido a la variedad de soluciones posibles de situación del aislamiento, no se ha representado gráficamente. Cuando por el resultado del cálculo sea necesario, puede disponerse en cualquier situación.
- 5 Las soluciones de muros en contacto con el terreno que llevan bandas elásticas en el encuentro con otros elementos constructivos recogidas en la *Herramienta acústica SILENSIS* se han calculado considerando bandas resilientes de EPS elasticado. Estas soluciones serán válidas para otro material de banda elástica siempre y cuando sus propiedades elásticas sean mejores o iguales que las de dicho material. Las características técnicas de estas bandas elásticas, así como los productos validados técnicamente para garantizar la prestación acústica de las soluciones, pueden encontrarse en el apartado de "Productos" en [www.silensis.es](http://www.silensis.es).

### Soluciones de muros en contacto con el terreno

1 Hoja	Imp. Interior	<p>MT01</p>
	Imp. Exterior	<p>MT02</p>
2 Hojas		<p>MT03</p>

## 3

## Componentes de los muros en contacto con el terreno:

Los componentes que se han tenido en cuenta para los muros en contacto con el terreno del Catálogo son:

### Capa filtrante, CF:

- Capa filtrante que evite el arrastre de finos (como un geotextil).

### Capa drenante, CD:

- Esta capa puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

### Impermeabilización, I:

- Puede conseguirse mediante una lámina o una aplicación líquida (como una lámina bituminosa o un PVC).

### Hoja principal, HP:

- Fábrica de ladrillo perforado y ladrillo macizo de 1 pie.
- Fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado de 24 cm y 29 cm.
- Hormigón armado de 30 cm de espesor.

### Hoja interior, HI:

- Fábrica de ladrillo cerámico hueco de 5 cm, 7 cm y 10 cm.
- Fábrica de ladrillo cerámico hueco gran formato de 5 cm, 7 cm y 10 cm.

### Revestimiento interior, RI:

- Enfoscado de mortero hidrófugo de 15 mm.

### Cámara de aire, C:

- Cámara de aire para la recogida del agua que pueda filtrarse a través del muro.

## Codificación de los tipos de muros:

Cada muro concreto se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es un muro del tipo MTXX. P.e.: MT01 es un muro del tipo 1.

El siguiente carácter indica el tipo de hoja principal:

P: Ladrillo perforado de 24 cm

M: Ladrillo macizo de 24 cm

B3: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 24 cm

B4: Bloque cerámico aligerado machihembrado de 29 cm

H: Hormigón armado

El último carácter señala el tipo de hoja interior, en su caso:

a: Ladrillo hueco de 5 cm

á: Ladrillo hueco gran formato de 5 cm

b: Ladrillo hueco de 7 cm

b': Ladrillo hueco gran formato de 7 cm

c: Ladrillo hueco de 10 cm

c': Ladrillo hueco gran formato de 10 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de muro, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

LH: Ladrillo hueco

LHGF: Ladrillo hueco gran formato

LP: Ladrillo perforado

LM: Ladrillo macizo

BC: Bloque cerámico aligerado machihembrado

CF: Capa filtrante

CD: Capa drenante

I: Impermeabilización

EH: Enfoscado de mortero hidrófugo

C: Cámara de aire

HA: Hormigón armado

### Ejemplo de codificación:

Un muro MT01.B4 es un muro de 1 hoja de 1 pie con impermeabilización por el interior, cuya hoja principal es de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado de 29 cm.

La codificación de sus componentes es:

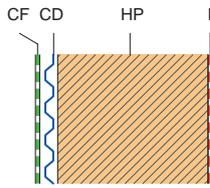
#### CF + CD + BC 29 + I

CF: capa filtrante.

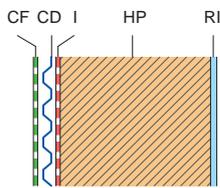
CD: capa drenante.

BC 29: fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado de 29 cm.

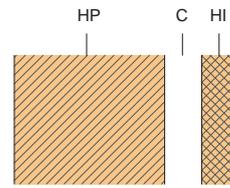
I: impermeabilización.

**MT01: Una hoja de 1 pie con impermeabilización por el interior**


MT01.P	CF + CD + LP 24 + I
MT01.M	CF + CD + LM 24 + I
MT01.B3	CF + CD + BC 24 + I
MT01.B4	CF + CD + BC 29 + I

**MT02: Una hoja de 1 pie con impermeabilización por el exterior**


MT02.P	CF + CD + I + LP 24 + EH
MT02.M	CF + CD + I + LM 24 + EH
MT02.B3	CF + CD + I + BC 24 + EH
MT02.B4	CF + CD + I + BC 29 + EH

**MT03: Dos hojas, hoja principal de 1 pie y hoja interior con cámara ventilada**


MT03.Pa	LP 24 + C + LH5
MT03.Pa'	LP 24 + C + LHGF5
MT03.Pb	LP 24 + C + LH7
MT03.Pb'	LP 24 + C + LHGF7
MT03.Pc	LP 24 + C + LH10
MT03.Pc'	LP 24 + C + LHGF10

MT03.M.a	LM 24 + C + LH5
MT03.M.a'	LM 24 + C + LHGF5
MT03.M.b	LM 24 + C + LH7
MT03.M.b'	LM 24 + C + LHGF7
MT03.M.c	LM 24 + C + LH10
MT03.M.c'	LM 24 + C + LHGF10

MT03.B3.a	BC 24 + C + LH5
MT03.B3.a'	BC 24 + C + LHGF5
MT03.B3.b	BC 24 + C + LH7
MT03.B3.b'	BC 24 + C + LHGF7
MT03.B3.c	BC 24 + C + LH10
MT03.B3.c'	BC 24 + C + LHGF10

MT03.B4.a	BC 29 + C + LH5
MT03.B4.a'	BC 29 + C + LHGF5
MT03.B4.b	BC 29 + C + LH7
MT03.B4.b'	BC 29 + C + LHGF7
MT03.B4.c	BC 29 + C + LH10
MT03.B4.c'	BC 29 + C + LHGF10

MT03.H.a	H 25 + C + LH5
MT03.H.a'	H 25 + C + LHGF5
MT03.H.b	H 25 + C + LH7
MT03.H.b'	H 25 + C + LHGF7
MT03.H.c	H 25 + C + LH10
MT03.H.c'	H 25 + C + LHGF10

## 3

**3.6.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**

En este apartado se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de los muros en contacto con el terreno, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

**3.6.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.****Exigencia**

SE 1: Resistencia y estabilidad. La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen *riesgos* indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las *acciones e influencias previsibles* durante las fases de *construcción y usos previstos* de los *edificios*, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el *mantenimiento previsto*.

**Datos de partida**

- Si la fábrica es soportante o soportada.
- El tipo de piezas (ladrillos, bloques, etc).
- El número de hojas de la fábrica, y la vinculación entre ellas.
- Las distintas resistencias de la fábrica (a compresión, a flexión, etc).
- Las condiciones de entrega del muro sobre otras partes de la estructura.
- Las condiciones constructivas (muros transversos, armaduras de tendel, etc).
- Los empujes del terreno.
- La existencia de barreras anti-humedad.

**Especificaciones**-Acciones laterales.

Se comprobarán de manera análoga a las fachadas (apartado 3.1.3.1), sustituyendo las cargas de viento por los empujes del terreno.

-Acciones en su plano (compresión)

Se comprobarán de manera análoga a las fachadas sustentantes (apartado 3.1.3.1).

- Barreras anti-humedad

Si en el muro se colocan barreras contra el paso del agua, se debe verificar que estas son capaces de soportar los esfuerzos que tenga que soportar la propia fábrica.

**3.6.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.****Exigencia**

SI 6. Resistencia al fuego de la estructura. La estructura portante mantendrá su *resistencia al fuego* durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las exigencias básicas de SI 1 a SI 5.

Las exigencias SI 1 "Propagación interior", SI 2 "Propagación exterior", SI 3 "Evacuación de ocupantes", SI 4 "Instalaciones de protección contra incendios" y SI 5 "Intervención de bomberos" no afectan directamente al elemento constructivo considerado, aunque sí de forma global al edificio.

**Datos de partida**

- Si tiene o no función estructural.
- Uso del sector o la zona del edificio considerado.

**Especificaciones**

Dependiendo del uso de la zona colindante a dicha partición, la superficie de acabado interior debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1.

**DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos**

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>
	Paredes <sup>(2) (3)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(4)</sup>	C-s2,d0
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d0
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del *recinto* considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior de la pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En uso *Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

- Resistencia al fuego de la estructura:

Se considera que la *resistencia al fuego* de un elemento estructural principal del edificio, es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 del DB SI 6 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la *curva normalizada tiempo temperatura*:

**DB SI 6 Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales**

Uso del sector de <i>incendio</i> considerado <sup>(1)</sup>	Plantas de sótano
Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>	R 30
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)	R 90
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)	R 120 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo.

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

<sup>(3)</sup> R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

**DB SI 6 Tabla 3.2 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios**

Característica	Riesgo especial bajo	Riesgo especial medio	Riesgo especial alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(1)</sup>	R 90	R 120	R 180

<sup>(1)</sup> No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo.

**3.6.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

No influye en el diseño y cálculo de muros en contacto con el terreno.

## 3

**3.6.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.****Exigencia**

HS 1: Protección frente a la humedad. Se limitará el *riesgo* previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los **edificios** y en sus **cerramientos** como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

**Datos de partida**

- *Coefficiente de permeabilidad* del terreno.
- Presencia de agua en el terreno.

**Especificaciones: Grado de impermeabilidad**

El *grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 del DB HS 1 en función de la presencia de agua y del *coeficiente de permeabilidad* del terreno.

La presencia de agua se considera:

- baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del *nivel freático*.
- media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el *nivel freático* o a menos de dos metros por debajo.
- alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del *nivel freático*.

**DB HS 1 Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros**

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

**3.6.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.**

El muro en contacto con el terreno influye en el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico (de particiones interiores verticales y particiones interiores horizontales) cuando se trate de un elemento de flanco y, por tanto, de una vía indirecta de transmisión del sonido entre los recintos. La solución constructiva del muro en contacto con el terreno deberá elegirse conjuntamente con el resto de los elementos constructivos que conforman el recinto para satisfacer las exigencias de aislamiento entre unidades de uso.

**3.6.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.****Exigencia**

HE 1: Limitación de demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

**Datos de partida**

- *Zona climática.*

**Especificaciones**

- Valores máximos de transmitancia:

**DB HE 1 Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K**

<b>Cerramientos y particiones interiores</b>	<b>ZONAS A</b>	<b>ZONAS B</b>	<b>ZONAS C</b>	<b>ZONAS D</b>	<b>ZONAS E</b>
Primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74

- Valores límite de U:

Los parámetros característicos promedio de los cerramientos en contacto con el terreno no deben ser superiores a los valores límites establecidos para cada *zona climática*.

**DB HE 1 Tabla 2.2 Valores límite de los parámetros característicos medios**

	<b>ZONAS A</b>	<b>ZONAS B</b>	<b>ZONAS C</b>	<b>ZONAS D</b>	<b>ZONAS E</b>
Cerramientos en contacto con el terreno	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57

**3.6.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO**

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de elemento constructivo, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

**3.6.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO****PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR**

Debe comprobarse que el muro cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo acústico.

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE**

Este requisito debe satisfacerse siguiendo la metodología del DB SE F y del DB SE C. En cualquier caso hay que comprobar los muros en contacto con el terreno como muros de contención. Si además tienen función portante, se deberá comprobar su comportamiento como muro de carga.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI**

Cuando el muro tenga función portante, debe comprobarse que la resistencia al fuego R proporcionada por el muro es al menos igual a la resistencia al fuego exigida. Este tipo de cálculos queda fuera del alcance de este Catálogo.

Por otro lado, debe comprobarse que el acabado del muro tiene la clase de reacción al fuego exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del acabado concreto que se utilice y debe certificarla el fabricante del acabado, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de reacción al fuego de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (por ejemplo, el yeso y pastas a base de yeso se clasifican como A1).

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

**SALUBRIDAD. DB HS**

Debe comprobarse que el grado de impermeabilidad proporcionado por la solución elegida de muro, obtenido de la tabla MT correspondiente, es al menos igual al grado de impermeabilidad exigido (apartado 3.6.3.4).

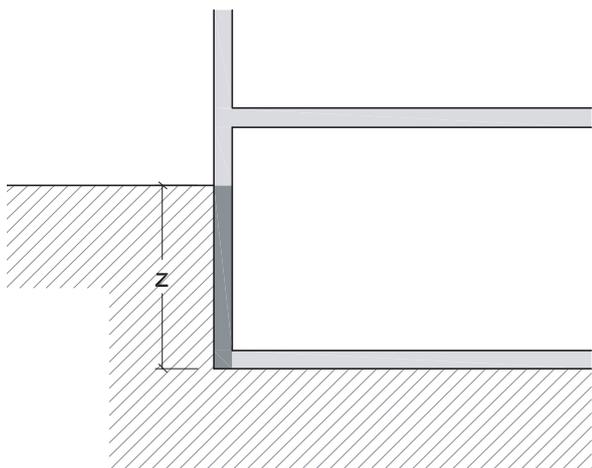
Para cada solución, la tabla correspondiente incluye las condiciones específicas que deben cumplirse para obtener los grados de impermeabilidad indicados.

## 3

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares del muro proyectado reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

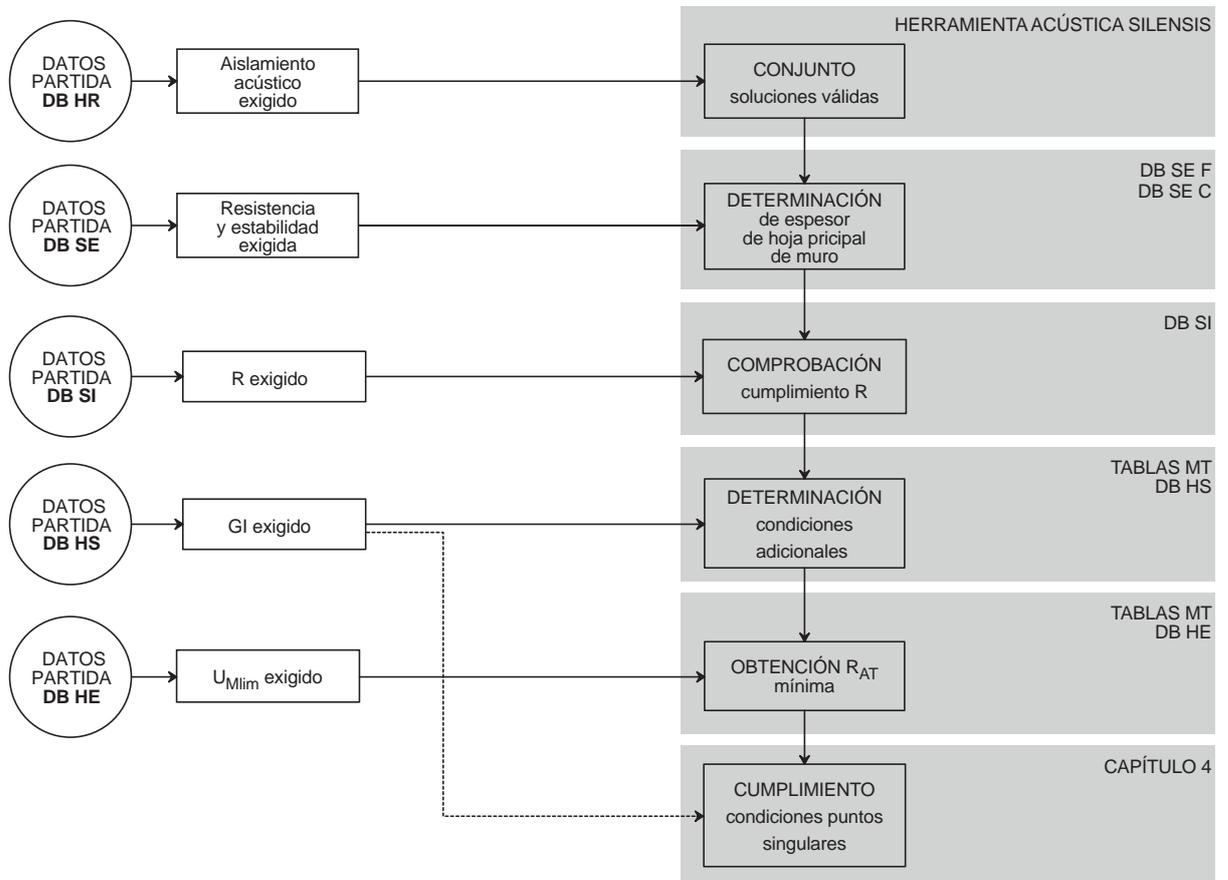
**AHORRO DE ENERGÍA. DB HE**

Cuando el muro forme parte de la envolvente térmica, es decir, cuando delimite un *espacio habitable*, debe obtenerse la resistencia térmica ( $R_{At}$ ) mínima del aislante térmico que garantiza el cumplimiento de la transmitancia límite para cerramientos en contacto con el terreno, en función de la profundidad  $z$  del muro de la tabla MT correspondiente a la solución elegida. Los valores entre paréntesis indican la resistencia térmica mínima necesaria del aislante en el primer metro de muro, cuando esta sea superior a la necesaria en el resto del muro.

**Figura 3.6.1 Profundidad  $z$  del muro**

## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el proceso de diseño.



## 3

## 3.6.4.2 TABLAS

## Tablas MT. Cumplimiento CTE de las soluciones constructivas.

## Criterios de utilización de las tablas:

- En las tablas siguientes, el cálculo del aislamiento térmico necesario se ha realizado considerando por separado muros en contacto con el terreno y suelos en contacto con el terreno, asegurando que para cada uno de ellos se cumple la transmitancia límite de cerramientos en contacto con el terreno. Para conseguir mejores resultados, se puede seguir el procedimiento descrito en el CTE, y considerar la transmitancia de la media ponderada de todos los cerramientos en contacto con el terreno.

## Leyenda de condiciones adicionales referentes al requisito básico de Salubridad (HS):

## C) Constitución del muro:

- C3 Cuando el muro sea de fábrica deben utilizarse bloques o ladrillos hidrofugados y mortero hidrófugo.

## I) Impermeabilización:

- I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.  
Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.  
Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la *capa antipunzonamiento* exterior.  
Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un *geotextil* o por mortero reforzado con una armadura.
- I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.
- I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

## D) Drenaje y evacuación:

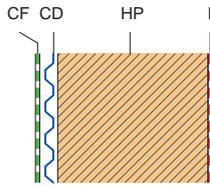
- D2 Debe disponerse en la proximidad del muro un pozo drenante cada 50 m como máximo.  
El pozo debe tener un diámetro interior igual o mayor que 0,7 m y debe disponer de una capa filtrante que impida el arrastre de finos y de dos bombas de achique para evacuar el agua a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.
- D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
- D4 Deben construirse canaletas de recogida de agua en la cámara del muro conectadas a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de las canaletas, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
- D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

## V) Ventilación de la cámara:

- V1 Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada m<sup>2</sup> de superficie útil del mismo.  
Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuidas regularmente y dispuestas al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S<sub>s</sub>, en cm<sup>2</sup>, y la superficie de la hoja interior, A<sub>n</sub>, en m<sup>2</sup>, debe cumplir la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_n} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

**MT01: Una hoja de 1 pie con impermeabilización por el interior**

HS	
Condiciones adicionales	GI
I2 + D5	1
C3 + I1 + D3 <sup>(1)(2)</sup>	3

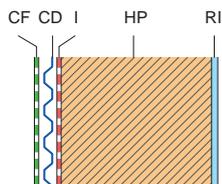
- (1) Si el muro es flexorresistente, para más de 2 sótanos el grado de impermeabilidad es 2.  
 (2) Si el muro es de gravedad, esta solución no es válida para más de 3 sótanos.

Código	HP Hoja Principal	z (m)	HE				
			Zona climática				
			A	B	C	D	E
			$R_{At}$ aislante térmico [en todo el muro/(en el primer metro)] (m <sup>2</sup> K/W)				
MT01.P	LP 24*	0,5	0,42	0,56	0,68	0,85	1,08
		1	0,23	0,40	0,54	0,64	0,90
		2	0,04/(0,06)	0,12	0,24	0,39	0,59
		3	-(0,06)	-(0,12)	0,07/(0,21)	0,14/(0,36)	0,36/(0,52)
		4	-(0,06)	-(0,12)	-(0,21)	0,02/(0,36)	0,13/(0,52)
		≥ 6	-(0,06)	-(0,12)	-(0,21)	-(0,36)	-(0,52)
MT01.M	LM 24*	0,5	0,60	0,74	0,86	1,03	1,26
		1	0,41	0,58	0,72	0,82	1,08
		2	0,22/(0,24)	0,30	0,42	0,57	0,77
		3	0,04/(0,24)	0,16/(0,30)	0,25/(0,39)	0,32/(0,54)	0,54/(0,70)
		4	-(0,24)	-(0,30)	0,11/(0,39)	0,20/(0,54)	0,31/(0,70)
		≥ 6	-(0,24)	-(0,30)	-(0,39)	-(0,54)	0,09/(0,70)
MT01.B3	BC 24	0,5	0,20	0,34	0,46	0,63	0,86
		1	0,01	0,18	0,32	0,42	0,68
		2	-	-	0,02	0,17	0,37
		3	-	-	-	-(0,14)	0,14/(0,30)
		4	-	-	-	-(0,14)	-(0,30)
		≥ 6	-	-	-	-(0,14)	-(0,30)
MT01.B4	BC 29	0,5	0,09	0,23	0,35	0,52	0,75
		1	-	0,07	0,21	0,31	0,57
		2	-	-	-	0,06	0,26
		3	-	-	-	-(0,03)	0,03/(0,19)
		4	-	-	-	-(0,03)	-(0,19)
		≥ 6	-	-	-	-(0,03)	-(0,19)

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

## 3

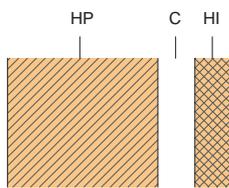
## MT02: Una hoja de 1 pie con impermeabilización por el exterior



HS	
Condiciones adicionales	GI
I2 + I3 + D5	1
I1 + I3 + D3	4
I1 + I3 + D2 + D3	5

Código	HP Hoja Principal	z (m)	HE				
			Zona climática				
			A	B	C	D	E
			$R_{AT}$ aislante térmico [en todo el muro/(en el primer metro)] (m <sup>2</sup> K/W)				
MT02.P	LP 24*	0,5	0,41	0,55	0,67	0,84	1,07
		1	0,22	0,39	0,53	0,63	0,89
		2	0,02/(0,05)	0,11	0,23	0,38	0,58
		3	-(0,05)	-(0,11)	0,06/(0,20)	0,12/(0,35)	0,35/(0,51)
		4	-(0,05)	-(0,11)	-(0,20)	0,01/(0,35)	0,12/(0,51)
		≥ 6	-(0,05)	-(0,11)	-(0,20)	-(0,35)	-(0,51)
MT02.M	LM 24*	0,5	0,59	0,73	0,85	1,02	1,25
		1	0,40	0,57	0,71	0,81	1,07
		2	0,20/(0,23)	0,29	0,41	0,56	0,76
		3	0,03/(0,23)	0,15/(0,29)	0,24/(0,38)	0,30/(0,53)	0,53/(0,69)
		4	-(0,23)	-(0,29)	0,10/(0,38)	0,19/(0,53)	0,30/(0,69)
		≥ 6	-(0,23)	-(0,29)	-(0,38)	-(0,53)	0,08/(0,69)
MT02.B3	BC 24	0,5	0,19	0,33	0,45	0,62	0,85
		1	-	0,17	0,31	0,41	0,67
		2	-	-	0,01	0,16	0,36
		3	-	-	-	-(0,13)	0,13/(0,29)
		4	-	-	-	-(0,13)	-(0,29)
		≥ 6	-	-	-	-(0,13)	-(0,29)
MT02.B4	BC 29	0,5	0,08	0,22	0,34	0,51	0,74
		1	-	0,06	0,20	0,30	0,56
		2	-	-	-	0,05	0,25
		3	-	-	-	-(0,02)	0,02/(0,18)
		4	-	-	-	-(0,02)	-(0,18)
		≥ 6	-	-	-	-(0,02)	-(0,18)

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

**MT03: Una hoja principal de 1 pie y hoja interior con cámara ventilada****1. Hoja principal de 1 pie de ladrillo perforado**

HS	
Condiciones adicionales	GI
V1	1
V1 + D4	5 <sup>(1)</sup>

(1) Si el muro es de gravedad, para más de 1 sotano el grado de impermeabilidad de la solución es 4.

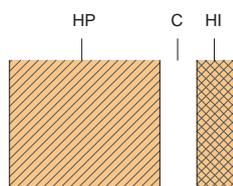
Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	z (m)	HE				
				Zona climática				
				A	B	C	D	E
				$R_{AT}$ aislante térmico [en todo el muro/(en el primer metro)] (m <sup>2</sup> K/W)				
MT03.P.a	LP 24*	LH5	0,5	0,15	0,29	0,41	0,58	0,81
			1	-	0,13	0,27	0,37	0,63
			2	-	-	-	0,12	0,32
			3	-	-	-	-(0,09)	0,09/(0,25)
			4	-	-	-	-(0,09)	-(0,25)
			≥ 6	-	-	-	-(0,09)	-(0,25)
MT03.P.a'	LP 24*	LHGF5	0,5	0,06	0,20	0,32	0,49	0,72
			1	-	0,04	0,18	0,28	0,54
			2	-	-	-	0,03	0,23
			3	-	-	-	-	-(0,16)
			4	-	-	-	-	-(0,16)
			≥ 6	-	-	-	-	-(0,16)
MT03.P.b	LP 24*	LH7	0,5	0,08	0,22	0,34	0,51	0,74
			1	-	0,06	0,20	0,30	0,56
			2	-	-	-	0,05	0,25
			3	-	-	-	-(0,02)	0,02/(0,18)
			4	-	-	-	-(0,02)	-(0,18)
			≥ 6	-	-	-	-(0,02)	-(0,18)
MT03.P.b'	LP 24*	LHGF7	0,5	-	0,05	0,17	0,34	0,57
			1	-	-	0,03	0,13	0,39
			2	-	-	-	-	0,08
			3	-	-	-	-	-(0,01)
			4	-	-	-	-	-(0,01)
			≥ 6	-	-	-	-	-(0,01)
MT03.P.c	LP 24*	LH10	0,5	0,01	0,15	0,27	0,44	0,67
			1	-	-	0,13	0,23	0,49
			2	-	-	-	-	0,18
			3	-	-	-	-	-(0,11)
			4	-	-	-	-	-(0,11)
			≥ 6	-	-	-	-	-(0,11)
MT03.P.c'	LP 24*	LHGF10	0,5	-	-	0,02	0,19	0,42
			1	-	-	-	-	0,24
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

## 3

## MT03: Una hoja principal de 1 pie y hoja interior con cámara ventilada

## 2. Hoja principal de 1 pie de ladrillo macizo

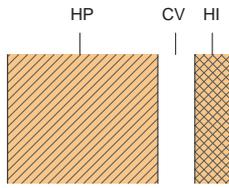


HS	
Condiciones adicionales	GI
V1	1
V1 + D4	5 <sup>(1)</sup>

(1) Si el muro es de gravedad, para más de 1 sotano el grado de impermeabilidad de la solución es 4.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	z (m)	HE				
				Zona climática				
				A	B	C	D	E
				$R_{AT}$ aislante térmico [en todo el muro/(en el primer metro)] (m <sup>2</sup> K/W)				
MT03.M.a	LM 24*	LH5	0,5	0,33	0,47	0,59	0,76	0,99
			1	0,14	0,31	0,45	0,55	0,81
			2	-	0,03	0,15	0,30	0,50
			3	-	-(0,03)	-(0,12)	0,05/(0,27)	0,27/(0,43)
			4	-	-(0,03)	-(0,12)	-(0,27)	0,04/(0,43)
			≥ 6	-	-(0,03)	-(0,12)	-(0,27)	-(0,43)
MT03.M.a'	LM 24*	LHGF5	0,5	0,24	0,38	0,50	0,67	0,90
			1	0,05	0,22	0,36	0,46	0,72
			2	-	-	0,06	0,21	0,41
			3	-	-	-(0,03)	-(0,18)	0,18/(0,34)
			4	-	-	-(0,03)	-(0,18)	-(0,34)
			≥ 6	-	-	-(0,03)	-(0,18)	-(0,34)
MT03.M.b	LM 24*	LH7	0,5	0,26	0,40	0,52	0,69	0,92
			1	0,07	0,24	0,38	0,48	0,74
			2	-	-	0,08	0,23	0,43
			3	-	-	-(0,05)	-(0,20)	0,20/(0,36)
			4	-	-	-(0,05)	-(0,20)	-(0,36)
			≥ 6	-	-	-(0,05)	-(0,20)	-(0,36)
MT03.M.b'	LM 24*	LHGF7	0,5	0,09	0,23	0,35	0,52	0,75
			1	-	0,08	0,21	0,31	0,57
			2	-	-	-	0,06	0,26
			3	-	-	-	-(0,03)	0,03/(0,19)
			4	-	-	-	-(0,03)	-(0,19)
			≥ 6	-	-	-	-(0,03)	-(0,19)
MT03.M.c	LM 24*	LH10	0,5	0,19	0,33	0,45	0,62	0,85
			1	-	0,17	0,31	0,41	0,67
			2	-	-	0,01	0,16	0,36
			3	-	-	-	-(0,13)	0,13/(0,29)
			4	-	-	-	-(0,13)	-(0,29)
			≥ 6	-	-	-	-(0,13)	-(0,29)
MT03.M.c'	LM 24*	LHGF10	0,5	-	0,08	0,20	0,37	0,60
			1	-	-	0,06	0,16	0,42
			2	-	-	-	-	0,11
			3	-	-	-	-	-(0,04)
			4	-	-	-	-	-(0,04)
			≥ 6	-	-	-	-	-(0,04)

\* Los cálculos de esta tabla se han realizado para ladrillo con formato métrico, y serían aplicables igualmente a los ladrillos de formato catalán.

**MT03: Una hoja principal de 1 pie y hoja interior con cámara ventilada****3. Hoja principal de 1 pie de bloque cerámico aligerado de 24 cm**

HS	
Condiciones adicionales	GI
V1	1
V1 + D4	5 <sup>(1)</sup>

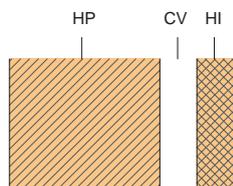
(1) Si el muro es de gravedad, para más de 1 sotano el grado de impermeabilidad de la solución es 4.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	z (m)	HE				
				Zona climática				
				A	B	C	D	E
				$R_{AT}$ aislante térmico [en todo el muro/(en el primer metro)] (m <sup>2</sup> K/W)				
MT03.B3.a	BC 24	LH5	0,5	-	0,07	0,19	0,36	0,59
			1	-	-	0,05	0,15	0,41
			2	-	-	-	-	0,10
			3	-	-	-	-	-(0,03)
			4	-	-	-	-	-(0,03)
			≥ 6	-	-	-	-	-(0,03)
MT03.B3.a'	BC 24	LHGF5	0,5	-	-	0,10	0,27	0,50
			1	-	-	-	0,06	0,32
			2	-	-	-	-	0,01
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B3.b	BC 24	LH7	0,5	-	-	0,12	0,29	0,52
			1	-	-	-	0,08	0,34
			2	-	-	-	-	0,03
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B3.b'	BC 24	LHGF7	0,5	-	-	-	0,12	0,35
			1	-	-	-	-	0,17
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B3.c	BC 24	LH10	0,5	-	-	0,05	0,22	0,45
			1	-	-	-	0,01	0,27
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B3.c'	BC 24	LHGF10	0,5	-	-	-	-	0,20
			1	-	-	-	-	0,03
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-

## 3

## MT03: Una hoja principal de 1 pie y hoja interior con cámara ventilada

## 4. Hoja principal de 1 pie de bloque cerámico aligerado de 29 cm



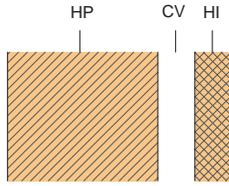
HS	
Condiciones adicionales	GI
V1	1
V1 + D4	5 <sup>(1)</sup>

(1) Si el muro es de gravedad, para más de 1 sótano el grado de impermeabilidad de la solución es 4.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	z (m)	HE				
				Zona climática				
				A	B	C	D	E
				R <sub>AT</sub> aislante térmico [en todo el muro/(en el primer metro)] (m²K/W)				
MT03.B4.a	BC 29	LH5	0,5	-	-	0,08	0,25	0,48
			1	-	-	-	0,04	0,30
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B4.a'	BC 29	LHGF5	0,5	-	-	-	0,16	0,39
			1	-	-	-	-	0,21
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B4.b	BC 29	LH7	0,5	-	-	0,01	0,18	0,41
			1	-	-	-	-	0,23
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B4.b'	BC 29	LHGF7	0,5	-	-	-	0,01	0,24
			1	-	-	-	-	0,07
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B4.c	BC 29	LH10	0,5	-	-	-	0,11	0,34
			1	-	-	-	-	0,16
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-
MT03.B4.c'	BC 29	LHGF10	0,5	-	-	-	-	0,09
			1	-	-	-	-	-
			2	-	-	-	-	-
			3	-	-	-	-	-
			4	-	-	-	-	-
			≥ 6	-	-	-	-	-

### MT03: Una hoja principal de 1 pie y hoja interior con cámara ventilada

#### 5. Hoja principal de hormigón



HS	
Condiciones adicionales	GI
V1 <sup>(1)</sup>	1
V1 + D4	5 <sup>(2)</sup>

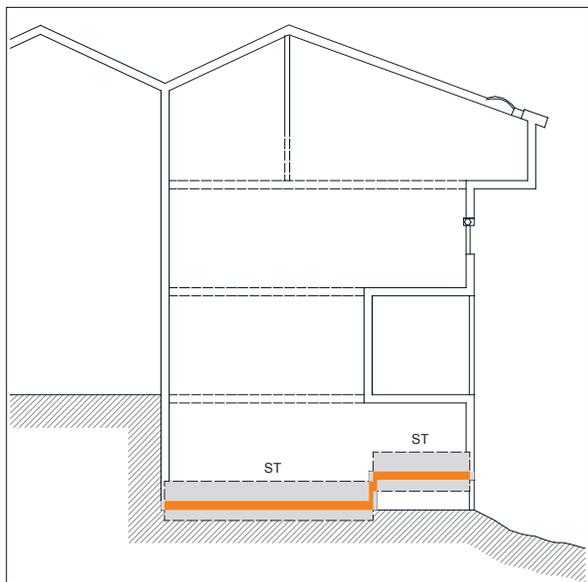
(1) Si se trata de un muro pantalla, no es necesaria esta condición.

(2) Si el muro es de gravedad, para más de 1 sótano el grado de impermeabilidad de la solución es 4.

Código	HP Hoja Principal	HI Hoja Interior	z (m)	HE				
				Zona climática				
				A	B	C	D	E
				R <sub>AT</sub> aislante térmico [en todo el muro/(en el primer metro)] (m²K/W)				
MT03.H.a	H	LH5	0,5	0,40	0,54	0,66	0,83	1,06
			1	0,21	0,38	0,52	0,62	0,88
			2	0,02/(0,04)	0,10	0,22	0,37	0,57
			3	-(0,04)	-(0,10)	0,05/(0,19)	0,12/(0,34)	0,34/(0,50)
			4	-(0,04)	-(0,10)	-(0,19)	-(0,34)	0,11/(0,50)
			≥ 6	-(0,04)	-(0,10)	-(0,19)	-(0,34)	-(0,50)
MT03.H.a'	H	LHGF5	0,5	0,31	0,45	0,57	0,74	0,97
			1	0,12	0,29	0,43	0,53	0,79
			2	-	0,01	0,13	0,28	0,48
			3	-	-(0,01)	-(0,10)	0,03/(0,25)	0,25/(0,41)
			4	-	-(0,01)	-(0,10)	-(0,25)	0,02/(0,41)
			≥ 6	-	-(0,01)	-(0,10)	-(0,25)	-(0,41)
MT03.H.b	H	LH7	0,5	0,33	0,47	0,59	0,76	0,99
			1	0,14	0,31	0,45	0,55	0,81
			2	-	0,03	0,15	0,30	0,50
			3	-	-(0,03)	-(0,12)	0,05/(0,27)	0,27/(0,43)
			4	-	-(0,03)	-(0,12)	-(0,27)	0,04/(0,43)
			≥ 6	-	-(0,03)	-(0,12)	-(0,27)	-(0,43)
MT03.H.b'	H	LHGF7	0,5	0,16	0,30	0,42	0,59	0,82
			1	-	0,14	0,28	0,38	0,64
			2	-	-	-	0,13	0,33
			3	-	-	-	-(0,10)	0,10/(0,26)
			4	-	-	-	-(0,10)	-(0,26)
			≥ 6	-	-	-	-(0,10)	-(0,26)
MT03.H.c	H	LH10	0,5	0,26	0,40	0,52	0,69	0,92
			1	0,07	0,24	0,38	0,48	0,74
			2	-	-	0,08	0,23	0,43
			3	-	-	-(0,05)	-(0,20)	0,20/(0,36)
			4	-	-	-(0,05)	-(0,20)	-(0,36)
			≥ 6	-	-	-(0,05)	-(0,20)	-(0,36)
MT03.H.c'	H	LHGF10	0,5	0,01	0,15	0,27	0,44	0,67
			1	-	-	0,13	0,23	0,49
			2	-	-	-	-	0,18
			3	-	-	-	-	-(0,11)
			4	-	-	-	-	-(0,11)
			≥ 6	-	-	-	-	-(0,11)

## 3

## 3.7 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO Y CON CÁMARAS SANITARIAS



Se denominan suelos en contacto con el terreno a los suelos (soleras o losas) apoyados directamente sobre el terreno, y suelos en contacto con cámaras sanitarias a los suelos (forjados sanitarios) separados del terreno por una cámara sanitaria.

### 3.7.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Se aplica a cualquier suelo en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Se aplica a cualquier suelo en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias, pero únicamente al acabado superficial.

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

Se aplica a cualquier suelo en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias, pero la exigencia de resbaladricidad afecta únicamente al pavimento.

#### SALUBRIDAD. DB HS.

Se aplica a cualquier suelo en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Se aplica a los suelos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias pertenecientes a recintos protegidos que sean colindantes horizontalmente con:

- otro recinto protegido perteneciente a distinta unidad de uso.
- un recinto de instalaciones.
- un recinto de actividad.

No es de aplicación a edificios de uso comercial.

#### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

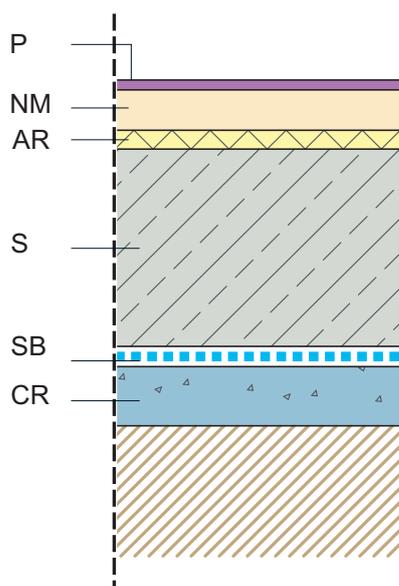
Se aplica a los suelos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias que formen parte de la envolvente térmica, es decir, que pertenezcan a espacios habitables.

### 3.7.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones

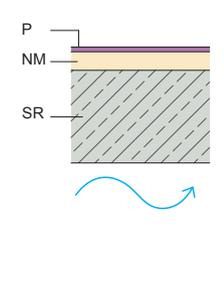
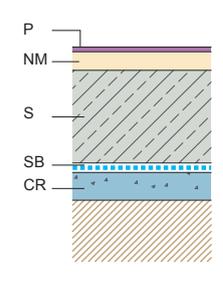
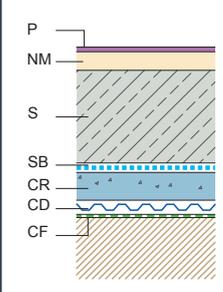
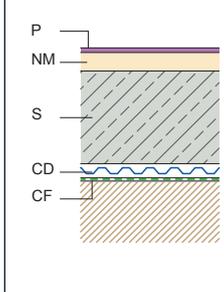
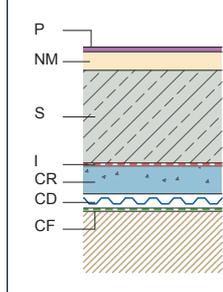
- 1 En este apartado se definen las soluciones de suelos en contacto con el terreno y con cámaras sanitarias que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan.
- 2 Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, un forjado sobre cámara sanitaria de canto 32 + 6 cm se asemejará a un forjado sobre cámara sanitaria de canto 30 + 5 cm.
- 3 Se han incluido en la codificación soluciones de suelos sobre cámara sanitaria que no utilizan elementos de entrevigado cerámicos, puesto que se han caracterizado acústicamente para permitir su uso en la Herramienta acústica Silensis. Estas soluciones se han caracterizado acústicamente tomando los valores de masa superficial y aislamiento acústico medios procedentes del Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Vivienda. Estas soluciones no se han caracterizado desde el punto de vista de otras prestaciones por quedar fuera del alcance de este Catálogo.
- 4 En las soluciones se diferencian aquellas que tienen suelo flotante de las que no. El suelo flotante puede ser necesario por exigencia acústica. Cuando sea necesario aislamiento térmico, puede disponerse bajo el pavimento (y cumplir la función de aislamiento térmico y acústico, si este último es necesario) o situarse bajo la solera o placa.
- 5 Se han incluido en la codificación soluciones que no utilizan elementos de entrevigado cerámicos pero sobre las que es necesario establecer codificación para permitir el uso adecuado de la **Herramienta acústica SILENSIS** para el cálculo de las exigencias acústicas. Sin embargo, las prestaciones de otro tipo no se proporcionan en este Catálogo, por quedar fuera del alcance del mismo.
- 6 En todas las soluciones de suelos definidos en este apartado se puede disponer un aislante a ruido de impacto que incremente sus prestaciones acústicas, representado de forma genérica en la figura 3.7.1. AR: Material aislante a ruido de impacto, sobre el que apoya la capa niveladora del pavimento (p.e. lana mineral, polietileno, EPS elastificado, espuma de poliuretano aglomerado). Adicionalmente pueden considerarse sus prestaciones térmicas cuando sea necesario para la limitación de la demanda energética.
- 7 Las soluciones de suelos sobre cámara sanitaria de placa cerámica armada o pretensada se asemejarán a las soluciones de suelos sobre cámara sanitaria de forjado unidireccional de bovedilla cerámica del mismo canto o similar.

Figura 3.7.1 Aislante a ruido de impacto



# 3

## Soluciones de suelos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias:

Suelo sobre cámara sanitaria	Suelo en contacto con el terreno			
	Sobre sub-base de bentonita de sodio		Sin intervención o reforzado con inyecciones	
	Sin capa drenante	Con capa drenante	Sin impermeabilización	Con impermeabilización
<b>ST01</b> 	<b>ST02</b> 	<b>ST03</b> 	<b>ST04</b> 	<b>ST05</b> 

## Componentes de los suelos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias:

Los componentes que se han tenido en cuenta son:

### Pavimento, P:

- Pavimento con resistencia térmica  $R = 0,004 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (como un gres).

### Capa niveladora de mortero, NM:

- 5 cm de mortero de cemento.

### Soportes resistentes, SR:

- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado cerámico de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón aligerado de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Losa alveolar de hormigón armado de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.

### Solera, S:

- 15 cm de hormigón.

### Impermeabilización, I:

- Lámina de impermeabilización (como una lámina bituminosa o de PVC).

### Sub-base, SB:

- Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

### Capa regularizadora, CR:

- 6 cm de hormigón de limpieza.

### Capa drenante, CD:

- Esta capa puede estar constituida por una lámina drenante, un enchachado u otro material que produzca el mismo efecto.

### Capa filtrante, CF:

- Capa filtrante que evite el arrastre de finos (como un geotextil).

## Codificación de los tipos de suelos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias:

Cada suelo en contacto con el terreno concreto se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es un suelo en contacto con el terreno del tipo STXX. P.e.: ST01 es un suelo en contacto con el terreno del tipo 1.

El siguiente indica el tipo de soporte resistente o si es solera:

U: Forjado unidireccional

L: Losa o placa

S: Solera

Los siguientes caracteres señalan el tipo de elemento de entrevigado del forjado, en su caso:

EC: Elemento de entrevigado cerámico

EH: Elemento de entrevigado de hormigón

EA: Elemento de entrevigado de hormigón aligerado

El último carácter indica el espesor del forjado o losa y de la capa de compresión:

a: 20+5 cm

b: 25+5 cm

c: 30+5 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de suelo, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

P: Pavimento

NM: Capa niveladora de mortero

U.EC: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos

U.EH: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón

U.EA: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón aligerado

L: Losa alveolar

S: Solera

CR: Capa de regularización de hormigón de limpieza

SB: Sub-base de bentonita de sodio

CD: Capa drenante

CF: Capa filtrante

I: Impermeabilización

### Ejemplo de codificación:

Un suelo en contacto con el terreno ST01.U.EC.c es un suelo sobre cámara sanitaria, con forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos y espesor 30+5 cm.

Si tuviera aislante, la codificación de sus componentes sería:

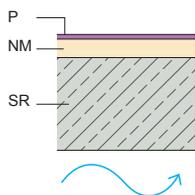
### P+NM+U30.EC+C

P: pavimento.

NM: capa niveladora de mortero.

U30.EC: forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos de espesor 30+5 cm.

## 3

**ST01: Suelo sobre cámara sanitaria****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

ST01.U.EC.a P + NM + U20.EC

ST01.U.EC.b P + NM + U25.EC

ST01.U.EC.c P + NM + U30.EC

Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:

ST01.U.EH.a P + NM + U20.EH

ST01.U.EH.b P + NM + U25.EH

ST01.U.EH.c P + NM + U30.EH

ST01.U.EA.a P + NM + U20.EA

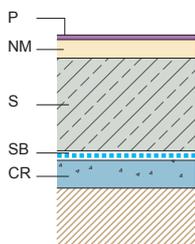
ST01.U.EA.b P + NM + U25.EA

ST01.U.EA.c P + NM + U30.EA

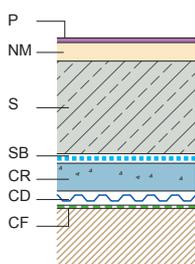
ST01.L.a P + NM + L20

ST01.L.b P + NM + L25

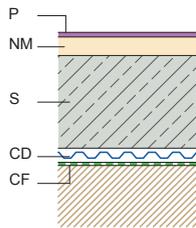
ST01.L.c P + NM + L30

**ST02: Solera, sobre sub-base de bentonita de sodio, sin capa drenante**

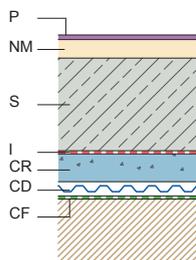
ST02.S P + NM + S + SB + CR

**ST03: Solera, sobre sub-base de bentonita de sodio, con capa drenante**

ST03.S P + NM + S + SB + CR + CD + CF

**ST04: Solera, sin intervención o con inyecciones, sin impermeabilización**

ST04.S      P + NM + S + CD + CF

**ST05: Solera, sin intervención o con inyecciones, con impermeabilización**

ST05.S      P + NM + S + I + CR + CD + CF

## 3

### 3.7.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

A continuación se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de los suelos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

#### 3.7.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Las exigencias que afectan a los forjados sanitarios son las mismas que afectan a cualquier partición horizontal interior, según el apartado 3.4.3.1:

- SE 1: Resistencia y estabilidad.
- SE 2: Aptitud al servicio.

Sin embargo, en este Catálogo no se dan indicaciones para la verificación de las exigencias de seguridad estructural para particiones interiores horizontales.

En el caso de suelos directamente en contacto con el terreno, habrá que tener en cuenta las cargas puntuales en garajes y zonas de tránsito de vehículos, así como de equipos de extinción de incendios según lo indicado en DB SE AE. La verificación de las exigencias de seguridad estructural frente a estas acciones, queda fuera del alcance de este Catálogo.

#### 3.7.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

##### Exigencia

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

##### Datos de partida

- Uso del sector o la zona del edificio considerado.

##### Especificaciones

- Propagación interior:

Dependiendo del uso de la zona, la superficie de acabado interior del suelo debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1:

#### DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de *reacción al fuego* de los elementos constructivos.

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup> Suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(3)</sup>	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: Falsos techos, suelos elevados, etc.	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del *recinto* considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

<sup>(4)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad.

### 3.7.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación excepto para la resbaladidad de los elementos de solado.

### 3.7.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.

#### Exigencia

HS 1: Protección frente a la humedad. Se limitará el *riesgo* previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los *edificios* y en sus *cerramientos* como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

#### Datos de partida

- *Coefficiente de permeabilidad* del terreno.
- Presencia de agua en el terreno.

#### Especificaciones: Grado de impermeabilidad

El *grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 del DB HS 1 en función de la presencia de agua y del *coeficiente de permeabilidad* del terreno.

La presencia de agua se considera:

- a) baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del *nivel freático*.
- b) media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el *nivel freático* o a menos de dos metros por debajo.
- c) alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del *nivel freático*.

#### DB HS 1 Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
	$K_s > 10^{-5}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

### 3.7.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

#### Exigencia

HR Protección frente al ruido. Los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

#### Datos de partida

Si existen recintos protegidos colindantes horizontalmente a otras unidades de uso, a recintos de instalaciones o recintos de actividad y que además estén separados del terreno por medio de un suelo.

#### Especificaciones

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla para los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido procedente de otras unidades de uso:
  - El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$  en un recinto protegido colindante horizontalmente con cualquier otro que pertenezcan a una unidad de uso diferente, no será mayor que 65 dB.
- Protección frente al ruido procedente de zonas comunes:
  - El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$  en un recinto protegido colindante con una zona común del edificio no será mayor que 65 dB.
  - Esta exigencia no es de aplicación en el caso de *recintos protegidos* colindantes horizontalmente con una escalera situada en una zona común.

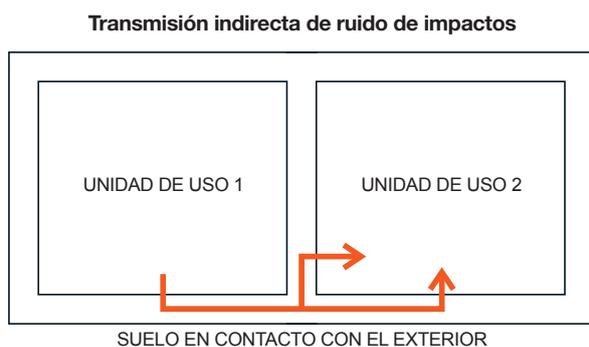
## 3

- Protección frente al ruido procedente de recintos de instalaciones o de recintos de actividad

– El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

**Comentarios**

- La transmisión de ruido de impactos puede producirse a través de un suelo entre recintos colindantes horizontalmente, aún no existiendo vía de transmisión directa del ruido, por vía estructural o por flancos como muestra la figura 3.7.2.

**Figura 3.7.2 Transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes horizontalmente**

La siguiente tabla muestra las exigencias de ruido de impactos de los suelos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias en función del tipo de edificación:

**Tabla 3.7.1 Exigencias de aislamiento acústico en suelos en contacto con el terreno**

Tipo de edificio	Exigencias de aislamiento acústico
Viviendas unifamiliares aisladas o unifamiliares adosadas que no compartan estructura horizontal con otras viviendas.	-
Viviendas unifamiliares adosadas que compartan la estructura horizontal con otras viviendas colindantes.	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificios en altura: Particiones horizontales entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y una zona común, en recintos colindantes horizontalmente.	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificios en altura Particiones interiores horizontales entre una unidad de uso y un recinto de actividad o recinto de instalaciones, en recintos colindantes horizontalmente.	$L'_{nT,w} \leq 60$ dB

### 3.7.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

#### Exigencia

HE 1: Limitación de demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

#### Datos de partida

- Zona climática.

#### Especificaciones

- Valores máximos de transmitancia:

#### DB HE 1 Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup> K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup>	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62

<sup>(1)</sup> Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m

- Valores límite de U:

Los parámetros característicos promedio de los cerramientos en contacto con el terreno o con cámaras sanitarias no deben ser superiores a los valores límites establecidos para cada zona climática.

#### DB HE 1 Tabla 2.2 Valores límite de los parámetros característicos medios

	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35
Suelos	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48

La exigencia de transmitancia máxima y de valores límite a suelos en contacto con el terreno será diferente en función de la profundidad a la que se encuentre dicho suelo. Para suelos situados a una profundidad inferior a 0,5 m el valor de la exigencia a tomar en ambos casos será el correspondiente a suelos. Para suelos situados a una profundidad mayor de 0,5 m, la exigencia a aplicar será la correspondiente a muros.

## 3

### 3.7.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO

Este apartado se inicia con un detalle pormenorizado del ámbito de aplicación que varía según los distintos DB. A continuación se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los DB que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de elemento constructivo, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

#### 3.7.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

##### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Debe comprobarse que el suelo cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la herramienta informática para el cálculo acústico.

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

##### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

En el caso de forjados sanitarios, este requisito debe satisfacerse siguiendo las indicaciones del DB SE. Los métodos de verificación para particiones horizontales pueden tomarse de la EHE y/o la EFHE.

Para vanos extremos, de acuerdo con el anejo A, el canto mínimo del forjado puede determinarse a partir de los parámetros de diseño de la fachada. En cualquier caso, este canto mínimo viene condicionado por los requisitos de rigidez mínima del forjado respecto de la fábrica, sin que se garantice en ningún caso que cumple con las exigencias de seguridad estructural.

##### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Debe comprobarse que el acabado del pavimento tiene la clase de reacción al fuego exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del pavimento concreto que se utilice, cerámico o de otro tipo, por lo que no se dan herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de reacción al fuego de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (p.e. piezas de arcilla cocida, se clasifican como A1<sub>FL</sub>).

##### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

Debe comprobarse que el pavimento tiene la clase de resbaladidad exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del pavimento concreto que se utilice, cerámico o de otro tipo, por lo que no se dan herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento.

##### SALUBRIDAD. DB HS.

Debe comprobarse que el grado de impermeabilidad proporcionado por la solución elegida de suelo, obtenido de la tabla ST correspondiente, es al menos igual al grado de impermeabilidad exigido (apartado 3.7.3.4).

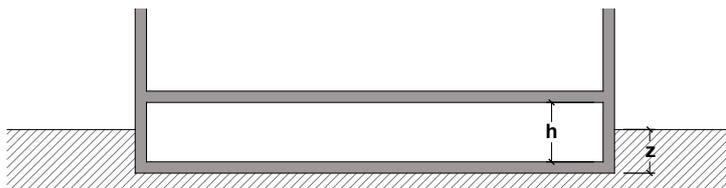
Para cada solución, la tabla correspondiente incluye las condiciones específicas que deben cumplirse para obtener los grados de impermeabilidad indicados.

## AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

Cuando el suelo forme parte de la envolvente térmica, es decir, cuando delimite un *espacio habitable*, debe obtenerse la resistencia térmica ( $R_{AT}$ ) mínima del aislante térmico que garantiza el cumplimiento de la transmitancia límite para cerramientos en contacto con el terreno. En suelos en contacto con una cámara sanitaria, el aislante se dispone en toda la superficie del suelo; en suelos en contacto con el terreno, el aislante se dispone en el perímetro. El procedimiento es el siguiente, en función de si se ha optado por un suelo en contacto con una cámara o en contacto con el terreno:

- 1. Suelo en contacto con cámara (solución ST01):** Los parámetros necesarios para entrar en las tablas son la profundidad  $z$  de la cámara y su altura  $h$ .

**Figura 3.7.3 Profundidad y altura de la cámara**



- a.  $z \leq 0,5$  m:**

- 1.  $h \leq 1$  m:**

el  $R_{AT}$  necesario se obtiene de la tabla ST01 en función de la *zona climática* en que nos encontremos, del canto del forjado y de  $B'$ . El valor de  $B'$  (longitud característica) es el cociente entre la superficie del suelo y la longitud de su semiperímetro, según la expresión:

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P}$$

(ecuación 3.7.1)

siendo  $A$  el área de la solera y  $P$  la longitud de su perímetro.

- 2.  $h > 1$  m:**

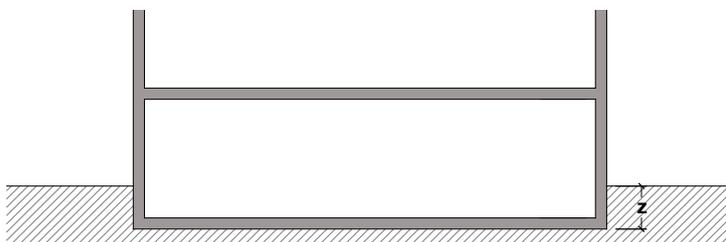
el  $R_{AT}$  necesario se obtiene de la tabla ST01 en función del canto del forjado y de la *zona climática* en que se encuentre el edificio.

- b.  $z > 0,5$  m:**

El Catálogo no da herramientas para este caso, por lo que debe calcularse con el Código Técnico de la Edificación (apartado E.1.3.1 del DB HE 1). De forma simplificada, aunque poco eficiente, se puede utilizar la tabla para cámaras a una profundidad inferior o igual a 0,5 m, aunque utilizando el CTE se obtendrán siempre aislamientos menores o nulos.

- 2. Suelo en contacto con el terreno (soluciones ST02, ST03, ST04 y ST05):** El parámetro necesario para entrar en las tablas es la profundidad  $z$  del suelo:

**Figura 3.7.4 Profundidad del suelo**



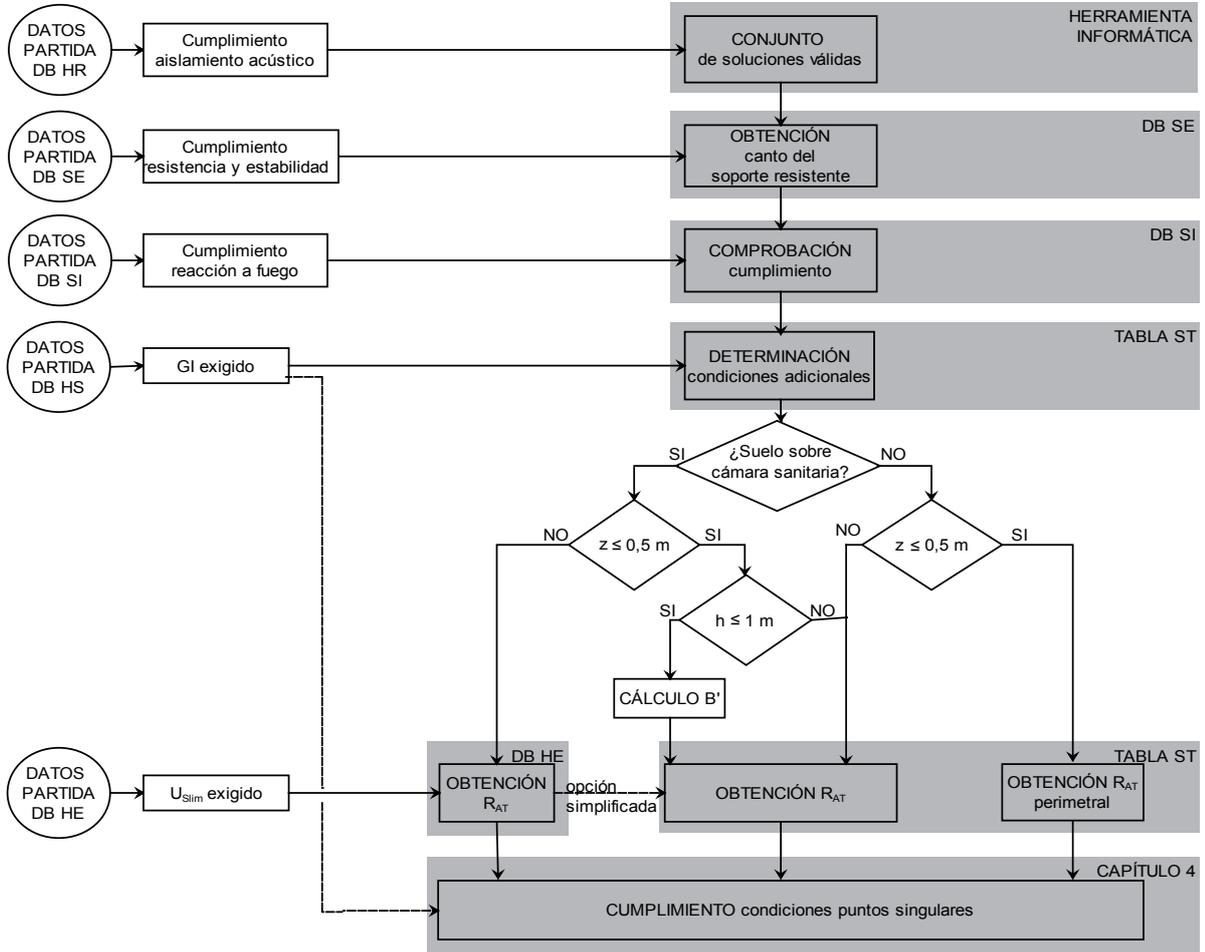
En las tablas ST02, ST03, ST04 y ST05 se obtiene el  $R_{AT}$  del aislante térmico necesario, en función de la profundidad del suelo.

- a.** Cuando la profundidad  $z$  sea menor o igual a 0,5 m, se utilizará la primera parte de la tabla y se obtiene el  $R_{AT}$  necesario del aislante considerando una banda perimetral aislada de 1 m, en función de la *zona climática* en que se encuentre el edificio y de la longitud característica  $B'$  (ecuación 3.7.1).
- b.** Cuando la profundidad  $z$  sea mayor a 0,5 m, se utilizará la segunda parte de la tabla y se obtendrá el  $R_{AT}$  del aislante necesario considerando todo el suelo aislado, en función de la *zona climática* en que se encuentre el edificio y de la longitud característica  $B'$ . Puede observarse que solo será necesario aislar en la *zona climática* E para algunos valores de  $B'$  (ecuación 3.7.1).

# 3

## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el proceso de diseño.



### 3.7.4.2 TABLAS

#### Tablas ST. Cumplimiento CTE de las soluciones constructivas.

##### Criterios de utilización de las tablas:

- Debe tomarse el valor inmediatamente inferior al de la B' obtenida según la ecuación 3.7.1. No se puede interpolar.

##### Leyenda de condiciones adicionales referentes al requisito básico de Salubridad (HS):

###### C) Constitución del suelo:

- C1 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo de elevada compacidad.
- C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

###### I) Impermeabilización:

- I1 Debe impermeabilizarse el suelo externamente mediante la disposición de una lámina sobre la capa base de regulación del terreno.  
Si la lámina es adherida debe disponerse una *capa antipunzonamiento* por encima de ella.  
Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas *capas antipunzonamiento*.  
Cuando el suelo sea una placa, la lámina debe ser doble.
- I2 Debe impermeabilizarse, mediante la disposición sobre la capa de hormigón de limpieza de una lámina, la base de la zapata en el caso de muro flexorresistente y la base del muro en el caso de muro por gravedad.  
Si la lámina es adherida debe disponerse una *capa antipunzonamiento* por encima de ella.  
Si la lámina es no adherida ésta debe protegerse por ambas caras con sendas *capas antipunzonamiento*.  
Deben sellarse los encuentros de la lámina de impermeabilización del suelo con la de la base del muro o zapata.

###### D) Drenaje y evacuación:

- D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un enchachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.
- D2 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en el terreno situado bajo el suelo y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.
- D3 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.  
En el caso de muros pantalla los tubos drenantes deben colocarse a un metro por debajo del suelo y repartidos uniformemente junto al muro pantalla.
- D4 Debe disponerse un pozo drenante por cada 800 m<sup>2</sup> en el terreno situado bajo el suelo. El diámetro interior del pozo debe ser como mínimo igual a 70 cm. El pozo debe disponer de una envolvente filtrante capaz de impedir el arrastre de finos del terreno. Deben disponerse dos bombas de achique, una conexión para la evacuación a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y un dispositivo automático para que el achique sea permanente.

###### P) Tratamiento perimétrico:

- P1 La superficie del terreno en el perímetro del muro debe tratarse para limitar el aporte de agua superficial al terreno mediante la disposición de una acera, una zanja drenante o cualquier otro elemento que produzca un efecto análogo.
- P2 Debe encastrarse el borde de la placa o de la solera en el muro.

###### S) Sellado de juntas:

- S1 Deben sellarse los encuentros de las láminas de impermeabilización del muro con las del suelo y con las dispuestas en la base inferior de las cimentaciones que estén en contacto con el muro.
- S2 Deben sellarse todas las juntas del suelo con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio.
- S3 Deben sellarse los encuentros entre el suelo y el muro con banda de PVC o con perfiles de caucho expansivo o de bentonita de sodio, según lo establecido en el apartado 2.2.3.1 del DB HS 1.

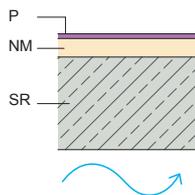
###### V) Ventilación de la cámara:

- V1 El espacio existente entre el *suelo elevado* y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas, S<sub>s</sub>, en cm<sup>2</sup>, y la superficie del *suelo elevado*, A<sub>s</sub>, en m<sup>2</sup> debe cumplir la condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_s} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

## 3

**ST01: Suelo sobre cámara sanitaria**

HS		
Condiciones adicionales (en función del tipo de muro)		GI
Muro flexorresistente o de gravedad	Muro pantalla	
V1 <sup>(1)</sup>	V1 <sup>(1)</sup>	1
V1 <sup>(1)(2)</sup>	V1 <sup>(1)</sup>	2
I2 + S1 + S3 + V1 <sup>(3)</sup>	S3 + V1	3
I2 + S1 + S3 + V1 <sup>(4)(5)</sup>	S3 + V1 <sup>(7)</sup>	4
I2 + S1 + S3 + V1 + D3 <sup>(5)(8)</sup>	S3 + V1 <sup>(5)(8)</sup>	5

(1) Sólo necesario si no se interviene en el terreno. Con sub-base o inyecciones no es necesaria esta condición.

(2) Si se dispone sub-base, será necesaria la condición C2.

(3) Si no se interviene en el terreno o no se dispone sub-base, además serán necesarias las condiciones D3 y D4.

(4) Si no se dispone sub-base, además será necesaria la condición D4.

(5) No se puede utilizar en terrenos sin intervención o sin disponer sub-base.

(6) Cuando se refuerza el terreno con inyecciones, además será necesaria la condición P1.

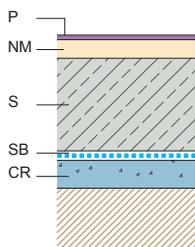
(7) Si se trata el terreno con inyecciones, además será necesaria la condición D4. Si no se interviene en el terreno serán necesarias las condiciones D3 y D4.

(8) En suelos tratados con inyecciones, además serán necesarias las condiciones D3 y D4.

HE Suelos elevados a una profundidad menor o igual a 0,5 m						
Código	Canto	Altura de la cámara $h > 1\text{m}$				
		$R_{AT}$ aislante térmico ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )				
		A	B	C	D	E
ST01.U.EC.a	20+5	1,37	1,41	1,49	1,53	1,57
ST01.U.EC.b	25+5	1,33	1,37	1,45	1,49	1,53
ST01.U.EC.c	30+5	1,30	1,34	1,42	1,46	1,50

HE Suelos elevados a una profundidad menor o igual a 0,5 m															
Altura de la cámara $h \leq 1m$															
B'	Zona climática														
	A			B			C			D			E		
	Canto del forjado														
	20+5	25+5	30+5	20+5	25+5	30+5	20+5	25+5	30+5	20+5	25+5	30+5	20+5	25+5	30+5
R <sub>AT</sub> aislamiento térmico (m <sup>2</sup> K/W)															
5	0,98	0,94	0,91	1,03	0,99	0,96	1,12	1,08	1,05	1,17	1,13	1,10	1,21	1,17	1,14
6	0,96	0,92	0,89	0,98	0,94	0,91	1,08	1,04	1,01	1,12	1,08	1,05	1,17	1,13	1,10
7	0,90	0,86	0,83	0,93	0,89	0,86	0,98	0,94	0,91	1,03	0,99	0,96	1,08	1,04	1,01
8	0,86	0,82	0,79	0,89	0,85	0,82	0,95	0,91	0,88	0,98	0,94	0,91	1,03	0,99	0,96
9	0,82	0,78	0,75	0,85	0,81	0,78	0,92	0,88	0,85	0,95	0,91	0,88	0,98	0,94	0,91
10	0,78	0,74	0,71	0,82	0,78	0,75	0,88	0,84	0,81	0,92	0,88	0,85	0,95	0,91	0,88
12	0,70	0,66	0,63	0,73	0,69	0,66	0,81	0,77	0,74	0,84	0,80	0,77	0,88	0,84	0,81
14	0,64	0,60	0,57	0,68	0,64	0,61	0,75	0,71	0,68	0,79	0,75	0,72	0,83	0,79	0,76
16	0,57	0,53	0,50	0,61	0,57	0,54	0,69	0,65	0,62	0,73	0,69	0,66	0,78	0,74	0,71
18	0,48	0,44	0,41	0,53	0,49	0,46	0,62	0,58	0,55	0,67	0,63	0,60	0,71	0,67	0,64
20	0,43	0,39	0,36	0,46	0,42	0,39	0,53	0,49	0,46	0,58	0,54	0,51	0,63	0,59	0,56
22	0,40	0,36	0,33	0,43	0,39	0,36	0,48	0,44	0,41	0,53	0,49	0,46	0,58	0,54	0,51
24	0,36	0,32	0,29	0,39	0,35	0,32	0,45	0,41	0,38	0,48	0,44	0,41	0,53	0,49	0,46
26	0,32	0,28	0,25	0,35	0,31	0,28	0,42	0,38	0,35	0,45	0,41	0,38	0,48	0,44	0,41
28	0,27	0,23	0,20	0,31	0,27	0,24	0,38	0,34	0,31	0,41	0,37	0,34	0,45	0,41	0,38
30	0,23	0,19	0,16	0,27	0,23	0,20	0,34	0,30	0,27	0,38	0,34	0,31	0,41	0,37	0,34
32	0,20	0,16	0,13	0,23	0,19	0,16	0,31	0,27	0,24	0,34	0,30	0,27	0,38	0,34	0,31
34	0,18	0,14	0,11	0,22	0,18	0,15	0,29	0,25	0,22	0,33	0,29	0,26	0,37	0,33	0,30
36	0,14	0,10	0,07	0,18	0,14	0,11	0,25	0,21	0,18	0,29	0,25	0,22	0,33	0,29	0,26

## 3

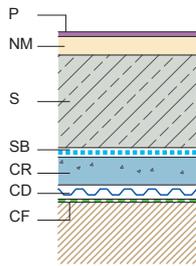
**ST02: Solera sobre sub-base de bentonita de sodio, sin capa drenante**

HS		
Condiciones adicionales		GI
Muro flexorresistente o de gravedad	Muro pantalla	
		1
C2 + C3	C2 + C3	2
C1 + C2 + C3 + I2 + D1 + D2 + S1 + S2 + S3	C1 + C2 + C3 + D1 + P2 + S2 + S3 (+ D2 + D4)	3
C2 + C3 + I2 + D1 + D2 + P2 + S1 + S2 + S3	C2 + C3 + D1 + S2 + S3 (- D1)	4
C2 + C3 + I2 + D1 + D2 + P2 + S1 + S2 + S3	C2 + C3 + D1 + P2 + S2 + S3 (- D1)	5

Entre paréntesis figuran las modificaciones a las condiciones que hay que aplicar cuando se trate de placa en lugar de solera (los valores positivos son condiciones adicionales y los valores negativos condiciones que no es necesario aplicar).

HE							
B'	z ≤ 0,5 m					z > 0,5 m	
	Zona climática					Zona climática	
	A	B	C	D	E	A, B, C y D	E
	R <sub>AT</sub> Banda de 1 m de aislamiento perimétrico					R <sub>AT</sub> aislamiento en todo el suelo	
≤ 5,00	1,67	1,84	2,25	2,50	1,84 (1)	-	0,18
5,25	1,44	1,60	1,96	2,19	2,44		0,11
5,50	1,25	1,38	1,70	1,90	2,13		0,04
5,75	1,07	1,19	1,44	1,62	1,84		-
6,00	0,92	1,00	1,25	1,38	1,72		-
6,25	0,82	0,93	1,15	1,36	1,72		-
≥ 6,50	0,73	0,93	1,15	1,36	1,72		-

(1) La banda de aislamiento perimétrico debe ser de 1,5 m.

**ST03: Solera sobre sub-base de bentonita de sodio, con capa drenante**

HS		
Condiciones adicionales		GI
Muro flexorresistente o de gravedad	Muro pantalla	
		1
C2 + C3	C2 + C3	2
C1 + C2 + C3 + I2 + D2 + S1 + S2 + S3	C1 + C2 + C3 + P2 + S2 + S3 (+ D2 + D4)	3
C2 + C3 + I2 + D2 + P2 + S1 + S2 + S3	C2 + C3 + S2 + S3	4
C2 + C3 + I2 + D2 + P2 + S1 + S2 + S3	C2 + C3 + P2 + S2 + S3	5

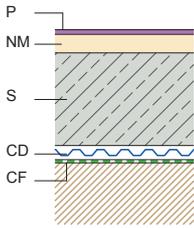
Entre paréntesis figuran las modificaciones a las condiciones que hay que aplicar cuando se trate de placa en lugar de solera (los valores positivos son condiciones adicionales y los valores negativos condiciones que no es necesario aplicar).

HE							
B'	z ≤ 0,5 m					z > 0,5 m	
	Zona climática					Zona climática	
	A	B	C	D	E	A, B, C y D	E
	R <sub>AT</sub> Banda de 1 m de aislamiento perimétrico					R <sub>AT</sub> aislamiento en todo el suelo	
≤ 5,00	1,67	1,84	2,25	2,50	1,84 (1)	-	0,18
5,25	1,44	1,60	1,96	2,19	2,44		0,11
5,50	1,25	1,38	1,70	1,90	2,13		0,04
5,75	1,07	1,19	1,44	1,62	1,84		-
6,00	0,92	1,00	1,25	1,38	1,72		-
6,25	0,82	0,93	1,15	1,36	1,72		-
≥ 6,50	0,73	0,93	1,15	1,36	1,72		-

(1) La banda de aislamiento perimétrico debe ser de 1,5 m.

## 3

## ST04: Solera sin intervención o con inyecciones, sin impermeabilización



HS		
Condiciones adicionales		GI
Muro flexorresistente o de gravedad		
Inyecciones	Sin intervención	
D1	C2+C3+D1	1
C2+C3+D1	C2+C3+D1	2
C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3 <sup>(1)</sup>	3
C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	4
C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3 <sup>(2)</sup>	5

HS		
Condiciones adicionales		GI
Muro pantalla		
Inyecciones	Sin intervención	
D1 <sup>(6)</sup>	C2+C3+D1	1
C2+C3+D1	C2+C3+D1	2
C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3 <sup>(4)</sup>	C1+C2+C3+D1+D4+P2+S2+S3 <sup>(5)</sup>	3
C2+C3+D1+S2+S3 <sup>(6)</sup>	C1+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3 <sup>(6)</sup>	4
C2+C3+D1+P2+S2+S3 <sup>(4)</sup>	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	5

(1) Si se trata de placa no será necesaria la condición C3.

(2) Solución no válida con solera.

(3) Con placa no es necesaria esta condición.

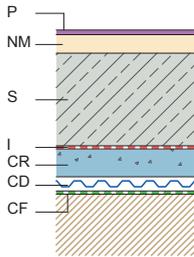
(4) Con placa, será necesaria también la condición D2.

(5) Con placa, serán necesarias también las condiciones D2 y D3.

(6) Con placa, serán necesarias también las condiciones C2, D1 y D4.

HE							
B'	z ≤ 0,5 m					z > 0,5 m	
	Zona climática					Zona climática	
	A	B	C	D	E	A, B, C y D	E
	R <sub>AT</sub> Banda de 1 m de aislamiento perimétrico					R <sub>AT</sub> aislamiento en todo el suelo	
≤ 5,00	1,67	1,84	2,25	2,50	1,84 (1)	-	0,21
5,25	1,44	1,60	1,96	2,19	2,44	-	0,14
5,50	1,25	1,38	1,70	1,90	2,13	-	0,07
5,75	1,07	1,19	1,44	1,62	1,84	-	-
6,00	0,92	1,00	1,25	1,38	1,72	-	-
6,25	0,82	0,93	1,15	1,36	1,72	-	-
≥ 6,50	0,73	0,93	1,15	1,36	1,72	-	-

(1) La banda de aislamiento perimétrico debe ser de 1,5 m.

**ST05: Solera sin intervención o con inyecciones, con impermeabilización**

HS		
Condiciones adicionales		GI
Muro flexorresistente o de gravedad		
Inyecciones	Sin intervención	
D1	C2+C3+D1	1
C2+C3+D1	C2+C3+D1	2
C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3 <sup>(1)</sup>	3
C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3	4
C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3	C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3 <sup>(2)</sup>	5

HS		
Condiciones adicionales		GI
Muro pantalla		
Inyecciones	Sin intervención	
D1 <sup>(3)</sup>	C2+C3+D1	1
C2+C3+D1	C2+C3+D1	2
C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3 <sup>(4)</sup>	C1+C2+C3+D1+D4+P2+S2+S3 <sup>(5)</sup>	3
C2+C3+D1+S2+S3 <sup>(6)</sup>	C1+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3 <sup>(6)</sup>	4
C2+C3+D1+P2+S2+S3 <sup>(6)</sup>	C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3	5

(1) Si se trata de placa no será necesaria la condición C3.

(2) Solución no válida con solera.

(3) Con placa no es necesaria esta condición.

(4) Con placa, será necesaria también la condición D2.

(5) Con placa, serán necesarias también las condiciones D2 y D3.

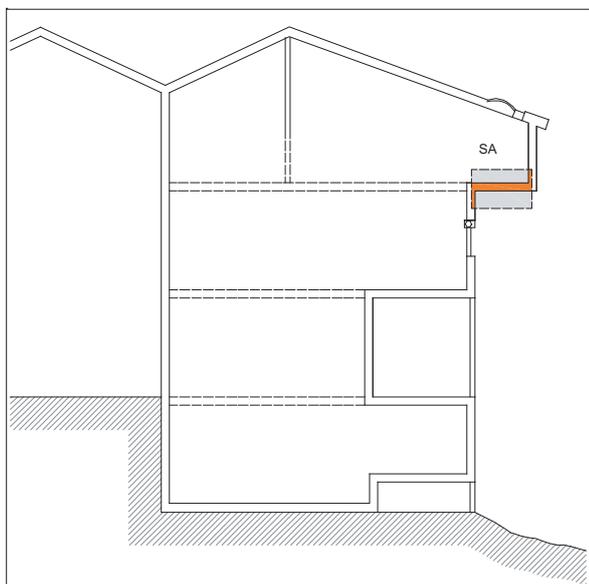
(6) Con placa, serán necesarias también las condiciones C2, D1 y D4.

HE							
B'	z ≤ 0,5 m					z > 0,5 m	
	Zona climática					Zona climática	
	A	B	C	D	E	A, B, C y D	E
	R <sub>AT</sub> Banda de 1 m de aislamiento perimétrico					R <sub>AT</sub> aislamiento en todo el suelo	
≤ 5,00	1,67	1,84	2,25	2,50	1,84 (1)	-	0,18
5,25	1,44	1,60	1,96	2,19	2,44		0,11
5,50	1,25	1,38	1,70	1,90	2,13		0,04
5,75	1,07	1,19	1,44	1,62	1,84		-
6,00	0,92	1,00	1,25	1,38	1,72		-
6,25	0,82	0,93	1,15	1,36	1,72		-
≥ 6,50	0,73	0,93	1,15	1,36	1,72		-

(1) La banda de aislamiento perimétrico debe ser de 1,5 m.

## 3

## 3.8 SUELOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR



Se denominan suelos en contacto con el aire exterior a los cerramientos inferiores horizontales sobre espacios exteriores.

## 3.8.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL.  
DB SE.**

Se aplica a cualquier suelo en contacto con el aire exterior.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.  
DB SI.**

Se aplica a cualquier suelo en contacto con el aire exterior, pero únicamente al acabado superficial.

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.  
DB SU.**

Se aplica a cualquier suelo en contacto con el aire exterior, pero la exigencia de resbaladicidad afecta únicamente al pavimento.

**SALUBRIDAD.  
DB HS.**

No se aplica a los suelos en contacto con el aire.

**PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.  
DB HR.**

Afecta a aquellas partes de los suelos en contacto con el aire exterior que pertenezcan a recintos protegidos tales como habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales; aulas, bibliotecas y despachos en edificios de uso docente; o quirófanos, habitaciones y salas de espera en edificios de uso sanitario.

No es de aplicación a edificios de uso comercial.

**AHORRO DE ENERGÍA.  
DB HE.**

Se aplica a los suelos en contacto con el aire exterior que formen parte de la envolvente térmica, es decir, que pertenezcan a espacios habitables.

### 3.8.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones:

En este apartado se definen las soluciones de suelos en contacto con el aire exterior que se contemplan en este Catálogo, con los espesores que se consideran representativos en cuanto a la prestación que aportan. Aquellos elementos con espesores que no aparezcan explícitamente recogidos en las tablas de este apartado se asemejarán al de espesor inmediatamente inferior. Por ejemplo, un forjado de canto 32 + 6 cm se asemejará a un forjado de canto 30 + 5 cm.

- 1 En general, no se ha tenido en cuenta la contribución del pavimento para evaluar el cumplimiento de la exigencia acústica.
- 2 Para el cumplimiento de la exigencia térmica se ha considerado un pavimento con una resistencia baja, de forma que puedan asemejarse a éste, del lado de la seguridad, pavimentos con resistencias mayores.
- 3 En todas las soluciones de suelos definidas en este apartado se puede disponer un falso techo que incremente sus prestaciones acústicas, representado de forma genérica en la figura 3.8.1. Cuando se requiera un material absorbente acústico, su resistividad al flujo de aire ( $r$ ) debe ser mayor que  $5 \text{ kPa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^{-2}$  (p. e. lana mineral). Cuando se disponga este falso techo, puede considerarse su contribución como aislante térmico para conseguir el  $R_{AT}$  necesario.
- 4 En todas las soluciones de suelos definidos en este apartado se puede disponer un aislante a ruido de impacto que incremente sus prestaciones acústicas, representado de forma genérica en la figura 3.8.2. AR: Material aislante a ruido de impacto, sobre el que apoya la capa niveladora del pavimento (p.e. lana mineral, polietileno, EPS elastificado, espuma de poliuretano aglomerado). Adicionalmente pueden considerarse sus prestaciones térmicas cuando sea necesario para la limitación de la demanda energética.
- 5 Se han incluido en la codificación soluciones de suelos en contacto con el aire exterior que no utilizan elementos de entrevigado cerámicos, puesto que se han caracterizado acústicamente para permitir su uso en la Herramienta acústica Silensis. Estas soluciones se han caracterizado acústicamente tomando los valores de masa superficial y aislamiento acústico medios procedentes del Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Vivienda. Estas soluciones no se han caracterizado desde el punto de vista de otras prestaciones por quedar fuera del alcance de este Catálogo.
- 6 Las soluciones de suelos en contacto con el aire exterior de placa cerámica armada o pretensada se asemejarán a las soluciones suelos en contacto con el aire exterior de forjado unidireccional de bovedilla cerámica del mismo canto o similar.

Figura 3.8.1 Falsos techos

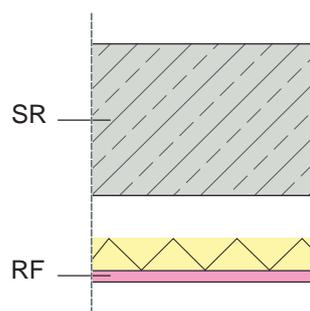
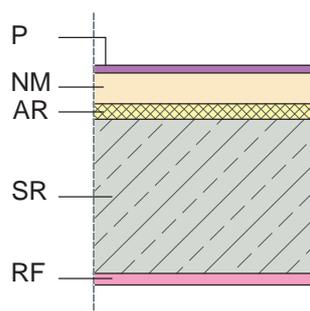
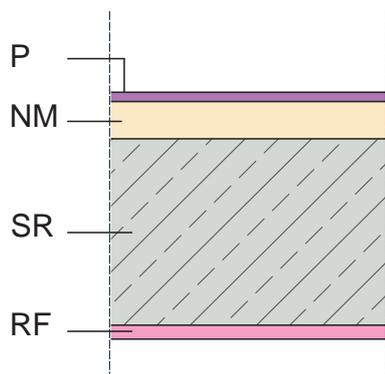


Figura 3.8.2 Aislante a ruido de impactos



## 3

## Soluciones de suelos en contacto con el aire exterior:



### SA01

#### Componentes de los suelos en contacto con el aire exterior:

Los componentes que se han tenido en cuenta son:

##### Pavimento, P:

- Pavimento con resistencia térmica  $R = 0,004 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  (como un gres).

##### Capa niveladora de mortero, NM:

- 50 mm de mortero de cemento.

##### Soportes resistentes, SR:

- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado cerámico de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado reticular con elemento de entrevigado cerámico de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado reticular con elemento de entrevigado de hormigón de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado unidireccional con elemento de entrevigado de hormigón aligerado de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado reticular con elemento de entrevigado de hormigón aligerado de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Forjado reticular sin elementos de entrevigado de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.
- Losa alveolar de hormigón armado de 20+5 cm, 25+5 cm y 30+5 cm.

##### Revestimiento inferior, RF:

- Elemento de acabado inferior. Puede ser tanto un enlucido como un falso techo, con propiedades aislantes acústicas o térmicas, como el indicado en las observaciones de este apartado.

## Codificación de los tipos de suelos en contacto con el aire exterior:

Cada suelo en contacto con el aire exterior concreto se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican el tipo de suelo en contacto con el aire exterior. Ej.: SA01 es un suelo en contacto con el aire exterior del tipo 1.

El siguiente carácter indica el tipo de forjado:

U: Forjado unidireccional

R: Forjado reticular

L: Losa alveolar

Los siguientes señalan el tipo de elemento de entrevigado del forjado, en su caso:

EC: Elemento de entrevigado cerámico

EH: Elemento de entrevigado de hormigón

EA: Elemento de entrevigado de hormigón aligerado

SE: Sin elementos de entrevigado

El último indica el espesor del forjado o losa y de la capa de compresión:

a: 20+5 cm

b: 25+5 cm

c: 30+5 cm

A su vez, en la definición de cada tipo de suelo, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

P: Pavimento

NM: Capa niveladora de mortero

U.EC: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos

U.EH: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón

U.EA: Forjado unidireccional con elementos de entrevigado de hormigón aligerado

R.EC: Forjado reticular con elementos de entrevigado cerámicos

R.EH: Forjado reticular con elementos de entrevigado de hormigón

R.EA: Forjado reticular con elementos de entrevigado de hormigón aligerado

R.SE: Forjado reticular sin elementos de entrevigado

L: Losa alveolar

RF: Revestimiento inferior

**Ejemplo de codificación:**

Un suelo SA01.U.EC.a es un suelo en contacto con el aire, con forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos y espesor 20+5 cm.

La codificación de sus componentes es

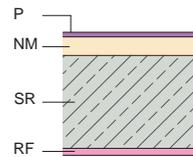
**P+NM+U20.EC+RF**

P: pavimento.

NM: capa niveladora de mortero.

U20.EC: forjado unidireccional con elementos de entrevigado cerámicos de espesor 20+5 cm.

RF: revestimiento inferior.

**SA01: Suelo en contacto con el aire exterior****Soluciones con elementos de entrevigado cerámicos:**

SA01.U.EC.a P + NM + U20.EC + RF

SA01.U.EC.b P + NM + U25.EC + RF

SA01.U.EC.c P + NM + U30.EC + RF

SA01.R.EC.a P + NM + R20.EC + RF

SA01.R.EC.b P + NM + R25.EC + RF

SA01.R.EC.c P + NM + R30.EC + RF

Soluciones sin elementos de entrevigado cerámicos:

SA01.U.EH.a P + NM + U20.EH + RF

SA01.U.EH.b P + NM + U25.EH + RF

SA01.U.EH.c P + NM + U30.EH + RF

SA01.U.EA.a P + NM + U20.EA + RF

SA01.U.EA.b P + NM + U25.EA + RF

SA01.U.EA.c P + NM + U.30EA + RF

SA01.R.EH.a P + NM + R20.EH + RF

SA01.R.EH.b P + NM + R25.EH + RF

SA01.R.EH.c P + NM + R30.EH + RF

SA01.R.EA.a P + NM + R20.EA + RF

SA01.R.EA.b P + NM + R25.EA + RF

SA01.R.EA.c P + NM + R30.EA + RF

SA01.R.SE.a P + NM + R20.SE + RF

SA01.R.SE.b P + NM + R25.SE + RF

SA01.R.SE.c P + NM + R30.SE + RF

SA01.L.a P + NM + L20 + RF

SA01.L.b P + NM + L25 + RF

SA01.L.c P + NM + L30 + RF

## 3

### 3.8.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

A continuación se determinan las Exigencias Básicas del CTE, los datos de partida que afectan al diseño de los suelos en contacto con el aire exterior, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes.

#### 3.8.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Las exigencias que afectan a los forjados sanitarios son las mismas que afectan a cualquier partición horizontal interior, según el apartado 3.4.3.1:

- SE 1: Resistencia y estabilidad.
- SE 2: Aptitud al servicio.

La verificación de las exigencias de seguridad estructural para los soportes resistentes de los suelos en contacto con el aire exterior debe realizarse de manera global, con un cálculo estructural que tenga en cuenta todo el edificio. Ese tipo de cálculos, quedan fuera del alcance de este Catálogo.

#### 3.8.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

##### Exigencia

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

##### Datos de partida

- Uso del sector o la zona del edificio considerado.
- Altura de evacuación del edificio.

##### Especificaciones

- Propagación interior:

Dependiendo del uso de la zona, la superficie de acabado interior del suelo debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la tabla 4.1 del DB SI 1:

#### DB SI 1 Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos.

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>
	Suelos <sup>(2)</sup>
Zonas ocupables, excluido el interior de viviendas <sup>(3)</sup>	E <sub>FL</sub>
Pasillos y escaleras protegidos	C <sub>FL</sub> -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B <sub>FL</sub> -s1
Espacios ocultos no estancos: Falsos techos, suelos elevados, etc.	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del *recinto* considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.

<sup>(4)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad.

#### 3.8.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación excepto para la resbaladicidad de los elementos de solado.

#### 3.8.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.

No influye en el diseño y cálculo de los suelos en contacto con el aire exterior.

### 3.8.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

#### Exigencia

HR Protección frente al ruido. Los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos

#### Datos de partida

##### - Localización:

- Valor del índice de ruido día,  $L_{d}$ , de la zona donde vaya a ubicarse el edificio, obtenido a partir de datos oficiales, o en su defecto:
  - Tipo de área acústica donde se ubica el edificio, en función del uso predominante del suelo, y valor del índice de ruido día,  $L_{d}$ , equivalente que corresponde a dicha área acústica, de acuerdo a lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Tipo de ruido predominante: Aeronaves o automóviles.

##### - Relativos al edificio

- Uso del edificio.
- Tipo de recinto protegido receptor.
- Si existen recintos protegidos colindantes horizontalmente a otras unidades de uso, a recintos de instalaciones o recintos de actividad y que además estén separados del aire por medio de un suelo.

#### Especificaciones

##### - Cuantificación de las exigencias de aislamiento frente al ruido exterior

Se cumplirán las mismas especificaciones que en el caso de fachadas (apartado 3.1.3.5)

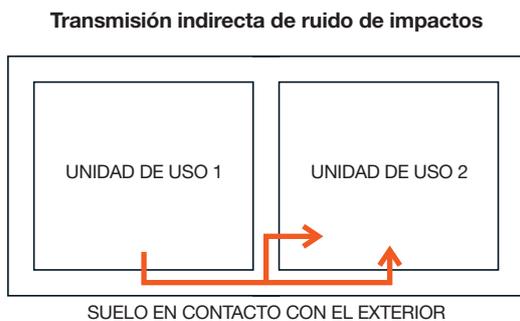
##### - Cuantificación de las exigencias de aislamiento frente al ruido de impactos

Se cumplirán las mismas especificaciones que en el caso de suelos en contacto con el terreno (apartado 3.7.3.5)

#### Comentarios

- La transmisión de ruido de impactos puede producirse a través de un suelo entre recintos colindantes horizontalmente, aún no existiendo vía de transmisión directa del ruido, por vía estructural o por flancos como muestra la figura 3.8.2.

**Figura 3.8.3 Transmisión de ruido de impactos entre recintos colindantes horizontalmente**



La siguiente tabla muestra las exigencias de ruido de impactos de suelos en contacto con el aire exterior en función del tipo de edificación:

**Tabla 3.8.1 Exigencias de aislamiento acústico en suelos en contacto con el aire exterior**

Tipo de edificio	Exigencias de aislamiento acústico
Viviendas unifamiliares aisladas o unifamiliares adosadas que no compartan estructura horizontal con otras viviendas.	-
Viviendas unifamiliares adosadas que compartan la estructura horizontal con otras viviendas colindantes.	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificios en altura: Particiones horizontales entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y una zona común, en recintos colindantes horizontalmente.	$L'_{nT,w} \leq 65$ dB
Edificios en altura: Particiones interiores horizontales entre una unidad de uso y un recinto de actividad o recinto de instalaciones, en recintos colindantes horizontalmente.	$L'_{nT,w} \leq 60$ dB

## 3

El suelo en contacto con el exterior también influye en el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico de particiones interiores verticales cuando se trate de un elemento de flanco y, por tanto, como una vía indirecta de transmisión del sonido entre los recintos. La solución constructiva de la medianera deberá elegirse conjuntamente con el resto de los elementos constructivos que conforman el recinto para satisfacer la exigencia de aislamiento entre unidades de uso.

### 3.8.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

#### Exigencia

HE 1: Limitación de demanda energética. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

#### Datos de partida

- *Zona climática.*
- Condiciones de temperatura y *humedad relativa* interiores.

#### Especificaciones

- Valores máximos de transmitancia:

#### DB HE 1 Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m<sup>2</sup>K

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62

- Valores límite de U:

Los parámetros característicos promedio de los suelos en contacto con el aire exterior no deben ser superiores a los valores límites establecidos para cada *zona climática*.

#### DB HE 1 Tabla 2.2 Valores límite de los parámetros característicos medios

	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Suelos	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48

- Comprobación de ausencia de condensaciones:

a. Condensaciones superficiales:

El factor de temperatura de la superficie interior debe ser superior al factor de temperatura de la superficie interior mínimo.

#### DB HE 1 Tabla 3.2 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,50	0,52	0,56	0,61	0,64

b. Condensaciones intersticiales:

Debe limitarse el riesgo de condensaciones intersticiales.

La cantidad de agua condensada en cada periodo anual no debe ser superior a la cantidad de agua evaporada posible en el mismo periodo.

### 3.8.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los DB que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representado de forma gráfica con un diagrama de flujo. Por último se incluyen las tablas que, para cada tipo de elemento constructivo, proporcionan sus prestaciones y ayudan al diseño y dimensionado de los mismos.

#### 3.8.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

##### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

Debe comprobarse que el suelo en contacto con el aire exterior cumple las exigencias de protección frente al ruido que le afectan mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo acústico (necesidad o no de disponer un suelo flotante y características del mismo).

Asimismo, debe comprobarse que determinados puntos singulares del suelo en contacto con el terreno elegido reúnen las condiciones que se detallan en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

##### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

Este requisito debe satisfacerse siguiendo las indicaciones del DB SE. Los métodos de verificación para suelos en contacto con el aire exterior pueden tomarse de la EHE y/o la EFHE.

Para vanos extremos, de acuerdo con el anejo A, el canto mínimo del forjado puede determinarse a partir de los parámetros de diseño del muro exterior.

##### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Debe comprobarse que el acabado del pavimento tiene la clase de reacción al fuego exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del pavimento concreto que se utilice, cerámico o de otro tipo, y debe certificarla el fabricante, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento. En el R.D. 312/2005 se da la clasificación de reacción al fuego de determinados materiales sin necesidad de ensayo, a la que se pueden acoger los fabricantes para su marcado (p.e. piezas de arcilla cocida, se clasifican como A1<sub>FL</sub>).

##### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

Debe comprobarse que el pavimento tiene la clase de resbaladidad exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del pavimento concreto que se utilice y debe certificarla el fabricante, por lo que no pueden darse herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento.

##### SALUBRIDAD. DB HS.

No es necesario realizar ninguna comprobación.

##### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

Cuando el suelo forme parte de la envolvente térmica, es decir, cuando delimite un *espacio habitable*, debe obtenerse la resistencia térmica ( $R_{AT}$ ) mínima del aislante térmico que garantiza el cumplimiento de la transmitancia límite para suelos. El  $R_{AT}$  se obtendrá en la tabla SA01 en función del tipo de forjado, su canto y la *zona climática*.

Si la solución tiene suelo flotante, puede considerarse la contribución térmica del aislante acústico. Si ésta no es suficiente, se puede aumentar o bien disponer un falso techo con aislante, de forma que en total se obtenga el  $R_{AT}$  necesario.

El cumplimiento del DB HE 1 en cuanto a **condensaciones superficiales de los puentes térmicos no integrados**, formados por encuentros entre cerramientos, se garantiza al adoptarse soluciones de puentes térmicos que cumplan y que se detallan en el apartado 3.11 "Comprobación adicional frente a condensaciones superficiales".

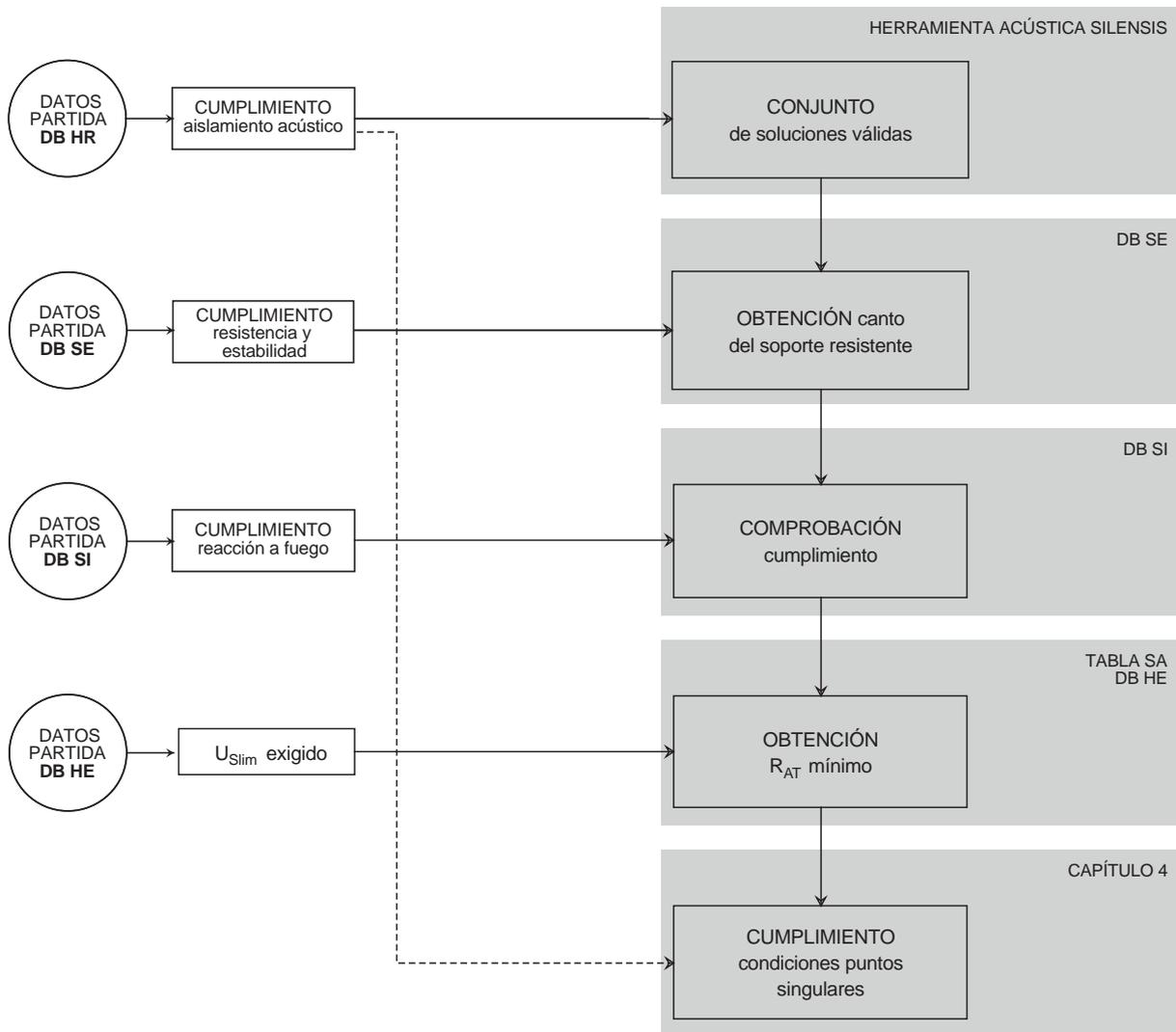
En el resto del suelo se considera que, con un aislante de  $R_{AT}$  superior al exigido por la transmitancia límite de suelos, se garantiza la inexistencia de condensaciones superficiales.

En cuanto a las **condensaciones intersticiales**, debe realizarse una comprobación según el procedimiento indicado en el DB HE 1, que dependerá de las propiedades del tipo de aislante utilizado.

## 3

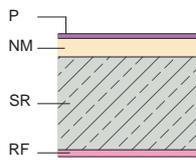
## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el proceso de diseño.



## 3.8.4.2 TABLAS

## SA01: Suelos en contacto con el aire exterior



Código	Canto (cm)	HE				
		Zona climática				
		A	B	C	D	E
		Resistencia térmica mínima del aislante $R_{AT}$ (m <sup>2</sup> K/W)				
SA01.U.EC.a	20+5	1,37	1,41	1,49	1,53	1,57
SA01.U.EC.b	25+5	1,33	1,37	1,45	1,49	1,53
SA01.U.EC.c	30+5	1,30	1,34	1,42	1,46	1,50
SA01.R.EC.a	20+5	1,50	1,54	1,62	1,66	1,70
SA01.R.EC.b	25+5	1,47	1,51	1,59	1,63	1,67
SA01.R.EC.c	30+5	1,45	1,49	1,57	1,61	1,65

## 3

## 3.9 SUELOS EXTERIORES: ADOQUINES

Se denominan suelos exteriores de adoquines cerámicos a los suelos exteriores cuyo pavimento está realizado con adoquines cerámicos.

## 3.9.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación de los suelos exteriores de adoquines cerámicos, que varía según los distintos Documentos Básicos.

**SEGURIDAD ESTRUCTURAL.  
DB SE**

No afecta a los suelos exteriores de adoquines cerámicos.

**SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.  
DB SI**

No afecta a los suelos exteriores de adoquines cerámicos.

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.  
DB SU**

Se aplica a todos los suelos exteriores de adoquines cerámicos.

**SALUBRIDAD.  
DB HS**

No afecta a los suelos exteriores de adoquines cerámicos.

**PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO.  
DB HR**

No afecta a los suelos exteriores de adoquines cerámicos.

**AHORRO DE ENERGÍA.  
DB HE**

No afecta a los suelos exteriores de adoquines cerámicos.

## 3.9.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

## Soluciones de suelos exteriores de adoquines cerámicos

Pavimento flexible	Pavimento rígido
<p><b>AC01</b></p> <p>AC AS CA</p>	<p><b>AC02</b></p> <p>AC MR CM</p>

**Componentes de los suelos exteriores de adoquines cerámicos:**

Los componentes que se han tenido en cuenta para los suelos exteriores de adoquines cerámicos del Catálogo son:

**Capa o cama de arena, CA:**

Este elemento es colocado sobre la base ya ejecutada del firme, siendo aconsejable la ejecución de esta capa de nivelación o cama de arena con arena natural bien lavada. La granulometría estará comprendida entre 5 y 0,4 mm, no debiendo existir más de un 10% de material que exceda o esté por debajo de estos márgenes. En general las arenas naturales gruesas dan buenos resultados. El material no contendrá más de un 3% de arcillas y limos y estará exento de materias extrañas y sales perjudiciales.

Una vez colocados los adoquines cerámicos y vibrado el pavimento, el espesor de esta capa estará comprendido entre 3 y 5 cm, debiendo ser toda la capa de arena de espesor uniforme.

**Adoquín cerámico, AC:**

Son las piezas resistentes y, a la vez, decorativas colocadas sobre la cama de arena anteriormente ejecutada.

- En pavimentos flexibles, los espesores nominales de las piezas no deberán ser inferiores a 40 mm y las dimensiones nominales serán tales que la relación entre longitud y anchura totales no sea superior a 6.
- En pavimentos rígidos, los adoquines cerámicos no deberán tener picos espaciadores. El espesor de los adoquines cerámicos, en pavimentación rígida, no será inferior a 30 mm.

**Arena de sellado, AS:**

Arena natural, fina, seca y de granulometría comprendida entre 0 y 2 mm, exenta de sales solubles perjudiciales. La junta ideal entre adoquines cerámicos estará comprendida entre 3 y 5 mm y no se colocarán en ningún caso piezas a tope.

**Capa de mortero, CM:**

Se recomienda, para esta capa, el empleo de un mortero M-15 (con dosificaciones 1:3, o bien 1:1/4:3 si se quiere adicionar cal), con consistencia dura y espesores de capa de unos 3 cm.

**Mortero de relleno, MR:**

Mortero de igual dosificación que el usado para el asiento de los adoquines cerámicos para pavimentos rígidos, pero con consistencia blanda o fluida. En pavimentos rígidos se recomienda separar los adoquines por una junta de mortero de entre 6 y 10 mm.

**Codificación de los tipos de suelos de adoquines:**

Cada suelo de adoquines se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es un suelo del tipo ACXX:

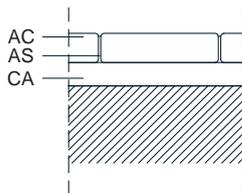
**Pe.: AC01 es un suelo de adoquines cerámicos del tipo 1.**

A su vez, en la definición de cada tipo de suelo de adoquines cerámicos, sus componentes se codifican de la siguiente manera:

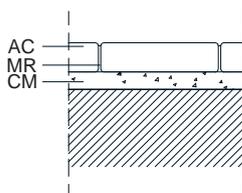
CA: Cama de arena

CM: Capa de mortero

AC: Adoquín cerámico

**AC01: Suelo exterior con pavimento de adoquines cerámicos flexible**

AC01 CA + AC

**AC02: Suelo exterior con pavimento de adoquines cerámicos rígido**

AC02 CM + AC

## 3

### 3.9.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

En este apartado se determinan las Exigencias Básicas de cada requisito del CTE que afectan al diseño de los suelos de adoquines cerámicos, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes y los datos de partida que las condicionan.

#### 3.9.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

No influye en el diseño y cálculo de los adoquines.

#### 3.9.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

No influye en el diseño y cálculo de los adoquines.

#### 3.9.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

##### Exigencia

SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el *riesgo* de que los *usuarios* sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad.

##### Datos de partida

Tipos de zonas (interiores húmedas, interiores secas, exteriores, etc)

##### Especificaciones

Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de *uso Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo, Aparcamiento y Pública Concurrencia*, excluidas las zonas de *uso restringido*, tendrán una clase adecuada (Tabla 1.2 del DB SU 1).

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

**DB SU 1 Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad**

Resistencia al deslizamiento $R_d$	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

La tabla 1.2 del DB SU 1 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

**DB SU 1 Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización**

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes (grasas, lubricantes, etc.) que reduzcan la resistencia al deslizamiento, tales como cocinas industriales, mataderos, aparcamientos, zonas de uso industrial, etc.	3
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup>	3

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

<sup>(2)</sup> En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

### **3.9.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.**

No influye en el diseño y cálculo de los suelos de adoquines cerámicos.

### **3.9.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.**

No influye en el diseño y cálculo de los suelos con adoquines cerámicos.

### **3.9.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.**

No influye en el diseño y cálculo de los suelos con adoquines cerámicos.

---

## **3.9.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO**

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones.

### **SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

### **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.**

Debe comprobarse que el pavimento tiene la clase de resbaladidad exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. Esta característica depende del tipo de adoquín que se utilice, por lo que no se dan herramientas en este Catálogo para verificar su cumplimiento<sup>1</sup>.

### **SALUBRIDAD. DB HS**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

### **PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

### **AHORRO DE ENERGÍA. DB HE**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

---

<sup>1</sup> El procedimiento de ensayo descrito en la norma UNE EN 1344:2002 "Adoquines de arcilla cocida. Especificaciones y métodos de ensayo" es prácticamente análogo al de la norma UNE ENV 12633:2003, por lo que los adoquines clasificados según esta norma como clase U1 podrían asimilarse a los de clase 2 según el CTE y los de las clases U2 y U3 a los de clase 3 según el CTE.

## 3

## 3.10 CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN

Los conductos de extracción cerámicos se utilizan para extraer el aire viciado del interior de los edificios y, junto con los aireadores y otros sistemas de admisión de aire, forman parte de las instalaciones de ventilación híbridas.

### 3.10.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado detalla el ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación de los conductos de extracción, que varía según los distintos Documentos Básicos.

#### SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

No afecta a los conductos de extracción.

#### SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Se aplica a los conductos de extracción que atraviesen particiones interiores horizontales que sean elementos de compartimentación de incendios (apartado. 3.4).

#### SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No afecta a los conductos de extracción.

#### SALUBRIDAD. DB HS.

Se aplica a los conductos de extracción de ventilación híbrida en edificios de viviendas: interior de viviendas, almacenes de residuos y trasteros.

#### PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

No afecta a los conductos de ventilación.

#### AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

No afecta a los conductos de ventilación.

### 3.10.2 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CONSIDERADAS

#### Observaciones:

- 1 En este apartado se definen y concretan cada uno de los tipos de conductos de extracción que se incluyen en este Catálogo.
- 2 Se han dividido los conductos de extracción cerámicos en tres grupos: conductos individuales, sencillos (con un conducto colectivo y un ramal), o dobles (con un conducto colectivo y dos ramales). En las tablas que figuran a continuación se especifican los distintos tipos de conductos de extracción cerámicos y su sección efectiva en cm<sup>2</sup>.
- 3 Aquellos elementos con secciones que no aparezcan explícitamente se asemejarán al de sección inmediatamente inferior. Las secciones pueden ser triangulares, cuadradas y rectangulares.

## Soluciones de conductos de extracción:

**Tabla 3.10.1 Conductos individuales**

Código	Sección, cm <sup>2</sup>
CN01.a	225
CN01.b	400
CN01.c	625
CN01.d	900

**Tabla 3.10.2 Conductos sencillos**

Código	Sección conducto colectivo, cm <sup>2</sup>	Sección ramal, cm <sup>2</sup>
CN02.a	225	113
CN02.b	400	200
CN02.c	625	313
CN02.d	900	450

**Tabla 3.10.3 Conductos dobles**

Código	Sección conducto colectivo, cm <sup>2</sup>	Sección cada ramal, cm <sup>2</sup>
CN03.a	225	113
CN03.b	400	200
CN03.c	625	313
CN03.d	900	450

## Codificación de los tipos de conductos:

Cada conducto concreto se ha codificado con los siguientes caracteres:

Los cuatro primeros caracteres indican que es un conducto del tipo CNXX.

**Por ejemplo: CN01 es un conducto individual.**

El siguiente carácter, separado por un punto, indica la sección efectiva del conducto y de su ramal o ramales, en cada caso, que pueden ser:

a: 225 cm<sup>2</sup> (y 113 cm<sup>2</sup>)

b: 400 cm<sup>2</sup> (y 200 cm<sup>2</sup>)

c: 625 cm<sup>2</sup> (y 313 cm<sup>2</sup>)

d: 900 cm<sup>2</sup> (y 450 cm<sup>2</sup>)

**Ejemplo de codificación:**

**Un conducto CN01.b es un conducto individual con una sección de 400 cm<sup>2</sup>.**

## 3

### 3.10.3 EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

A continuación se determinan las Exigencias Básicas del CTE, los datos de partida que afectan al diseño de los conductos de extracción, así como las especificaciones y limitaciones de los Documentos Básicos correspondientes.

#### 3.10.3.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

#### 3.10.3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

##### Exigencia

SI 1. Propagación interior. Se limitará el *riesgo* de propagación del incendio por el interior del *edificio*.

##### Datos de partida

- Altura de evacuación del edificio.
- Uso del sector considerado.

##### Especificaciones

- Propagación interior:

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

La *resistencia al fuego* requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como conductos de ventilación. Para ello, los conductos deben aportar una *resistencia al fuego*, al menos, igual a la del elemento atravesado. El  $t$  ( $\leftrightarrow$ ) siendo  $t$  el tiempo de *resistencia al fuego* requerida al elemento de compartimentación atravesado.

#### 3.10.3.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

#### 3.10.3.4 SALUBRIDAD. DB HS.

##### Exigencia

HS 3: Calidad del aire interior.

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos puedan ventilarse adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

##### Datos de partida

- el tipo de local.
- el número de ocupantes, en caso de los locales interiores secos de una vivienda.
- la superficie, en caso de cocinas, trasteros y almacenes de residuos.
- si la cocina está dotada de un sistema de cocción por combustión o de una caldera no estanca.
- número de plantas del edificio.
- provincia y altitud de la localidad sobre el nivel del mar.

##### Especificaciones

El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1 del DB HS 3 teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.

El número de ocupantes se considera igual:

- en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos.
- en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.

En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

**DB HS 3 Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos**

		Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ en l/s		
		Por ocupante	Por m <sup>2</sup> útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por <i>local</i>
	Cocinas		2 <sup>(1)</sup>	
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Almacenes de residuos		10	

<sup>(1)</sup> En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas este caudal se incrementa en 8 l/s.

### 3.10.3.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

### 3.10.3.6 AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.

No influye en el diseño y cálculo de los conductos de extracción.

## 3

## 3.10.4 DISEÑO Y DIMENSIONADO

En este apartado se desarrolla el procedimiento general de diseño a seguir, en el que aparecen todos los Documentos Básicos que se deben aplicar en una secuencia lógica de verificaciones, representadas de forma gráfica con un diagrama de flujo.

## 3.10.4.1 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

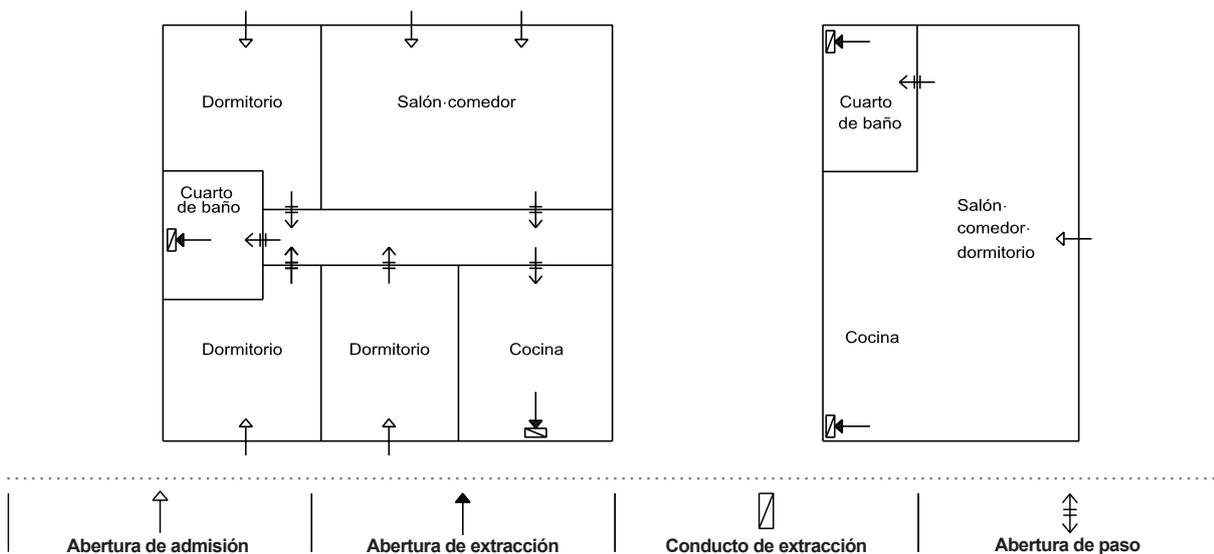
**Distribución de los conductos de extracción en edificios de viviendas**

Las aberturas de extracción de cada uno de los locales donde sean necesarias deben conectarse a un conducto de extracción.

En el caso de la ventilación de **viviendas**, las aberturas de extracción deben situarse en los locales húmedos: cocinas, cuartos de baño y aseos (figura 3.1 del HS 3).

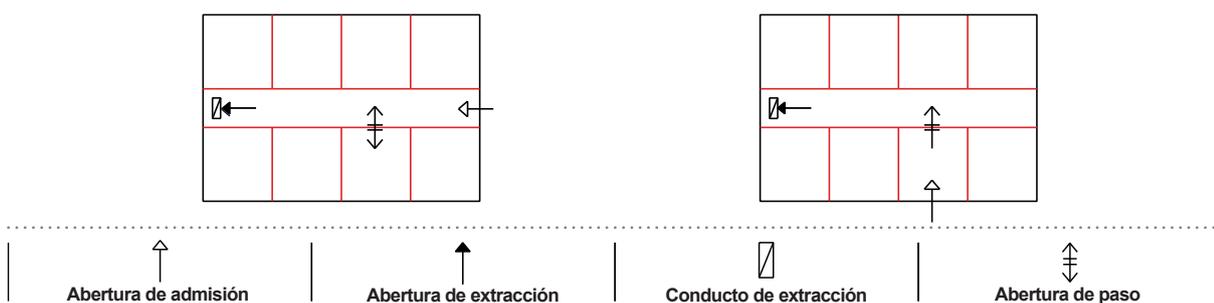
Cuando algún local con extracción esté compartimentado, la abertura de extracción debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción.

Las aberturas de extracción deben disponerse a una distancia del techo menor de 100 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.

**DB HS 3 Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas**

En el caso de los **almacenes de residuos**, cuando estén compartimentados, la abertura de extracción debe situarse en el compartimento más contaminado. Los conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otro uso.

En el caso de los **trasteros**, éstos deben ventilarse a través de la zona común, donde deben situarse las aberturas de extracción (figura 3.2 del HS 3).

**DB HS 3 Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros**

## Condiciones de los conductos de extracción cerámicos

Cada *conducto de extracción* debe disponer en la *boca de expulsión* de un *aspirador híbrido*, para garantizar la extracción de aire viciado en situaciones climáticas desfavorables.

Los conductos deben ser verticales.

Los conductos colectivos sólo pueden servir a un máximo de 6 plantas.

Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las *aberturas de extracción* con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente inferior del ramal siguiente (figura 3.3 del HS 3).

Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.

Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque.

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

## Situación en cubierta de las bocas de expulsión

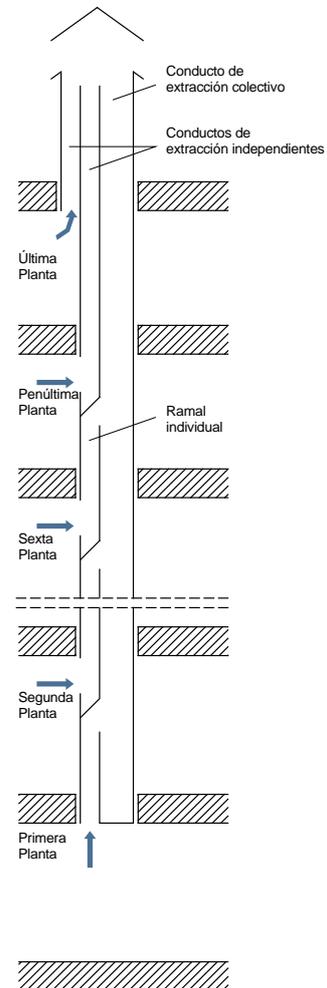
Las *bocas de expulsión* deben situarse separadas 3 m como mínimo de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación (*boca de toma*, *abertura de admisión*, puerta exterior y ventana) y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual.

Deben ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y deben superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento (figura 3.4 del HS 3):

### DB HS 3 Figura 3.3

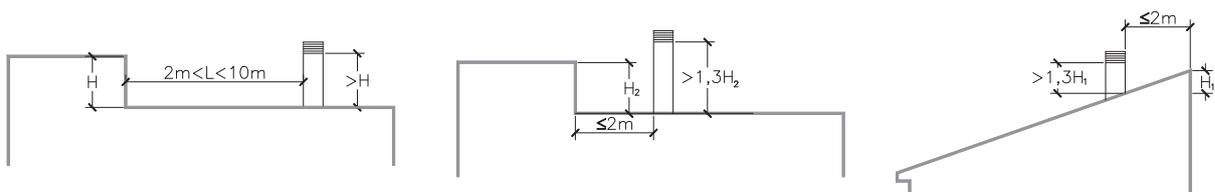
#### Ejemplo de conducto de extracción

#### para ventilación híbrida con conducto colectivo



### DB HS 3 Figura 3.4 Ejemplos de altura libre de la boca de expulsión sobre la cubierta

- la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m.
- 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m.
- 2 m en cubiertas transitables.



## 3

## 3.10.4.2 PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONADO

## SEGURIDAD ESTRUCTURAL. DB SE.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

## SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. DB SI.

Cuando los conductos de extracción atraviesen elementos de compartimentación de incendios, debe comprobarse que sus paredes tienen una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

Para ello, bien el fabricante acredita dicha resistencia al fuego mediante certificado de ensayo, o bien el conducto debe protegerse en toda su longitud mediante un trasdosado de fábrica de ladrillo cerámico que aporte dicha resistencia.

## SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. DB SU.

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

## SALUBRIDAD. DB HS.

## Cálculo de los caudales de ventilación mínimos.

Para el cálculo de los caudales de ventilación mínimos de cada local debe utilizarse la tabla 2.1 del DB HS 3. Una vez calculados, debe procederse al equilibrado de los caudales en la vivienda o local, de tal forma que:

$$q_a = q_e$$

siendo

$q_a$  el caudal de aire de admisión

$q_e$  el caudal de aire de extracción

## Dimensionado de las aberturas de ventilación: Admisión, extracción y paso.

El *área efectiva* total de las *aberturas de ventilación* de cada *local* debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1 del DB HS 3.

**DB HS 3 Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm<sup>2</sup>**

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión <sup>(1)</sup>	$4 \cdot q_v$ $\dot{\circ}$ $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ $\dot{\circ}$ $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	$70 \text{ cm}^2$ $\dot{\circ}$ $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas <sup>(2)</sup>	$8 \cdot q_v$

(1) Cuando se trate de una *abertura de admisión* constituida por una *apertura fija*, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.

(2) El *área efectiva* total de las *aberturas mixtas* de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

siendo:

$q_v$  *caudal de ventilación* mínimo exigido del *local* [l/s], obtenido de la tabla 2.1.

$q_{va}$  *caudal de ventilación* correspondiente a cada *abertura de admisión* del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de *admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

$q_{ve}$  *caudal de ventilación* correspondiente a cada *abertura de extracción* del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de *admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

$q_{vp}$  *caudal de ventilación* correspondiente a cada *abertura de paso* del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de *admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

### Dimensionado de los conductos de extracción para ventilación híbrida.

La sección de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 del DB HS 3 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s],  $q_{vt}$ , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las *aberturas de extracción* que vierten al tramo;
- la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 del DB HS 3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la *zona térmica* en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4 del DB HS 3. Esto sería así si a cada tramo del conducto se le asignara una sección diferente, pero si se quisiera diseñar el conducto con una sección continua, que es lo habitual, se debería dimensionar para el caso más desfavorable, que es el de menor tiro, es decir, para la última planta que vierte al conducto (1).

### Cálculo de la sección de los conductos

DB HS-3 Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4

Plantas	Cuarto de baño			Cocina		
	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm <sup>2</sup>	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm <sup>2</sup>
8	15	T - 4	1 x 625	13,4	T - 4	1 x 625
7	15	T - 3	1 x 625	13,4	T - 3	1 x 625
6	90	T - 3	1 x 625	80,4	T - 3	1 x 625
5						
4						
3						
2						
1						

### Elección de los conductos

DB HS-3 Tabla 3.10.1, Tabla 3.10.2, Tabla 3.10.3

Plantas	Sección, cm <sup>2</sup>			Pieza tipo	
	Conducto colectivo	Conducto independiente	Ramal individual		
8	625	625	-	3 CN01.c	
7		625	-	2 CN01.c	
6		-	-	313	CN02.c
5					
4					
3					
2					
1					

(1) Esto sería así si a cada tramo del conducto se le asignara una sección diferente, pero si se quisiera diseñar el conducto con una sección continua, que es lo habitual, se debería dimensionar para el caso más desfavorable, que es el de menor tiro, es decir, para la última planta que vierte al conducto.

## 3

DB HS 3 Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm<sup>2</sup>

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

DB HS 3 Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				
	2				T-4
	3			T-3	
	4		T-2		
	5				
	6				
	7		T-1		T-2
	≥ 8				

**DB HS 3 Tabla 4.4 Zonas térmicas**

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤ 800	> 800		≤ 800	> 800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Balears, Illes	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W
Jaén	Z	Y	Zaragoza	Y	X

**PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO. DB HR.**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

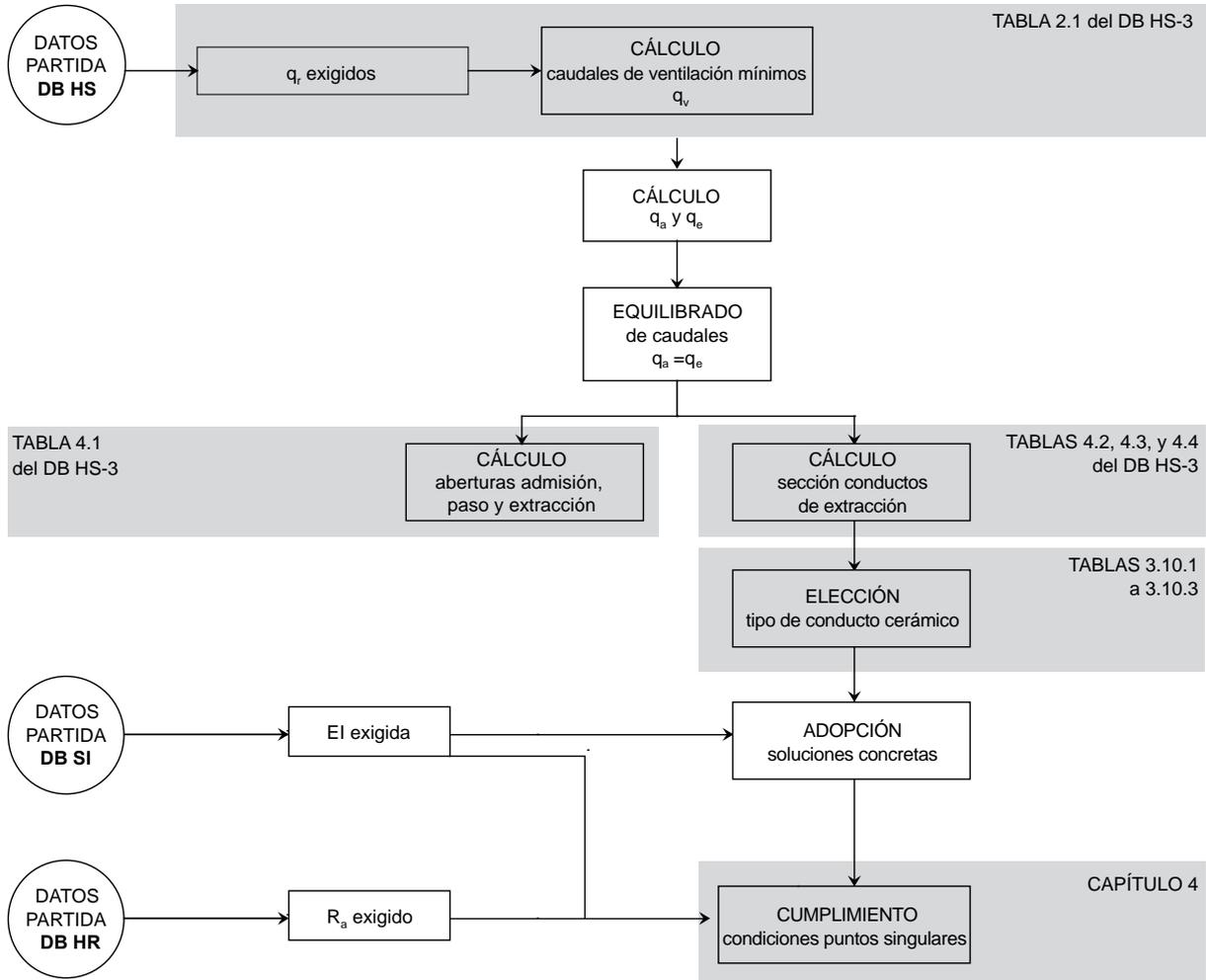
**AHORRO DE ENERGÍA. DB HE.**

No hay que hacer ningún tipo de comprobación.

## 3

## Diagrama de flujo

El siguiente diagrama representa el procedimiento de diseño de forma esquemática.

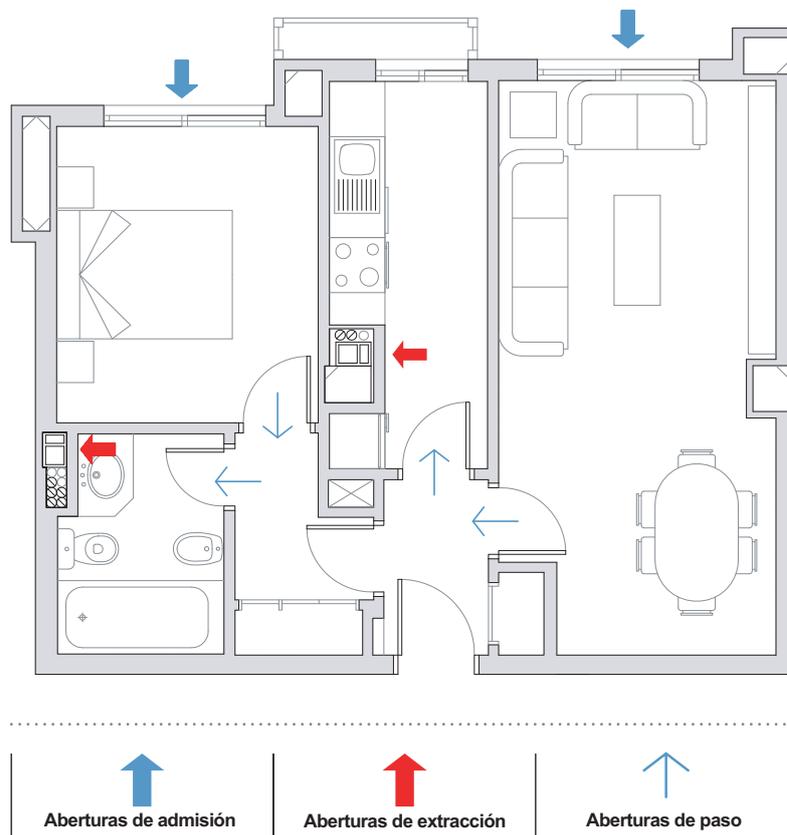


### 3.10.5 EJEMPLO. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN HÍBRIDA EN VIVIENDAS

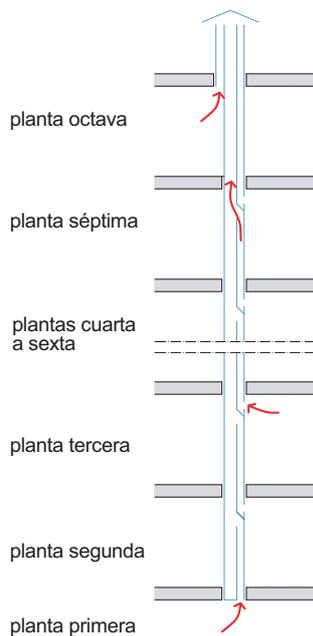
El siguiente ejemplo muestra el procedimiento de cálculo de los elementos que componen el sistema de ventilación híbrida de un edificio de viviendas.

El edificio tiene 8 alturas y se encuentra en Zaragoza. En las figuras 3.10.1 y 3.10.2 se han marcado el tipo de ventilación de una vivienda tipo.

**Figura 3.10.1 Planta de una de las viviendas**



**Figura 3.10.2 Esquema de una sección del trazado de la red de ventilación**



## 3

Se va a proceder siguiendo los pasos marcados en el diagrama de flujo.

- PASO 1 Cálculo de caudales de ventilación mínimos exigidos
- PASO 2 Equilibrado de los caudales
- PASO 3 Dimensionado de las aberturas de admisión, de paso y extracción
- PASO 4 Cálculo de la sección de los conductos de extracción
- PASO 5 Elección del tipo de conducto cerámico
- PASO 6 Cumplimiento del DB SI

## PASOS 1 y 2

### Cálculo de los caudales mínimos de ventilación y equilibrado de los mismos

**Tabla 3.10.4 Cálculo de los caudales mínimos de ventilación**

DB HS 3 Tabla 2.1

	Locales	Número	Personas o m <sup>2</sup>	q <sub>v</sub> exigido (l/s)	q <sub>v</sub> total (l/s)	Equilibrado de caudales
Caudal admitido, q <sub>a</sub>	Dormitorio	1	2	5/persona	10	15
	Salas de estar	1	2	3/persona	6	13,4
Total caudal admitido					16	28,4
Caudal extraído, q <sub>e</sub>	Cocina	1	6,7 m <sup>2</sup>	2/m <sup>2</sup>	13,4	13,4
	Cuartos de baño	1	-	15 /local	15	15
Total caudal extraído					28,4	28,4

Se ha procedido al equilibrado de los caudales admitidos, ya que en una primera aproximación el  $q_a < q_e$ , de tal forma que se aumenta el caudal admitido en los dormitorios y en la sala de estar hasta igualar el caudal extraído en el cuarto de baño y la cocina.

## PASO 3

### Cálculo de las aberturas de admisión, de paso y de extracción

Conocidos los caudales de ventilación y aplicando las ecuaciones de la tabla 4.1 del DB HS 3, se obtienen las dimensiones de las aberturas de admisión, de paso y de extracción.

**Tabla 3.10.5 Cálculo de las aberturas de admisión y paso**

DB HS 3 Tabla 4.1

	Local	Caudal de admisión	Sección, cm <sup>2</sup>
<b>Aberturas de admisión</b>	Dormitorio	15	= 4 · 15 = 60 cm <sup>2</sup>
	Sala de estar	13,4	= 4 · 13,4 = 53,6 cm <sup>2</sup>
<b>Aberturas de paso</b>		<b>Caudal de paso</b>	<b>Sección, cm<sup>2</sup></b>
	Dormitorio - cuarto de baño	15	= 8 · 15 = 120 m <sup>2</sup>
	Sala de estar - cocina	13,4	= 8 · 13,4 = 107 cm <sup>2</sup>
<b>Aberturas de extracción</b>		<b>Caudal de extracción</b>	<b>Sección, cm<sup>2</sup></b>
	Cocina	13,4	= 4 · 13,4 = 53,6 cm <sup>2</sup>
	Cuarto de baño	15	= 4 · 15 = 60 cm <sup>2</sup>

## PASO 4

### Cálculo de la sección de los conductos de extracción

Para hallar la sección mínima que deben tener los conductos de extracción cerámicos es necesario conocer la suma de los caudales que los ramales vierten a cada tramo de la planta primera a la sexta. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser independientes del resto.

El edificio se encuentra en la provincia de Zaragoza, a una altura sobre el nivel mar inferior a 800 m. La zona térmica correspondiente es la Y. (Tabla 4.4 del DB HS 3).

**Tabla 3.10.6 Cálculo de la sección de los conductos de extracción**

DB HS 3 Tabla 4.2, Tabla 4.3, Tabla 4.4

Plantas	Cuarto de baño			Cocina		
	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm <sup>2</sup>	Caudales de extracción del tramo	Clase de tiro térmico	Sección cm <sup>2</sup>
8	15	T - 4	1 x 625	13,4	T - 4	1 x 625
7	15	T - 3	1 x 625	13,4	T - 3	1 x 625
6	90	T - 3	1 x 625	80,4	T - 3	1 x 625
5						
4						
3						
2						
1						

## PASO 5 Elección del tipo de conducto cerámico

Con estas dimensiones, pueden seleccionarse los conductos de ventilación de las tablas 3.10.1 a 3.10.3, para cada tramo.

**Tabla 3.10.7 Elección de los conductos**

DB HS 3 Tabla 3.10.1, Tabla 3.10.2, Tabla 3.10.3

Plantas	Sección, cm <sup>2</sup>			Pieza tipo
	Conducto colectivo	Conducto independiente	Ramal individual	
8	625	625	-	3 CN01.c
7		625	-	2 CN01.c
6		-	313	CN02.c
5				
4				
3				
2				
1				

De la misma manera se dimensionarían los conductos de extracción de almacenes de residuos y trasteros.

## PASO 6 Cumplimiento del DB SI

Consideramos que todo el edificio está destinado al uso residencial vivienda, y que no hay sectores diferenciados en el edificio, pero los forjados que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60. Por tanto, los conductos deben aportar una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado (EI 60).

Para ello, protegemos el conducto en toda su longitud mediante un trasdosado de fábrica de ladrillo cerámico que aporte dicha resistencia: por ejemplo un trasdosado de LH5 guarnecido por la cara expuesta (tabla F.1. del Anejo F del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio).

## 3

## 3.11 COMPROBACIÓN FRENTE A CONDENSACIONES SUPERFICIALES

En este apartado se recogen varios tipos de puentes térmicos, indicando en cada caso, para qué zonas climáticas el valor de  $f_{Rsi}$  supera el valor de  $f_{Rsi, min}$  en espacios de clase de higrometría 3, cumpliendo de esta forma el requisito de comprobación de la limitación de condensaciones superficiales en los puentes térmicos.

Debe tenerse en cuenta que la limitación de condensaciones establecida en el DB HE 1 del Código Técnico de la Edificación implica una limitación de riesgo, en general, contra la formación de mohos en la superficie interior de los cerramientos, lo que no supone necesariamente que no puedan producirse condensaciones superficiales en condiciones higrotérmicas extremas. Este aspecto debe tenerse en cuenta en la protección de los paramentos susceptibles de degradación.

Para los puentes térmicos que no cumplen (excepto para los pilares en esquina, en los que siempre se puede tomar una solución que sí cumpla en la zona climática particular donde esté ubicado el edificio), se proporcionan unas pautas o reglas de diseño que, al utilizarse, garantizan el cumplimiento de dicho requisito.

Los grupos de puentes térmicos que se contemplan son los siguientes:

### Puentes térmicos integrados:

- Pilar integrado en fachada.
- Jambas.
- Alféizares.
- Dinteles.
- Cajas de persiana.
- Lucernarios.

### Puentes térmicos formados por encuentros:

- Pilar en esquina.
- Encuentro de fachada con forjado.
- Encuentro de fachada con voladizo.
- Encuentro de fachada con cubierta plana.
- Encuentro de fachadas en esquina.
- Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire.
- Encuentro de fachada con solera.
- Encuentro de fachada con particiones interiores.

### Criterios de utilización de las tablas:

- Los casos recogidos en las tablas son válidos para los materiales más habituales utilizados tanto en la hoja principal como en la hoja interior. Cada esquema es una representación gráfica de un conjunto de casos. Se tomará el más parecido a nuestro caso concreto.
- Se ha estudiado el cumplimiento de condensaciones superficiales para pilares de 30 cm x 30 cm metálicos y de hormigón, y de 50 cm x 50 cm de hormigón.
- En los casos de fachada con aislante, la información dada es válida para una resistencia térmica de aislante mayor o igual a 1 m<sup>2</sup>K/W. En los casos en los que la resistencia del aislante de la fachada sea menor, entonces se recomienda disponer un aislante con una resistencia térmica mayor o igual a 1 m<sup>2</sup>K/W en una banda de 1 m en el entorno del puente térmico.
- En los casos de fachada de una sola hoja sin aislante, la información dada es válida para fábricas de bloque cerámico aligerado de espesor mayor o igual a 240 mm.
- Cuando la fachada elegida tenga cámara de aire no ventilada según DB HE 1, se tomarán los detalles de puentes térmicos sin cámara.
- Para las soluciones de fachadas con cámara muy ventilada o ligeramente ventilada se tomarán los detalles de puentes térmicos con cámara.
- Si en la casilla hay una K, la superficie interior del cerramiento cercana a la carpintería debe conformarse de un material que no sea enmohecible ni se degrade con la humedad.



**NOTAS**

$f_{Resi} \geq f_{Req,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 50 cm x 50 cm o inferior dimensión.

$f_{Resi} \geq f_{Req,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 50 cm x 50 cm o inferior dimensión, o metálicos de 30 cm x 30 cm o inferior dimensión.

$f_{Resi} \geq f_{Req,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 30 cm x 30 cm o inferior dimensión.

$f_{Resi} < f_{Req,min}$

1. En los casos en los que el aislante rodea al pilar por el interior, la información dada es válida para una resistencia térmica de aislante mayor o igual a 0,3 m<sup>2</sup>K/W.
2. Los esquemas representan la posición relativa del pilar respecto a la fachada, para cualquier dimensión de la hoja principal.
3. La comprobación de pilares metálicos se ha realizado para los casos más habituales, que son aquellos en los que el pilar no queda visto.

FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO		FACHADA DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR	
PILAR ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA		PILAR CHAPADO	
Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica
ZONA CLIMÁTICA		ZONA CLIMÁTICA	
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M

### 3.11.2 Jambas

FACHADA DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR		FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA	
CARPINTERÍA EXTERIOR	CARPINTERÍA INTERMEDIA	CARPINTERÍA EXTERIOR	CARPINTERÍA INTERMEDIA
Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba
ZONA CLIMÁTICA		ZONA CLIMÁTICA	
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K
4	4	4	4
U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)
3.2	3.2	3.2	3.2
2.2	2.2	2.2	2.2
1.8	1.8	1.8	1.8

FACHADA DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR		FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA	
CARPINTERÍA EXTERIOR	CARPINTERÍA INTERMEDIA	CARPINTERÍA EXTERIOR	CARPINTERÍA INTERMEDIA
Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba
ZONA CLIMÁTICA		ZONA CLIMÁTICA	
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K
4	4	4	4
U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>M</sub> (W/m <sup>2</sup> K)
3.2	3.2	3.2	3.2
2.2	2.2	2.2	2.2
1.8	1.8	1.8	1.8

### NOTAS

$$f_{\text{Res}} \geq f_{\text{Res,min}}$$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento y junto al marco.

$$f_{\text{Res}} \geq f_{\text{Res,min}}$$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento pero no junto al marco.

$$f_{\text{Res}} < f_{\text{Res,min}}$$

U<sub>M</sub> Transmisión térmica del marco de la ventana (W/m<sup>2</sup>K).

FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO			
CARPINTERÍA EXTERIOR	CARPINTERÍA INTERMEDIA	CARPINTERÍA INTERIOR	
Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	
ZONA CLIMÁTICA			
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K
5,7	4	3,2	2,2
<b>U<sub>M</sub></b> (W/m <sup>2</sup> K)			
			1,8

FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA							
CARPINTERÍA EXTERIOR	CARPINTERÍA INTERMEDIA			CARPINTERÍA ENRASADA AL INTERIOR			
Cerramiento varía al doblar la hoja exterior conformando la jamba	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior conformando la jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior conformando la jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior conformando la jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba	Cerramiento constante hasta la línea de jamba
ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA	
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K
5,7	4	3,2	2,2	1,8			
<b>U<sub>M</sub></b> (W/m <sup>2</sup> K)							

**NOTAS**

$f_{Resi} \geq f_{Resi,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento y junto al marco.

$f_{Resi} \geq f_{Resi,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento pero no junto al marco.

$f_{Resi} < f_{Resi,min}$

**U<sub>M</sub>** Transmitancia térmica del marco de la ventana (W/m<sup>2</sup>K).

### 3.11.3 Alféizares

ALFEIZAR	FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA														
	CARPINTERÍA EXTERIOR			CARPINTERÍA INTERMEDIA						CARPINTERÍA INTERIOR					
	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante	Asiante interrumpido por la hoja exterior. La carpintería NO interrumpe la piedra de alfeizar	Asiante interrumpido por la hoja exterior. La carpintería NO interrumpe la piedra de alfeizar	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar NO interrumpido por la carpintería	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar NO interrumpido por la carpintería	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante			
	ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA						ZONA CLIMÁTICA					
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	5.7	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	4	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	3.2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	2.2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	1.8	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
<b>U<sub>M</sub></b> (W/m <sup>2</sup> K)															

### NOTAS

$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento y junto al marco.

$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento pero no junto al marco.

$f_{Rsi} < f_{Rsi,min}$

**U<sub>M</sub>** Transmitancia térmica del marco de la ventana (W/m<sup>2</sup>K).

ALFEIZAR	FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA														
	CARPINTERÍA EXTERIOR			CARPINTERÍA INTERMEDIA						CARPINTERÍA INTERIOR					
	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante	Asiante interrumpido por la hoja exterior. La carpintería NO interrumpe la piedra de alfeizar	Asiante interrumpido por la hoja exterior. La carpintería NO interrumpe la piedra de alfeizar	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar NO interrumpido por la carpintería	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar NO interrumpido por la carpintería	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante	Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar	Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante			
	ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA						ZONA CLIMÁTICA					
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	5.7	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	4	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	3.2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	2.2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
	1.8	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
<b>U<sub>M</sub></b> (W/m <sup>2</sup> K)															





FACHADA UNA HOJA CON AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR																			
CARPINTERÍA AL EXTERIOR			CARPINTERÍA INTERMEDIA			CARPINTERÍA AL INTERIOR													
Dintel metálico			Dintel metálico			Dintel de hormigón			Dintel metálico										
Dintel de hormigón			Dintel de hormigón			Dintel metálico			Dintel de hormigón										
DINTEL			Dintel metálico			Dintel de hormigón			Dintel metálico			Dintel de hormigón							
ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA							
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
$U_M$ (W/m²K)			5.7			4			3.2			2.2			1.8				

FACHADA UNA HOJA SIN AISLAMIENTO																			
CARPINTERÍA AL EXTERIOR			CARPINTERÍA INTERMEDIA			CARPINTERÍA AL INTERIOR													
Dintel metálico			Dintel metálico			Dintel de hormigón			Dintel metálico										
Dintel de hormigón			Dintel de hormigón			Dintel metálico			Dintel de hormigón										
DINTEL			Dintel metálico			Dintel de hormigón			Dintel metálico			Dintel de hormigón							
ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA							
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
$U_M$ (W/m²K)			5.7			4			3.2			2.2			1.8				

**NOTAS**

$f_{Resi} \geq f_{Resi,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento y junto al marco.

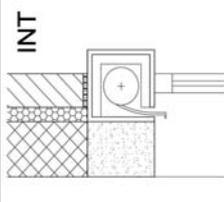
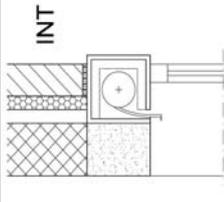
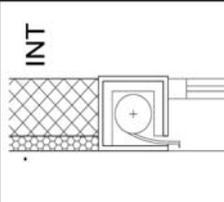
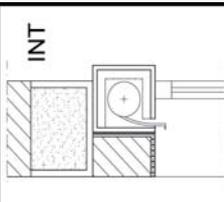
$f_{Resi} \geq f_{Resi,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento pero no junto al marco.

$f_{Resi} < f_{Resi,min}$

**U<sub>M</sub>** Transmitancia térmica del marco de la ventana (W/m²K).

### 3.11.5 Cajas de persiana

CAJA DE PERSIANA	Doble hoja sin cámara o con cámara no ventilada	Doble hoja con cámara ventilada	Una hoja con aislamiento por el exterior	Una hoja sin aislamiento
	 INT A B C D E	 INT A B C D E	 INT A B C D E	 INT A B C D E
	ZONA CLIMÁTICA			
CMV-SA				
CMV-CA				
CLV-SA				
CLV-CA				

### NOTAS



$$f_{\text{Real}} \geq f_{\text{Real,min}}$$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en la superficie interior del cerramiento.



$$f_{\text{Real}} < f_{\text{Real,min}}$$

**CMV-SA** Caja de persiana muy ventilada según el DB HE 1, sin aislamiento.

**CMV-CA** Caja de persiana muy ventilada según el DB HE 1, con aislamiento ( $R_{\text{At}} = 0,3 \text{ m}^2\text{KW}$ ).

**CLV-SA** Caja de persiana ligeramente ventilada según el DB HE 1, sin aislamiento.

**CLV-CA** Caja de persiana ligeramente ventilada según el DB HE 1, con aislamiento ( $R_{\text{At}} = 0,3 \text{ m}^2\text{KW}$ ).

1. En la tabla se indica el riesgo de formación de condensaciones superficiales en el punto donde se encuentran el paramento interior y la caja de persiana.
2. Se considera que el material de la caja de persiana no es enmohechible.
3. La información obtenida de la tabla es para cajas de persianas de PVC. En caso de que sean metálicas existirá generalmente riesgo de condensaciones superficiales, por lo que habrá que controlar que la superficie interior del cerramiento cercana a la caja se conforme de un material que no sea enmohechible ni se degrade con la humedad.

# 3

## 3.11.6 Lucernarios

Ante el posible riesgo de formación de condensaciones superficiales en la superficie interior del hueco del lucernario se recomienda colocar un material que no se degrade con la humedad ni sea susceptible de la generación de moho.

### 3.11.7 Pilares en esquina

FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA												
HOJA PRINCIPAL Y AISLANTE POR DELANTE DEL PILAR			HOJA PRINCIPAL POR DELANTE DEL PILAR			PILAR CHAPADO AL EXTERIOR			PILAR ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA			
Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M
ZONA CLIMÁTICA												

FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA												
AISLANTE CÁMARA VENTILADA Y HOJA PRINCIPAL POR DELANTE DEL PILAR			HOJA EXTERIOR POR DELANTE DEL PILAR			PILAR CHAPADO AL EXTERIOR			PILAR ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA			
Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M	M M M M M
ZONA CLIMÁTICA												

**NOTAS**

$f_{\text{Real}} \geq f_{\text{Real,min}}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 50 cm x 50 cm o inferior dimensión.

$f_{\text{Real}} \geq f_{\text{Real,min}}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 30 cm x 30 cm o inferior dimensión.

$f_{\text{Real}} \geq f_{\text{Real,min}}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 50 cm x 50 cm o inferior dimensión, o metálicos de 30 cm x 30 cm o inferior dimensión.

$f_{\text{Real}} \geq f_{\text{Real,min}}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 50 cm x 50 cm.

$f_{\text{Real}} < f_{\text{Real,min}}$

1. En los casos en los que el aislante rodea al pilar por el interior, la información dada es válida para una resistencia térmica de aislante mayor o igual a 0,3 m<sup>2</sup>K/W.
2. Los esquemas representan la posición relativa del pilar respecto a la fachada, para cualquier dimensión de la hoja principal.
3. La comprobación de pilares metálicos se ha realizado para los casos más habituales, que son aquellos en los que el pilar no queda visto.

FACHADA DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR		FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO														
AISLANTE PASANTE DELANTE DEL PILAR		PILAR CHAPADO					PILAR ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA									
Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica					
ZONA CLIMÁTICA		ZONA CLIMÁTICA														
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
		50					50					50				



# 3

## 3.11.9 Encuentro de fachada con voladizo

ENCUENTRO FACHADA VOLADIZO															
FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO				FACHADA DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO EXTERIOR				FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA				FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA			
ZONA CLIMÁTICA															
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	

### NOTAS

$f_{res} \geq f_{res,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en caso de forjados con viga plana.

$f_{res} < f_{res,min}$

- En los casos de incumplimiento, se puede optar por colocar una banda de aislante de ancho mínimo 1 m por debajo del forjado de forma que se una al aislante en fachada, con un  $R_{s,e} \geq 0,30 \text{ m}^2\text{K/W}$ , y una banda de aislante de ancho mínimo 1 m por encima del forjado con un  $R_{s,e} \geq 0,30 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### 3.11.10 Encuentros fachada-cubierta plana

FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA							
HOJA EXTERIOR Y AISLANTE PASANDO POR DELANTE DEL FORJADO		HOJA EXTERIOR PASANTE POR DELANTE DEL FORJADO		FRENTE DE FORJADO CHAPADO		ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA	
Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador	Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador	Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador	Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
	D		D		D		D
ZONA CLIMÁTICA							

FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA							
HOJA EXTERIOR Y AISLANTE PASANDO POR DELANTE DEL FORJADO		HOJA EXTERIOR PASANTE POR DELANTE DEL FORJADO		FRENTE DE FORJADO CHAPADO		ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA	
Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador	Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador	Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador	Cubierta ventilada	Cubierta sin ventilador
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
	D		D		D		D
ZONA CLIMÁTICA							

#### NOTAS

$f_{\text{Res}} \geq f_{\text{Res},\text{min}}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en caso de forjados con viga plana o descolgada.

$f_{\text{Res}} \geq f_{\text{Res},\text{min}}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en caso de forjados con viga plana.

$f_{\text{Res}} \geq f_{\text{Res},\text{min}}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 en caso de forjados con viga descolgada.

$f_{\text{Res}} < f_{\text{Res},\text{min}}$

- En los casos de incumplimiento, se puede optar por colocar una banda de aislante de ancho mínimo 1 m por debajo del forjado de forma que se una al aislante en fachada, con un  $R_{\text{vt}} \geq 0,30 \text{ m}^2/\text{KW}$ .



### 3.11.11 Encuentros de fachadas en esquina

ESQUINA HACIA EL EXTERIOR				
Fachada de una hoja sin aislamiento	Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior	Fachada de doble hoja con cámara de aire ventilada	Fachada de doble hoja sin cámara de aire o con cámara no ventilada	
ZONA CLIMÁTICA				
A	B	C	D	E
A	B	C	D	E
A	B	C	D	E

ESQUINA HACIA EL INTERIOR				
Fachada de una hoja sin aislamiento	Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior	Fachada de doble hoja con cámara de aire ventilada	Fachada de doble hoja sin cámara de aire o con cámara no ventilada	
ZONA CLIMÁTICA				
A	B	C	D	E
A	B	C	D	E
A	B	C	D	E

#### NOTAS

$f_{Res} \geq f_{Res,min}$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1.



$f_{Res} < f_{Res,min}$



### 3.11.12 Encuentros fachada-suelos en contacto con el aire exterior

AISLANTE POR EL INTERIOR									
FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO		UNA HOJA AISLAMIENTO EXTERIOR		FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA			FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA		
Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Aislante pasante por delante del forjado	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
ZONA CLIMÁTICA									

#### NOTAS

$$f_{\text{Res}} \geq f_{\text{Res},\text{min}}$$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1.

$$f_{\text{Res}} < f_{\text{Res},\text{min}}$$

- En los casos de incumplimiento, se puede optar por colocar una banda de aislante de ancho mínimo 1 m por debajo del forjado de forma que se una al aislante en fachada, con un  $R_{\text{At}} \geq 0,50 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

AISLANTE POR EL EXTERIOR									
FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO		UNA HOJA AISLAMIENTO EXTERIOR		FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA			FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA		
Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Aislante pasante por delante del forjado	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
ZONA CLIMÁTICA									

### 3.1.13 Encuentros fachada-solera

FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA	FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA	FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO	FACHADA CON AISLAMIENTO EXTERIOR						
<p>Hoja exterior pasante por delante de la solera</p>	<p>Solera enrasada con la cara exterior de la fachada</p>	<p>Solera enrasada con la cara exterior de la fachada</p>	<p>Aislante pasante por delante de la solera</p>						
ZONA CLIMÁTICA		ZONA CLIMÁTICA							
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E

#### NOTAS

$$f_{R_{sai}} \geq f_{R_{sai,min}}$$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1.

$$f_{R_{sai}} < f_{R_{sai,min}}$$

### 3.11.14 Encuentros fachada-partición interior

FACHADA DE UNA HOJA SIN CÁMARA O CON CÁMARA NO VENTILADA				
TRIPLE HOJA CON DOS CAPAS DE AISLANTE	DOBLE HOJA ASIMÉTRICA CON AISLANTE	DOBLE HOJA SIMÉTRICA CON AISLANTE	UNA HOJA	
La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja interior	La partición llega hasta la hoja principal
INT	INT	INT	INT	INT
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
ZONA CLIMÁTICA				

FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA				
TRIPLE HOJA CON DOS CAPAS DE AISLANTE	DOBLE HOJA ASIMÉTRICA CON AISLANTE	DOBLE HOJA SIMÉTRICA CON AISLANTE	UNA HOJA	
La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja interior	La partición llega hasta la hoja principal
INT	INT	INT	INT	INT
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
ZONA CLIMÁTICA				

#### NOTAS



$$f_{\text{Real}} \geq f_{\text{Real,min}}$$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1.



$$f_{\text{Real}} < f_{\text{Real,min}}$$

**NOTAS**

$$f_{\text{Resal}} \geq f_{\text{Resal,min}}$$

Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1.

$$f_{\text{Resal}} < f_{\text{Resal,min}}$$

FACHADA DE UNA HOJA CON AISLAMIENTO POR EL EXTERIOR			
TRIPLE HOJA CON DOS CAPAS DE AISLANTE	DOBLE HOJA ASIMÉTRICA CON AISLANTE	DOBLE HOJA SIMÉTRICA CON AISLANTE	UNA HOJA
La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal
ZONA CLIMÁTICA			
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E

FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO			
HOJA TRASDOSADA DE AISLANTE POR AMBAS CARAS	DOBLE HOJA ASIMÉTRICA CON AISLANTE	DOBLE HOJA SIMÉTRICA CON AISLANTE	UNA HOJA
La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal	La partición llega hasta la hoja principal
ZONA CLIMÁTICA			
A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E

# DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS



<b>4.1.</b>	<b>Fachadas</b>
4.1.1.	Juntas de dilatación
4.1.2.	Arranque de la fachada desde la cimentación
4.1.3.	Encuentros de la fachada con los forjados
4.1.4.	Encuentros de la fachada con los pilares
4.1.5.	Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles
4.1.6.	Encuentro de la fachada con la carpintería
4.1.7.	Antepechos y remates superiores de las fachadas
4.1.8.	Anclajes a la fachada
4.1.9.	Aleros y cornisas
4.1.10.	Encuentros de la fachada con las particiones verticales
<b>4.2.</b>	<b>Particiones interiores verticales</b>
4.2.1.	Tabiquería
4.2.2.	Particiones interiores verticales
4.2.3.	Encuentros de la partición vertical con los conductos de instalaciones
<b>4.3.</b>	<b>Particiones interiores horizontales</b>
4.3.1.	Encuentro con particiones interiores o pilares
4.3.2.	Encuentro de la partición horizontal con los conductos de instalaciones
<b>4.4.</b>	<b>Cubiertas</b>
4.4.1.	Cubiertas planas
4.4.2.	Cubiertas inclinadas
<b>4.5.</b>	<b>Muros en contacto con el terreno</b>
4.5.1.	Encuentros del muro con las fachadas
4.5.2.	Encuentros del muro con las cubiertas enterradas
4.5.3.	Encuentros del muro con las particiones interiores
4.5.4.	Paso de conductos
4.5.5.	Esquinas y rincones
4.5.6.	Juntas
<b>4.6.</b>	<b>Suelos en contacto con el terreno</b>
4.6.1.	Encuentros del suelo con los muros
4.6.2.	Encuentros del suelo con las particiones interiores

# 4. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Para el cumplimiento de los requisitos de salubridad y acústica del CTE, es esencial adoptar las disposiciones constructivas recogidas en este apartado junto con las condiciones generales de diseño y dimensionado establecidas en este Catálogo para cada elemento constructivo. Estas disposiciones permiten un buen diseño de los puntos singulares de los elementos constructivos.

Por puntos singulares se entienden aquellas partes de los distintos elementos constructivos que suponen una discontinuidad en los mismos, como son los encuentros con otras partes del edificio – con pilares, forjados, huecos, anclajes, antepechos, rebosaderos, canalones – los formados en el perímetro o límite – coronación y arranques de las fachadas – los constituidos por cambios de dirección - cumbreras, limahoyas, limatesas – y otros por la presencia de elementos singulares – voladizos, etc.

Este capítulo se estructura en los siguientes apartados:

- Fachadas
- Particiones interiores verticales
- Particiones interiores horizontales
- Cubiertas
- Muros en contacto con el terreno
- Suelos en contacto con el terreno

Las condiciones relativas a las fachadas, cubiertas, muros y suelos en contacto con el terreno tienen como objetivo prevenir la entrada del agua y la humedad en los edificios. En el caso de las particiones interiores verticales y horizontales, las condiciones expuestas tienen como objetivo evitar la transmisión de ruido y vibraciones entre recintos colindantes.

## 4.1 FACHADAS

Las condiciones de las soluciones constructivas y de los puntos singulares que se detallan en este apartado, tienen como objetivo prevenir la entrada del agua y la humedad en los edificios. La adopción de estas condiciones permite el cumplimiento de las exigencias básicas y la superación de los valores mínimos de calidad exigidos en el DB HS.

En cuanto a los encuentros entre diferentes elementos constructivos o puntos singulares, deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

En este apartado aparecen diferentes esquemas de encuentros de fachada en los que se definen las características necesarias para garantizar la impermeabilidad. Los esquemas son representaciones gráficas simplificadas en los que pueden faltar elementos constructivos como suelos flotantes, falsos techos, acabados, etc.

### 4.1.1 Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación en la *hoja principal* de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 del DB SE F, que depende del grado de expansión por humedad del ladrillo. En el cuadro adjunto se extracta la parte referente a fábricas de piezas cerámicas de dicha tabla.

**DB SE F. Extracto de la Tabla 2.1 Distancia máxima entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas para piezas cerámicas(1)**

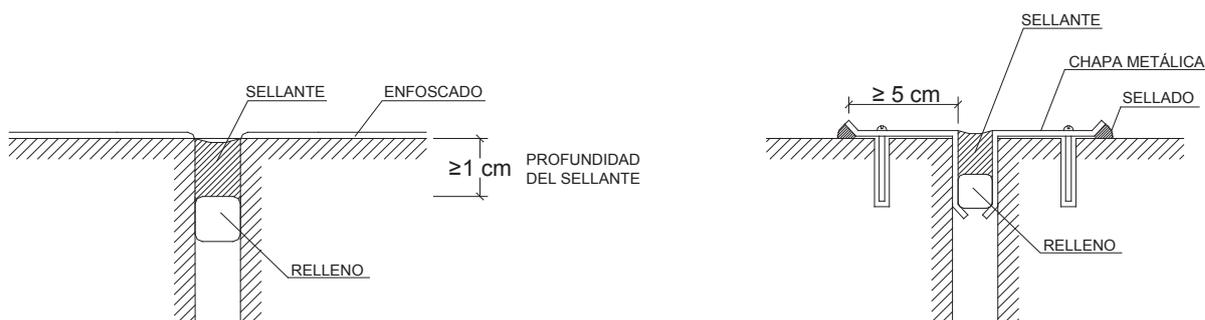
Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	Distancia entre las juntas (m)
≤ 0,15	≤ 0,15	30
≤ 0,20	≤ 0,30	20
≤ 0,20	≤ 0,50	15
≤ 0,20	≤ 0,75	12
≤ 0,20	≤ 1,00	8

(1) Puede interpolarse linealmente

En las juntas de dilatación de la *hoja principal* debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la *hoja principal* sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (figura 2.6 del DB HS 1).

El *revestimiento exterior* debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

#### DB HS 1 Figura 2.6 Ejemplos de juntas de dilatación

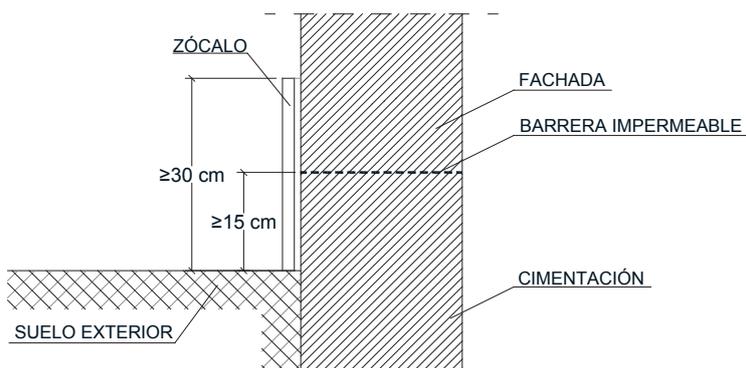


### 4.1.2 Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea inferior o igual a 4,5Kg/m<sup>2</sup>-min según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (figura 2.7 del DB HS 1).

#### DB HS 1 Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación



Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 4.4.1.1 o disponiendo un sellado.

En el caso en que la fachada partiese desde un muro de sótano, la solución sería la resultante de sumar las condiciones dadas en el presente apartado con las que se definen más adelante en el apartado 4.5.1.

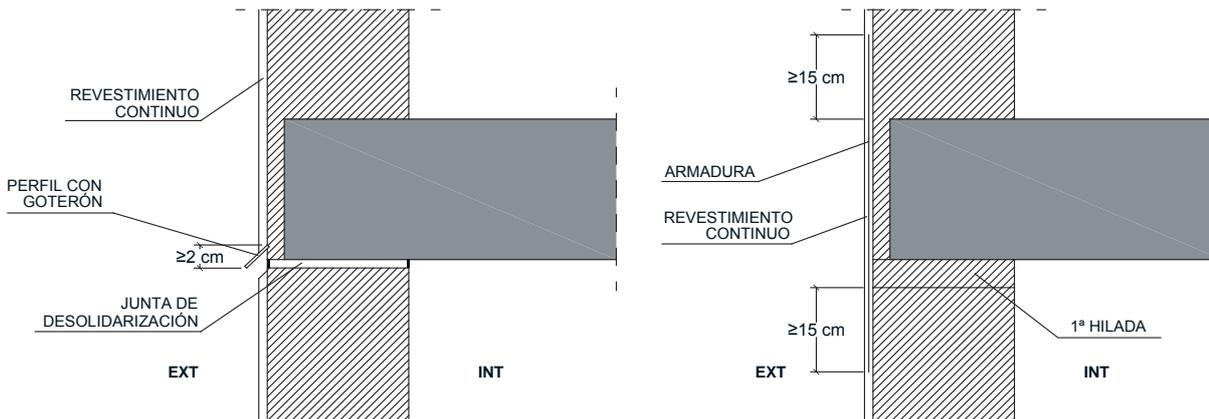
## 4

### 4.1.3 Encuentros de la fachada con los forjados

Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los forjados y se tenga *revestimiento exterior* continuo, debe adoptarse una de las dos soluciones siguientes (figura 2.8 del DB HS 1):

1. Disposición de una junta de desolidarización entre la *hoja principal* y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la *hoja principal* con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;
2. Refuerzo del *revestimiento exterior* con mallas de refuerzo dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

DB HS 1 Figura 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados



Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

De forma general, si la fachada está formada por dos hojas de fábrica, deben disponerse *bandas elásticas* en la base del trasdosado de fachada, cuando se trate de edificios de varias plantas, en los que en cada una de ellas haya unidades de uso diferentes (p.e. bloques de viviendas).

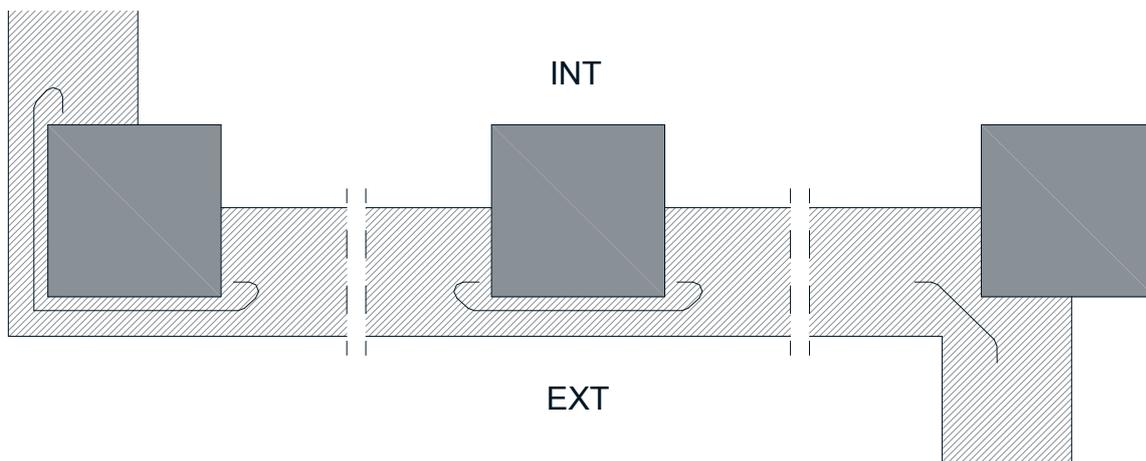
En el caso de viviendas unifamiliares, no es necesario disponer de *bandas elásticas* en el trasdosado de fachada.

### 4.1.4 Encuentros de la fachada con los pilares

Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con *revestimiento continuo*, debe reforzarse éste con mallas de refuerzo dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

Cuando la *hoja principal* esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la *hoja principal* por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (figura 2.9 del DB HS 1).

DB HS 1 Figura 2.9 Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares



#### 4.1.5 Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles

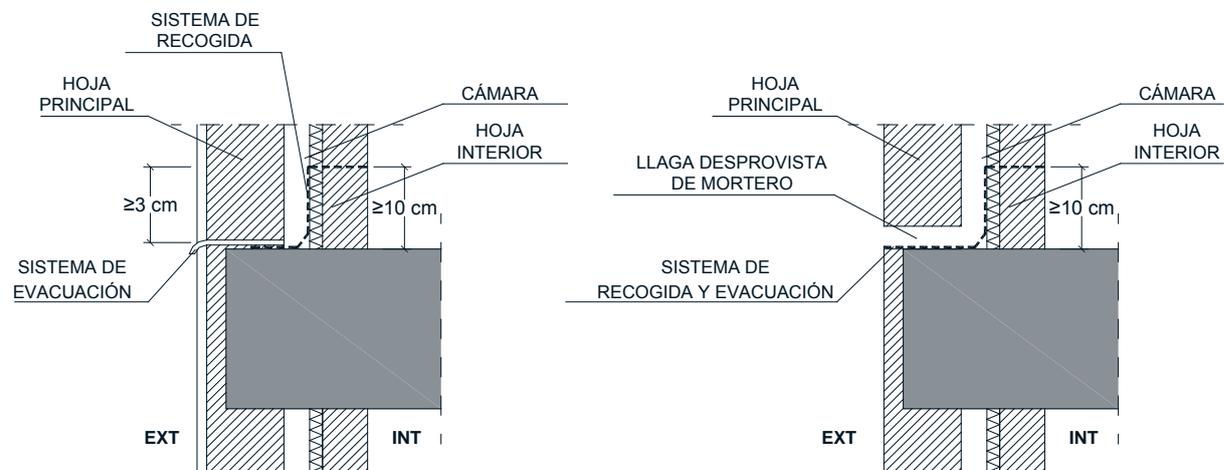
Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (figura 2.10 del DB HS 1). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

1. Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (figura 2.10 del DB HS 1);
2. Un conjunto de *llagas* de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

**DB HS 1 Figura 2.10 Ejemplo de encuentro de la cámara con los forjados**

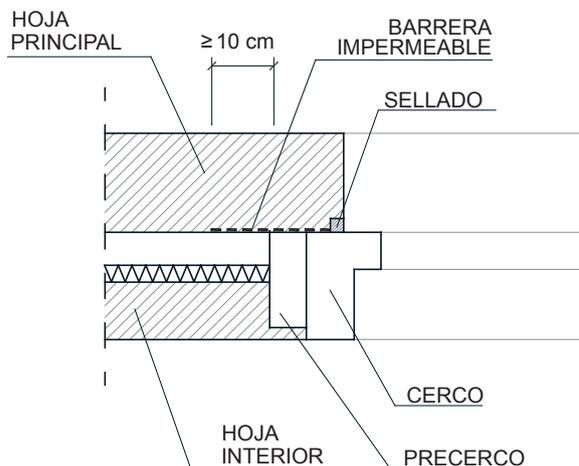


#### 4.1.6 Encuentro de la fachada con la carpintería

Cuando el *grado de impermeabilidad* exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la *hoja principal* y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (figura 2.11 del DB HS 1).

Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un *llagueado* practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

**DB HS 1 Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería**

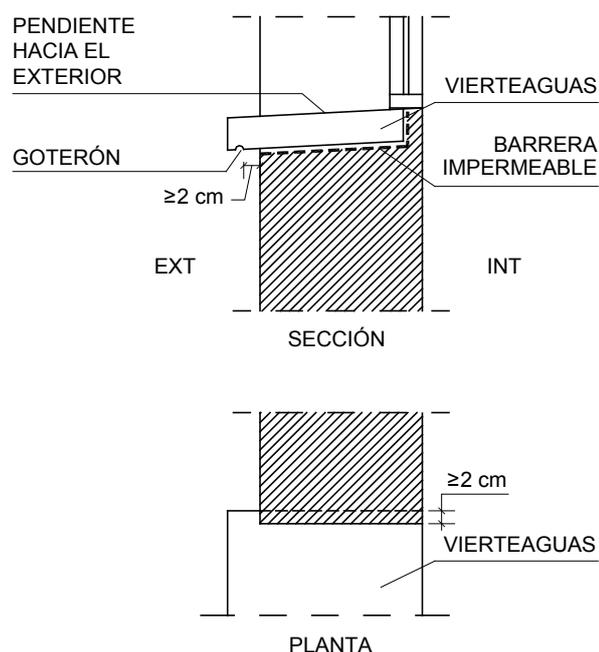


## 4

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discorra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (figura 2.12 del DB HS 1).

La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

**DB HS 1 Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas**


#### 4.1.7 Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo.

Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

#### 4.1.8 Anclajes a la fachada

Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

---

### 4.1.9 Aleros y cornisas

Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:

- ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 4.4.1.1, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

---

### 4.1.10 Encuentros de la fachada con las particiones verticales

Los detalles de los encuentros de la fachada con particiones verticales están definidos en el apartado 4.2.

# 4

## 4.2 PARTICIONES INTERIORES VERTICALES

Las condiciones de los puntos singulares de este apartado tienen entre sus objetivos evitar la transmisión de ruido aéreo y vibraciones entre recintos colindantes. La adopción de estas condiciones, junto con las soluciones de la *Herramienta acústica SILENSIS*, permite el cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico exigidos en el DB HR.

El aislamiento acústico entre dos recintos colindantes depende, no sólo del elemento de separación, sino del resto de elementos que conforman el recinto (forjados, particiones, fachadas, etc.) y del diseño de los encuentros entre los mismos, ya que la transmisión de ruido y vibraciones entre recintos se produce por vía directa y por vía indirecta o de flancos, a través de todos los elementos constructivos conectados al elemento de separación y que conforman los recintos, por ejemplo, forjados, tabiques, etc. Las transmisiones indirectas dependen de los elementos de flanco y de los encuentros entre ellos.

Para una mejor comprensión de este apartado, las particiones interiores verticales se estructuran de la siguiente forma:

- tabiquería, que separan los distintos locales dentro una misma unidad de uso.
- particiones verticales, que separan unidades de uso diferentes, una unidad de uso de una zona común o una unidad de uso de un recinto de actividad o de instalaciones.

En este apartado aparecen unos esquemas generales que expresan, en función del tipo de particiones, los encuentros en los que deben colocarse las *bandas elásticas*. Los esquemas son representaciones gráficas simplificadas en los que pueden faltar elementos constructivos como suelos flotantes, falsos techos, aislantes, acabados, etc.

En aquellos casos en los que se dispongan *bandas elásticas* deberá efectuarse un corte entre el enlucido de la partición vertical con *bandas elásticas* y el enlucido del elemento constructivo al que acometa, ya sea otra partición vertical, pilar, techo, etc, para evitar todo contacto entre ambos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa microperforada.

### 4.2.1 Tabiquería

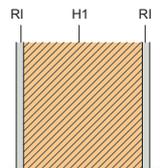
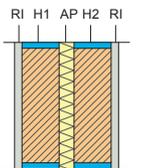
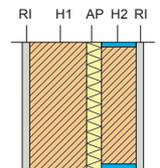
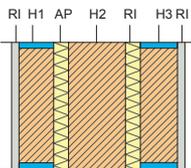
#### Encuentro con el forjado:

Cuando se trate de edificios de varias plantas, en el que en cada una de ellas haya unidades de uso diferentes (por ejemplo bloques de viviendas), deben disponerse *bandas elásticas* en la base de los tabiques, para evitar la transmisión de ruido aéreo y de impactos entre dos recintos superpuestos.

En el caso de viviendas unifamiliares, no es necesario disponer de *bandas elásticas* en este encuentro.

### 4.2.2 Particiones verticales

Figura 4.1 Soluciones de particiones verticales

Particiones verticales			
Sin bandas	Con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas	Con bandas elásticas perimetrales en una hoja	Con bandas elásticas perimetrales en sus dos hojas exteriores
<b>PV02</b> 	<b>PV03</b> 	<b>PV04</b> 	<b>PV05</b> 

#### 4.2.2.1 Encuentros con forjados, tabiques, fachadas, medianerías y muros en contacto con el terreno

En general, para limitar el riesgo de una posible filtración de agua, cuando una partición vertical interrumpa la hoja interior de una fachada, una medianería o un muro en contacto con el terreno según lo descrito en los siguientes apartados, en el encuentro de dicha partición con la hoja principal de la fachada, medianería o muro en contacto con el terreno:

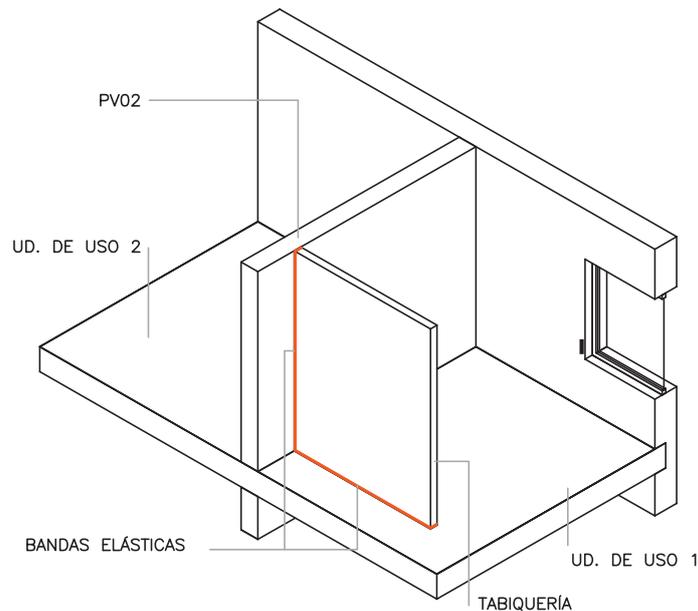
- no se interrumpirá el revestimiento intermedio, si lo hubiese, y
- será necesario disponer un elemento impermeable, cuando el aislante de la fachada, medianería o muro sea no hidrófilo o cuando haya una cámara de aire ventilada por el interior de la hoja principal.

## Particiones verticales de una hoja: Tipo PV02 (figura 4.2)

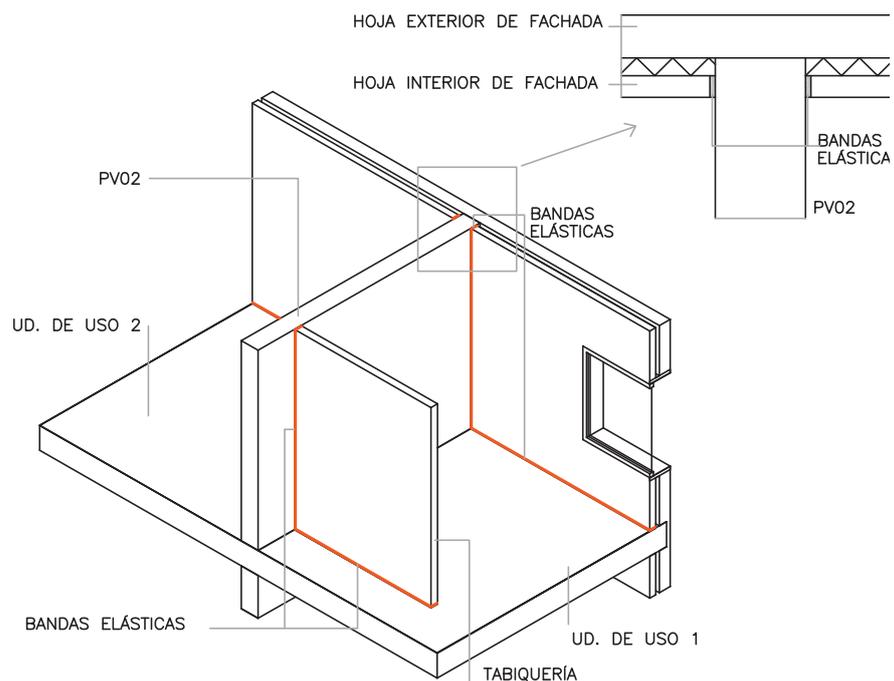
- a) **Forjados:** No es preciso disponer *bandas elásticas* en los encuentros de las particiones con los forjados.
- b) **Tabiques:** La tabiquería que acometa a una partición de tipo PV02 ha de interrumpirse, de tal forma que esta última sea continua. Deben disponerse de *bandas elásticas* en el encuentro entre los tabiques y las particiones de tipo PV02.
- c) **Fachadas, medianerías y muros en contacto con el terreno:** Cuando este elemento constructivo esté formado por una hoja, la partición de tipo PV02 se unirá al elemento sin necesidad de la interposición de *bandas elásticas*. Cuando el elemento esté formado por dos hojas, la hoja interior se interrumpirá en su encuentro con la partición interior vertical y se dispondrán *bandas elásticas* en la unión. En ningún caso, la hoja interior del elemento será pasante y conectará recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes.

Figura 4.2. Encuentros de particiones de tipo PV02

### Con elementos de una hoja



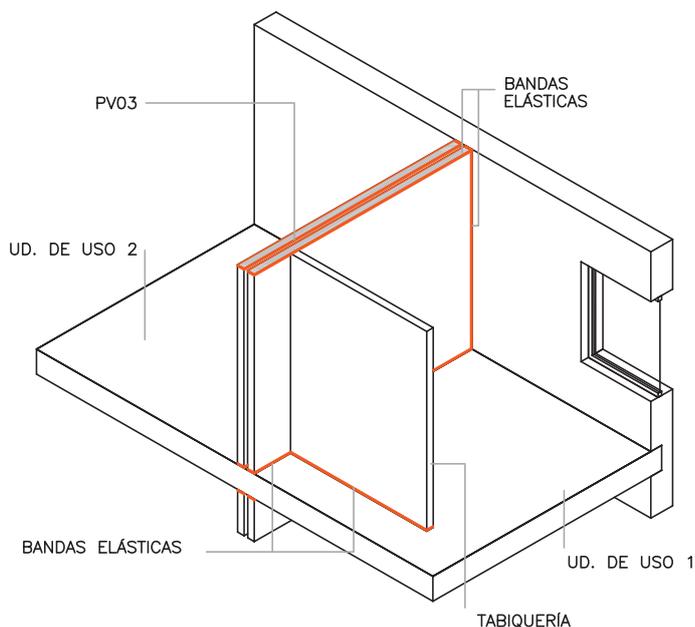
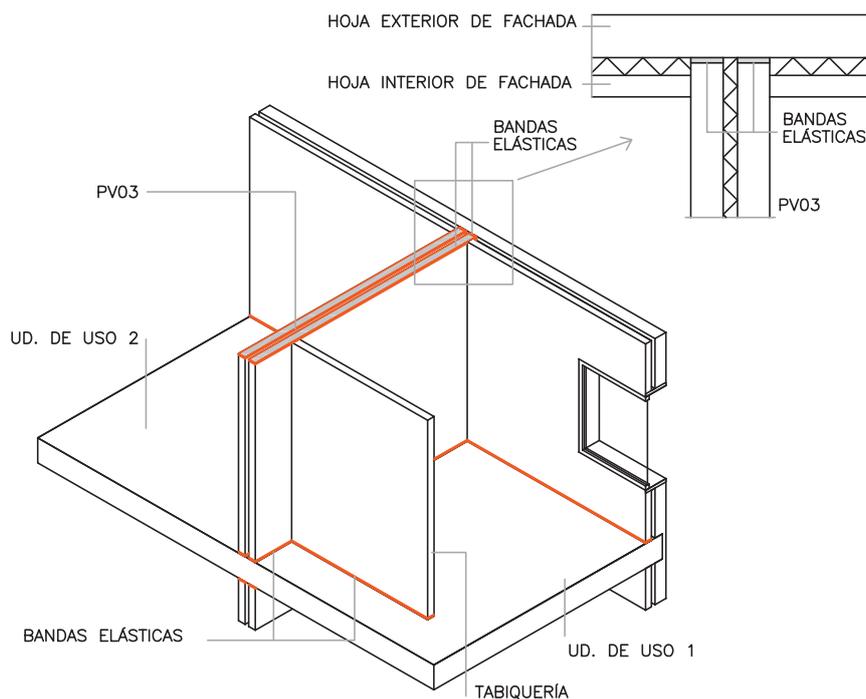
### Con elementos de dos hojas



## 4

**Particiones verticales de dos hojas: Tipo PV03 (figura 4.3):**

- a) **Forjados:** Es necesario colocar *bandas elásticas* en los encuentros de cada una de las hojas con los forjados.
- b) **Tabiques:** La tabiquería que acometa a una partición de tipo PV03 ha de interrumpirse, de tal forma que ésta última sea continua. No es necesario disponer de *bandas elásticas* en los encuentros de las particiones de tipo PV03 con la tabiquería.
- c) **Fachadas, medianerías y muros en contacto con el terreno:** Cuando este elemento constructivo esté formado por una hoja, deben colocarse *bandas elásticas* en el encuentro de cada una de las hojas con el elemento. Cuando el elemento esté formado por dos hojas, la partición de tipo PV03 se unirá a la hoja exterior con la interposición de *bandas elásticas* en cada una de las hojas. La hoja interior del elemento se interrumpirá en su encuentro con la partición vertical y, en ningún caso, la hoja interior del elemento será pasante y conectará recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes.

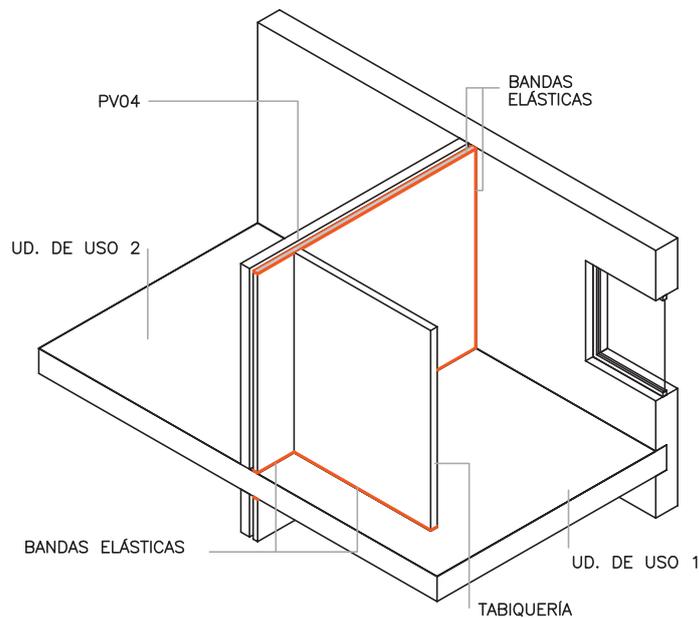
**Figura 4.3. Encuentros de particiones de tipo PV03****Con elementos de una hoja****Con elementos de dos hojas**

## Particiones verticales de dos hojas: Tipo PV04 (figura 4.4):

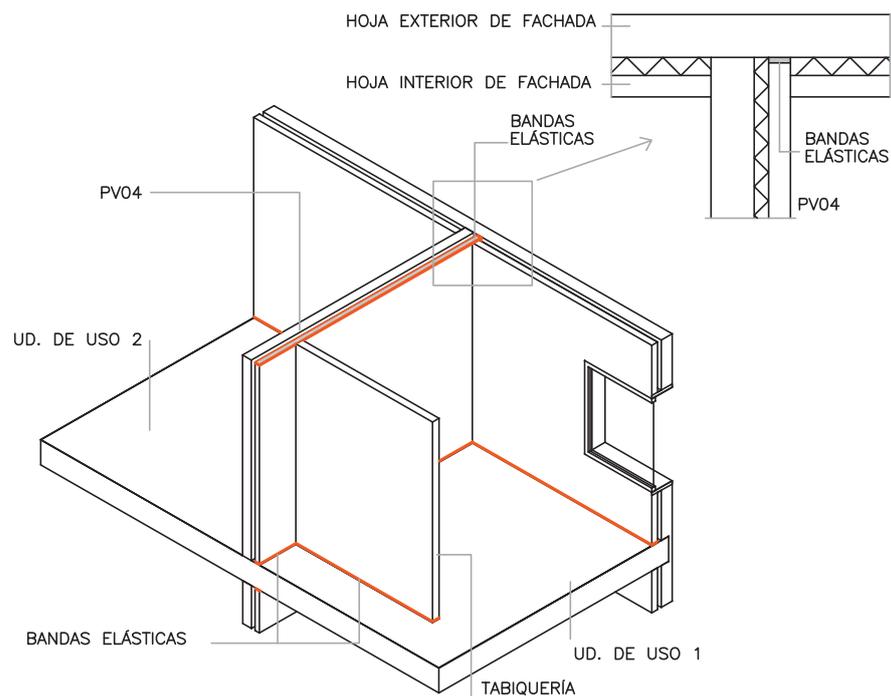
- a) **Forjados:** Deben colocarse bandas en los encuentros del *trasdosado cerámico* con los forjados.
- b) **Tabiques:** La tabiquería que acometa a una partición de tipo PV04 ha de interrumpirse, de tal forma que ésta última sea continua. No es necesario disponer de *bandas elásticas* en los encuentros de las particiones de tipo PV04 con la tabiquería.
- c) **Fachadas, medianerías y muros en contacto con el terreno:** Cuando este elemento constructivo esté formado por una hoja, deben colocarse *bandas elásticas* en el encuentro del *trasdosado cerámico* con el elemento.  
 Cuando el elemento esté formado por dos hojas, la partición de tipo PV04 se unirá a la hoja exterior y se colocarán *bandas elásticas* en el encuentro entre el *trasdosado cerámico* y la hoja exterior del elemento. La hoja interior del elemento se interrumpirá en su encuentro con la partición interior y, en ningún caso, la hoja interior del elemento será pasante y conectará recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes.

Figura 4.4. Encuentros de particiones de tipo PV04

### Con elementos de una hoja



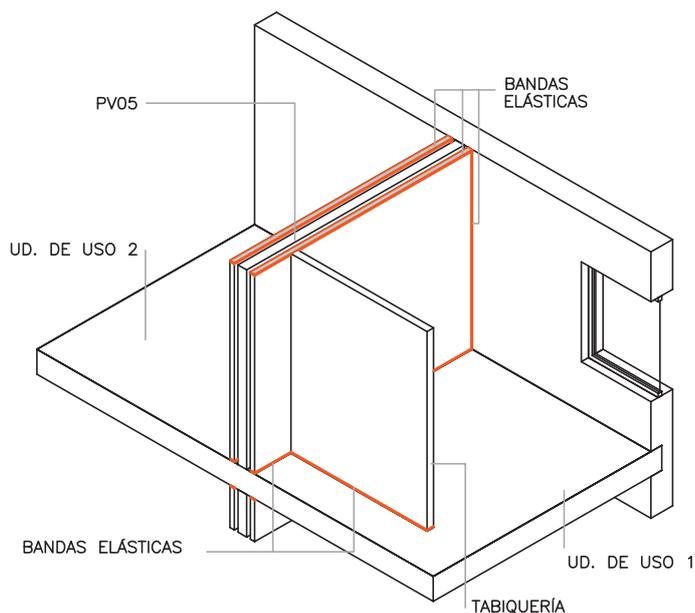
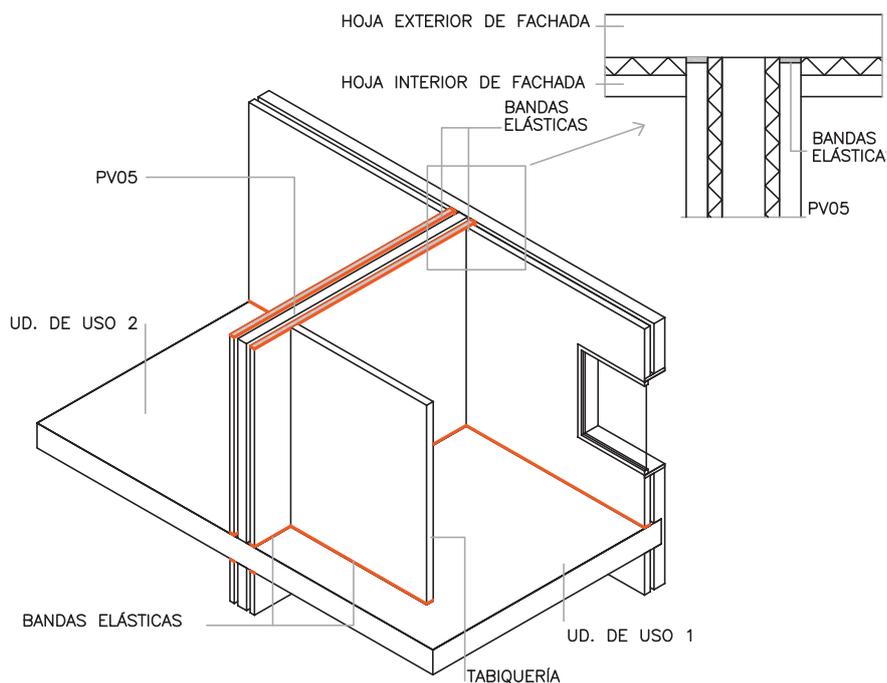
### Con elementos de dos hojas



## 4

**Particiones verticales de una hoja con dos trasdosados: Tipo PV05 (figura 4.5):**

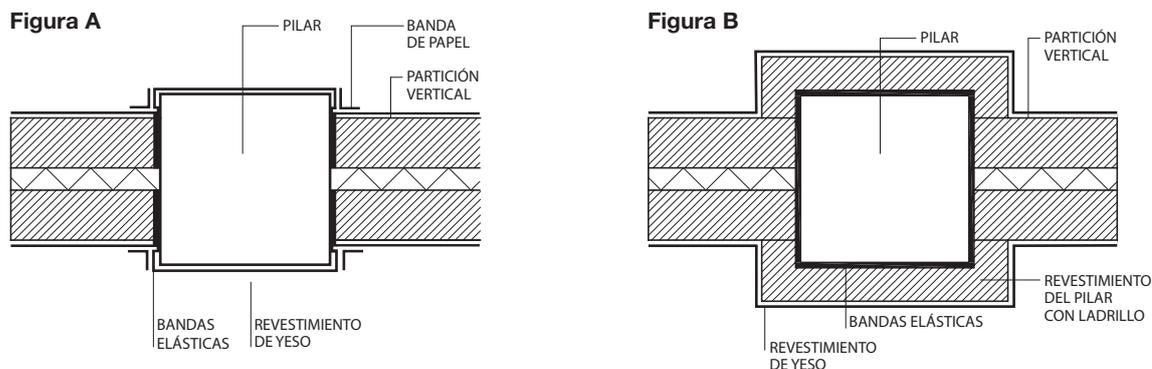
- a) **Forjados:** Deben colocarse bandas en los encuentros de cada uno de los trasdosados con los forjados.
- b) **Tabiques:** La tabiquería que acometa a una partición de tipo PV05 ha de interrumpirse, de tal forma que ésta última sea continua. No es necesario disponer de *bandas elásticas* en los encuentros de las particiones de tipo PV05 con la tabiquería.
- c) **Fachadas, medianerías y muros en contacto con el terreno:** Cuando este elemento constructivo esté formado por una hoja, deben colocarse *bandas elásticas* en el encuentro de los trasdosados cerámicos con el elemento. Cuando el elemento esté formado por dos hojas, la partición de tipo PV05 se unirá a la hoja exterior con la interposición de *bandas elásticas* en los trasdosados. La hoja interior del elemento se interrumpirá en su encuentro con la partición interior y en ningún caso, la hoja interior del elemento será pasante y conectará recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes.

**Figura 4.5. Encuentros de particiones de tipo PV05****Con elementos de una hoja****Con elementos de dos hojas**

#### 4.2.2.2 Encuentro de la partición vertical con pilares

Cuando una partición vertical PV03, PV04 o PV05 acometa contra un pilar, debe desolidarizarse el pilar de la partición. Aunque la unión puede realizarse según la figura A, (sin calear el pilar, desconectando los yesos en vertical en aquellas hojas donde haya banda y colocándose banda de papel), por facilidad de ejecución, se recomienda realizar la unión según la figura B (revistiendo el pilar con material elástico y cajeándolo con ladrillo).

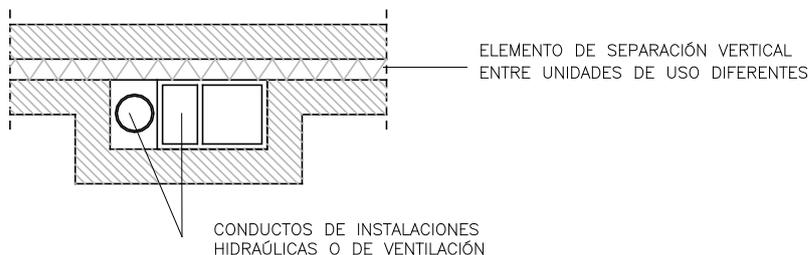
**Figura 4.6. Ejemplo encuentro partición vertical de dos hojas con pilar**



#### 4.2.2.3 Encuentro de la partición vertical con los conductos de instalaciones

Cuando un conducto vertical de instalaciones hidráulicas o de ventilación se adose a una partición vertical entre unidades de uso diferentes, se revestirá con elementos de fábrica de tal forma que se garantice la continuidad de la solución constructiva. (figura 4.7)

**Figura 4.7. Vista en planta de un encuentro de un elemento de separación vertical con conductos de instalaciones**



En el caso de que una partición vertical sea atravesada por conductos de instalaciones, la compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como falsos techos, suelos elevados, etc, salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> En este caso se refiere a que cuando la partición vertical sea un elemento de compartimentación contra incendios, en el encuentro con un falso techo cuya resistencia a fuego sea menor que la exigida a la partición, la partición vertical debe prolongarse hasta el forjado. Además en el caso de una partición vertical que delimita un patinillo o un conducto que aloje instalaciones que atraviese al menos un forjado que delimita distintos sectores de incendio superpuestos, cuando no exista un elemento que proporcione continuidad de resistencia a fuego al forjado, la partición vertical debe tener al menos la misma resistencia a fuego exigida al forjado.

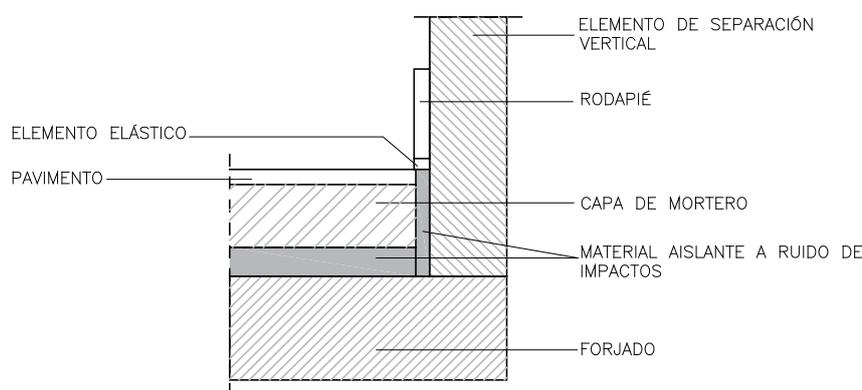
## 4.3 PARTICIONES INTERIORES HORIZONTALES

Las condiciones de los puntos singulares de este apartado tienen como objetivo evitar la transmisión de ruido de impactos entre recintos. La adopción de estas condiciones, junto con las soluciones de la *Herramienta acústica SILENSIS*, permite el cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico exigidos en el DB HR.

### 4.3.1 Encuentro con particiones verticales o pilares

Deben eliminarse los contactos entre el *suelo flotante* y los elementos de separación verticales, pilares y tabiques, para ello, se interpondrá entre ambos una capa del material aislante a ruido de impactos del suelo flotante. El rodapié se anclará a paramento vertical y se interpondrá una capa de material elástico entre el rodapié y el pavimento, como se expresa en la figura siguiente.

**Figura 4.8. Vista en sección de un encuentro suelo flotante con una partición vertical**



Los techos suspendidos o suelos técnicos no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes. La cámara de aire entre el forjado y un techo suspendido o suelo técnico debe interrumpirse cuando el techo suspendido o suelo técnico acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

### 4.3.2 Encuentro de la partición horizontal con los conductos de instalaciones

Deben recubrirse los conductos con un material elástico, que impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio y que selle las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso de instalaciones.

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurren por él. Para ello, los conductos se revestirán de un material flexible.

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

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

## 4.4 CUBIERTAS

Las condiciones de las soluciones constructivas y de los puntos singulares que se detallan en este apartado, tienen como objetivo prevenir la entrada de agua y la humedad en los edificios. La adopción de estas condiciones permite el cumplimiento de las exigencias básicas y la superación de los valores mínimos de calidad exigidos en el DB HS.

En cuanto a los encuentros entre diferentes elementos constructivos o puntos singulares, deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Para una mejor comprensión de este apartado, las cubiertas se estructuran de la siguiente forma:

- a) Cubiertas planas.
- b) Cubiertas inclinadas.

En este apartado aparecen diferentes esquemas de encuentros de cubierta en los que se definen las características necesarias para garantizar la impermeabilidad. Los esquemas son representaciones gráficas simplificadas en los que pueden faltar elementos constructivos como falsos techos, acabados, etc.

### 4.4.1 Cubiertas planas

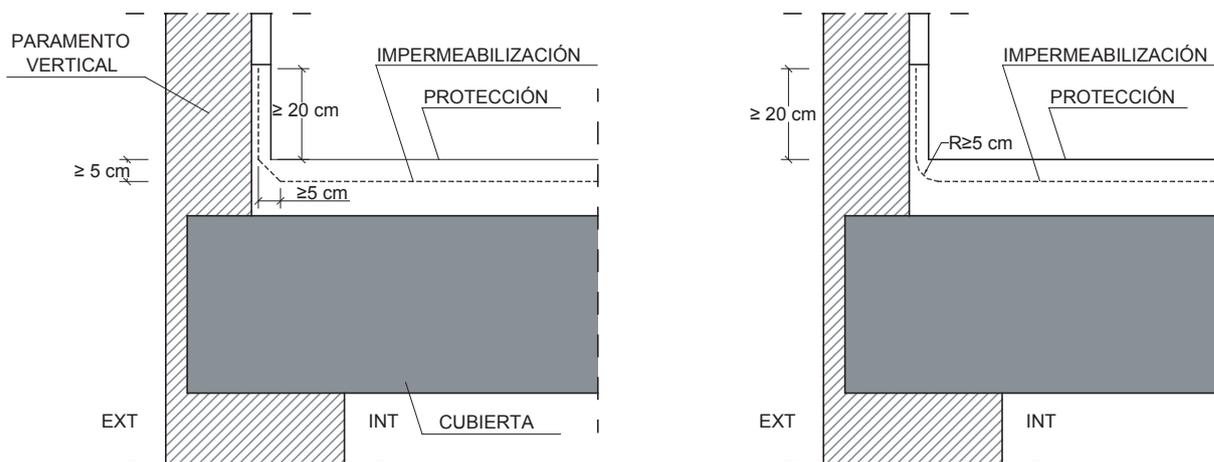
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### 4.4.1.1. Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (figura 2.13 del DB HS 1).

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflánándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

**DB HS 1 Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical**

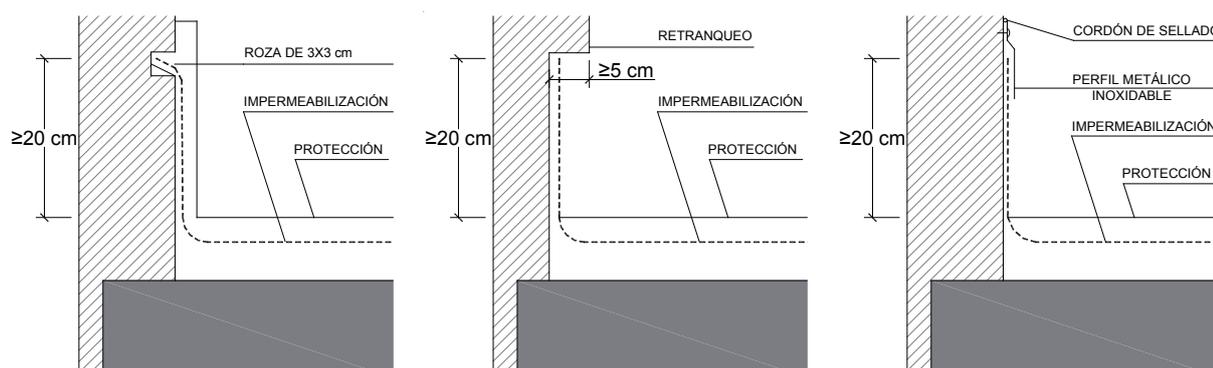


Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes (figura 4.9) o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

1. mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con *mortero* en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento.
2. mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm.
3. mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

## 4

Figura 4.9



#### 4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con el borde lateral

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

1. prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento.
2. disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

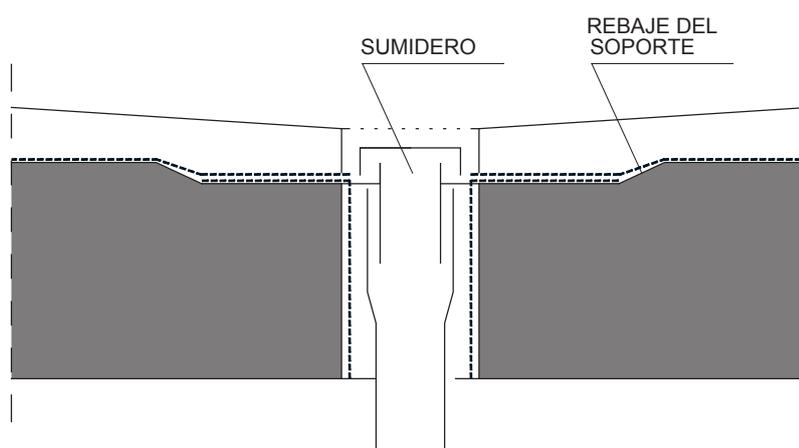
#### 4.4.1.3 Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (figura 2.14 del DB HS 1) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.

DB HS 1 Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros



La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 4.4.1.1

Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de esorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 4.4.1.1.

#### 4.4.1.4 Rebosaderos

En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:

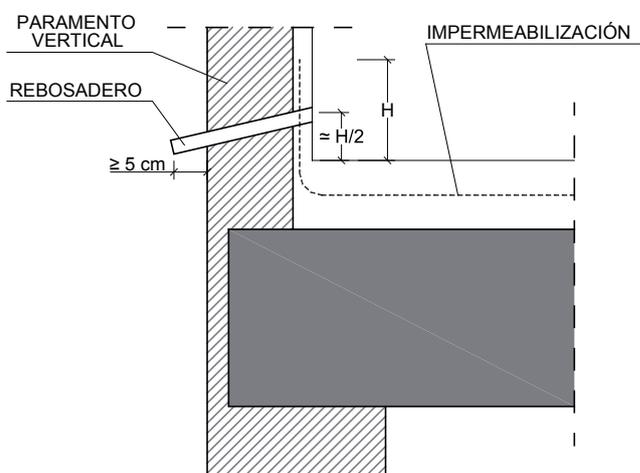
1. cuando en la cubierta exista una sola bajante.
2. cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes.
3. cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.

El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (figura 2.15 del DB HS 1) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.

El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

**DB HS 1 Figura 2.15 Rebosadero**



#### 4.4.1.5 Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

Los *elementos pasantes* deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el *elemento pasante* 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

#### 4.4.1.6 Anclaje de elementos

Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

1. sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización.
2. sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con *elementos pasantes* o sobre una bancada apoyada en la misma.

## 4

**4.4.1.7 Rincones y esquinas**

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

**4.4.1.8 Accesos y aberturas**

Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

1. disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel.
2. disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en halconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 4.4.1.1.

**4.4.2 Cubiertas inclinadas**

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

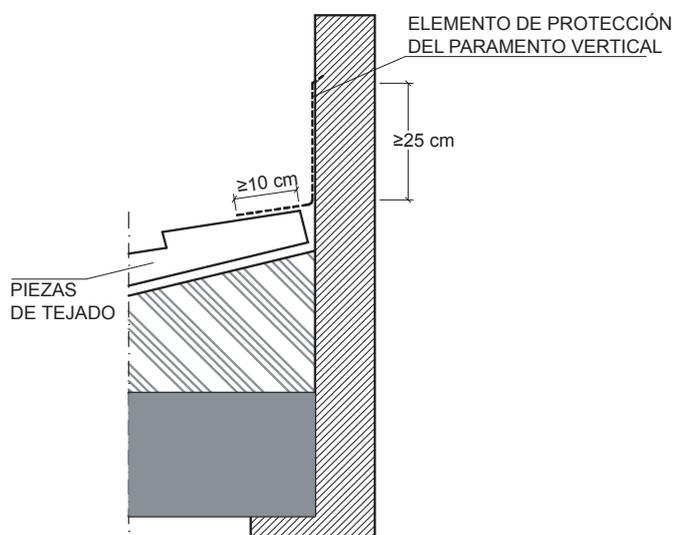
**4.4.2.1 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical**

En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 4.4.2.9.

Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (figura 2.16 del DB HS 1).

**DB HS 1 Figura 2.16 Encuentro en la parte superior del faldón**

#### 4.4.2.2 Alero

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalde de asiento de las piezas de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

#### 4.4.2.3 Borde lateral

En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

#### 4.4.2.4 Limahoyas

En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.

La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

#### 4.4.2.5 Cumbresras y limatesas

En las cumbresras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.

Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbre y la limatesa deben fijarse.

Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbre en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbresras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

#### 4.4.2.6 Encuentro de la cubierta con *elementos pasantes*

Los *elementos pasantes* no deben disponerse en las limahoyas.

La parte superior del encuentro del faldón con el *elemento pasante* debe resolverse de tal manera que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del *elemento pasante* por encima del tejado de 20 cm de altura como mínimo.

#### 4.4.2.7 Lucernarios

Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo y prolongarse 10 cm como mínimo.

#### 4.4.2.8 Anclaje de elementos

Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.

Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

#### 4.4.2.9 Canalones

Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

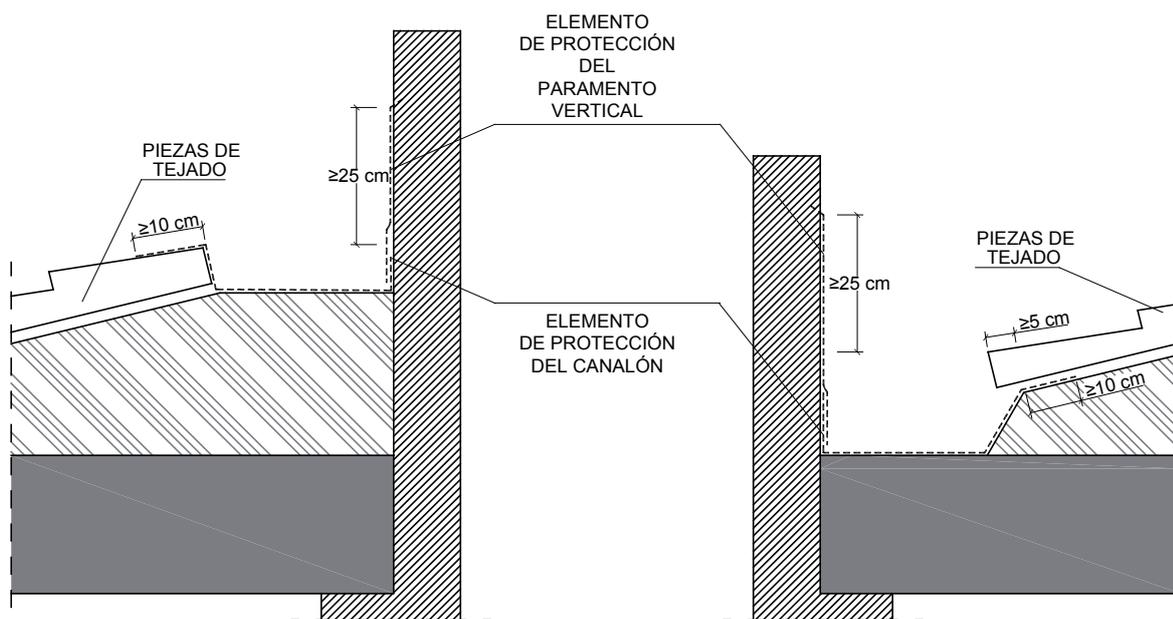
## 4

Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que quede por encima del borde exterior del mismo.

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

1. cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (figura 2.17 del DB HS 1);
2. cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (figura 2.17 del DB HS 1);
3. elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (figura 2.17 del DB HS 1).

DB HS 1 Figura 2.17 Canalones



Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma que:

1. el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo.
2. la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo.
3. el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

## 4.5 MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Las condiciones de las soluciones constructivas y de los puntos singulares que se detallan en este apartado, tienen como objetivo prevenir la entrada de agua y la humedad en los edificios. La adopción de estas condiciones permite el cumplimiento de las exigencias básicas y la superación de los valores mínimos de calidad exigidos en el DB HS.

En cuanto a los encuentros entre diferentes elementos constructivos o puntos singulares, deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

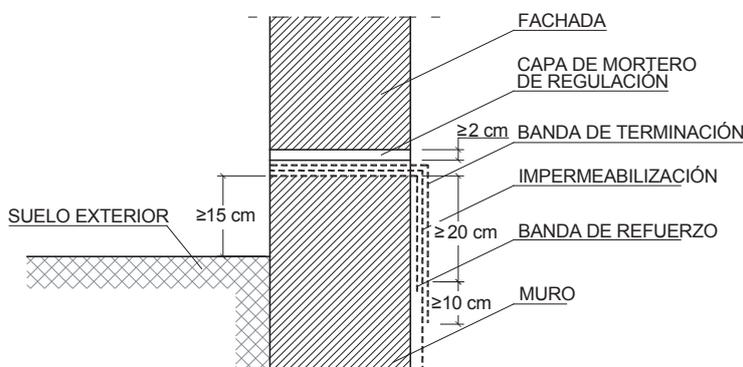
En este apartado aparecen diferentes esquemas de encuentros de muros en contacto con el terreno en los que se definen las características necesarias para garantizar la impermeabilidad. Los esquemas son representaciones gráficas simplificadas en los que pueden faltar elementos constructivos como suelos flotantes, falsos techos, acabados, etc.

### 4.5.1 Encuentros del muro con las fachadas

Cuando el muro se impermeabilice por el interior, en los arranques de la fachada sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse sobre el muro en todo su espesor a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior sobre una banda de refuerzo del mismo material que la barrera impermeable utilizada que debe prolongarse hacia abajo 20 cm, como mínimo, a lo largo del paramento del muro. Sobre la barrera impermeable debe disponerse una capa de *mortero* de regulación de 2 cm de espesor como mínimo.

En el mismo caso cuando el muro se impermeabilice con lámina, entre el impermeabilizante y la capa de mortero, debe disponerse una banda de terminación adherida del mismo material que la banda de refuerzo, y debe prolongarse verticalmente a lo largo del paramento del muro hasta 10 cm, como mínimo, por debajo del borde inferior de la banda de refuerzo (figura 2.1 del DB HS 1).

**DB HS 1 Figura 2.1 Ejemplo de encuentro de un muro impermeabilizado por el interior con lámina con una fachada**



Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 4.4.1.1 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 4.1.2.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

### 4.5.2 Encuentros del muro con las cubiertas enterradas

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, el impermeabilizante del muro debe soldarse o unirse al de la cubierta.

### 4.5.3 Encuentros del muro con las particiones interiores

Cuando el muro se impermeabilice por el interior las particiones deben construirse una vez realizada la impermeabilización y entre el muro y cada partición debe disponerse una junta sellada con material elástico que, cuando vaya a estar en contacto con el material impermeabilizante, debe ser compatible con él.

## 4

#### 4.5.4 Paso de conductos

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto.

Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

#### 4.5.5 Esquinas y rincones

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

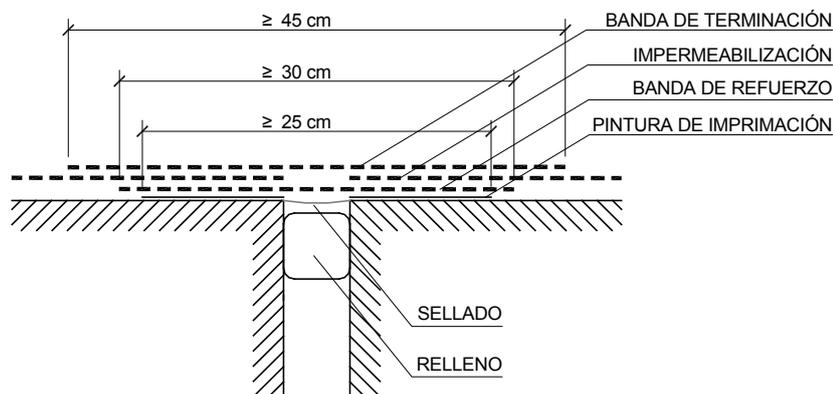
Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

#### 4.5.6 Juntas

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (figura 2.2 del DB HS 1):

1. cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización.
2. sellado de la junta con una masilla elástica.
3. pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta.
4. una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta.
5. el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta.
6. una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

**DB HS 1 Figura 2.2 Ejemplo de junta estructural**



En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

1. cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización.
2. sellado de la junta con una masilla elástica.
3. la impermeabilización del muro hasta el borde de la junta.
4. una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.

En el caso de muros hormigonados in situ, tanto si están impermeabilizados con lámina o con productos líquidos, para la impermeabilización de las juntas verticales y horizontales, debe disponerse una **banda elástica** embebida en los dos testeros de ambos lados de la junta.

Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con **mortero** hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

## 4.6 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

Las condiciones de las soluciones constructivas y de los puntos singulares que se detallan en este apartado, tienen como objetivo prevenir la entrada de agua y la humedad en los edificios. La adopción de estas condiciones permite el cumplimiento de las exigencias básicas y la superación de los valores mínimos de calidad exigidos en el DB HS.

En cuanto a los encuentros entre diferentes elementos constructivos o puntos singulares, deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

En este apartado aparecen diferentes esquemas de encuentros de suelos en contacto con el terreno en los que se definen las características necesarias para garantizar la impermeabilidad. Los esquemas son representaciones gráficas simplificadas en los que pueden faltar elementos constructivos como suelos flotantes, acabados, etc.

### 4.6.1 Encuentros del suelo con los muros

En los casos establecidos en la tabla 2.4 del DB HS 1 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

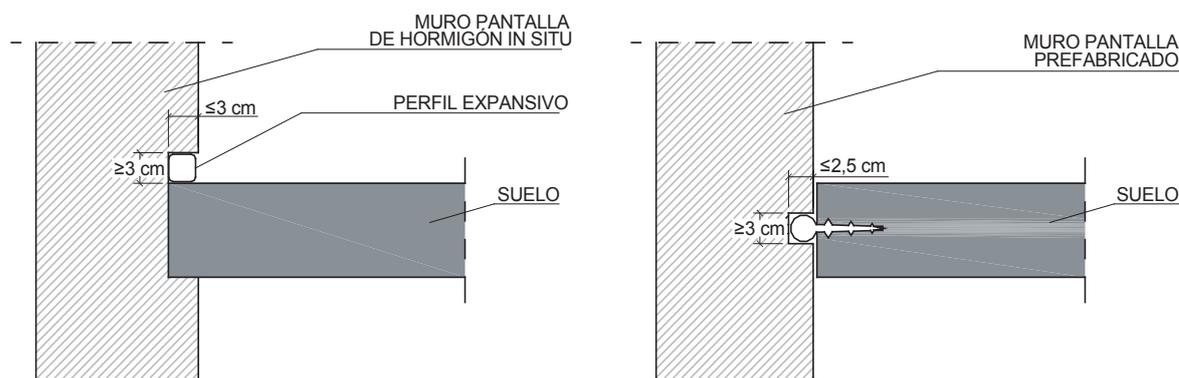
Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una *banda elástica* embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Cuando el muro sea un muro pantalla hormigonado in situ, el suelo debe encastrarse y sellarse en el intradós del muro de la siguiente forma (figura 2.3 del DB HS 1):

1. debe abrirse una roza horizontal en el intradós del muro de 3 cm de profundidad como máximo que dé cabida al suelo más 3 cm de anchura como mínimo.
2. debe hormigonarse el suelo macizando la roza excepto su borde superior que debe sellarse con un perfil expansivo.

Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta (figura 2.3 del DB HS 1).

**DB HS 1 Figura 2.3 Ejemplos de encuentro del suelo con un muro**



### 4.6.2 Encuentros del suelo con las particiones interiores

Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

# EJEMPLO DE APLICACIÓN



---

**5.1. Datos del edificio**

---

**5.2. Fachadas**

---

**5.3. Medianerías**

---

**5.4. Particiones interiores verticales**

---

**5.5. Particiones interiores horizontales**

---

**5.6. Cubiertas**

---

**5.7. Muros en contacto con el terreno**

---

**5.8. Suelos en contacto con el terreno**

---

**5.9. Suelos en contacto con el aire exterior**

---

**5.10. Comprobación frente a condensaciones superficiales**

---

**5.11. Disposiciones constructivas**

---

# 5

## 5. EJEMPLO DE APLICACIÓN

---

### 5.1. DATOS DEL EDIFICIO

---

- Edificio situado en Madrid.
- Ubicado en zona urbana.
- Planta rectangular.
- Cuatro plantas sobre rasante con una distribución de planta baja más tres plantas tipo, y una bajo rasante destinada a aparcamiento.
- La planta sótano, bajo rasante, está destinada a aparcamiento. El acceso de los peatones se realiza a través de una escalera o en ascensor, ambos comunicados con la planta baja y el acceso de vehículos a través de una rampa.
- La planta baja cuenta con una zona descubierta de soportales, una zona común donde se sitúan tanto el núcleo de ascensor y escalera como los cuartos de instalaciones y una última zona ocupada por un local comercial.
- La planta tipo está formada por una zona común donde se encuentran los núcleos de ascensor y escalera así como el vestíbulo o descansillo donde dan los cuatro tipos de viviendas.
- El edificio está situado entre dos edificios colindantes.

Figura 5.1 Planta sótano

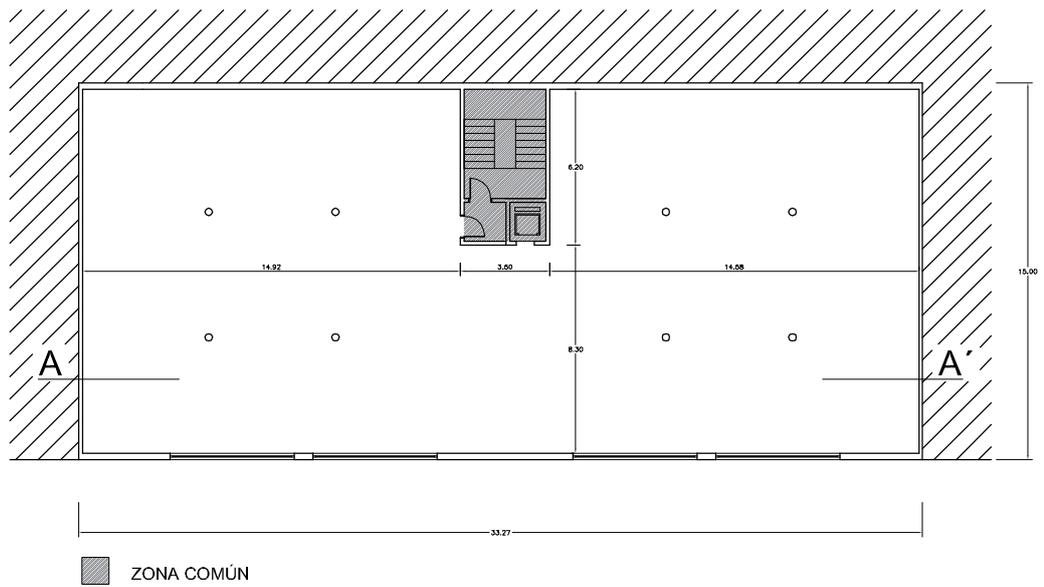


Figura 5.2 Planta baja

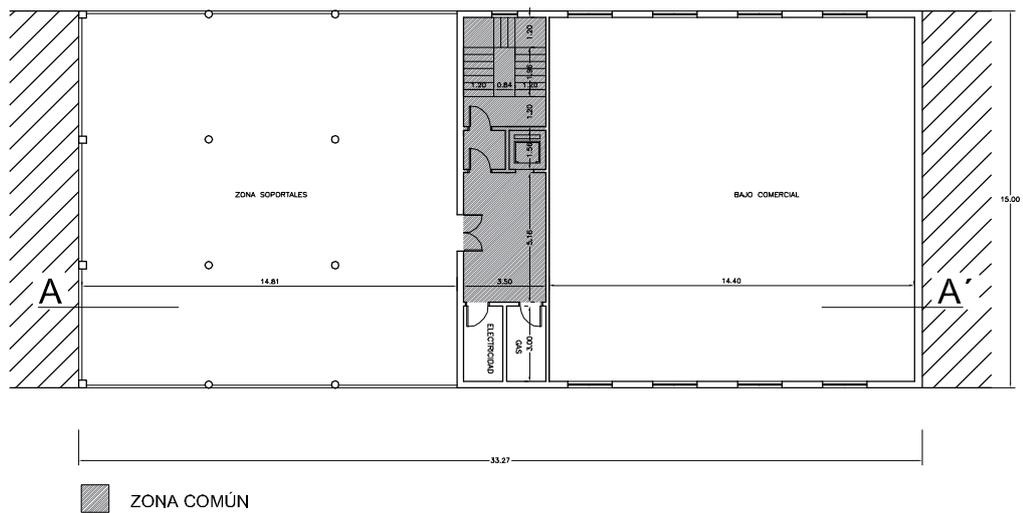
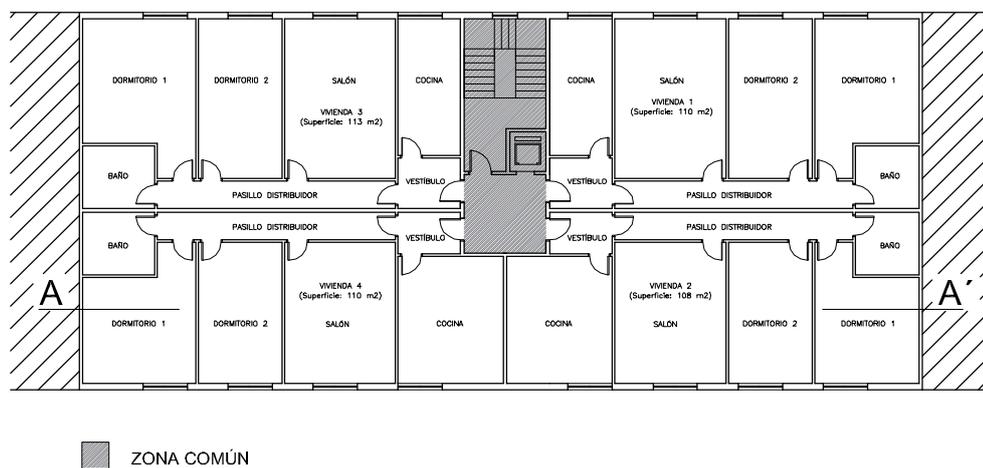


Figura 5.3 Planta tipo



## 5

Figura 5.4 Sección A-A'

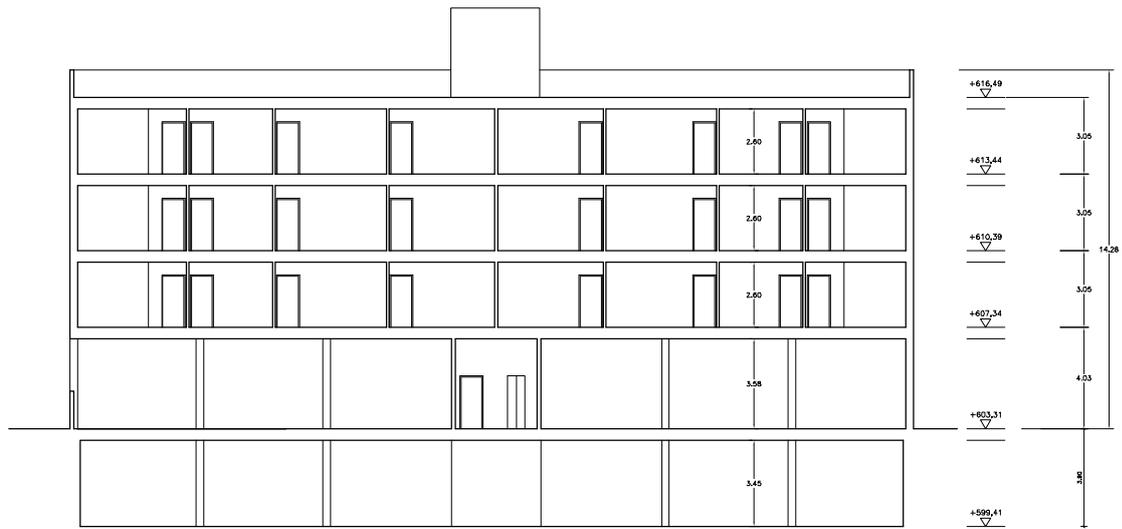


Figura 5.5 Sección transversal

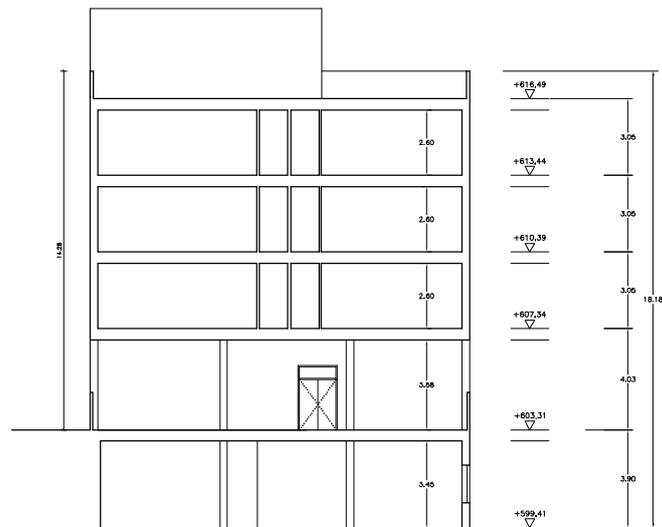


Figura 5.6 Alzado sur

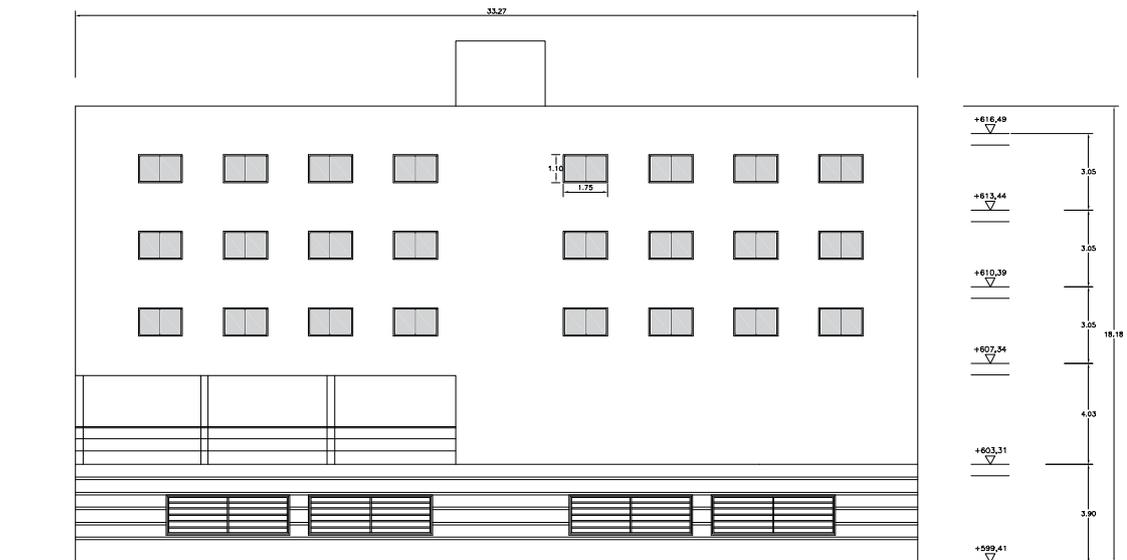
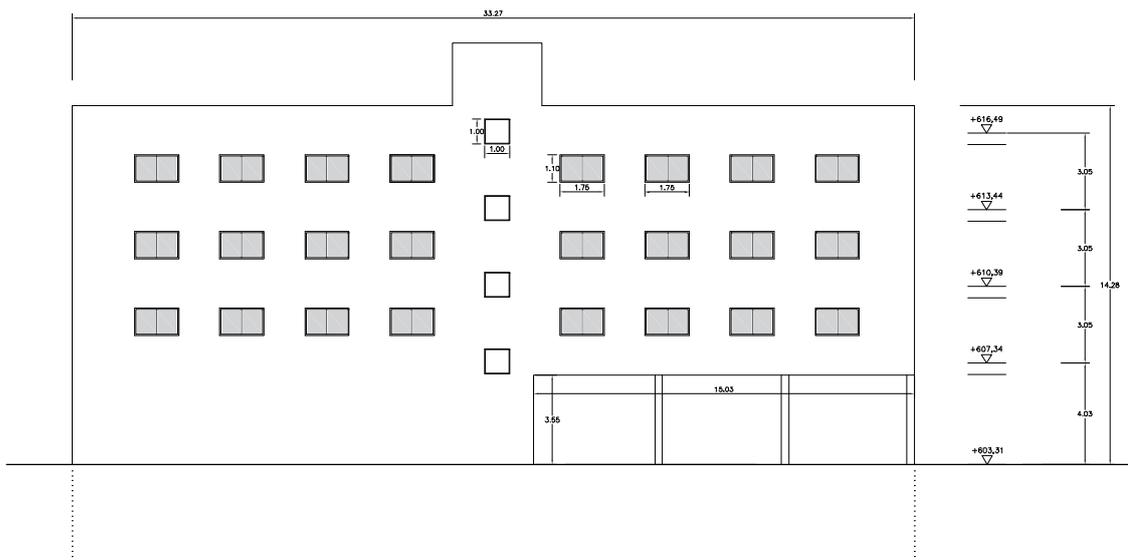


Figura 5.7 Alzado norte



## 5

## 5.2 FACHADAS

## 5.2.1 Seguridad estructural

**Exigencias**

Las fachadas se ven afectadas por las exigencias del DB SE:

1. **SE 1 Resistencia y estabilidad**
2. **SE 2 Aptitud al servicio**

**Apartado 3.1.3.1****Evaluación de acciones**

A partir del documento DB SE AE, se obtienen los siguientes datos:

- Presión dinámica del viento  $q_b$ : Puede adoptarse de forma simplificada  $0,5 \text{ kN/m}^2$  (apartado 3.3.2 del DB SE AE) o bien obtener un valor más preciso mediante el anejo D. Según este anejo, la presión dinámica del viento para la zona A en la que se encuentra Madrid es igual a  **$0,42 \text{ kN/m}^2$** .
- Coeficiente de exposición  $c_e$ : En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse simplícidamente un valor de 2,0, o bien obtenerse en función de la altura del punto considerado en la tabla 3.4 del DB SE AE. En nuestro caso, para una altura de 18 m y para un edificio en zona urbana se obtiene **2,2**.
- Coeficiente eólico o de presión: En edificios de pisos se pueden adoptar coeficientes eólicos globales en función de la esbeltez en el plano paralelo al viento. En nuestro caso, con una altura de 18,18 m y una profundidad de 15 m, tenemos una esbeltez aproximada de 1,21, por lo que tomando el valor de 1,25 los coeficientes globales serán:
  - Coeficiente eólico de presión  $c_p = 0,8$
  - Coeficiente eólico de succión  $c_s = -0,6$

Ahora podemos obtener el valor de la acción de viento mediante la ecuación:

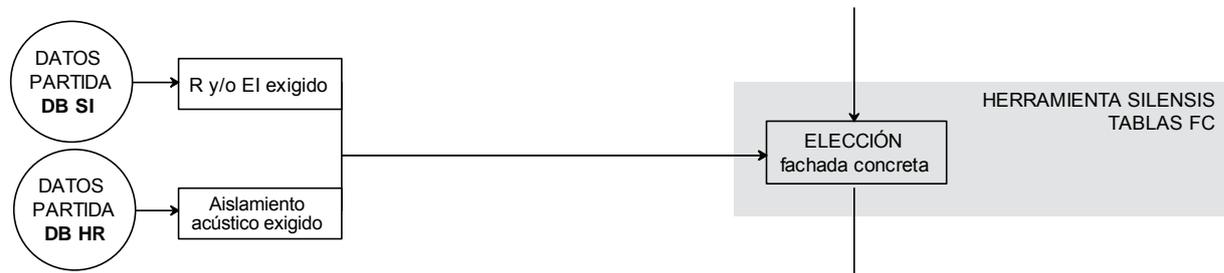
$$\text{presión : } q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,42 \cdot 2,2 \cdot 0,8 = 0,74 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{succión : } q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_s = 0,42 \cdot 2,2 \cdot (-0,6) = 0,55 \text{ kN/m}^2$$

**Evaluación de la capacidad resistente**

Según el procedimiento de diseño de fachadas (apartado 3.1.4.1), considerando el muro como cerramiento confinado, debemos obtener el espesor mínimo del muro para los paños en presión, y la entrega mínima para los elementos en succión. La determinación de estos valores se puede hacer con el anejo A. En este caso, la altura libre es de 2,60 m. En el caso de las zonas sometidas a presión para una acción de viento de  $0,8 \text{ kN/m}^2$ , el espesor mínimo del muro es de 73 mm, bastante menor que los 110 mm de un ladrillo de medio pie. En cuanto a la succión, para un valor de  $0,6 \text{ kN/m}^2$ , se obtiene una entrega mínima de 68 mm, que habrá que cumplir.

## 5.2.2 Seguridad en caso de incendio



### Exigencias

Las fachadas se ven afectadas por dos exigencias del DB SI:

1. **SI 2 Propagación exterior** en los encuentros de la fachada con elementos de compartimentación, medianerías o cubiertas pertenecientes a sectores o edificios diferentes
2. **SI 6 Resistencia al fuego de la estructura** si la fachada tiene función portante

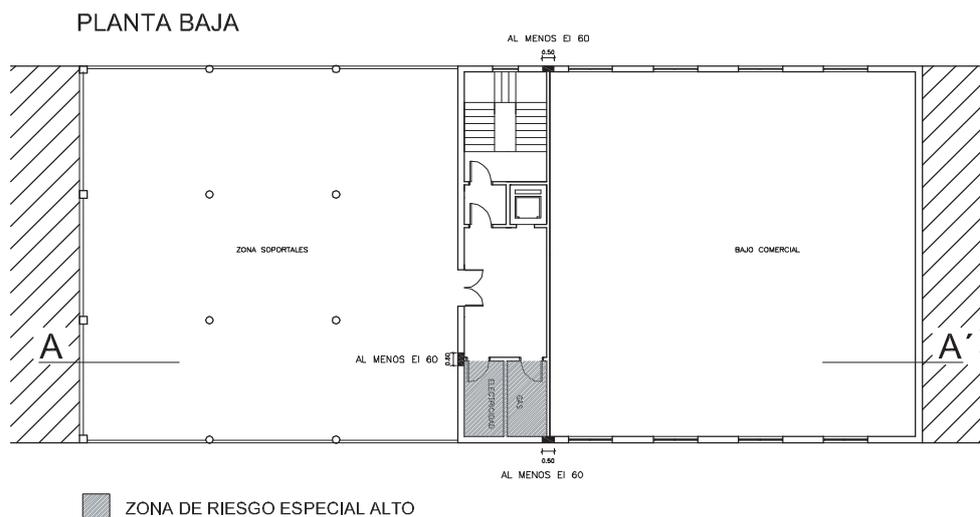
### Apartado 3.1.3.2

#### Propagación exterior

Todas las fachadas del manual cumplen EI 60, por lo que únicamente habrá que comprobar las distancias de separación en los siguientes puntos:

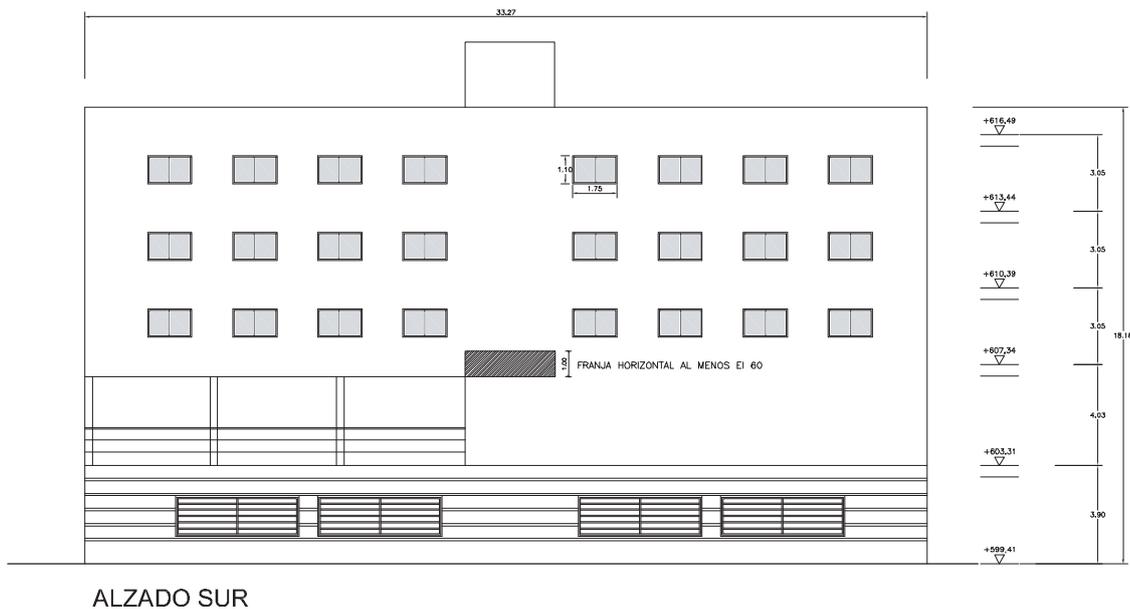
- Separación en horizontal de 0,50 m en las siguientes zonas:
  1. Entre la zona comercial y la escalera de planta baja (figura 5.8).
  2. Entre la zona de riesgo especial alto en cuartos de instalaciones y la zona comercial de planta baja (figura 5.8).
  3. Entre la zona de riesgo especial alto en cuartos de instalaciones y la zona residencial en planta baja (figura 5.8).
- Separación vertical de 1 m en las siguientes zonas:
  1. Entre la zona de riesgo especial alto y la zona residencia de planta primera (figura 5.9).

Figura 5.8



## 5

Figura 5.9



### Resistencia al fuego de la estructura

La fachada no tiene función portante, por lo que no hay que hacer ninguna comprobación.

## 5.2.3 Seguridad de utilización

### Exigencias

Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de la parte opaca de las fachadas.

#### Apartado 3.1.3.3

## 5.2.4 Salubridad



### Exigencias

Las fachadas se ven afectadas por la exigencias **HS 1 Protección frente a la humedad** del DB HS, por lo que habrá que obtener el grado de impermeabilidad (GI) exigido.

#### Apartado 3.1.3.4

### Datos de partida

Altura del edificio: 18,18 m

Zona pluviométrica de promedios: IV

#### Apartado 3.1.3.4 Figura 2.4

Zona eólica: **A**

Clase de entorno del edificio: **E1** (terreno tipo IV: zona urbana)

#### Apartado 3.1.3.4 Figura 2.5

### Obtención del grado de exposición al viento

Con la altura del edificio, la clase de entorno y la zona eólica se obtiene el grado de exposición al viento:

Grado de exposición al viento: **V3**

**Apartado 3.1.3.4 Figura 2.6**

### Obtención del grado de impermeabilidad mínimo exigido

Con la zona pluviométrica de promedios y el grado de exposición al viento obtenido en el apartado anterior se obtiene el grado de impermeabilidad mínimo exigido:

Grado de impermeabilidad mínimo exigido: **2**

**Apartado 3.1.3.4 Figura 2.5**

### Elección de la fachada

Para conocer las condiciones necesarias para proporcionar este grado de impermeabilidad debe elegirse un tipo de fachada. Puede elegirse cualquier tipo, ya que todas las fachadas pueden proporcionar un grado 5, por lo que la elección se puede hacer a partir de los criterios que considere el proyectista. El espesor de la hoja vendrá determinado por la exigencia de Seguridad estructural. En este caso, se opta por una fachada de ladrillo visto de dos hojas, con cámara de aire sin ventilar y hoja principal de ½ pie: **Fachada FC11**.

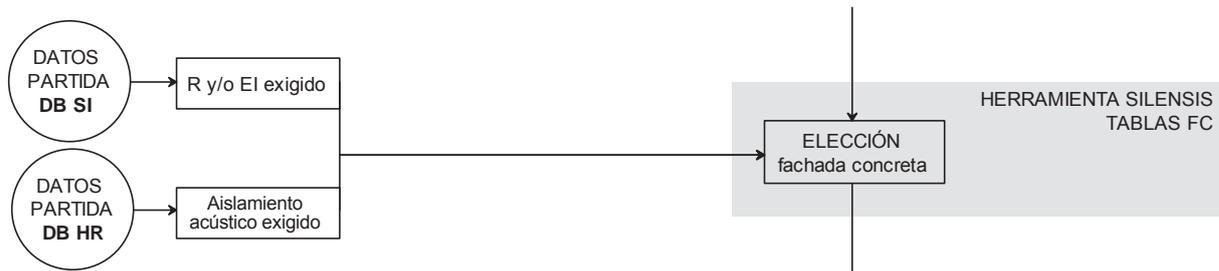
**Apartado 3.1.4.2 Tabla FC11**

### Obtención de condiciones de HS

En la tabla de diseño de la fachada FC11, se obtiene que para un grado de impermeabilidad 2 es necesario cumplir la condición J1, que consiste en:

**J1** Las juntas entre las piezas de la hoja principal deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción.

## 5.2.5 Protección frente al ruido



### Exigencias

Las fachadas se ven afectadas por la exigencia **HR Protección frente al ruido**.

**Apartado 3.1.3.5**

### Datos de partida

Uso: **residencial**

Edificio ubicado en Campo de las Naciones.

Índice de ruido día según datos oficiales proporcionados por el Ayuntamiento de Madrid:

**$L_a = 63,40$  dBA.**

### Obtención del valor del aislamiento acústico

Valor de aislamiento acústico a ruido aéreo  $D_{2m,nT,Atr}$  en dormitorios: **32 dBA**.

**Apartado 3.1.3.5 Tabla 2.1**

## 5

Se coge como estancia más desfavorable el dormitorio 2 de vivienda 1, donde:

- Superficie del paño 8,58 m<sup>2</sup>
- Superficie de ventana 1,92 m<sup>2</sup>
- Parte ciega distinta de 100%
- Porcentaje de huecos 22,38%

Valor de aislamiento acústico a ruido aéreo  $D_{2m,rT,Atr}$  en el resto de estancias: **30 dBA**.

#### Apartado 3.1.3.5 Tabla 2.1

Se coge como estancia más desfavorable la cocina de vivienda 1, donde:

- Superficie del paño 6,42 m<sup>2</sup>
- Superficie de ventana 1,92 m<sup>2</sup>
- Parte ciega distinta de 100%
- Porcentaje de huecos 29,91%

### Obtención de conjunto de soluciones válidas

Con estos datos, mediante la *Herramienta acústica SILENSIS*, se elige una solución concreta de fachada y se obtiene un conjunto de soluciones válidas.

#### Herramienta acústica SILENSIS

En este caso se obtiene el siguiente conjunto de soluciones:

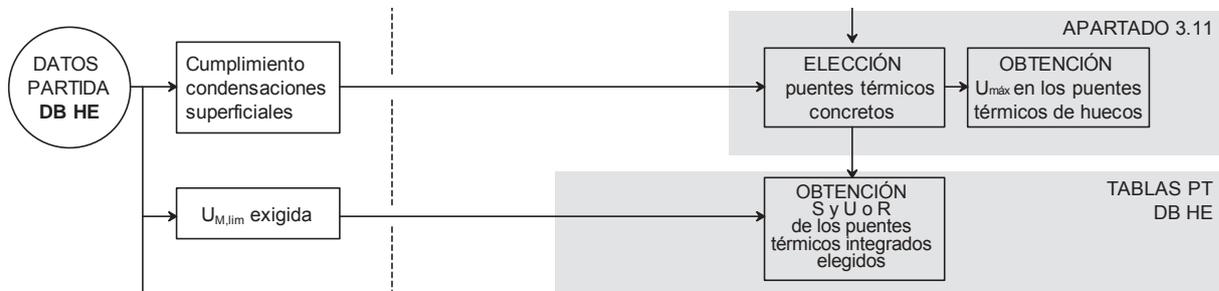
- Fachada FC11.P.a:** constituida por hoja principal de ½ pie de ladrillo perforado, cámara de aire no ventilada enfoscada en su cara más exterior con mortero de cemento, aislamiento térmico pegado a la hoja interior la cual está constituida por ladrillo hueco de 5 cm guarnecido y enlucido en su cara interior. Esta fachada tendrá una masa de 225 kg/m<sup>2</sup> y un  $R_A=49$  dBA. Suponiendo un porcentaje de huecos más desfavorable del 15% y que la zona acústica del edificio es “sectores del territorio con predominio de uso residencial ( $L_d=60$  dBA)”
- Medianería ME02.P.a:** constituida por una hoja principal de ½ pie de ladrillo perforado, aislamiento térmico entre ambas hojas y una hoja interior la cual está constituida por ladrillo hueco sencillo de 5 cm guarnecido y enlucido en su cara interior.
- Tabiquería PV01.b:** constituida por una hoja de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor con un revestimiento interior a ambas caras. Esta solución debe llevar en su base unas bandas resilientes para favorecer el aislamiento de ruido de impacto dentro de la estancia. Estos tabiques interiores tendrán una masa de 82 kg/m<sup>2</sup> y un  $RA=35$  dBA
- Particiones verticales PV03.b:** constituida por dos hojas H1 y H2 de ladrillo hueco doble de 7 cm con aislante de 4 cm entre ambas que garantice el aislamiento acústico a ruido aéreo. Esta solución dispondrá en el perímetro de cada una de sus dos hojas de unas bandas resilientes. Se debe tener en cuenta que para que esta solución cumpla  $RA=53$  dBA la masa total de la pared debe ser igual o mayor a 134 Kg/m<sup>2</sup>.
- Forjados PH01.U.EC.b (25+5):** El forjado unidireccional elegido para cumplir con las exigencias está formado por bovedillas cerámicas con un canto de 25+5 cm, una masa de 333 Kg/m<sup>2</sup>, un  $R_A=55$  dBA y un  $L_{n,w}=78$ .  
En la parte superior del forjado se colocará un suelo flotante formado por una capa de EEPS de 2,5 cm de espesor y sobre esta una capa de hormigón de 6 cm, a continuación se colocará el pavimento que se requiera en cada caso. La colocación de este suelo flotante proporciona una mejora respecto a ruido aéreo  $\Delta R_A=14$  dBA y una mejora respecto al ruido de impacto  $\Delta L_w=31$  dBA.  
Por otro lado, en el caso del forjado que separa el local de actividad ubicado en la planta baja de las viviendas de la planta primera, la exigencia de aislamiento acústico es mayor y es necesario añadir un falso techo en el local comercial. Se opta por colocar un falso techo de PYL + cámara de aire, que aporta mejoras sobre bovedilla cerámica de  $\Delta R_A=8$  dBA y  $\Delta L_w=20$  dB.

## 5.2.6 Ahorro de energía

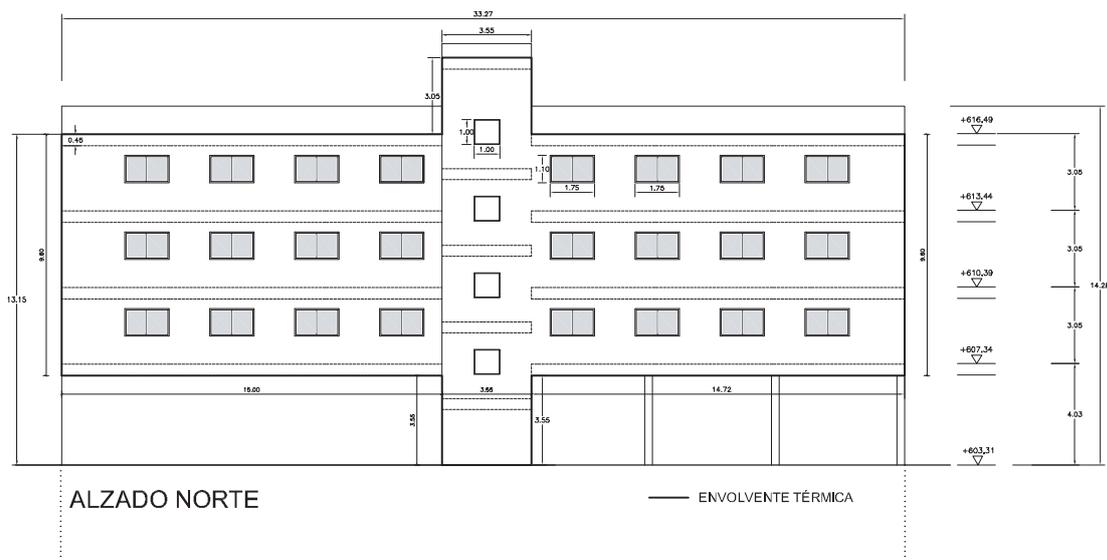
### Exigencias

Las fachadas se ven afectadas por la exigencia **HE 1 Limitación de la demanda energética**.

#### Apartado 3.1.3.6

**Datos de partida**Zona climática: **D3**Clase de higrometría: **3****Obtención de los valores límite**Valor límite de los parámetros característicos medios de la envolvente: **0,66 W/m²K**.**Apartado 3.1.3.6 Tabla 2.2****Obtención de porcentaje de huecos**

Para calcular el porcentaje de huecos de la fachada, es necesario determinar cual es la envolvente térmica. En la figura 5.10 puede observarse la envolvente para la fachada norte y en la figura 5.11 la envolvente para la fachada sur. No se consideran incluidos en la envolvente la parte de la fachada correspondiente a los petos de la cubierta ni el local comercial, ya que habitualmente sus cerramientos se construyen posteriormente.

**Figura 5.10****Fachada norte:**

La superficie de fachada correspondiente a la envolvente térmica es:

$$S_{\text{total}} = 33,27 \cdot 9,60 + 3,55 \cdot 3,55 + 3,05 \cdot 3,55 = 342,82 \text{ m}^2$$

A esta superficie hay que restarle los frentes de forjado:

$$S_{\text{frentesforjado}} = 4 \cdot 33,27 \cdot 0,45 + 3,55 \cdot 0,45 = 61,48 \text{ m}^2$$

Con lo que obtenemos una superficie total sin frentes de forjado de:

$$S_{\text{fachadanorte}} = 342,82 - 61,48 = 281,34 \text{ m}^2$$

La superficie total de huecos es:

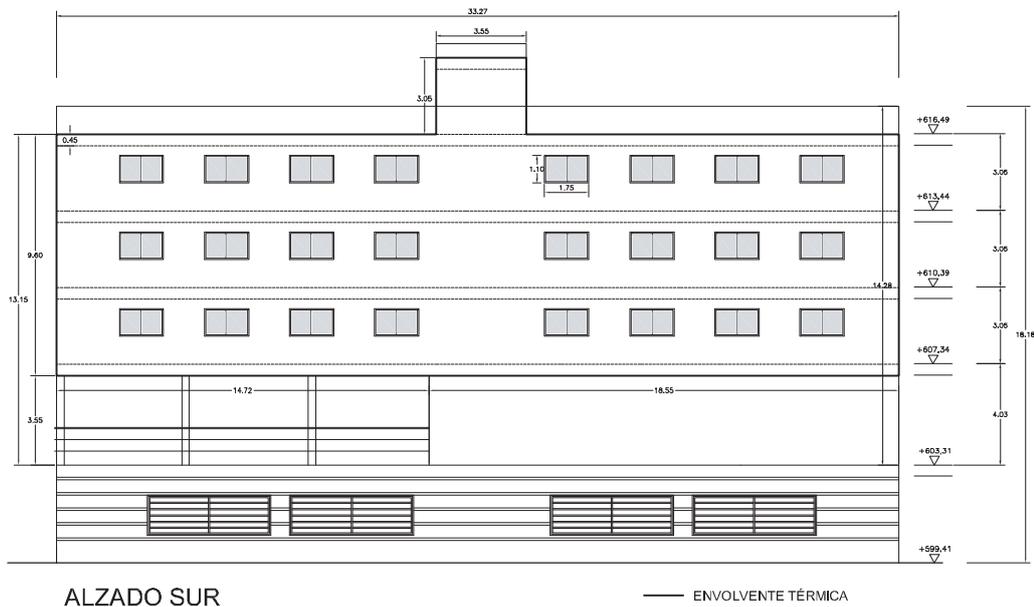
$$S_{\text{huecos}} = 24 \cdot 1,75 \cdot 1,10 + 4 \cdot 1 \cdot 1 = 50,20 \text{ m}^2$$

Por lo tanto el porcentaje de huecos de la fachada norte es:

$$\text{Porcentaje de huecos: } 50,20 / 281,34 = 17,84\%$$

## 5

Figura 5.11

**Fachada sur:**

La superficie de fachada correspondiente a la envolvente térmica es:

$$S_{\text{total}} = 33,27 \cdot 9,60 + 3,55 \cdot 3,55 = 330,22 \text{ m}^2$$

A esta superficie hay que restarle los frentes de forjado:

$$S_{\text{frentesforjado}} = 4 \cdot 33,27 \cdot 0,45 + 3,55 \cdot 0,45 = 61,48 \text{ m}^2$$

Con lo que obtenemos una superficie total sin frentes de forjado de:

$$S_{\text{fachada norte}} = 330,22 - 61,48 = 268,74 \text{ m}^2$$

La superficie total de huecos es:

$$S_{\text{huecos}} = 24 \cdot 1,75 \cdot 1,10 = 46,20 \text{ m}^2$$

Por lo tanto el porcentaje de huecos de la fachada sur es:

$$\text{Porcentaje de huecos: } 46,20 / 268,74 = \mathbf{17,19\%}$$

**Obtención de dimensiones ponderadas de huecos para cada fachada**

Para entrar en las tablas de puentes térmicos será necesario conocer las dimensiones ponderadas de los huecos para cada fachada.

**Fachada norte:**

$$h_{\text{norte-pond}} = (24 \cdot 1,75 + 4 \cdot 1) / (24 + 4) = 1,64 \text{ m}$$

$$V_{\text{norte-pond}} = (24 \cdot 1,10 + 4 \cdot 1) / (24 + 4) = 1,09 \text{ m}$$

**Fachada sur:**

En la fachada sur, todos los huecos son iguales por lo que no hace falta ponderar:

$$h_{\text{sur}} = 1,75 \text{ m}$$

$$V_{\text{sur}} = 1,10 \text{ m}$$

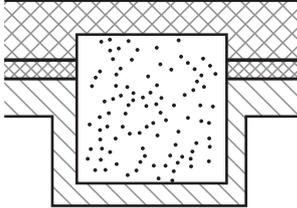
**Elección de puentes térmicos**

A continuación deben elegirse los puentes térmicos comprobando su cumplimiento para condensaciones superficiales. En el caso de huecos además se obtendrá la  $U_{\text{máx}}$  del marco de ventanas. En este caso se analizan los puentes térmicos intervinientes en los dos tipos de huecos existente:

## PILARES

Se escoge la solución de pilar chapado al exterior, revestido al interior por hoja de fábrica, con fachada de dos hojas sin cámara de aire ventilada que cumple para la zona D.

## Apartado 3.11.1



FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA																																		
HOJA PRINCIPAL Y AISLANTE POR DELANTE DEL PILAR		HOJA PRINCIPAL POR DELANTE DEL PILAR			PILAR CHAPADO AL EXTERIOR			PILAR ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA																										
Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante	Pilar revestido al interior por hoja de fábrica	Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica																								
INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT																								
ZONA CLIMÁTICA		ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA																										
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
												30																						

También se obtiene el valor de  $U_p$  de la tabla PT de pilares:  $U_p=2,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

## Tabla PT01

Para obtener el valor de la superficie relativa es necesario conocer o estimar el porcentaje de pilares en fachada. En nuestro caso se estima en 6%. Con este dato y con el valor del porcentaje de huecos en la tabla PT de pilares se obtiene para cada fachada el valor de  $S_p$ :

**Fachada norte:**

Con 6% de pilares en fachada y 17,84% de huecos, interpolando se obtiene la superficie relativa de pilares para la fachada norte  $S_{p\text{norte}} = 0,073$

**Fachada sur:**

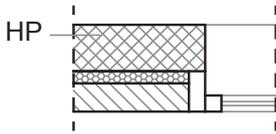
La diferencia entre los porcentajes de huecos es muy pequeña por lo que puede adoptarse el valor obtenido para la fachada norte:  $S_{p\text{sur}} = 0,073$

## 5

## JAMBAS

Para las jambas, se escoge la solución de cerramiento constante hasta la línea de jamba, con la carpintería al interior y con fachada de dos hojas sin cámara de aire ventilada que es nuestro caso. Con esta solución, para la zona D la  $U_M$  máxima de la carpintería es  $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## Apartado 3.11.2



		FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA																													
		CARPINTERÍA ENRASADA AL EXTERIOR					CARPINTERÍA INTERMEDIA					CARPINTERÍA ENRASADA AL INTERIOR																			
JAMBAS		Cerramiento varía al doblar la hoja exterior conformando la jamba		Cerramiento constante hasta la línea de jamba			Cerramiento varía al doblar la hoja exterior conformando la jamba		Cerramiento constante hasta la línea de jamba			Cerramiento varía al doblar la hoja exterior conformando la jamba		Cerramiento constante hasta la línea de jamba			Cerramiento constante hasta la línea de jamba														
		INT		INT			INT		INT			INT		INT			INT														
		ZONA CLIMÁTICA					ZONA CLIMÁTICA					ZONA CLIMÁTICA																			
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
$U_M$ ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )	5,7	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K															
	4	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K															
	3,2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K																				
	2,2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K																				
	1,8	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K																				

Se obtiene el valor de  $U_j$  de la tabla PT de jambas:

$$U_j = 2,01 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## Tabla PT02

Para obtener la superficie relativa deben utilizarse los valores previamente obtenidos de dimensiones ponderadas de huecos y porcentaje de huecos para cada fachada:

## Fachada norte

Con  $h_{\text{norte}} = 1,64 \text{ m}$  y 17,84% de huecos, interpolando se obtiene una superficie relativa de jambas para la fachada norte

$$S_{\text{Jnorte}} = 0,011$$

## Fachada sur

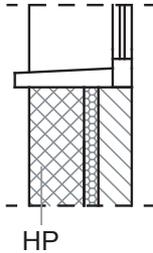
Con  $h_{\text{sur}} = 1,75 \text{ m}$  y 17,19% de huecos, se obtiene una superficie relativa de jambas para la fachada sur

$$S_{\text{Jsur}} = 0,010$$

## ALFEIZARES

Para los alfeizares, se escoge la solución de cerramiento constante hasta la línea de alfeizar, con la carpintería al interior y con fachada de dos hojas sin cámara de aire ventilada que es nuestro caso. Con esta solución, para la zona D la  $U_M$  máxima de la carpintería es  $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## Apartado 3.11.3



		FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA																													
		CARPINTERÍA EXTERIOR						CARPINTERÍA INTERMEDIA						CARPINTERÍA INTERIOR																	
		Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante		Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar		Aislante interrumpido por la hoja exterior. La carpintería NO interrumpe la piedra de alfeizar		Aislante interrumpido por la hoja exterior. La carpintería interrumpe la piedra de alfeizar		Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar NO interrumpido por la carpintería		Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar interrumpido por la carpintería		Cerramiento varía al doblar la hoja exterior interrumpiendo el aislante		Cerramiento constante hasta la línea de alfeizar															
ALFEIZAR																															
		INT		INT		INT		INT		INT		INT		INT		INT															
		ZONA CLIMÁTICA						ZONA CLIMÁTICA						ZONA CLIMÁTICA																	
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
$U_M$ ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )	5,7	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K					
	4	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K					
	3,2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K										
	2,2	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K						K	K	K	K	K										
	1,8	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K						K	K	K	K	K										

Se obtiene el valor de  $U_A$  de la tabla PT de alfeizares:

$$U_A = 2,79 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## Tabla PT03

Para obtener la superficie relativa deben utilizarse los valores previamente obtenidos de dimensiones ponderadas de huecos y porcentaje de huecos para cada fachada:

## Fachada norte

Con  $h_{\text{norte}} = 1,64 \text{ m}$  y 17,84% de huecos, interpolando se obtiene una superficie relativa de alfeizares para la fachada norte

$$S_{\text{Anorte}} = 0,0066$$

## Fachada sur

Con  $h_{\text{sur}} = 1,75 \text{ m}$  y 17,19% de huecos, se obtiene una superficie relativa de alfeizares para la fachada sur

$$S_{\text{Asur}} = 0,0063$$

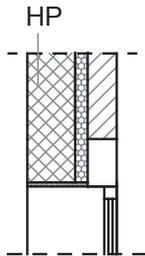
## 5

## DINTELES

En este caso, no todos los huecos tienen dintel, únicamente los huecos de la escalera, ya que el resto de huecos tienen caja de persiana.

Para los dinteles, si se escoge la solución de dintel de hormigón, se observa que la  $U_M$  máxima de la carpintería es  $3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , cuando las soluciones de jamba y alfeizar elegidas permiten hasta  $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ , por lo que se opta por una solución de dintel de hormigón al interior y metálico al exterior que admite una  $U_M$  de  $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## Apartado 3.11.4



		FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA											
		CARPINTERÍA ENRASADA AL EXTERIOR				CARPINTERÍA INTERMEDIA				CARPINTERÍA ENRASADA AL INTERIOR			
		Dintel metálico	Dintel de hormigón al interior y metálico al exterior	Dintel de hormigón al exterior y metálico al interior	Dintel de hormigón	Dintel metálico	Dintel de hormigón al interior y metálico al exterior	Dintel de hormigón al exterior y metálico al interior	Dintel de hormigón	Dintel metálico	Dintel de hormigón al interior y metálico al exterior	Dintel de hormigón al exterior y metálico al interior	Dintel de hormigón
DINTEL													
		ZONA CLIMÁTICA				ZONA CLIMÁTICA				ZONA CLIMÁTICA			
		A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
$U_M$ (W/m <sup>2</sup> K)	5,7		K K K K K	K K K K K	K K K K K		K K K K K		K K K K K				
	4	K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K		K K K K K		K K K K K				
	3,2	K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K		K K		K K				
	2,2	K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K								
	1,8	K K	K K K K K	K K K K K	K K K K K								

Tabla PT04

En este caso en la tabla PT04 no se obtiene el valor de  $U_D$  sino  $R_D$ , que para el dintel elegido es:

$$R_D = 0,34 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Para obtener la superficie relativa el procedimiento es algo distinto ya que no todos los huecos de la fachada tienen dintel. Solo se tendrá en cuenta la fachada norte que es donde se sitúan los huecos con dintel. En primer lugar se obtiene la superficie relativa de la tabla, como si todos los huecos tuvieran dintel:

Con  $h_{\text{norte}} = 1,64 \text{ m}$  y 17,84% de huecos, interpolando se obtiene una superficie relativa de dinteles para la fachada norte

$$S_{\text{Dnorte Total}} = 0,026$$

Posteriormente se multiplica esta superficie relativa por la proporción de estos dinteles respecto al total de dinteles de esta fachada:

$$S_{\text{Dnorte}} = 0,026 \cdot (4 \cdot 1)/(4 \cdot 1 + 24 \cdot 1,75) = 0,026 \cdot 0,087 = 0,0023$$

## CAJAS DE PERSIANA

Para las cajas de persiana, se escoge la solución CLV-CA con fachada de dos hojas sin cámara ventilada. Esta solución cumple para la zona D.

## Apartado 3.11.5

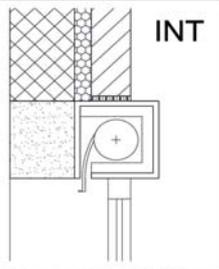
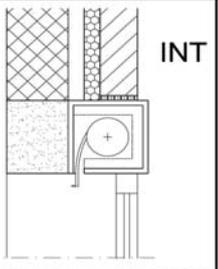
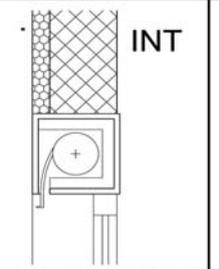
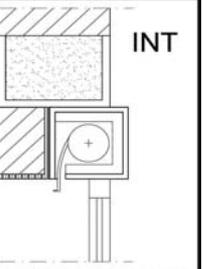
CAJA DE PERSIANA	Doble hoja sin cámara o con cámara no ventilada	Doble hoja con cámara ventilada	Una hoja con aislamiento por el exterior	Una hoja sin aislamiento
				
	ZONA CLIMÁTICA			
	A B C D E	A B C D E	A B C D E	A B C D E
CMV-SA				
CMV-CA				
CLV-SA				
CLV-CA				

Tabla PT05

Se obtiene el valor de  $U_c$  de la tabla PT05:

$$U_c = 1,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Para obtener la superficie relativa deben utilizarse los valores previamente obtenidos de dimensiones ponderadas de huecos y porcentaje de huecos para cada fachada:

**Fachada norte:**

En la fachada norte, los huecos de la escalera no tienen caja de persiana, por lo que se procede como en el caso de dinteles:

Con  $h_{\text{norte}} = 1,64 \text{ m}$  y 17,84% de huecos, interpolando se obtiene una superficie relativa de cajas de persiana para la fachada norte  $S_{\text{Jnorte Total}} = 0,027$

Posteriormente se multiplica esta superficie relativa por la proporción de estos puentes respecto al total de esta fachada:

$$S_{\text{Dnorte}} = 0,027 \cdot (24 \cdot 1,75) / (4 \cdot 1 + 24 \cdot 1,75) = 0,027 \cdot 0,91 = 0,025$$

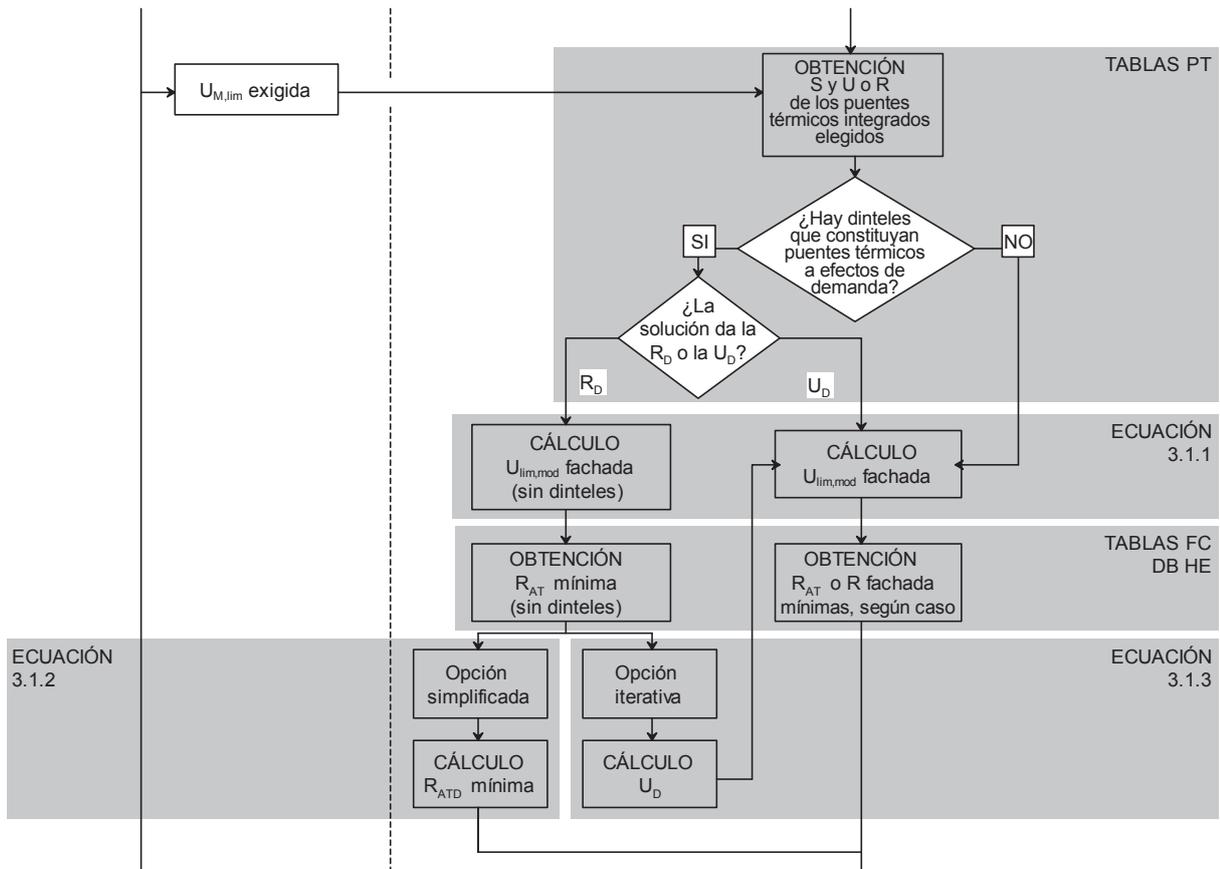
**Fachada sur:**

Con  $h_{\text{sur}} = 1,75 \text{ m}$  y 17,19% de huecos, se obtiene una superficie relativa de cajas de persiana para la fachada sur de  $S_{\text{Jsur}} = 0,025$

**Elección de la carpintería**

Como se ha visto, la  $U_M$  máxima de la carpintería debe ser  $4 \text{ W/m}^2\text{K}$ , por lo que se elige, según el Catálogo de Elementos Constructivos, una carpintería metálica con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm.

## 5

Procedimiento a seguir para cada fachada para la obtención de  $R_{AT}$ 

Al poder estar las fachadas sometidas a diferentes condiciones según su orientación es necesario realizar un cálculo por cada orientación de fachada, en este caso solo existen dos orientaciones por tanto el cálculo se realizará exclusivamente para estas dos. Estas orientaciones son las indicadas en el documento DB HE.

## CASO 1. FACHADA NORTE

A partir de los apartados anteriores se han obtenido los valores de transmitancia y superficie relativa de los distintos puentes térmicos.

**Obtención de  $U_{lim,mod}$  sin tener en cuenta  $U_D$** 

Con todos los datos hallados anteriormente y utilizando la ecuación 1 sin tener en cuenta  $U_D$  se obtendrá el valor  $U_{lim,mod}$ .

$$U_{lim,mod} = \frac{U_{Mlim} - (U_A S_A + U_J S_J + U_C S_C + U_P S_P)}{1 - S_A - S_J - S_C - S_P}$$

**Ecuación 1**

$$U_{lim,mod} = \frac{0,66 - ((2,79 * 0,0066) + (2,01 * 0,011) + (1,48 * 0,025) + (2,18 * 0,073))}{1 - 0,0066 - 0,011 - 0,025 - 0,073} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Obtención de  $R_{AT}$  sin tener en cuenta  $U_D$** 

Con la  $U_{lim,mod}$  anterior y una fachada FC11.P.a se obtiene un  $R_{AT}=1,45 \text{ m}^2\text{K/W}$

**Tabla FC11****Opción simplificada**

Si se opta por la opción simplificada, basta con calcular el aislante necesario en los dinteles con la ecuación 2:

$$R_{ATD} = 1 / U_{lim,mod} - R_D = 1 / 0,48 - 0,34 = 1,74 \text{ m}^2\text{K/W}$$

**Ecuación 2**

Lo que nos obliga a aislar más los dinteles (con una resistencia de 1,74 m<sup>2</sup>K/W frente a la resistencia obtenida para el resto de la fachada de 1,45 m<sup>2</sup>K/W)

**Optión iterativa**

Con la opción iterativa se pueden igualar las resistencias. Para ello es necesario obtener la transmitancia del dintel  $U_D$  y volver a obtener  $U_{lim,mod}$ .

**Obtención de  $U_D$  con el aislante obtenido**

La transmitancia  $U_D$  del dintel si se dispone un aislante con el  $R_{AT}$  obtenido (1,45 m<sup>2</sup>K/W) es:

$$U_D = \frac{1}{R_D + R_{AT}} = \frac{1}{0,34 + 1,45} = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Ecuación 3****Obtención de  $U_{lim,mod}$** 

Con  $U_D$  anterior y una superficie relativa del dintel ( $S_D$ ) 0,0023, y utilizando la ecuación 1 se obtendrá el nuevo valor  $U_{lim,mod}$ .

$$U_{lim,mod} = \frac{0,66 - ((2,79 * 0,0066) + (0,56 * 0,0023) + (2,01 * 0,011) + (1,48 * 0,025) + (2,18 * 0,073))}{1 - 0,0066 - 0,0023 - 0,011 - 0,025 - 0,073}$$

$$U_{lim,mod} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Ecuación 1**

Se obtiene el mismo valor de  $U_{lim,mod}$  debido a la pequeña influencia de los dinteles en la fachada.

**Obtención de  $R_{AT}$** 

Con el valor anterior y la tabla FC11.P.a se obtiene interpolando un  $R_{AT}$  de **1,45 m<sup>2</sup>K/W** que es la resistencia térmica mínima del aislante a utilizar tanto en fachada. En este caso es la misma que se ha supuesto para el dintel, por lo que no es necesario hacer más iteraciones.

**Tabla FC11**

## 5

## CASO 2. FACHADA SUR

La fachada norte solo tiene cajas de persiana por lo que el cálculo es más sencillo.

**Obtención de  $U_{lim,mod}$** 

En este caso, no hay dinteles por lo que utilizando la formula 1 se obtendrá el valor  $U_{lim,mod}$ .

$$U_{lim,mod} = \frac{0,66 - ((2,79 * 0,0063) + (2,01 * 0,010) + (1,48 * 0,025) + (2,18 * 0,073))}{1 - 0,0063 - 0,010 - 0,025 - 0,073} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Ecuación 1****Obtención de  $R_{AT}$** 

Con el valor anterior y la tabla FC11.P.a se obtiene un  $R_{AT}$  de **1,45 m<sup>2</sup>K/W** que es la resistencia térmica mínima del aislante a utilizar tanto en fachada como en el dintel.

**Tabla FC11****Obtención del espesor del aislante**

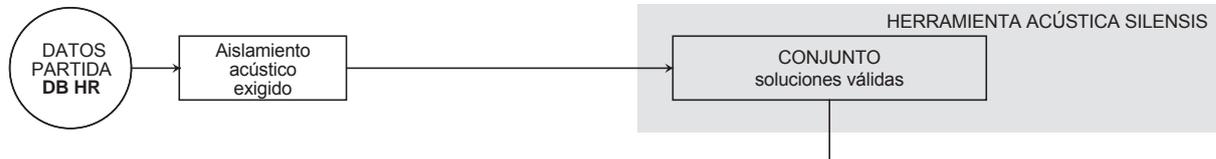
Por tanto según los resultados obtenidos se llega a la conclusión de que en ambas fachadas se necesita una resistencia térmica mínima de 1,45 m<sup>2</sup>K/W.

Con esto y para un valor  $\lambda$  de 0,032 W/mK dado para poliuretano proyectado en el "Catálogo de Elementos Constructivos" tendremos:

$$R_{AT} = e/\lambda \Rightarrow e = 0,046 \Rightarrow \mathbf{5 \text{ cm}}$$
 de espesor de aislante

## 5.3. MEDIANERÍAS

### 5.3.1 Protección frente al ruido



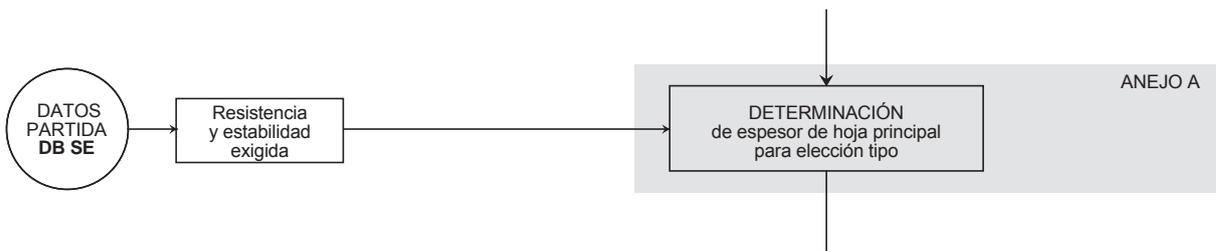
#### Exigencias

Las medianerías se ven afectadas por la exigencia **HR Protección frente al ruido**.

Mediante la *Herramienta acústica SILENSIS*, ya se ha elegido un conjunto de soluciones válidas en el apartado 5.2.5, por lo que utilizaremos la solución elegida **ME02.P.a** que esta formada por una hoja principal de ½ pie de ladrillo perforado, aislamiento térmico entre ambas hojas y una hoja interior la cual está constituida por ladrillo hueco sencillo de 5 cm guarnecido y enlucido en su cara interior.

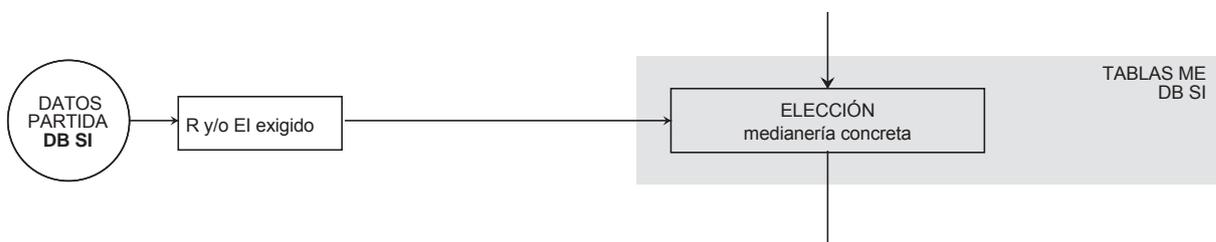
#### Apartado 3.2.3.5

### 5.3.2 Seguridad estructural



Aunque vaya a ser un edificio construido en un solar con edificaciones a ambos lados las medianerías que lindan con dichos edificios se consideran a todos los efectos como fachadas y por tanto se calcularán y diseñarán como tal.

### 5.3.3 Seguridad en caso de incendio



#### Exigencias

Las medianerías se ven afectadas por dos exigencias del DB SI:

1. **SI 2 Propagación exterior** en las medianerías con edificios colindantes
2. **SI 6 Resistencia al fuego de la estructura** si la medianería tiene función portante

#### Apartado 3.2.3.2

#### Propagación exterior

La resistencia al fuego de las medianerías debe ser al menos EI 120. Nuestra medianería cumple ya que todas las medianerías consideradas en el manual tienen una resistencia al fuego al menos igual a EI 120.

## 5

**Resistencia al fuego de la estructura**

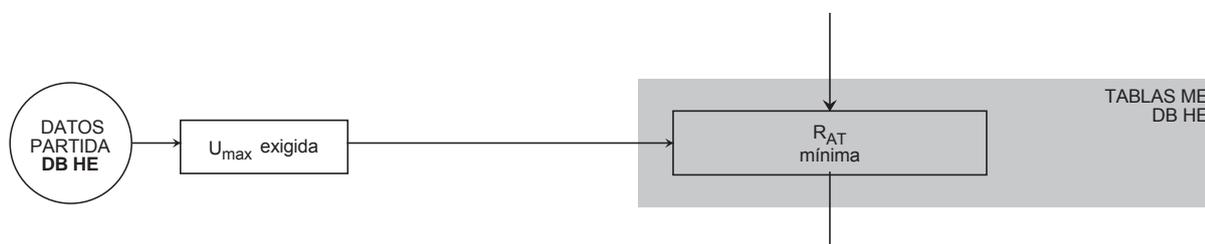
La medianería no tiene función portante, por lo que no hay que hacer ninguna comprobación.

**5.3.4 Seguridad de utilización**

Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de las medianerías.

**Apartado 3.2.3.3****5.3.5 Salubridad**

Al no tratarse de una medianería descubierta no influye en el diseño.

**Apartado 3.2.3.4****5.3.6 Ahorro de energía****Exigencias**

Las fachadas se ven afectadas por la exigencia **HE 1 Limitación de la demanda energética**.

**Apartado 3.2.3.6****Datos de partida**

Zona climática: **D3**

**Obtención del  $R_{AT}$** 

Para poder cumplir con la transmitancia límite establecida en el DB HE 1 se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la medianería en la Tabla ME02 para la solución de medianería ME02.P.a:

$R_{AT}$  aislante térmico mínimo necesario: **0,45 m<sup>2</sup>K/W**.

**Tabla ME02****Obtención del espesor del aislante**

Sabiendo que el aislante utilizado es poliuretano proyectado y tiene un valor  $\lambda$  de 0,032 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 0,45 = \frac{e}{0,032} \Rightarrow e = 0,014 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 2 cm**.

## 5.4. PARTICIONES INTERIORES VERTICALES

### 5.4.1 Protección frente al ruido



#### Exigencias

Las particiones verticales se ven afectadas por la exigencia **HR Protección frente al ruido**.

#### Apartado 3.3.3.5

#### Tipos de recintos y particiones

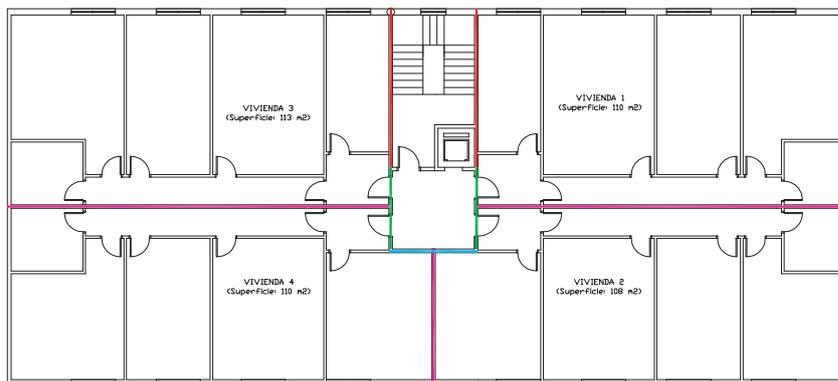
Los tipos de recintos que componen el edificio serán:

1. En planta tipo cada una de las viviendas tiene separadas sus diferentes estancias mediante tabiques (figura 5.12).
2. En planta tipo cada vivienda está separada de otra vivienda por medio de particiones separando recintos habitables pertenecientes a distinta unidad de uso (figura 5.12 en magenta).
3. En planta tipo la partición vertical que separa la cocina (recinto habitable) de la escalera (considerada zona común) que no comparten ni puertas ni ventanas (figura 5.12 en rojo).
4. En el mismo caso que el descrito anteriormente se encuentran las cocinas que dan a las zonas comunes (figura 5.12 en ciano).
5. En planta tipo la partición vertical que separa los vestíbulos de las viviendas (recintos habitables) de las zonas comunes pero compartiendo las puertas (figura 5.12 en verde).

En el resto del edificio no es necesario establecer una exigencia respecto a ruido.

**Figura 5.12**

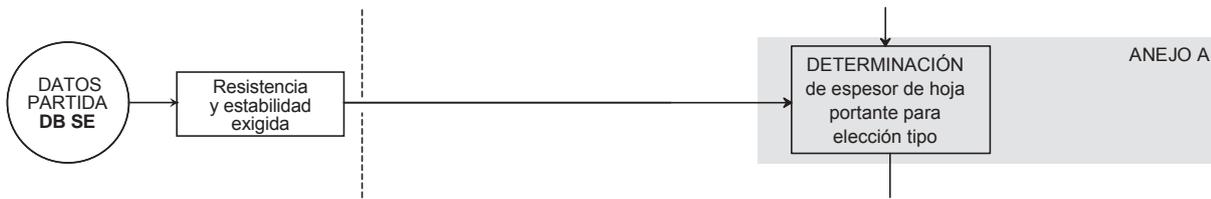
#### PLANTA TIPO



Mediante la *Herramienta acústica SILENSIS*, ya se ha elegido un conjunto de soluciones válidas en el apartado 5.2.5, por lo que utilizaremos las soluciones elegidas **PV01.b** para los tabiques y **PV03.b** para el resto de particiones excepto para la caja del ascensor, para la que se empleará una solución **PV04.P.b**.

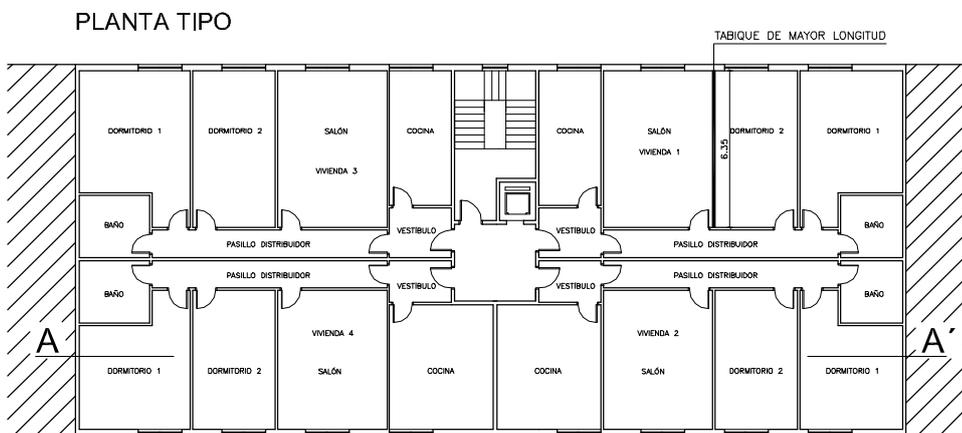
## 5

## 5.4.2 Seguridad estructural



Según el apartado 3.2 del DB SE AE, todos los elementos divisorios, incluidos los tabiques, deben soportar una carga horizontal a 1,2 m de altura que depende de la zona en la que estén. Para el caso de viviendas, esta carga es de 0,4 kN/m. Según lo establecido en el apartado A.6 del anejo A, para tabiques sobre bandas, de 7 cm de espesor, con recubrimientos de yeso a ambos lados de 1,5 cm (10 cm en total), y 2,6 m de altura libre, la distancia máxima entre tabiques, o tabiques y muros, es de 6,5 m. En nuestro ejemplo, la longitud mayor de tabiques es 6,35 m, por lo que se verifica el cumplimiento de esta exigencia.

Figura 5.13



## 5.4.3 Seguridad en caso de incendio

**Exigencias**

Las particiones verticales se ven afectadas por dos exigencias del DB SI:

1. **SI 1 Propagación interior** en los elementos compartimentados y separaciones entre viviendas
2. **SI 6 Resistencia al fuego de la estructura** si la partición tiene función portante

**Apartado 3.3.3.2****Propagación interior****Datos de partida**

Altura de evacuación en plantas sobre rasante: **10,13 m**.

### Resistencias exigidas

La resistencia al fuego de las particiones verticales que separan cada zona será:

1. Entre la escalera especialmente protegida de planta sótano y la zona de aparcamiento cumplirá EI 120.
2. Entre la zona comercial y el ascensor, portal y cuartos de instalaciones de planta baja cumplirá EI 90.
3. Entre la zona comercial y la escalera cumplirá EI 120
4. Entre viviendas cumplirá EI 60.
5. Entre la zona de riesgo especial alto en cuartos de instalaciones y la zona comercial de planta baja cumplirá EI 180.
6. Entre la zona de riesgo especial alto en cuartos de instalaciones y la zona residencial en planta primera cumplirá EI 180.

NOTA:

La partición que separa la zona comercial de los cuartos de instalaciones en este caso cumplirá la resistencia al fuego más restrictiva que en este caso es EI 180.

### Resistencia proporcionada por la solución

Las particiones de tipo PV03 tienen una resistencia al fuego igual o superior a EI 180, por lo que se cumple en todos los casos.

### Resistencia al fuego de la estructura

Las particiones verticales no tienen función portante, por lo que no hay que hacer ninguna comprobación.

## 5.4.4 Seguridad de utilización

Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de las particiones verticales.

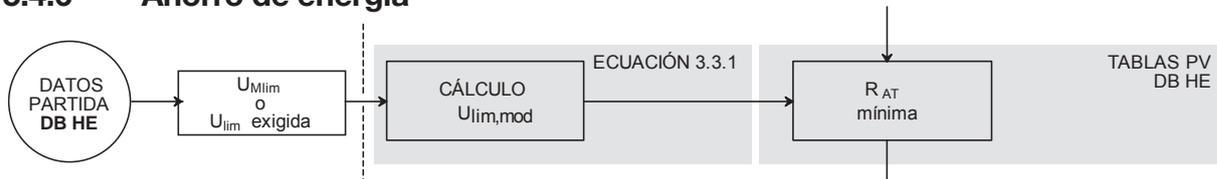
**Apartado 3.3.3.3**

## 5.4.5 Salubridad

Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de las particiones verticales.

**Apartado 3.3.3.4**

## 5.4.6 Ahorro de energía



### Exigencias

Las particiones verticales se ven afectadas por la exigencia **HE 1 Limitación de la demanda energética**.

**Apartado 3.3.3.6**

### Particiones verticales con exigencia

- Particiones interiores que dividen las viviendas (espacios habitables) de las zonas comunes (espacio habitable no calefactado).
- Partición interior que divide la zona común (espacio habitable no calefactado) de los cuartos de instalaciones (espacio no habitable en contacto con el exterior).
- Partición interior que divide la zona común en planta baja (espacio habitable no calefactado) del bajo comercial (espacio no considerado dentro de la envolvente en contacto con el exterior).

### Valores exigidos

Particiones que separan zonas calefactadas con zonas comunes no calefactadas:

Transmitancia térmica máxima ( $U_{max}$ ): **1,20 W/m²K**.

Particiones que forman parte de la envolvente térmica:

Valor máximo de transmitancia de muro ( $U_{Mm}$ ): **0,86 W/m²K**.

# 5

## PARTICIONES VERTICALES ENTRE ZONAS CALEFACTADAS Y NO CALEFACTADAS

### Obtención del $R_{AT}$

En el caso de las particiones que dividen las viviendas con las zonas comunes entrando en la tabla PV03 con una  $U_{lim}$  de 1,20 W/m<sup>2</sup>K se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la partición vertical, que para la solución de partición PV03b es de **0,21 m<sup>2</sup>K/W**.

#### Tabla PV03

### Obtención del espesor del aislante

En este caso utilizaremos lana mineral con un valor  $\lambda$  de 0,04 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 0,21 = \frac{e}{0,04} \Rightarrow e = 0,0084 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 1 cm** dando un  $R_{AT}$  de 0,25 m<sup>2</sup>K/W que es mayor que el exigido.

## PARTICIONES VERTICALES QUE FORMAN PARTE DE LA ENVOLVENTE

En el caso de las particiones que dividen los espacios habitables no calefactados con los espacios no habitables en contacto con el exterior se distinguen 2 situaciones:

Situación 1: División zona común con cuarto de instalaciones (figura 5.15 en azul)

Situación 2: División bajo comercial con cuarto de instalaciones (figura 5.15 en verde)

Figura 5.15



- SITUACIÓN 1
- SITUACIÓN 2

### SITUACIÓN 1 (División zona común con cuartos de instalaciones)

#### Obtención del coeficiente b

Para  $A_{iu} = 3,24 \cdot 3,58 = 11,60 \text{ m}^2$

Para  $A_{ue} = (3,25 + 3,63) \cdot 3,58 = 24,63 \text{ m}^2$

Por tanto  $A_{iu} / A_{ue} = 0,47$

Para un CASO 2 y una situación de aislamiento No aislado<sub>ue</sub> – Aislado<sub>iu</sub> se obtiene un coeficiente de reducción b de **0,99**.

#### Obtención de $U_{lim,mod}$

$$U_{lim,mod} = \frac{U_{M \text{ lim}}}{b} \Rightarrow U_{lim,mod} = \frac{0,66}{0,99} \Rightarrow U_{lim,mod} = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$$

#### Ecuación 4.3.3.1

**Obtención de  $R_{AT}$** 

Entrando en la tabla PV03 con una  $U_{lim,mod}$  de 0,67 W/m<sup>2</sup>K se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la partición vertical, que para la solución de partición PV03b es de **0,89 m<sup>2</sup>K/W**.

**Tabla PV03****Obtención del espesor del aislante**

Sabiendo que el aislante utilizado es lana mineral y tiene un valor  $\lambda$  de 0,04 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 0,89 = \frac{e}{0,04} \Rightarrow e = 0,0356 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 4 cm**

SITUACIÓN 2 (División zona común con bajo comercial)**Obtención del coeficiente b**

Para  $A_{iu} = 11,36 \cdot 3,58 = 40,67 \text{ m}^2$

Para  $A_{ue} = (14,72 + 14,72) \cdot 3,58 = 105,40 \text{ m}^2$

Por tanto  $A_{iu} / A_{ue} = 0,39$

Para un CASO 2 y una situación de aislamiento No Aislado<sub>ue</sub> – aislado<sub>iu</sub> se obtiene un coeficiente de reducción b de **0,99**.

**Obtención de  $U_{lim,mod}$** 

$$U_{lim,mod} = \frac{U_{M \text{ lim}}}{b} \Rightarrow U_{lim,mod} = \frac{0,66}{0,99} \Rightarrow U_{lim,mod} = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Ecuación 4****Obtención de  $R_{AT}$** 

Entrando en la tabla PV03 con una  $U_{lim,mod}$  de 0,67 W/m<sup>2</sup>K se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la partición vertical, que para la solución de partición PV03b es de **0,89 m<sup>2</sup>K/W**.

**Tabla PV03****Obtención del espesor del aislante**

Sabiendo que el aislante utilizado es lana mineral y tiene un valor  $\lambda$  de 0,04 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 0,89 = \frac{e}{0,04} \Rightarrow e = 0,0356 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 4 cm**

## 5

## 5.5 PARTICIONES INTERIORES HORIZONTALES

## 5.5.1 Protección frente al ruido

**Exigencias**

Las particiones horizontales se ven afectadas por la exigencia **HR Protección frente al ruido**.

Apartado 3.4.3.5

**Tipos de recintos**

- En planta tipo los salones y dormitorios se consideran recintos protegidos.
- En planta tipo las cocinas, baños, pasillos y vestíbulos se consideran recintos habitables.
- En planta baja el bajo comercial se considera recinto de actividad.
- En planta baja los cuartos de instalaciones se consideran recintos de instalaciones.
- El resto de recintos son de uso común.

Mediante la *Herramienta acústica SILENSIS*, ya se ha elegido un conjunto de soluciones válidas en el apartado 5.2.5, por lo que utilizaremos la solución elegida **PH01.U.EC.b (25+5)**, con una masa de 333 Kg/m<sup>2</sup>, un  $R_A=55$  dBA y un  $L_{n,w}=78$ .

Como se indicó anteriormente, en la parte superior del forjado se colocará un suelo flotante formado por una capa de EEPS de 2,5 cm de espesor y sobre esta una capa de hormigón de 6 cm, a continuación se colocará el pavimento que se requiera en cada caso. La colocación de este suelo flotante proporciona una mejora respecto a ruido aéreo  $\Delta R_A=14$  dBA y una mejora respecto al ruido de impacto  $\Delta L_w=31$  dBA. En la parte inferior se colocará un guarnecido y enlucido con yeso.

Por otro lado, en el caso del forjado que separa el local de actividad ubicado en la planta baja de las viviendas de la planta primera, la exigencia de aislamiento acústico es mayor y es necesario añadir un falso techo en el local comercial. Se opta por colocar un falso techo de PYL + cámara de aire, que aporta mejoras sobre bovedilla cerámica de  $\Delta RA=8$  dBA y  $\Delta LW=20$  dB.

## 5.5.2 Seguridad estructural



Este requisito debe satisfacerse siguiendo las indicaciones del DB SE. Los métodos de verificación para particiones horizontales pueden tomarse de la EHE y/o la EFHE.

**Apartado 3.4.3.1**

En este caso, se ha comprobado que el forjado unidireccional de 25+5 es suficiente para soportar las cargas.

## 5.5.3 Seguridad en caso de incendio



## Exigencias

Las particiones horizontales se ven afectadas por dos exigencias del DB SI:

- SI 2 Propagación interior** en los elementos delimitadores de sectores de incendios y en las separaciones entre vivienda.
- SI 6 Resistencia al fuego de la estructura**

### Apartado 3.4.3.2

## Resistencia al fuego exigida

La resistencia al fuego de las particiones horizontales que separan cada zona será:

- Entre las diferentes plantas de vivienda será R 60 y por separar viviendas entre si EI 60, por tanto su resistencia cumplirá REI 60 (figura 5.16 en rojo).
- Entre la zona comercial y las viviendas de planta baja será R 90. Además por ser un elemento compartimentador cumplirá REI 90 (figura 5.16 en naranja).
- Entre el aparcamiento de planta sótano y la planta baja cumplirá R 120. Además por ser un elemento compartimentador cumplirá REI 120 (figura 5.16 en amarillo).
- Entre la zona de riesgo especial alto en cuartos de instalaciones y la planta de viviendas cumplirá R 180. Además por ser un elemento compartimentador cumplirá REI 180 (figura 5.16 en azul claro).

Figura 5.16



SECCIÓN A-A'

- SEPARACIÓN ENTRE VIVIENDAS (REI-60)
- SEPARACIÓN ENTRE ZONA COMERCIAL Y VIVIENDAS (REI-90)
- SEPARACIÓN ENTRE APARCAMIENTO Y PLANTA BAJA (REI-120)
- SEPARACIÓN ENTRE C. INSTALACIONES Y VIVIENDAS (REI-180)

## Resistencia al fuego proporcionada

Entrando en la tabla PH01, se obtiene que para un forjado unidireccional de entrevigado cerámico y canto 25+5, la resistencia es EI 90, que puede aumentarse hasta EI 120 si se dispone un enlucido de yeso como acabado inferior. Con esto, la solución es válida para todos los casos excepto para la zona de riesgo especial que requiere EI 180. En esta zona se dispondrá un falso techo con una resistencia EI 60 garantizada por el fabricante.

### Tabla PH01

En cuanto a la resistencia R, en el anejo C del DB SI se obtiene que para una resistencia R 120 es necesario un recubrimiento mecánico de la armadura de 35 mm. Teniendo en cuenta, que por durabilidad la EHE exige al menos 15 mm, y que la contribución de 15 mm de yeso equivale a 27 mm de recubrimiento, se obtiene un recubrimiento de 42 mm, y por lo tanto una resistencia R 120. Esta resistencia es válida para todos los casos excepto la zona de riesgo especial, en donde se conseguirá la resistencia R 180 mediante el falso techo (garantizado por el fabricante).

### CTE DB SI Anejo C

## 5

### 5.5.4 Seguridad de utilización

La exigencia de resbaladicidad no se aplica al uso Residencial Vivienda, por lo que no habrá que hacer ninguna comprobación.

### 5.5.5 Salubridad

Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de las particiones horizontales.

### 5.5.6 Ahorro de energía



### Exigencias

Las particiones horizontales se ven afectadas por la exigencia **HE 1 Limitación de la demanda energética**.

#### Apartado 3.4.3.6

#### Particiones con exigencia

- Partición horizontal que divide las viviendas (zona habitable calefactada) de la cubierta (espacio exterior). Este caso será analizado en el apartado de cubierta.
- Partición horizontal que divide la vivienda 2 y 4 en planta primera (zona habitable calefactada) de las zonas comunes de planta baja (zona habitable no calefactada) (figura 5.17 en azul).
- Partición horizontal que divide la vivienda 2 y 4 en planta primera (zona habitable calefactada) de los cuartos de instalaciones de planta baja (zona no habitable) (figura 5.17 en amarillo).
- Partición horizontal que divide parte de las viviendas 3 y 4 en planta baja (zona habitable calefactada) de la zona de soportales (zona exterior) (figura 5.17 en verde). Este caso será analizado en el apartado de suelo en contacto con el aire.
- Partición horizontal que divide las viviendas del bajo comercial (figura 5.17 en rojo)

Figura 5.17



#### PLANTA BAJA

- PARTIÇÃO HORIZONTAL QUE DIVIDE ZONA HABITABLE CALEFACTADA (VIVIENDAS 2 Y 4) DE ZONA HABITABLE NO CALEFACTADA (ZONAS COMUNES) - (TECHO)
- PARTIÇÃO HORIZONTAL QUE DIVIDE ZONA HABITABLE CALEFACTADA (VIVIENDAS 2 Y 4) DE ZONA NO HABITABLE (CUARTOS DE INSTALACIONES) - (TECHO)
- PARTIÇÃO HORIZONTAL QUE DIVIDE ZONA HABITABLE CALEFACTADA (VIVIENDAS 3 Y 4) DE ESPACIO EXTERIOR (ZONA DE SOPORTALES) - (TECHO)
- PARTIÇÃO HORIZONTAL QUE DIVIDE ZONA HABITABLE CALEFACTADA (VIVIENDAS) DE ZONA NO INCLUIDA EN ENVOLVENTE (BAJO COMERCIAL) - (TECHO)

**Valores exigidos**

Particiones horizontales que separan zonas calefactadas con zonas comunes no calefactadas:

Transmitancia térmica máxima ( $U_{\max}$ ): **1,20 W/m<sup>2</sup>K**.

Particiones que forman parte de la envolvente térmica:

Valor máximo de transmitancia de suelos ( $U_{\text{lim}}$ ): **0,49 W/m<sup>2</sup>K**.

## PARTICIONES HORIZONTALES ENTRE ZONAS CALEFACTADAS Y ZONAS NO CALEFACTADAS

**Obtención de  $R_{AT}$** 

En el caso de las particiones que separan las viviendas 2 y 4 con las zonas comunes, entrando en la tabla PH01 con una  $U_{\text{lim}}$  de 1,20 W/m<sup>2</sup>K se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la partición horizontal, que para la solución de partición PH01.U.EC.b es de **0,33 m<sup>2</sup>K/W**.

**Tabla PH01****Obtención del espesor del aislante**

Sabiendo que el aislante utilizado es poliuretano proyectado y tiene un valor  $\lambda$  de 0,032 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 0,33 = \frac{e}{0,032} \Rightarrow e = 0,011 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 2 cm**

## PARTICIONES HORIZONTALES QUE FORMAN PARTE DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

En el caso de la partición que separa parte de las viviendas 2 y 4 con los cuartos de instalaciones tendremos:

**Obtención del coeficiente b**

Para  $A_{iu} = 9,72 \text{ m}^2$

Para  $A_{ue} = (3,25 + 3,63) \cdot 3,58 = 24,63 \text{ m}^2$

Por tanto  $A_{iu} / A_{ue} = 0,39$

Para un CASO 2 y una situación de aislamiento No aislado<sub>ue</sub> – Aislado<sub>iu</sub> se obtiene un coeficiente de reducción b de **0,99**.

**Obtención de  $U_{\text{lim,mod}}$** 

$$U_{\text{lim,mod}} = \frac{U_{M \text{ lim}}}{b} \Rightarrow U_{\text{lim,mod}} = \frac{0,49}{0,99} \Rightarrow U_{\text{lim,mod}} = 0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{lim,mod}} = \frac{U_{M \text{ lim}}}{b} \Rightarrow U_{\text{lim,mod}} = \frac{0,66}{0,99} \Rightarrow U_{\text{lim,mod}} = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**Obtención de  $R_{AT}$** 

Entrando en la tabla PH01 con una  $U_{\text{lim,mod}}$  de 0,50 W/m<sup>2</sup>K se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la partición vertical, que para la solución de partición PH01.U.EC.b es de **1,45 m<sup>2</sup>K/W**.

**Tabla PH01****Obtención del espesor del aislante**

Sabiendo que el aislante utilizado es poliuretano proyectado y tiene un valor  $\lambda$  de 0,032 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 1,45 = \frac{e}{0,032} \Rightarrow e = 0,0464 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 5 cm**

## 5

En el caso de la partición que separa las viviendas del bajo comercial tendremos:

### Obtención del coeficiente b

Para  $A_{ui} = 209,09 \text{ m}^2$

Para  $A_{ue} = (14,72 + 14,72) \cdot 3,58 = 105,40 \text{ m}^2$

Por tanto  $A_{ui} / A_{ue} = 1,98$

Para un CASO 2 y una situación de aislamiento No aislado<sub>ue</sub> – Aislado<sub>ui</sub> se obtiene un coeficiente de reducción b de **0,95**.

### Obtención de $U_{lim,mod}$

$$U_{lim,mod} = \frac{U_{Mlim}}{b} \Rightarrow U_{lim,mod} = \frac{0,49}{0,95} \Rightarrow U_{lim,mod} = \mathbf{0,51 \text{ W/m}^2\text{K}}$$

#### Ecuación 4.3.4.1

### Obtención de $R_{AT}$

Entrando en la tabla PH01 con una  $U_{lim,mod}$  de  $0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$  se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la partición vertical, que para la solución de partición PH01.U.EC.b es de **1,42 m<sup>2</sup>K/W**.

#### Tabla PH01

### Obtención del espesor del aislante

Sabiendo que el aislante utilizado es poliuretano proyectado y tiene un valor  $\lambda$  de  $0,032 \text{ W/mK}$  dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 1,42 = \frac{e}{0,032} \Rightarrow e = 0,045 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 5 cm**.

## 5.6 CUBIERTAS

### 5.6.1 Seguridad estructural



Este requisito debe satisfacerse siguiendo las indicaciones del DB SE. Los métodos de verificación para particiones horizontales pueden tomarse de la EHE y/o la EFHE.

En este caso, se ha comprobado que el forjado unidireccional de 25+5 es suficiente para soportar las cargas.

### 5.6.2 Seguridad en caso de incendio



#### Exigencias

Las cubiertas se ven afectadas por tres exigencias del DB SI:

1. **SI 1 Propagación interior** en el caso de que la cubierta esté destinada a alguna actividad o que vaya a ser utilizada durante la evacuación.
2. **SI 2 Propagación exterior** en los encuentros de la cubierta con elementos compartimentados.
3. **SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.**

#### Apartado 3.5.3.2

#### Propagación interior

La cubierta no es utilizable, por lo que no hay que hacer ninguna comprobación.

#### Propagación exterior

##### Exigencia

La resistencia al fuego de la cubierta plana cumplirá REI 60.

##### Resistencia al fuego proporcionada

Se opta por una cubierta QB05.U.EC.b con un canto de 25+5. En cuanto a la resistencia EI, en la tabla QB05 se obtiene una resistencia EI 30, que puede aumentarse a EI 60 si se dispone un revestimiento de yeso como acabado inferior, por lo que se opta por disponer dicho revestimiento.

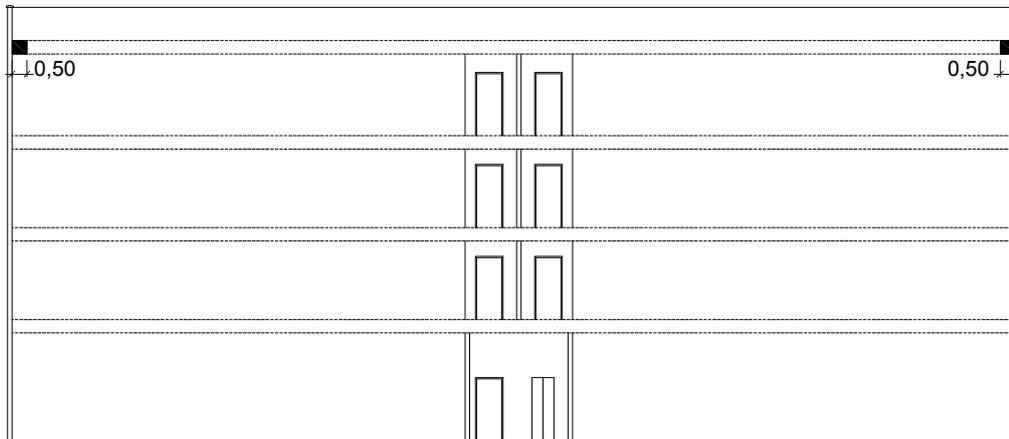
En cuanto a la resistencia R, en el anejo C del DB SI se establece la necesidad de un recubrimiento mecánico de la armadura de 20 mm. Teniendo en cuenta que el recubrimiento mínimo por durabilidad es de 15 mm y que podemos considerar la contribución del enlucido de yeso, se obtiene una resistencia superior a REI 60.

#### Tabla QB05

## 5

Para evitar la propagación exterior se cumple la exigencia de las franjas longitudinales en el forjado de cubierta que coinciden con el edificio colindante de un ancho 0,50 m y con una resistencia al fuego REI 60, ya que toda la cubierta lo cumple (figura 5.19).

Figura 5.19



SECCIÓN A-A'

### 5.6.3 Seguridad de utilización

Al no ser una cubierta transitable, esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de las cubiertas.

### 5.6.4 Salubridad



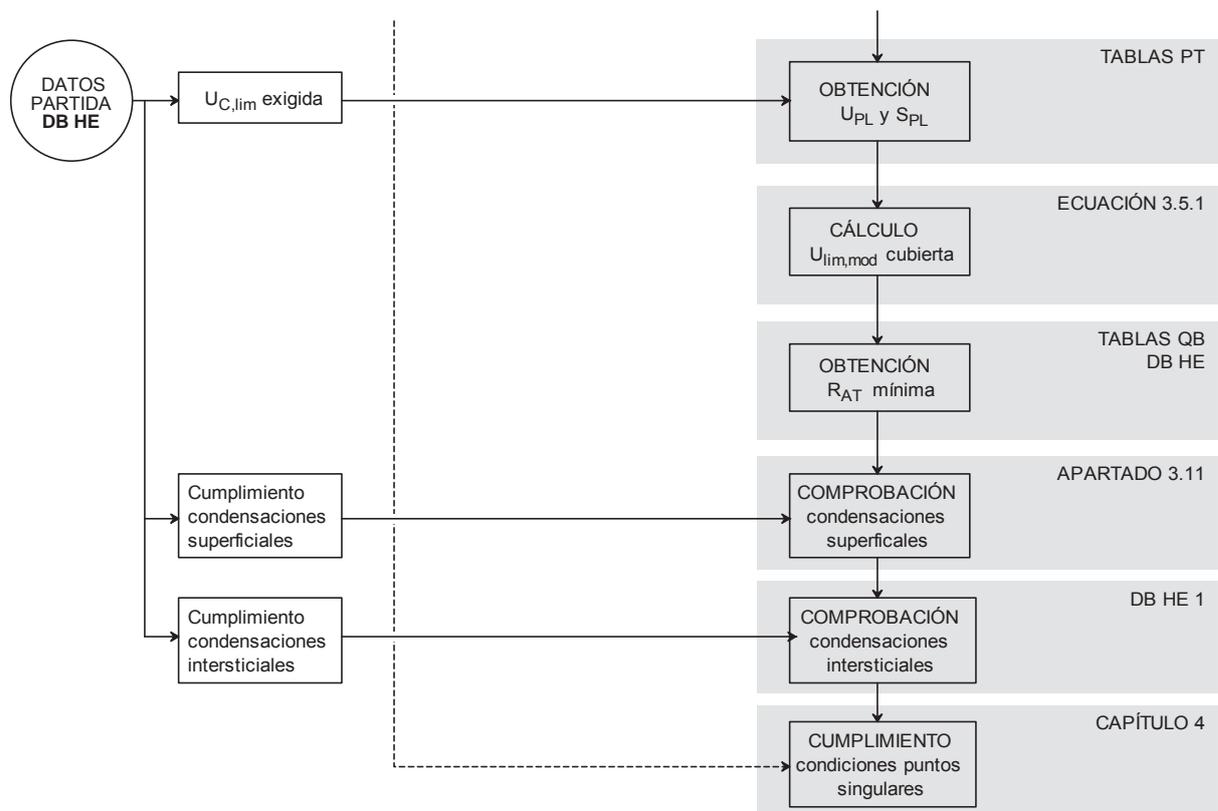
Se deberá comprobar que la pendiente es al menos la mínima indicada para cubiertas planas. En este caso, al tratarse de una cubierta plana no transitable con un acabado de grava, la pendiente debe estar comprendida entre un 1% y un 5%. Además deberán cumplirse las condiciones del capítulo 4. Disposiciones constructivas.

### 5.6.5 Protección frente al ruido



Se ha comprobado que la cubierta elegida cumple las exigencias de protección frente al ruido aéreo que le afectan mediante la *Herramienta acústica SILENSIS* para el cálculo acústico.

## 5.6.6 Ahorro de energía



### Exigencias

Las particiones horizontales se ven afectadas por la exigencia **HE 1 Limitación de la demanda energética**.

#### Apartado 3.5.3.6

### Datos de partida

Zona climática: **D3**

Clase de higrometría: **3**.

### Valores exigidos

Valor límite de los parámetros característicos medios de la envolvente no superior a **0,38 W/m²K**.

### Obtención de $R_{AT}$

En el caso de la partición horizontal que separa las viviendas en última planta del exterior, entrando en la tabla QB05 con una  $U_{lim}$  de 0,38 W/m²K se obtiene la resistencia térmica mínima ( $R_{AT}$ ) del aislante térmico de la cubierta, que para la solución de cubierta QB05.U.EC.b es de **2,03 m²K/W**.

#### Tabla QB05

### Obtención del espesor del aislante

Sabiendo que el aislante utilizado es poliuretano proyectado y tiene un valor  $\lambda$  de 0,032 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

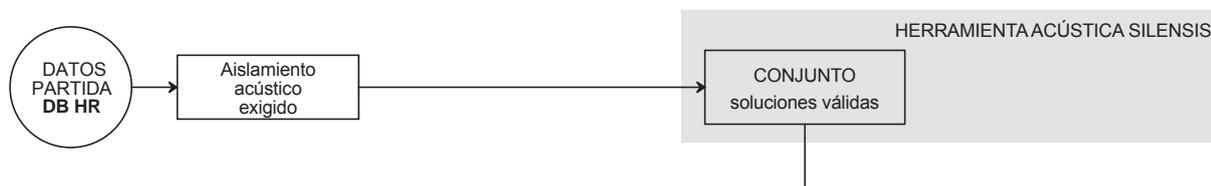
$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 2,03 = \frac{e}{0,032} \Rightarrow e = 0,065 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 7 cm**

## 5

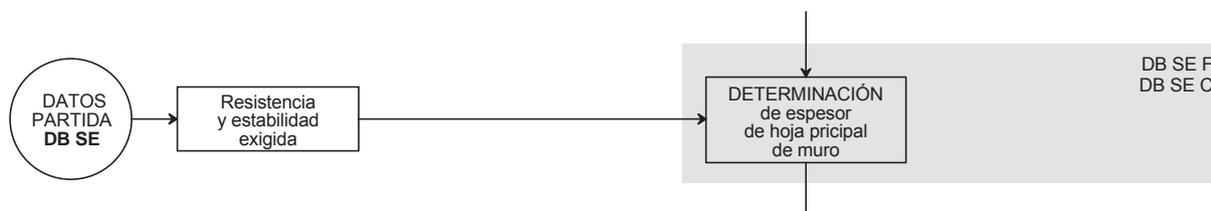
## 5.7. MUROS EN CONTACTO CON EL TERRENO

## 5.7.1 Protección frente al ruido



Esta exigencia solo influye en el diseño y cálculo de los muros en contacto con el terreno si el suelo pertenece a distintas unidades de uso y por lo tanto actúa como elemento de flanco. En este caso no influye.

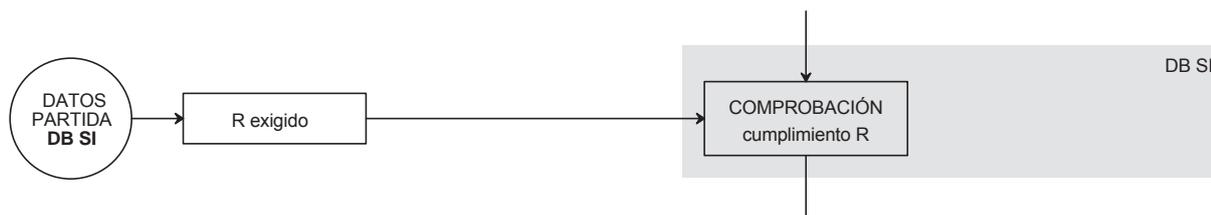
## 5.7.2 Seguridad estructural



Este Catálogo no da herramientas para el cálculo de los muros en contacto con el terreno. Este requisito debe satisfacerse siguiendo la metodología del DB SE F y del DB SE C. En cualquier caso hay que comprobar los muros en contacto con el terreno como muros de contención. Si además tienen función portante, se deberá comprobar su comportamiento como muro de carga.

En este ejemplo, el muro solo tiene función de contención. Se elige un muro de hormigón y calculándolo conforme al Código Técnico de la Edificación se obtiene un espesor de 25 cm.

## 5.7.3 Seguridad en caso de incendio

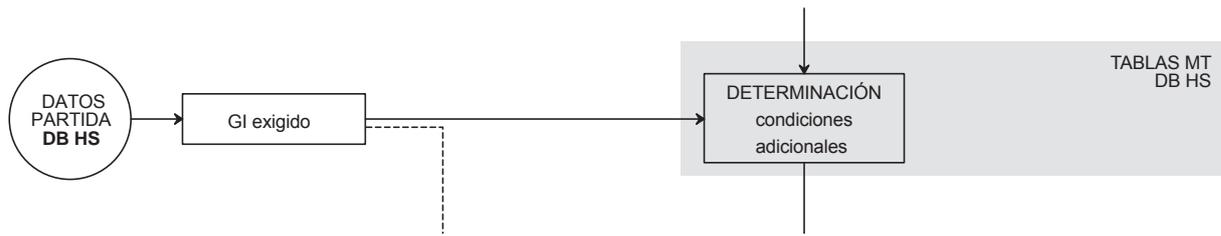


Al no tener función portante no es necesario cumplir con ninguna resistencia al fuego.

## 5.7.4 Seguridad de utilización

Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de los muros en contacto con el terreno.

## 5.7.5 Salubridad



### Exigencias

Los muros en contacto con el terreno se ven afectados por la exigencia **HS 1 Protección frente a la humedad** del DB HS, por lo que habrá que obtener el grado de impermeabilidad (GI) exigido.

#### Apartado 3.6.3.4

### Datos de partida

Coefficiente de permeabilidad del terreno entre  $10^{-5}$  y  $10^{-2}$ .

Presencia de agua baja (cara inferior de muro por encima de nivel freático)

### Obtención del grado de impermeabilidad

Con los datos de partida obtenemos el grado de impermeabilidad mínimo exigido:

Grado de impermeabilidad mínimo exigido: **1**.

#### Apartado 3.6.3.4 Tabla 2.1

### Obtención de condiciones de HS

El tipo de muro elegido es **MT03.H.a** que está formado por una hoja principal de hormigón de 25 cm, una cámara ventilada y una hoja interior formada por ladrillo hueco de 5 cm.

En la tabla MT03 obtenemos las condiciones de HS que debemos cumplir para obtener el grado de impermeabilidad exigido. En este caso:

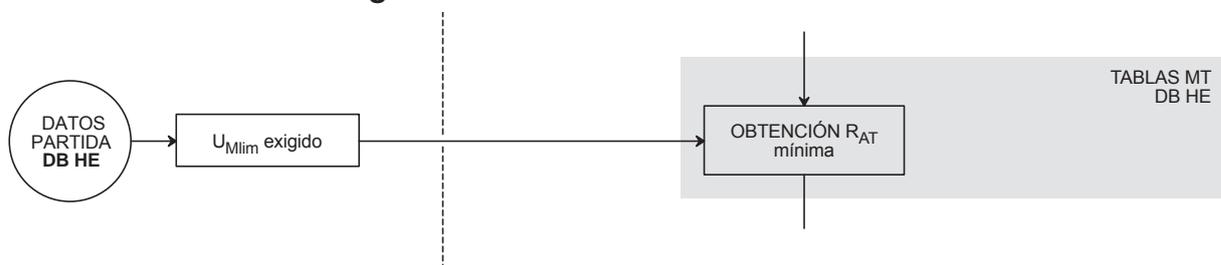
V1 Deben disponerse aberturas de ventilación en el arranque y la coronación de la hoja interior y ventilarse el local al que se abren dichas aberturas con un caudal de, al menos, 0,7 l/s por cada  $m^2$  de superficie útil del mismo.

Las aberturas de ventilación deben estar repartidas al 50% entre la parte inferior y la coronación de la hoja interior junto al techo, distribuidas regularmente y dispuestas al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $cm^2$ , y la superficie de la hoja interior,  $A_h$ , en  $m^2$ , debe cumplir la siguiente condición:

$$30 > \frac{S_s}{A_h} > 10$$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

## 5.7.6 Ahorro de energía

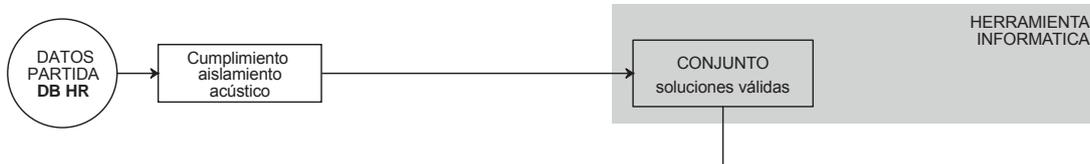


Esta exigencia no se tendrá en cuenta en este caso pues la planta sótano se considera espacio no habitable y, por tanto, no forma parte de la envolvente térmica.

## 5

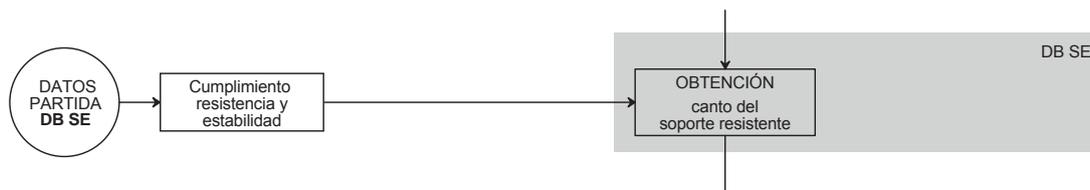
## 5.8 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO

### 5.8.1 Protección frente al ruido



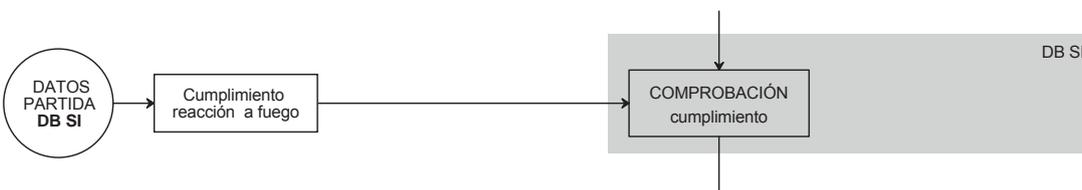
Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de los suelos en contacto con el terreno en este caso, pues no existen recintos protegidos a ambos lados de la planta sótano y ésta tiene una sola unidad de uso.

### 5.8.2 Seguridad estructural



En este punto hay que decidir si se trata de un suelo elevado o de una solera o placa. En el ejemplo, optamos por una solera, por lo que no hay que hacer ninguna comprobación estructural.

### 5.8.3 Seguridad en caso de incendio

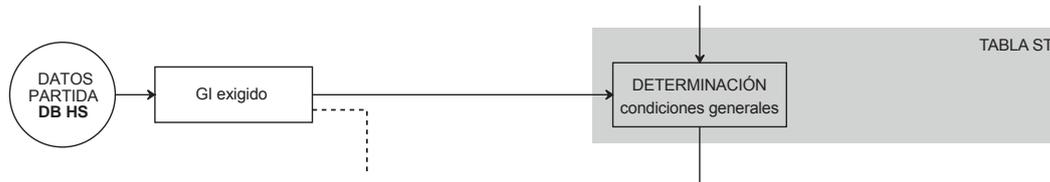


Al no tratarse de un suelo elevado, tampoco es necesario hacer ninguna comprobación de seguridad en caso de incendio.

## 5.8.4 Seguridad de utilización

Debe comprobarse que el pavimento elegido tiene la clase de resbalacidad exigida en función del uso de la zona en que se encuentre. En este caso, al tratarse de un aparcamiento el pavimento debe tener una clase 3.

## 5.8.5 Salubridad



### Exigencias

Los suelos en contacto con el terreno se ven afectados por la exigencia **HS 1 Protección frente a la humedad** del DB HS, por lo que habrá que obtener el grado de impermeabilidad (GI) exigido.

#### Apartado 3.7.3.4

### Datos de partida

Coefficiente de permeabilidad del terreno entre  $10^{-5}$  y  $10^{-2}$ , por tanto,  $K_s < 10^{-5}$  cm/s.  
Presencia de agua baja (cara inferior del suelo por encima de nivel freático)

### Obtención del grado de impermeabilidad exigido

Con los datos de partida obtenemos el grado de impermeabilidad mínimo exigido:  
Grado de impermeabilidad mínimo exigido: **1**

#### Apartado 3.7.3.4 Tabla 2.3

### Obtención de condiciones de HS

El tipo de suelo elegido es **ST04.S** que está formado de arriba hacia abajo por un pavimento, capa niveladora de mortero de 5 cm, solera de hormigón de 15 cm, capa drenante y una capa filtrante que evite el arrastre de finos.

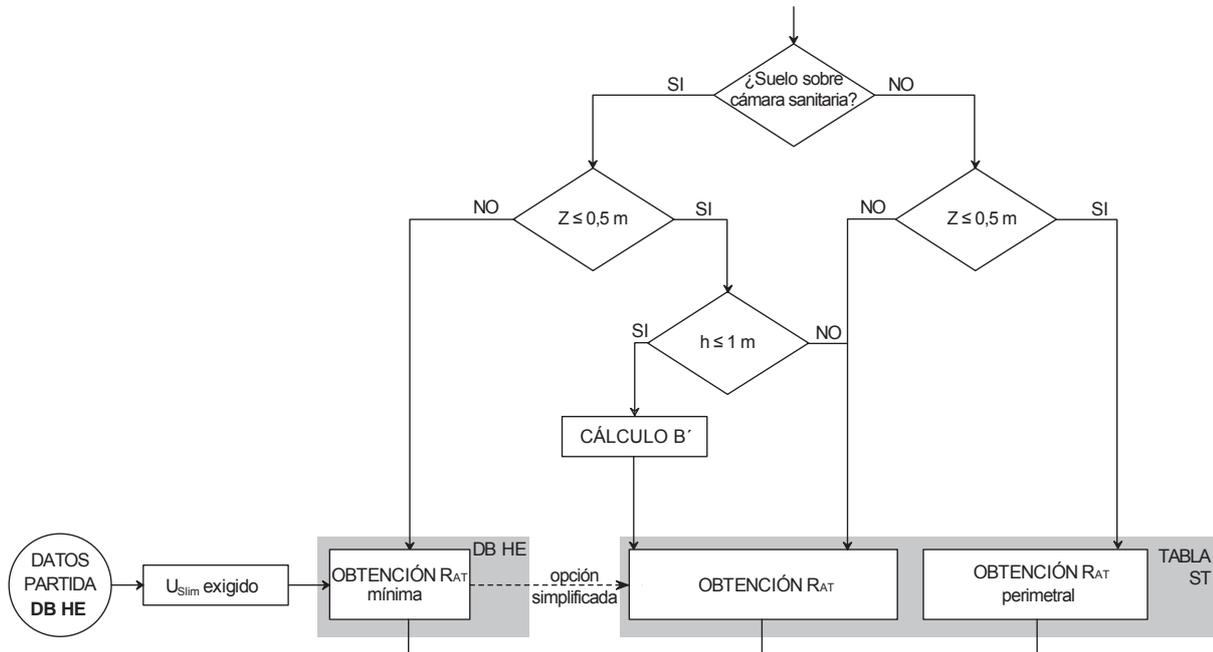
Considerando el muro en contacto con el terreno (anteriormente calculado) como flexorresistente y sin intervención, para garantizar el grado de impermeabilidad exigido se deben cumplir las siguientes condiciones:

- C2** Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.
- C3** Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.
- D1** Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse una lámina de polietileno por encima de ella.

#### Tabla ST04

## 5

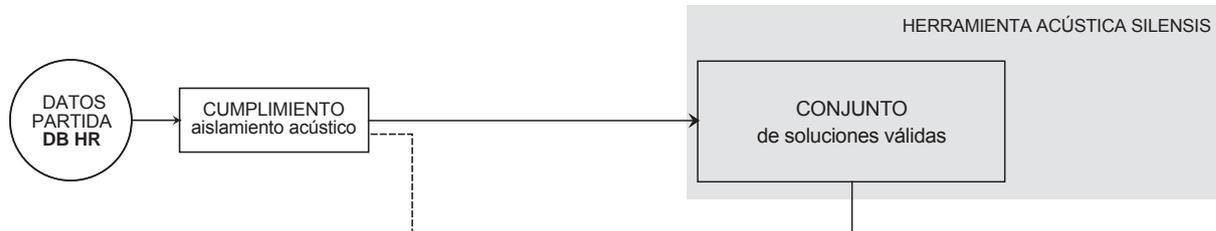
## 5.8.6 Ahorro de energía



Esta exigencia no se tendrá en cuenta en este caso pues la planta sótano se considera espacio no habitable y, por tanto, no forma parte de la envolvente térmica.

## 5.9 SUELOS EN CONTACTO CON EL AIRE EXTERIOR

### 5.9.1 Protección frente al ruido



#### Exigencias

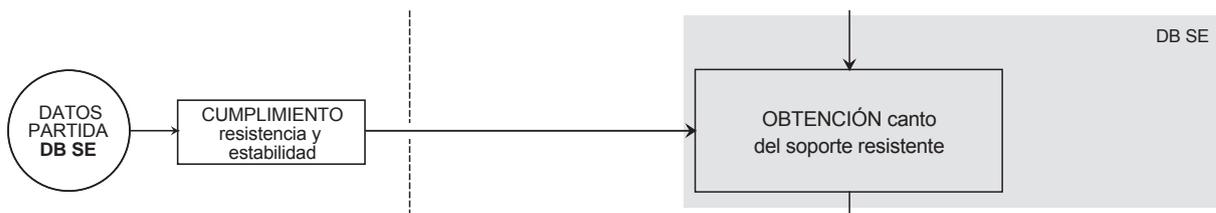
Los suelos en contacto con el aire exterior se ven afectados por la exigencia **HR Protección frente al ruido**.

#### Apartado 3.8.3.5

Mediante la *Herramienta acústica SILENSIS*, ya se ha elegido un conjunto de soluciones válidas en el apartado 5.2.5, por lo que utilizaremos la solución elegida **SA01.U.EC.b (25+5)**.

En la parte superior del forjado se colocará un suelo flotante sobre una capa niveladora de mortero y bajo esta una capa de polietileno con un espesor de 5 mm. La parte inferior del forjado está guarnecido y enlucido con yeso.

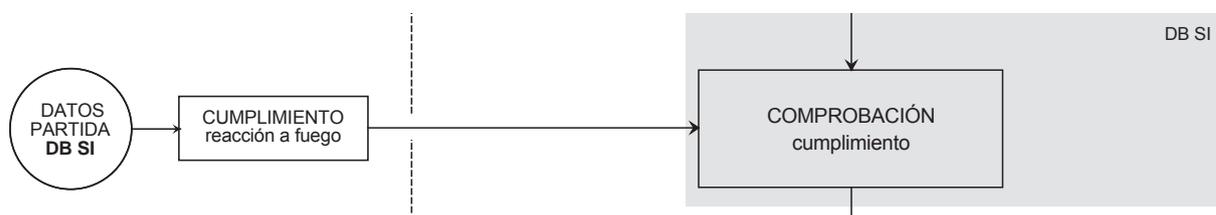
### 5.9.2 Seguridad estructural



Este requisito debe satisfacerse siguiendo las indicaciones del DB SE. Los métodos de verificación para particiones horizontales pueden tomarse de la EHE y/o la EFHE.

En este caso, se ha comprobado que el forjado unidireccional de 25+5 es suficiente para soportar las cargas.

### 5.9.3 Seguridad en caso de incendio



#### Exigencias

Los suelos en contacto con el aire exterior se ven afectadas por la exigencia del DB SI:

#### 1. SI 1 Propagación interior

#### Propagación interior

Al no exigirse resistencia al fuego a los suelos en contacto con el aire exterior, la única exigencia que hay que cumplir es la de reacción al fuego, para lo que no se dan herramientas en este catálogo.

## 5

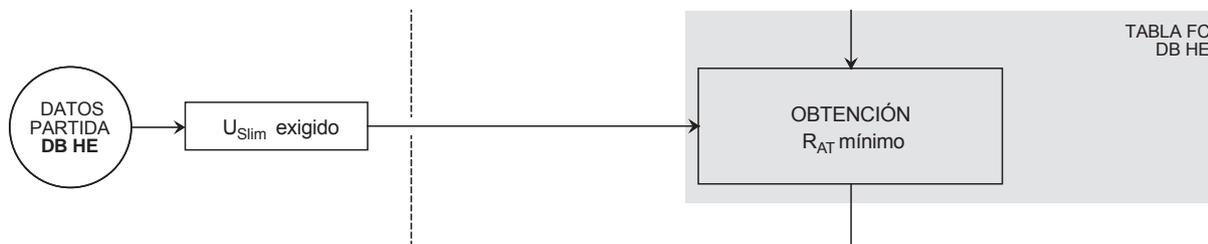
### 5.9.4 Seguridad de utilización

La exigencia de resbaladicidad no se aplica al uso Residencial Vivienda, por lo que no habrá que hacer ninguna comprobación.

### 5.9.5 Salubridad

Esta exigencia no influye en el diseño y cálculo de los suelos en contacto con el aire exterior.

### 5.9.6 Ahorro de energía



#### Exigencias

Las particiones horizontales se ven afectadas por la exigencia **HE 1 Limitación de la demanda energética**.

#### Apartado 3.8.3.6

#### Datos de partida

Zona climática: **D3**

Clase de higrometría: **3**.

#### Obtención de R<sub>AT</sub>

En el caso del forjado que separan las viviendas 3 y 4 de la zona de soportales entrando en la tabla SA01 con una solución SA01.U.EC.b y un canto de forjado 25+5 cm se obtiene la resistencia térmica mínima (R<sub>AT</sub>) del aislante térmico de la partición horizontal de **1,48 m<sup>2</sup>K/W**.

#### Obtención del espesor del aislante

Sabiendo que el aislante utilizado es poliuretano proyectado y tiene un valor  $\lambda$  de 0,032 W/mK dado en el Catalogo de Elementos Constructivos tendremos que:

$$R_{AT} = \frac{e}{\lambda} \Rightarrow 1,48 = \frac{e}{0,032} \Rightarrow e = 0,047 \text{ m}$$

Por tanto el espesor del aislante será **e = 5 cm**

## 5.10 COMPROBACIÓN FRENTE A CONDENSACIONES SUPERFICIALES

En nuestro caso, la resistencia del aislante obtenido para la fachada es siempre superior a  $1 \text{ m}^2\text{K/W}$ , por lo que conforme a las consideraciones generales del apartado 3.11 pueden utilizarse las tablas de dicho apartado.

### Pilares en esquina

En nuestro caso, elegimos la opción de pilar chapado al exterior. Al encontrarnos en la zona D, la solución de trasdosado interior con hoja de fábrica y aislante se comprueba el cumplimiento frente a condensaciones superficiales.

#### Apartado 3.11.7

FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA																																																	
HOJA PRINCIPAL Y AISLANTE POR DELANTE DEL PILAR					HOJA PRINCIPAL POR DELANTE DEL PILAR					PILAR CHAPADO AL EXTERIOR					PILAR ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA																																		
Pilar revestido al interior por hoja de fábrica		Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica			Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante		Pilar revestido al interior por hoja de fábrica			Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica		Pilar trasdosado al interior por hoja de fábrica y aislante		Pilar revestido al interior por hoja de fábrica			Pilar NO revestido al interior por hoja de fábrica																																
ZONA CLIMÁTICA																																																	
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E					
M	M	M	M	M						M	M	M	M	M	50					M	M	M	M	M	50																								

### Encuentros fachada-forjado

Igualmente escogemos la solución con frente de forjado chapado, que para nuestro tipo de fachada cumple frente a condensaciones superficiales.

#### Apartado 3.11.8

FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA												FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA																																					
Aislante y cámara de aire ventilada pasante por delante del forjado			Hoja exterior pasante por delante del forjado			Frente de forjado chapado			Enrasado con cara exterior de fachada			Hoja exterior pasante por delante del forjado			Frente de forjado chapado			Enrasado con cara exterior de fachada																															
ZONA CLIMÁTICA												ZONA CLIMÁTICA																																					
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E					

## 5

## Encuentros fachada-cubierta plana

En nuestro caso, la fachada es una fachada de dos hojas con cámara sin ventilar y la cubierta es no ventilada. Considerando el frente de forjado chapado y entrando en la tabla con la zona D (apartado 3.11.10) vemos que no se cumple frente a condensaciones superficiales, por lo que se opta por colocar una banda de aislante de ancho mínimo 1 m por debajo del forjado de forma que se una al aislante en fachada, con un  $R_{AT} \geq 0,30 \text{ m}^2\text{K/W}$

### Apartado 3.11.10

FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA																																																	
HOJA EXTERIOR Y AISLANTE PASANDO POR DELANTE DEL FORJADO				HOJA EXTERIOR PASANTE POR DELANTE DEL FORJADO				FRENTE DE FORJADO CHAPADO				ENRASADO CON CARA EXTERIOR DE FACHADA																																					
Cubierta ventilada		Cubierta sin ventilar		Cubierta ventilada		Cubierta sin ventilar		Cubierta ventilada		Cubierta sin ventilar		Cubierta ventilada		Cubierta sin ventilar																																			
ZONA CLIMÁTICA																																																	
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E										

## Encuentros fachada-suelos en contacto con el aire exterior

Con tipo de fachada del edificio, con el frente de forjado chapado y disponiendo el aislante por el interior, entrando en la tabla (apartado 3.11.12) se comprueba el cumplimiento frente a condensaciones superficiales.

### Apartado 3.11.12

AISLANTE POR EL INTERIOR																																																						
FACHADA DE UNA HOJA SIN AISLAMIENTO		UNA HOJA AISLAMIENTO EXTERIOR		FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA				FACHADA DE DOBLE HOJA SIN CÁMARA DE AIRE O CON CÁMARA NO VENTILADA																																														
Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Aislante pasante por delante del forjado	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada	Hoja exterior pasante por delante del forjado	Frente de forjado chapado	Forjado enrasado con la cara exterior de la fachada																																								
ZONA CLIMÁTICA																																																						
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E										

## Encuentro fachada-partición interior

Cumplen todas las soluciones (apartado 3.11.14)

### Apartado 3.11.14

---

## 5.11 DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

Por último será necesario cumplir las condiciones que se establecen en el capítulo 4. Disposiciones constructivas.

# Anejo A

**Tablas de diseño para la  
verificación de las exigencias  
de seguridad estructural**



<b>A.1</b>	<b>Tablas de dimensionado</b>
<b>A.2</b>	<b>Criterios para el cálculo estructural de muros</b>
<b>A.3</b>	<b>Muros de carga</b>
	A.3.1 Muros de carga extremos
	A.3.2 Muros de carga interiores
	A.3.3 Casos particulares
<b>A.4</b>	<b>Muros de arriostramiento</b>
<b>A.5</b>	<b>Muros de cerramiento</b>
	A.5.1 Cerramientos confinados entre forjados
	A.5.2 Cerramientos sustentados entre forjados y soportes
	A.5.3 Cerramientos autoportantes
<b>A.6</b>	<b>Comprobación de tabiques, hojas de las particiones verticales interiores y trasdosados de fachada frente a acciones horizontales locales</b>

## ANEJO A

### Tablas de diseño para la verificación de las exigencias de seguridad estructural

#### A.1 Tablas de dimensionado

Con el objetivo de establecer unas pautas sencillas de diseño para el proyectista se incluyen tablas de dimensionado agrupadas por series.

Las series de tablas que se presentan son tres, y se corresponden con la clasificación de los tres tipos de muros que se establece en el capítulo de **“Comportamiento Estructural”** del DB SE F:

- Muros sometidos predominantemente a carga vertical: MUROS DE CARGA
- Muros sometidos a cortante: MUROS TRANSVERSOS
- Muros sometidos a acciones laterales locales: MUROS DE CERRAMIENTO

Adicionalmente, los tabiques, los trasdosados de fachada y las hojas particiones verticales interiores deben comprobarse localmente frente a acciones horizontales, tal como se describe en el apartado 3.2 del DB SE AE. Las tablas para la comprobación de este tipo de elementos se detallan en el apartado A.6.

#### A.2 Criterios para el cálculo estructural de muros

Para el dimensionado de las soluciones de muros portantes y de cerramiento en este documento, se seguirán los siguientes criterios de carácter general:

- El número máximo de plantas será de tres (PB + 2). En el caso de edificaciones de 3 alturas, puede añadirse, además, un sótano o un forjado sanitario, por lo que el número de forjados reflejado en las tablas de dimensionado puede llegar hasta cuatro.
- La altura entre forjados de las plantas será de 3 m como máximo. Se suministran tablas adicionales para reducir la esbeltez en muros de carga de altura de planta atípica (muros testeros, espacios en doble altura, etc).
- Los muros podrán ser de cualquier espesor en función del cálculo estructural, salvo en aquellas soluciones en las que el muro esté en contacto con el ambiente exterior, en cuyo caso el espesor mínimo vendrá dado por las condiciones necesarias para el cumplimiento de las exigencias térmicas y de salubridad que le apliquen.
- En las tablas se ha considerado que cada muro tiene sección constante en una misma planta.
- La longitud mínima de los machones en muros portantes será de 45 cm. Para el cálculo se recomienda partir de una longitud de 60 cm.
- Para la elaboración de las tablas, se ha considerado que el retranqueo de la tabica del forjado en los muros de carga exteriores tiene un valor de 1/3 del espesor del muro, sin superar en ningún caso los 5 cm.
- Se consideran sobrecargas de uso de 2,0 kN/m<sup>2</sup> (cuando se trata de cargas medias) y de 4,0 kN/m<sup>2</sup> (cuando se trata de cargas altas). En estos valores no se incluye la tabiquería, que se considera, a todos los efectos, carga permanente, según DB SE AE. Además, se considera que todas las plantas tienen la misma carga.
- En los casos en los que se evalúe la respuesta frente a una acción horizontal (muros de cerramiento y arriostramiento), ésta puede tener cualquier origen. Aunque generalmente se tratará de la acción del viento, los métodos de verificación admiten que sea de sismo u otras.

---

## A.3 Muros de carga

Dentro del grupo de muros de carga se definen dos grupos: los muros de carga extremos y los muros de carga interiores. Por muros de carga extremos se entienden todos aquellos que limitan un pórtico, independientemente de si están en contacto o no con el ambiente exterior. Estos muros, por lo tanto, soportan forjados sólo a un lado del muro, aunque puedan tener un voladizo al otro lado.

Los muros de carga internos son todos aquellos que, en un pórtico, se encuentran entre muros de carga extremos. La característica fundamental de estos muros es que soportan forjados a ambos lados del muro.

---

### A.3.1 Muros de carga extremos

En el comportamiento estructural de los muros de carga exteriores, el parámetro que interviene decisivamente es la rigidez bruta del forjado (producto "E-I", que suministra el fabricante en la ficha de Autorización de Uso), determinado, a su vez, por el canto del mismo.

La rigidez del forjado interviene beneficiosamente en la resistencia, pues hace que disminuyan los esfuerzos de flexión sobre los muros exteriores, concretamente los momentos flectores en cabeza y base, procedentes del comportamiento como pórtico de nudos rígidos.

En este sentido, y por la misma razón, la rigidez de los muros (determinada por el espesor de los mismos) interviene desfavorablemente. Este aspecto es objeto de comprobación con un modelo perfectamente establecido en el Documento Básico SE F.

---

#### Procedimiento de cálculo

En la Tabla A.1 se pueden encontrar los valores de canto y rigidez mínima del forjado, en función de la luz del vano contiguo al muro extremo y la carga de dicho vano.

Entrando en horizontal con el tipo de fábrica y el número de plantas por encima de la considerada, y en vertical con la carga y la luz, se obtienen dos tipos de valores.

En las casillas de resultados, la línea superior (en negrita) indica el canto mínimo del forjado en centímetros. Los tres valores corresponden a forjados de vigueta sencilla, de vigueta doble y de losa respectivamente.

El valor de la línea inferior (en cursiva) indica el valor del producto E-I.

Aunque la rigidez de forjado que se obtiene es la mínima que garantiza el correcto comportamiento del muro, puede no ser suficiente para cumplir con las limitaciones de flecha que establece el DB SE, especialmente en tabiques frágiles, como los levantados con piezas de gran formato. Esta comprobación queda fuera del alcance de este Catálogo.

Tabla A.1. Cantos y rigideces mínimas del forjado, para muros de carga exteriores

Canto mínimo del forjado con simple vigueta / doble vigueta / losa alveolar (cm) Rigidez de la sección bruta del forjado "E-I" por metro de ancho (10 <sup>3</sup> .kN·m <sup>2</sup> /m)													
Tipo de piezas	Espesor	Continuidad tramo	Nº de forjados por encima	Luz del forjado en tramo aislado o extremo (m)									
				Cargas medias ( $q_{total} \leq 7 \text{ kN/m}^2$ )					Cargas altas ( $7 \text{ kN/m}^2 < q_{total} \leq 10 \text{ kN/m}^2$ )				
				4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
Macizas o perforadas	½ pie	Aislado	1	30 / 26 / 21 17,2	35 / 31 / 25 28,7	38 / 34 / 27 37,4	41 / 37 / 29 47,4	--	25 / 22 / 18 10,1	30 / 27 / 21 18,4	34 / 30 / 24 25,8	37 / 33 / 26 34,8	--
			2	29 / 25 / 20 15,4	32 / 28 / 23 21,3	35 / 31 / 25 28,6	39 / 35 / 28 40,9	--	24 / 21 / 17 8,91	28 / 24 / 20 13,8	33 / 29 / 23 23,9	--	--
			Extremo	1	27 / 24 / -- 12,5	31 / 28 / -- 19,8	34 / 30 / -- 25,6	39 / 35 / -- 40,5	--	23 / 20 / -- 6,82	27 / 24 / -- 12,8	32 / 29 / -- 22,2	35 / 31 / -- 29,7
		2	27 / 24 / -- 13,0	30 / 27 / -- 17,9	33 / 29 / -- 23,7	36 / 32 / -- 30,6	39 / 34 / -- 38,8	23 / 20 / -- 7,60	26 / 23 / -- 11,7	29 / 26 / -- 16,8	33 / 29 / -- 23,8	39 / 34 / -- 38,9	
		3	26 / 23 / -- 11,1	--	--	--	--	22 / 20 / -- 7,18	--	--	--	--	
		1 pie	Aislado	1	27* / 24* / 19* 12,9*	31* / 27* / 22* 19,3*	39 / 34 / 27 38,8	--	--	20* / 18* / 14* 5,37*	28 / 25 / 20 14,0	33 / 29 / 23 23,3	37 / 33 / 26 34,8
	2-3	25 / 22 / 18 10,1		30 / 27 / 21 17,9	34 / 31 / 24 27,5	--	--	18 / 16 / 13 3,74	25 / 22 / 18 10,1	35 / 31 / 25 27,7	39 / 35 / 28 40,9	--	
	4	21 / 19 / 15 6,48		27 / 24 / 19 13,4	32 / 29 / 23 22,0	36 / 32 / 26 32,6	--	16 / 16 / 10 cualquiera	22 / 20 / 16 7,00	28 / 25 / 20 14,6	33 / 30 / 24 24,4	--	
	Extremo	1		23* / 26* / -- 11,7*	30* / 27* / -- 18,0*	34* / 30* / -- 25,7*	37* / 33* / -- 34,2*	--	20* / 18* / -- 5,37*	24* / 22* / -- 9,55*	29 / 26 / -- 15,5*	36 / 32 / -- 31,1	--
	2-3	22 / 20 / -- 7,37		29 / 26 / -- 16,2	33 / 29 / -- 24,3	37 / 33 / -- 34,0	--	14 / 14 / -- cualquiera	24 / 22 / -- 9,41	29 / 26 / -- 16,5	34 / 30 / -- 25,4	--	
	4	20 / 18 / -- 5,56		26 / 23 / -- 11,1	31 / 27 / -- 19,3	35 / 31 / -- 27,9	38 / 34 / -- 38,3	14 / 14 / -- cualquiera	21 / 19 / -- 5,93	27 / 24 / -- 12,9	32 / 28 / -- 20,9	36 / 32 / -- 30,9	
	Bloques aligerados	140 mm	Aislado	1	27 / 24 / 19 13,4	31 / 27 / 22 18,9	37 / 32 / 26 32,7	--	--	22 / 20 / 16 7,42	29 / 26 / 21 16,1	32 / 29 / 23 22,8	36 / 32 / 25 31,0
2				28 / 25 / 20 14,1	32 / 28 / 23 21,9	37 / 33 / 26 34,0	--	--	23 / 21 / 17 8,36	29 / 26 / 21 16,4	36 / 32 / 26 32,3	--	--
3				35 / 31 / 25 28,6	49 / 44 / 35 79,9	--	--	--	34 / 30 / 24 25,3	--	--	--	--
Extremo			1	26 / 23 / -- 11,2	29 / 25 / -- 15,5	31 / 28 / -- 20,8	37 / 33 / -- 35,2	--	21 / 19 / -- 6,18	24 / 22 / -- 9,66	31 / 27 / -- 19,3	34 / 30 / -- 26,0	37 / 33 / -- 34,0
2			26 / 23 / -- 11,6	29 / 26 / -- 16,1	32 / 29 / -- 22,2	36 / 32 / -- 31,8	--	22 / 19 / -- 6,79	25 / 22 / -- 10,5	31 / 27 / -- 18,0	36 / 32 / -- 30,7	--	
3			28 / 25 / -- 14,1	34 / 30 / -- 25,7	--	--	--	24 / 22 / -- 9,55	34 / 30 / -- 26,3	--	--	--	
190 mm		Aislado	1	24* / 22* / 17* 9,36*	32 / 29 / 23 22,2	36 / 32 / 25 30,3	39 / 35 / 28 40,0	--	23 / 20 / 16 7,80	27 / 24 / 19 13,1	31 / 28 / 22 19,9	35 / 31 / 25 28,6	--
			2-3	26 / 24 / 19 12,3	33 / 29 / 23 23,3	36 / 32 / 26 32,0	--	--	23 / 20 / 16 6,63	28 / 25 / 20 14,9	36 / 32 / 25 30,1	--	--
			4	30 / 27 / 21 18,1	39 / 34 / 27 38,8	--	--	--	27 / 24 / 19 12,8	--	--	--	--
		Extremo	1	23* / 20* / -- 7,80*	25* / 22* / -- 10,2*	34 / 30 / -- 25,8	37 / 33 / -- 33,7	--	19* / 17* / -- 4,46*	26 / 23 / -- 11,3	29 / 26 / -- 16,9	33 / 29 / -- 23,8	36 / 32 / -- 32,3
		2-3	25 / 22 / -- 10,5	29 / 25 / -- 15,4	32 / 28 / -- 21,4	37 / 33 / -- 35,2	--	21 / 18 / -- 5,73	25 / 22 / -- 9,80	31 / 27 / -- 18,9	35 / 31 / -- 29,6	--	
		4	25 / 22 / -- 10,1	30 / 27 / -- 18,6	37 / 33 / -- 33,3	--	--	21 / 19 / -- 6,08	29 / 25 / -- 15,6	38 / 34 / -- 37,0	--	--	
240 mm	Aislado	1	26* / 23* / 18* 11,2*	29* / 26* / 21* 16,2*	32* / 28* / 23* 21,6*	--	--	20* / 18* / 14* 5,08*	24* / 21* / 17* 9,23*	31 / 28 / 22 20,8	36 / 32 / 25 30,9	--	
		2-3	25 / 22 / 18 10,3	30 / 26 / 21 17,2	34 / 30 / 24 25,8	--	--	19 / 17 / 14 4,46	25 / 22 / 18 10,1	30 / 27 / 21 17,6	38 / 33 / 27 35,7	--	
		4	22 / 20 / 16 6,88	28 / 25 / 20 14,3	34 / 30 / 24 26,3	--	--	16 / 16 / 11 2,37	24 / 22 / 17 9,54	33 / 29 / 23 24,0	--	--	
	Extremo	1	25* / 22* / -- 9,89*	28* / 25* / -- 13,9*	30* / 27* / -- 18,2*	32* / 29* / -- 22,9*	35* / 31* / -- 27,8*	20* / 17* / -- 4,82*	23* / 21* / -- 8,21*	26* / 24* / -- 12,2*	34 / 30 / -- 26,9	38 / 34 / -- 37,1	
	2-3	21 / 19 / -- 5,99	25 / 23 / -- 10,7	32 / 29 / -- 22,2	36 / 32 / -- 30,7	39 / 35 / -- 40,7	14 / 14 / -- 1,77	24 / 21 / -- 9,05	28 / 25 / -- 15,3	33 / 29 / -- 23,1	--		
	4	21 / 19 / -- 6,32	26 / 23 / -- 11,3	30 / 26 / -- 17,4	34 / 30 / -- 26,8	39 / 35 / -- 41,4	16 / 14 / -- 2,50	22 / 19 / -- 6,49	27 / 24 / -- 13,1	34 / 30 / -- 26,4	--		
290 mm	Aislado	1	25* / 22* / 18* 10,3*	30* / 26* / 21* 17,1*	33* / 30* / 24* 24,9*	37* / 33* / 26* 33,5*	--	16* / 16* / 11* 2,65*	23* / 21* / 16* 8,07*	28* / 25* / 20* 14,8*	36 / 32 / 25 31,2	--	
		2-3	20 / 20 / 11 cualquiera	23 / 23 / 15 5,79	32 / 29 / 23 22,5	37 / 33 / 26 34,2	--	16 / 16 / 11 cualquiera	20 / 20 / 11 cualquiera	28 / 25 / 20 14,3	33 / 30 / 24 25,1	--	
		4	20 / 20 / 11 0,38	23 / 23 / 15 6,63	28 / 26 / 20 14,8	34 / 31 / 24 27,2	39 / 35 / 28 40,2	16 / 16 / 11 cualquiera	20 / 20 / 11 1,81	24 / 23 / 17 8,83	32 / 29 / 23 22,1	--	
	Extremo	1	25* / 22* / -- 9,99*	29* / 26* / -- 15,7*	32* / 29* / -- 22,0*	35* / 31* / -- 29,0*	38* / 34* / -- 36,5*	18* / 16* / -- 3,50*	23* / 21* / -- 8,07*	27* / 24* / -- 13,6*	31* / 28* / -- 19,9*	34* / 30* / -- 26,9*	
	2-3	16 / 16 / -- 1,50	21 / 19 / -- 6,47	27 / 24 / -- 12,9	32 / 28 / -- 20,9	39 / 35 / -- 42,0	14 / 14 / -- cualquiera	16 / 16 / -- 1,32	21 / 19 / -- 6,45	32 / 29 / -- 22,4	37 / 33 / -- 33,5		
	4	16 / 16 / -- 1,74	22 / 20 / -- 6,96	27 / 24 / -- 13,7	32 / 29 / -- 22,0	36 / 32 / -- 32,1	14 / 14 / -- cualquiera	16 / 16 / -- cualquiera	24 / 21 / -- 8,52	29 / 26 / -- 16,2	34 / 30 / -- 25,9		

\* El nudo admite cálculo por capacidad (no se exige rigidez del forjado). La rigidez indicada es la mínima obtenida para verificar el análisis de nudo rígido. Aunque no es obligatorio cumplirla, es recomendable para evitar fisuración.

---

## A.3.2 Muros de carga interiores

A diferencia de los muros de carga extremos, los parámetros fundamentales en los muros de carga interiores van a ser el área tributaria de carga y la esbeltez del muro. En este punto es importante el valor de la resistencia característica de la fábrica, que depende de la resistencia normalizada de las piezas y del tipo de mortero.

El nivel de carga se determinará mediante la luz máxima de forjado, entendiendo por ésta la longitud de forjado a ambos lados del muro, y respetando siempre la condición de que la diferencia de luces entre vanos contiguos no supere el 50%.

En este apartado se dan valores para el cálculo de muros sin arriostrar (caso más desfavorable) En el caso de que se quiera evaluar la contribución de los muros arriostrantes o las dimensiones de los muros queden fuera de los analizados en la tabla A.2, se puede acudir a lo establecido en el apartado A3.3.

---

### Procedimiento de cálculo

La Tabla A.2. permite determinar las luces tributarias máximas que tendrán los forjados soportados por muros de carga sin arriostrar (esto es, la cantidad de carga que pueden soportar los muros). En ella, se entra horizontalmente con el tipo de piezas con que esté construido el muro y el número de plantas por encima de la considerada, de la misma manera que en el caso de muros extremos. En vertical, se entra con el valor de la carga y con la altura libre de planta.

Con estos valores, se determina la longitud tributaria máxima de forjado que puede soportar el muro. De los dos valores que se encuentran en cada casilla, el de la izquierda corresponde a los muros interiores contiguos a un muro extremo; el valor de la derecha corresponde al resto de muros interiores.

**Tabla A.2. Luces máximas de forjado admisibles sin cálculo, para muros de carga interiores**

Luz tributaria máxima de forjado admisible sin cálculo (m) Muro interior contiguo a muro extremo / resto de muros interiores													
Tipo de piezas	Espesor	Nº de forjados por encima	Cargas medias ( $q_{total} \leq 7 \text{ kN/m}^2$ )					Cargas altas ( $7 \text{ kN/m}^2 < q_{total} \leq 10 \text{ kN/m}^2$ )					
Macizas o perforadas	½ pie		Altura libre de planta "h" (m)										
			2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	
		1	8,00	8,00	8,00	7,20 / 8,00	6,20 / 7,20	7,80 / 8,00	6,80 / 8,00	5,70 / 6,70	5,00 / 5,90	4,30 / 5,00	
		2	5,40 / 6,30	4,60 / 5,40	3,80 / 4,40	3,20 / 3,80	2,70 / 3,10	3,70 / 4,30	3,20 / 3,80	2,60 / 3,00	2,20 / 2,60	-- / 2,20	
		3	3,40 / 4,00	2,90 / 3,40	2,30 / 2,70	-- / 2,20	--	2,40 / 2,80	2,00 / 2,30	--	--	--	
	4	2,40 / 2,80	2,00 / 2,40	--	--	--	--	--	--	--	--		
	1 pie			Altura libre de planta "h" (m)									
			3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	
		1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
		2	8,00	8,00	8,00	8,00	7,30 / 8,00	8,00	8,00	7,40 / 8,00	6,30 / 7,40	5,00 / 5,90	
		3	8,00	7,50 / 8,00	6,40 / 7,50	5,20 / 6,10	3,90 / 4,50	5,80 / 6,80	5,20 / 6,00	4,40 / 5,20	3,60 / 4,20	2,70 / 3,10	
	4	5,90 / 6,90	5,20 / 6,00	4,30 / 5,00	3,30 / 3,80	2,10 / 2,50	4,10 / 4,80	3,60 / 4,20	3,00 / 3,50	2,30 / 2,60	--		
Bloques aligerados	140 mm		Altura libre de planta "h" (m)										
			2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	2,50	3,00	3,50	3,75	4,00	
		1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,70 / 8,00	7,10 / 8,00	6,40 / 7,50	6,00 / 7,00	5,60 / 6,50	
		2	5,30 / 6,20	4,80 / 5,60	4,20 / 5,00	3,90 / 4,60	3,60 / 4,20	3,70 / 4,30	3,30 / 3,90	2,90 / 3,40	2,70 / 3,20	2,50 / 2,90	
		3	3,40 / 3,90	3,00 / 3,50	2,60 / 3,00	2,40 / 2,80	2,10 / 2,50	2,30 / 2,70	2,10 / 2,40	-- / 2,10	--	--	
	4	2,40 / 2,80	2,10 / 2,40	-- / 2,00	--	--	--	--	--	--	--		
	190 mm			Altura libre de planta "h" (m)									
			3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	
		1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
		2	7,40 / 8,00	6,90 / 8,00	6,40 / 7,50	5,80 / 6,80	5,20 / 6,10	5,10 / 6,00	4,80 / 5,60	4,40 / 5,20	4,00 / 4,70	3,60 / 4,20	
		3	4,60 / 5,40	4,30 / 5,00	3,90 / 4,50	3,40 / 4,00	3,00 / 3,50	3,20 / 3,70	2,90 / 3,40	2,70 / 3,10	2,40 / 2,80	2,00 / 2,40	
	4	3,20 / 3,80	2,90 / 3,40	2,60 / 3,00	2,20 / 2,60	-- / 2,20	2,20 / 2,60	2,00 / 2,40	-- / 2,10	--	--		
	240 mm			Altura libre de planta "h" (m)									
			3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	
		1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
		2	8,00	8,00	7,80 / 8,00	6,60 / 7,70	5,20 / 6,10	6,70 / 7,90	6,10 / 7,20	5,40 / 6,30	4,60 / 5,30	3,60 / 4,20	
		3	6,10 / 7,20	5,40 / 6,30	4,60 / 5,40	3,70 / 4,30	2,60 / 3,00	4,20 / 5,00	3,70 / 4,40	3,20 / 3,70	2,50 / 3,00	-- / 2,10	
	4	4,30 / 5,10	3,70 / 4,30	3,00 / 3,50	2,20 / 2,60	--	3,00 / 3,50	2,60 / 3,00	2,10 / 2,40	--	--		
	290 mm			Altura libre de planta "h" (m)									
			4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	
1		8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00		
2		8,00	8,00	8,00	7,90 / 8,00	6,50 / 7,60	7,80 / 8,00	7,10 / 8,00	6,30 / 7,40	5,50 / 6,40	4,50 / 5,20		
3		6,90 / 8,00	6,10 / 7,10	5,20 / 6,10	4,20 / 4,90	3,10 / 3,70	4,80 / 5,60	4,20 / 4,90	3,60 / 4,20	2,90 / 3,40	2,20 / 2,50		
4	4,70 / 5,50	4,00 / 4,70	3,20 / 3,80	2,40 / 2,80	--	3,30 / 3,80	2,80 / 3,30	2,20 / 2,60	--	--			

---

### A.3.3 Casos particulares

En el caso de edificios convencionales, con alturas de planta moderadas, existen situaciones en las que, inevitablemente, a determinados muros les corresponde una altura atípica. Estas situaciones son, fundamentalmente, las de los muros testeros con cubiertas inclinadas, los muros de escalera (que desde el rellano de la última planta pueden tener una altura y media, como mínimo), los muros que flanquean espacios de doble o triple altura, los muros medianeros de edificios pareados cuando se adosan por las cajas de escalera, etc. En estas situaciones, la estrategia puede no ser ampliar el espesor del muro sino arriostrarlo entre otros elementos, de forma que se reduzca su esbeltez.

Las tablas A.4. y A.5. se emplean para el dimensionado de muros que constan de elementos de arriostramiento que limitan la esbeltez del muro.

El manejo de la tabla A.4. es muy similar al de la tabla A.3. Por la izquierda, se entra con los mismos valores; el tipo de pieza, el tipo de muro, el espesor del muro y el número de forjados por encima. Desde arriba, ahora se entra con el valor de la esbeltez del muro en lugar del nivel de carga y la altura libre. La limitación de esta esbeltez se consigue con muros arriostrantes dimensionados según la tabla A.4.

**Tabla A.3. Luces máximas de forjado para muros de carga interiores esbeltos arriostrados**

Luz tributaria máxima de forjado admisible sin cálculo (m) Muro interior contiguo a muro extremo / resto de muros interiores												
Tipo de piezas	Espesor	Nº de forjados por encima	Cargas medias ( $q_{total} \leq 7 \text{ kN/m}^2$ )					Cargas altas ( $7 \text{ kN/m}^2 < q_{total} \leq 10 \text{ kN/m}^2$ )				
			$\leq 10$	$= 15$	$= 20$	$= 25$	$= 27$	$\leq 10$	$= 15$	$= 20$	$= 25$	$= 27$
Macizas o perforadas	1/2 pie	1	8,00	8,00	8,00	6,10 / 7,10	4,70 / 5,50	8,00	7,40 / 8,00	6,10 / 7,10	4,20 / 4,90	3,30 / 3,80
		2	4,80 / 5,60	4,20 / 4,90	3,20 / 3,70	-- / 2,10	--	3,30 / 3,90	2,90 / 3,40	2,20 / 2,60	--	--
		3	2,40 / 2,80	2,00 / 2,30	--	--	--	--	--	--	--	--
	1 pie	1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,80 / 8,00
		2	8,00	8,00	6,60 / 7,70	3,80 / 4,40	2,40 / 2,80	6,90 / 8,00	6,00 / 7,00	4,60 / 5,30	2,60 / 3,00	--
		3	5,00 / 5,80	4,10 / 4,80	2,70 / 3,20	--	--	3,40 / 4,00	2,80 / 3,30	-- / 2,20	--	--
		4	2,50 / 2,90	-- / 2,10	--	--	--	-- / 2,00	--	--	--	--
Bloques aligerados	140	1	8,00	8,00	7,80 / 8,00	5,40 / 6,30	4,20 / 4,90	7,40 / 8,00	6,70 / 7,80	5,40 / 6,30	3,70 / 4,30	2,90 / 3,40
		2	4,00 / 4,70	3,50 / 4,10	2,60 / 3,10	--	--	2,80 / 3,30	2,40 / 2,90	-- / 2,10	--	--
	190	1	8,00	8,00	8,00	7,30 / 8,00	5,60 / 6,60	8,00	8,00	7,40 / 8,00	5,00 / 5,90	3,90 / 4,60
		2	5,50 / 6,40	4,80 / 5,60	3,60 / 4,20	-- / 2,20	--	3,80 / 4,40	3,30 / 3,90	2,50 / 2,90	--	--
		3	2,50 / 2,90	2,00 / 2,40	--	--	--	-- / 2,00	--	--	--	--
	240	1	8,00	8,00	8,00	8,00	7,10 / 8,00	8,00	8,00	8,00	6,30 / 7,40	4,90 / 5,80
		2	6,90 / 8,00	6,00 / 7,10	4,50 / 5,30	2,40 / 2,80	--	4,80 / 5,60	4,20 / 4,90	3,10 / 3,60	--	--
		3	3,10 / 3,70	2,60 / 3,00	--	--	--	2,20 / 2,50	-- / 2,10	--	--	--
	290	1	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,70 / 8,00	5,90 / 7,00
		2	8,00	7,30 / 8,00	5,40 / 6,40	2,90 / 3,40	--	5,80 / 6,80	5,10 / 5,90	3,80 / 4,40	2,00 / 2,30	--
		3	3,80 / 4,40	3,10 / 3,60	-- / 2,20	--	--	2,60 / 3,10	2,10 / 2,50	--	--	--

La tabla A.5. tiene en cuenta el comportamiento de un paño de muro entre dos forjados y dos elementos de arriostramiento. La esbeltez es un parámetro puramente geométrico, por eso no aparece el nivel de carga en la tabla. Por la misma razón, el espesor aparece linealmente.

De la tabla A.5. se puede obtener la distancia máxima entre puntos de arriostramiento del muro de carga, o bien, conocida la distancia (por condiciones de proyecto, por ejemplo), la esbeltez correspondiente al muro. En cualquier caso, los valores que se obtengan dependerán del espesor del muro y de su altura.

Para asegurar que el arriostramiento de los muros es correcto, se tiene que verificar el cumplimiento de los parámetros geométricos de los elementos de arriostramiento, tal como aparecen en las dos columnas de la derecha.

## A.4 Muros de arriostramiento

Los muros de arriostramiento, o muros transversos son los encargados de la estabilidad global del edificio.

Su funcionamiento estructural es en ménsula, como vigas pantalla en las que el canto es la longitud total del muro. Las solicitudes de la ménsula son el momento flector y el cortante, producidos por la acción del viento.

Los parámetros fundamentales del comportamiento son, además de la resistencia al corte de la fábrica y el valor de la acción horizontal sobre el edificio, las proporciones geométricas del muro (longitud, espesor y altura) y la presencia de carga gravitatoria estabilizante. La carga gravitatoria interviene favorablemente en el comportamiento por dos razones. En primer lugar, reduce la excentricidad debida a las acciones horizontales, incrementando la longitud comprimida de la base del muro, denominada "*longitud de cálculo*". En segundo lugar, la presencia de tensiones normales de compresión permite aumentar la resistencia al corte de la fábrica. Según el artículo 4.6.3. apartado 1 del DB SE F.

En la expresión de resistencia al corte sólo puede tenerse en cuenta la parte del muro que resulta comprimida, según un análisis lineal sin tracciones. Esta circunstancia hace que los muros cortos resistan proporcionalmente menos que los muros largos. A igualdad de oblicuidad de la carga, los muros largos presentan mayor proporción de longitud comprimida en la sección de la base, lo que mejora sustancialmente el comportamiento.

En la estimación de la resistencia al corte que proporcionan los muros de arriostramiento, se consideran los muros sin alas y sin armadura de *tendel*. Esta es una simplificación conservadora, ya que dichos elementos hacen que mejore significativamente el comportamiento frente a acciones horizontales. Sin embargo, para poder evaluar correctamente la aportación de dichos elementos, es necesario realizar un cálculo de la estructura completa y analizar su comportamiento global, lo que queda fuera de los objetivos de este Catálogo.

También se supone que la acción horizontal actúa uniformemente repartida en toda la altura del muro, de acuerdo con los apartados 3.3.2 y 3.3.4 del DB SE AE

Los valores dados para el diseño en este apartado se han calculado que la altura total del edificio está limitada a 12,00 m. Para situaciones de altura mayor no es habitual la solución estructural con muros portantes, por lo que queda fuera del rango de aplicación de este Catálogo.

### Procedimiento de cálculo

De la Tabla A.5., se obtiene la capacidad resistente en kN de cada paño de muro. La suma de todas las capacidades resistentes debe equilibrar la acción horizontal total del viento. La comprobación de la capacidad resistente debe hacerse en el arranque de cada planta.

En la tabla A.5., se entra por la izquierda con el tipo de pieza (macizas, perforadas o aligeradas). Los espesores que se marcan en la tabla se dan como referencia, ya que la capacidad resistente a corte es lineal respecto al espesor. Es decir, que un muro de medio pie tiene la mitad de resistencia a corte que el mismo muro de un pie de espesor.

El siguiente parámetro es el nivel de carga del muro, expresado en términos de la relación entre las cargas gravitatorias totales que soporta y su peso propio. De esta forma, el valor 1 en la columna etiquetada como "(N/G)" se refiere a que sólo está sometido a su peso propio. Los valores superiores indican que, además de su peso propio, el muro está sometido a una carga doble, triple, etc, debida al peso de los forjados que se apoyan en el muro o al del peso del muro de las plantas superiores.

Una vez fijados estos parámetros, se puede establecer la capacidad resistente a cortante de cada paño de muro en función de su longitud. En la longitud del paño no se tienen en cuenta los huecos de puertas y ventanas. Para valores intermedios, puede interpolarse linealmente. Si el muro tiene huecos, no se puede descontar la longitud de los huecos de la longitud total, sino que hay que dividir el muro en entrepaños y sumar la capacidad resistente de cada uno de ellos.

Finalmente, la suma de las capacidades resistentes de todos los paños de una planta debe equilibrar la acción del viento. Sin embargo, se puede hacer una comprobación más ajustada, asignando a cada paño una parte de la acción horizontal total, en función de su rigidez a cortante, o lo que es lo mismo, del área. En este reparto se desprejará la contribución de los paños de muro más cortos, es decir, aquellos cuya longitud en la dirección de la acción horizontal sea inferior a la mitad de su altura. En los casos en los que haya diferencias significativas de longitud entre paños del mismo muro, se recomienda que el reparto de carga no sea proporcional a su longitud sino al cuadrado de ésta. En cualquier caso, se considerará válido cualquier reparto plástico de cargas. Una vez que se tiene asignada la carga a cada paño, este se comprobará en función de su resistencia a cortante y su longitud de cálculo a corte.

**Tabla A.4. Distancia entre muros transversos para limitar la esbeltez de muros de carga interiores**

Espesor del muro de carga (mm)	Altura de planta (m)	Esbeltez sin arriostrar "λ"	Distancia máxima entre muros de arriostramiento (m), para limitar la esbeltez "λ"					Dimensiones mínimas de los muros de arriostramiento	
			≤ 10	= 15	= 20	= 25	= 27	Espesor (mm)	Longitud (m)
115	3,00	19,6	2,30	4,00	>>	>>	>>	85	0,60
	4,00	26,1	2,30	3,40	5,40	14,3	>>		0,80
	5,00	32,6	2,30	3,40	4,70	6,70	8,20		1,00
	6,00	39,2	2,30	3,40	4,60	5,90	6,70		1,20
	8,00	52,2	2,30	3,40	4,60	5,70	6,20		1,60
140	3,00	16,1	2,80	8,40	>>	>>	>>	85	0,60
	4,00	21,5	2,80	4,50	11,2	>>	>>		0,80
	5,00	26,8	2,80	4,20	6,40	14,0	>>		1,00
	6,00	32,2	2,80	4,20	5,70	8,40	10,3		1,20
	8,00	42,9	2,80	4,20	5,60	7,00	7,80		1,60
	10,00	53,6	2,80	4,20	5,60	7,00	7,50		2,00
190	3,00	11,9	5,20	>>	>>	>>	>>	85	0,60
	4,00	15,8	3,90	13,00	>>	>>	>>		0,80
	5,00	19,8	3,80	6,60	>>	>>	>>		1,00
	6,00	23,7	3,80	5,90	10,4	>>	>>		1,20
	8,00	31,6	3,80	5,70	7,80	11,6	14,5		1,60
	10,00	39,5	3,80	5,70	7,60	9,80	11,0		2,00
	12,00	47,4	3,80	5,70	7,60	9,50	10,2		2,40
240	3,00	9,4	>>	>>	>>	>>	>>	85	0,60
	4,00	12,5	6,00	>>	>>	>>	>>		0,80
	5,00	15,7	5,00	18,3	>>	>>	>>		1,00
	6,00	18,8	4,80	9,00	>>	>>	>>		1,20
	8,00	25,0	4,80	7,30	12,0	>>	>>		1,60
	10,00	31,3	4,80	7,20	10,0	15,0	18,9		2,00
	12,00	37,5	4,80	7,20	9,60	12,7	14,4		2,40
	14,00	43,8	4,80	7,20	9,60	12,0	13,3		2,80
290	3,00	7,8	>>	>>	>>	>>	>>	90	0,60
	4,00	10,4	16,1	>>	>>	>>	>>		0,80
	5,00	13,0	6,90	>>	>>	>>	>>		1,00
	6,00	15,6	6,00	24,2	>>	>>	>>		1,20
	8,00	20,7	5,80	9,70	32,3	>>	>>		1,60
	10,00	25,9	5,80	8,80	13,8	40,0	>>		2,00
	12,00	31,0	5,80	8,70	12,1	18,3	23,0		2,40
	14,00	36,2	5,80	8,70	11,6	15,6	17,9		2,80
	16,00	41,4	5,80	8,70	11,6	14,8	16,4		3,20

>> No precisa muros de arriostramiento, puesto que su esbeltez sin arriostrar es inferior a la que se trata de limitar.

Tabla A.5. Carga máxima horizontal  $V_{rd}$  en muros de arriostramiento sin huecos (\*)

Tipo de piezas	Espesor	Altura total H (m)	Carga en muro (N/G)	Capacidad resistente a cortante $V_{rd}$ (kN) para una longitud de muro L (m)													
				1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,0	11,0	12,0		
Macizas y perforadas	1 pie (240 mm)	3,00	1	2,65	9,83	20,5	34,0	49,7	67,3	86,4	106	107	128	173	197		
			2	5,01	17,5	34,8	55,4	78,2	102	128	155	183	211	240	267		
			3	7,18	24,0	46,0	71,2	98,3	127	157	188	214	238	262	286		
			4	9,20	29,6	55,4	84,0	114	147	177	203	228	254	279	305		
			5	11,1	34,7	63,5	95,0	129	161	188	215	242	269	296	323		
			6	12,9	39,4	70,9	105	142	171	199	228	256	285	313	342		
		6,00	1	2,69	10,0	21,0	35,0	51,4	69,7	89,6	110	133	156	180	205		
			2	5,17	18,4	37,0	59,3	84,1	110	138	168	197	229	261	294		
			3	7,54	25,9	50,5	78,9	109	141	175	211	248	285	313	342		
			4	9,85	32,9	62,7	96,0	131	168	209	250	284	316	348	379		
			5	11,9	39,6	73,9	111	151	195	240	278	312	347	382	417		
			6	11,4	45,7	84,6	126	171	220	265	302	340	378	416	454		
		9,00	1	2,71	10,2	21,5	36,0	52,9	72,0	92,7	114	138	162	187	213		
			2	5,28	19,1	38,9	62,8	89,5	118	148	180	212	246	280	317		
			3	7,78	27,5	54,4	85,8	119	156	193	231	273	315	359	398		
			4	7,63	30,5	68,6	106	147	189	233	281	330	378	416	454		
			5	6,12	24,4	55,1	97,9	153	220	273	328	382	425	467	510		
		12,00	1	2,73	10,3	21,9	36,8	54,4	74,1	95,6	118	142	168	194	221		
			2	5,36	19,7	40,5	65,9	94,5	125	158	192	227	263	299	337		
			3	5,72	22,8	51,5	91,5	129	169	210	252	296	342	391	440		
			4	4,18	16,7	37,6	66,9	104	150	205	267	339	418	477	529		
		Bloques aligerados con tendel hueco (Bloques aligerados con tendel continuo)	240 mm	3,00	1	2,24 (2,28)	8,05 (8,35)	16,4 (17,3)	26,6 (28,4)	38,2 (41,3)	50,8 (55,5)	64,3 (70,9)	78,5 (87,1)	93,2 (104)	108 (121)	123 (140)	140 (158)
					2	4,16 (4,28)	13,9 (14,7)	26,8 (28,9)	41,6 (45,5)	57,5 (63,8)	74,3 (83,3)	92,2 (103)	110 (124)	126 (146)	140 (169)	155 (188)	169 (205)
					3	5,91 (6,11)	18,7 (20,0)	34,8 (37,9)	52,4 (58,1)	71,5 (79,6)	91,7 (102)	108 (126)	123 (147)	138 (165)	154 (184)	169 (202)	185 (221)
4	7,53 (7,83)				22,9 (24,6)	41,4 (45,4)	61,7 (68,2)	83,7 (93,0)	100 (118)	117 (138)	134 (158)	151 (178)	167 (197)	184 (217)	201 (237)		
5	9,07 (9,26)				26,7 (28,8)	47,3 (52,0)	70,4 (77,5)	90,7 (105)	108 (126)	126 (147)	145 (169)	163 (190)	181 (211)	199 (232)	217 (253)		
6	10,5 (10,5)				30,3 (32,6)	53,1 (57,9)	77,9 (86,3)	97,4 (112)	116 (134)	136 (157)	155 (179)	175 (202)	194 (224)	214 (247)	233 (269)		
6,00	1			2,28 (2,31)	8,33 (8,56)	17,1 (17,8)	27,9 (29,4)	40,2 (42,9)	53,7 (57,9)	68,1 (74,0)	83,2 (91,1)	98,9 (109)	115 (127)	131 (146)	148 (166)		
	2			4,37 (4,38)	15,0 (15,6)	29,4 (31,1)	45,9 (49,3)	63,9 (69,4)	82,8 (90,8)	102 (113)	123 (136)	145 (160)	167 (186)	184 (211)	201 (237)		
	3			6,19 (6,19)	21,0 (21,1)	39,8 (41,4)	60,6 (65,3)	82,6 (90,1)	106 (115)	131 (143)	155 (172)	176 (202)	194 (224)	214 (247)	233 (269)		
	4			7,81 (7,81)	25,6 (25,6)	49,0 (49,0)	73,6 (75,7)	99,8 (104)	128 (134)	155 (166)	177 (192)	199 (216)	221 (240)	244 (264)	266 (288)		
	5			8,73 (8,73)	29,4 (29,4)	55,0 (55,0)	83,6 (83,6)	114 (114)	144 (144)	168 (168)	192 (192)	216 (216)	240 (240)	264 (264)	288 (288)		
	6			7,57 (7,57)	30,3 (30,3)	59,9 (59,9)	89,9 (89,9)	120 (120)	144 (144)	168 (188)	192 (192)	216 (216)	240 (240)	264 (264)	288 (288)		
9,00	1			2,31 (2,33)	8,55 (8,74)	17,7 (18,3)	29,0 (30,4)	42,1 (44,4)	56,3 (60,1)	71,6 (77,0)	87,7 (95,0)	104 (113)	121 (133)	139 (153)	157 (174)		
	2			4,38 (4,38)	15,6 (15,6)	31,6 (31,7)	49,9 (51,3)	69,8 (73,7)	90,9 (98,0)	112 (122)	135 (147)	159 (173)	184 (201)	209 (229)	233 (258)		
	3			5,98 (5,98)	21,1 (21,1)	41,4 (41,4)	65,3 (65,3)	91,7 (91,7)	119 (119)	147 (149)	177 (179)	208 (211)	235 (240)	258 (264)	282 (288)		
	4			5,05 (5,05)	20,2 (20,2)	45,4 (45,4)	75,7 (75,7)	104 (104)	134 (134)	166 (166)	192 (192)	216 (216)	240 (240)	264 (264)	288 (288)		
	5			3,64 (3,64)	14,5 (14,5)	32,8 (32,8)	58,3 (58,3)	91,1 (91,1)	131 (131)	168 (168)	192 (192)	216 (216)	240 (240)	264 (264)	288 (288)		
12,00	1			2,33 (2,33)	8,74 (8,76)	18,2 (18,5)	30,1 (31,2)	43,8 (45,8)	58,8 (62,2)	74,9 (79,8)	91,9 (98,6)	109 (118)	127 (138)	146 (160)	165 (181)		
	2			4,38 (4,38)	15,6 (15,6)	31,7 (31,7)	51,3 (51,3)	73,7 (73,7)	98,0 (98,0)	122 (124)	147 (151)	172 (179)	199 (209)	227 (239)	256 (269)		
	3			3,78 (3,78)	15,1 (15,1)	34,0 (34,0)	60,6 (60,6)	91,7 (91,7)	119 (119)	149 (149)	179 (179)	211 (211)	240 (240)	264 (264)	288 (288)		
	4			2,38 (2,38)	9,53 (9,53)	21,4 (21,4)	38,1 (38,1)	59,6 (59,6)	85,8 (85,8)	116 (116)	152 (152)	193 (193)	238 (238)	264 (264)	288 (288)		

(\*) Los valores en cursiva entre paréntesis para las piezas aligeradas corresponden a *tendel* macizo, y los valores con letra normal corresponden a *tendel* hueco.

## A.5 Muros de cerramiento

El DB SE F suministra tres modelos de análisis aplicables a los muros de cerramiento: modelo arco, modelo viga y modelo placa, permitiendo cualquier combinación entre ellos que dé como resultado un sistema equilibrado. Los dos últimos son esencialmente el mismo; sólo se diferencian en que las sustentaciones estén en una o dos direcciones. De hecho, el modelo placa deviene en viga cuando alguna dimensión del paño es muy grande respecto de la otra. Por ello, en lo que sigue, estos dos modelos los tratamos simultáneamente. Atendiendo a estos dos modos de funcionamiento, vamos a tener tres tipos de cerramiento; el primero dará los cerramientos confinados entre forjados (apartado A.5.1) y el segundo, en función de la disposición constructiva, los cerramientos sustentados (apartado A.5.2) y los autoportantes (apartado A.5.3).

### A.5.1 Cerramientos confinados entre forjados

La tabla A.6. se ha calculado suponiendo una acción de viento (presión o succión) constante en toda la fachada, despreciando los incrementos de succión que se producen en las esquinas. Este modelo es seguro siempre que el paño de esquina esté correctamente arriostrado, que es el caso habitual. Se puede garantizar el arriostramiento siempre que la esquina doble, al menos, 1/5 de la altura libre de la planta (habitualmente entre 50 y 60 cm) y no tenga ventanas en esa distancia. Si no se pueden garantizar estas condiciones de apoyo, será necesaria una comprobación local con los coeficientes de presión del DB SE AE.

Para la comprobación des estos paños se podrá recurrir a los modelos de lámina establecidos en la tabla A.7.

### Procedimiento de cálculo

De la tabla A.6. se pueden obtener los valores de espesor mínimo del cerramiento en caso de presión de viento y de entrega mínima en el caso de la succión. Entrando en la tabla por la izquierda con el tipo de pieza y la altura, y en vertical con la acción de viento (presión o succión), se obtiene el espesor o la entrega correspondiente en cada caso.

**Tabla A.6.**  
**Cerramientos confinados entre forjados. Espesor y entrega mínimos en función de la altura libre de planta**

Tipo de piezas	Altura libre h (m)	Espesor mínimo (mm) para una presión de viento en kN/m <sup>2</sup>		Entrega mínima (mm) para una succión de viento en kN/m <sup>2</sup>				
		0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Ladrillos huecos y ladrillos de gran formato	2,50	98	104	74	80	87	93	98
	2,60	102	108	77	84	90	96	102
	2,70	106	112	80	87	94	100	106
	2,80	110	116	83	90	96	104	110
	2,90	114	120	86	93	101	107	114
	3,00	118	124	89	96	104	111	118
	3,10	122	128	91	100	107	115	122
	3,20	126	132	94	103	111	118	126
	3,30	129	136	97	106	114	122	129
	3,40	133	141	100	109	118	126	133
	3,50	137	145	103	112	121	129	137
	3,60	141	149	106	116	125	133	141
	3,70	145	153	109	119	128	137	145
3,80	149	157	112	122	132	141	149	
3,90	153	161	115	125	135	144	153	
4,00	153	165	118	128	138	148	157	
Macizas y perforadas	2,50	68	70	55	59	62	65	68
	2,60	70	73	57	61	65	68	70
	2,70	73	76	59	64	67	70	73
	2,80	76	78	61	66	70	73	76
	2,90	79	81	64	68	72	76	79
	3,00	81	84	66	71	75	78	81
	3,50	95	98	77	82	87	91	95
	4,00	108	112	88	94	99	104	108
	4,50	122	126	98	106	112	117	122
	5,00	135	140	109	117	124	130	135
	5,50	148	154	120	129	137	143	148
	6,00	162	167	131	141	149	156	162
	7,00	189	195	153	164	174	182	189
8,00	216	223	175	188	198	208	216	
9,00	243	251	196	211	223	234	243	
10,00	270	279	218	234	248	259	270	

**Tabla A.6. (continuación)**

**Cerramientos confinados entre forjados. Espesor y entrega mínimos en función de la altura libre de planta**

Tipo de piezas	Altura libre h (m)	Espesor mínimo (mm) para una presión de viento en kN/m <sup>2</sup>		Entrega mínima (mm) para una succión de viento en kN/m <sup>2</sup>				
		0,7	0,8	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Bloques aligerados	2,50	73	75	59	63	67	70	73
	2,60	76	78	61	66	70	73	76
	2,70	79	81	64	68	72	76	79
	2,80	81	84	66	71	75	78	81
	2,90	84	87	68	73	78	81	84
	3,00	87	90	71	76	80	84	87
	3,50	102	105	82	88	94	98	102
	4,00	116	120	94	101	107	112	116
	4,50	131	135	106	114	129	126	131
	5,00	145	150	117	126	133	140	145
	5,50	160	165	129	139	147	154	160
	6,00	174	179	141	151	160	167	174
	7,00	203	210	164	176	187	195	203
8,00	232	240	188	202	213	223	232	
9,00	261	270	211	227	240	251	261	
10,00	290	300	234	252	266	279	290	

ANEJO A

## A.5.2 Cerramientos sustentados en forjados y soportes

Es la alternativa a utilizar cuando la condición de entrega no se puede cumplir, o cuando la altura del paño es excesiva. Teniendo en cuenta mejores condiciones de apoyo, y la capacidad a flexión de la fábrica, se pasa del modelo de arco de los cerramientos confinados, al modelo de placa.

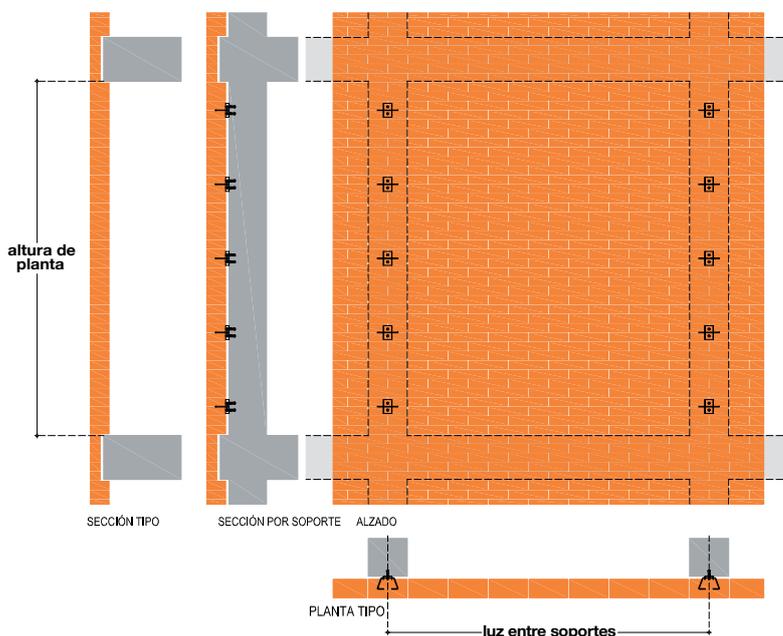
La sustentación sólo precisa reacción horizontal, que se puede conseguir retacando contra los elementos estructurales, o con anclajes.

Las tablas se han elaborado considerando que el cerramiento se encuentra empotrado en la parte inferior y articulado en la parte superior (no tiene capacidad a flexión, pero hay que asegurar que es capaz de transmitir el esfuerzo horizontal). En cuanto a los apoyos verticales, se dan valores para los casos de cerramiento entestado contra soportes, y cerramiento tangente (en continuidad). Para los casos en los que las condiciones de apoyo no coincidan con las de este Catálogo, se pueden emplear las tablas de dimensionado del anejo G del DB SE F.

### Procedimiento de cálculo

De la tabla A.6 se obtiene la distancia entre apoyos verticales de un muro de cerramiento, ya sean soportes o muros transversos. Simplemente, se entra por la izquierda con el tipo de pieza y la altura, y por arriba con las condiciones de apoyo. En la tabla, "muros entestados a soportes" supone que el muro está confinado entre los forjados y los soportes (pilares o muros), y tiene capacidad de paso de carga horizontal. "Cerramiento tangente a soportes" quiere decir que el muro pasa por delante del soporte pegado a él, o unido mediante algún elemento que asegure la transmisión de los esfuerzos horizontales debidos al viento.

**Figura A.1. Esquema de cerramiento sustentado en forjados y soportes**



**Tabla A.7. Cerramientos sustentados en forjados y soportes**  
**Luz máxima entre soportes en función de la altura de planta**

Tipo de piezas	Espesor	Altura de planta h (m)	Luz máxima entre soportes (m)					
			Fábrica sin armar		Fábrica armada(*)			
			Cerramiento entestado a soportes	Cerramiento tangente a soportes	Cuantía mínima (0,03 %)		Cuantía media (0,04 %)	
Cerramiento entestado a soportes	Cerramiento tangente a soportes	Cerramiento entestado a soportes			Cerramiento tangente a soportes			
Macizas y perforadas	½ pie castellano	2,50	3,86	5,45	4,87	6,89	5,62	7,96
		2,75	3,22	4,55	4,06	5,75	4,69	6,64
		3,00	2,85	4,03	3,60	5,10	4,16	5,89
		3,50	2,45	3,47	3,10	4,38	3,58	5,06
		4,00	2,23	3,16	2,82	3,99	3,26	4,61
		4,50	2,10	2,97	2,65	3,75	3,06	4,33
		5,00	2,01	2,84	2,54	3,59	2,93	4,14
	½ pie catalán	3,00	4,31	6,10	5,66	8,01	6,54	9,25
		3,25	3,74	5,29	4,90	6,94	5,66	8,01
		3,50	3,37	4,77	4,43	6,26	5,11	7,23
		3,75	3,12	4,42	4,10	5,80	4,73	6,70
		4,00	2,94	4,16	3,86	5,46	4,46	6,31
		4,50	2,69	3,81	3,54	5,00	4,08	5,78
		5,00	2,53	3,58	3,32	4,70	3,84	5,43
Bloques aligerados	190 mm	3,00	3,72	5,26	4,92	6,96	5,68	8,04
		3,25	3,36	4,76	4,45	6,29	5,14	7,27
		3,50	3,12	4,42	4,13	5,84	4,77	6,74
		3,75	2,95	4,17	3,90	5,51	4,50	6,36
		4,00	2,81	3,98	3,72	5,26	4,30	6,08
		4,50	2,62	3,71	3,47	4,91	4,01	5,67
		5,00	2,50	3,53	3,30	4,67	3,81	5,40
	190 mm	4,00	5,18	7,33	7,20	10,1	8,32	11,7
		4,50	4,47	6,32	6,21	8,79	7,17	10,1
		5,00	4,06	5,74	5,64	7,98	6,51	9,21
		5,50	3,79	5,36	5,26	7,45	6,08	8,60
		6,00	3,60	5,09	5,00	7,07	5,77	8,17
		6,50	3,46	4,89	4,80	6,80	5,55	7,85
		7,00	3,35	4,74	4,65	6,58	5,37	7,60
	240 mm	6,00	5,36	7,58	7,65	10,8	8,83	>12,0
		7,00	4,76	6,74	6,80	9,62	7,85	11,1
		8,00	4,42	6,25	6,31	8,93	7,29	10,3
		9,00	4,20	5,94	6,00	8,49	6,93	9,80
		10,0	4,05	5,72	5,78	8,17	6,67	9,44
		11,0	3,93	5,56	5,62	7,95	6,49	9,18
		12,0	3,85	5,44	5,49	7,77	6,34	8,97
	290 mm	7,00	6,69	9,47	9,72	>12,0	11,2	>12,0
		8,00	5,98	8,45	8,68	>12,0	10,0	>12,0
		9,00	5,55	7,84	8,05	11,3	9,30	>12,0
		10,0	5,26	7,44	7,64	10,8	8,82	>12,0
		11,0	5,05	7,15	7,34	10,3	8,48	11,9
		12,0	4,90	6,93	7,12	10,0	8,22	11,6

(\*) En soluciones con fábrica armada, la cuantía mínima supone una sección de acero del 0,03% de la sección del muro; y la cuantía media, una sección de acero del 0,04%. En ambos casos, la armadura es de acero tipo y clase B 500 S, y el brazo eficaz de la misma es el espesor del muro menos 4 cm. Para alturas inferiores a las indicadas, el muro resiste por efecto arco sin soportes.

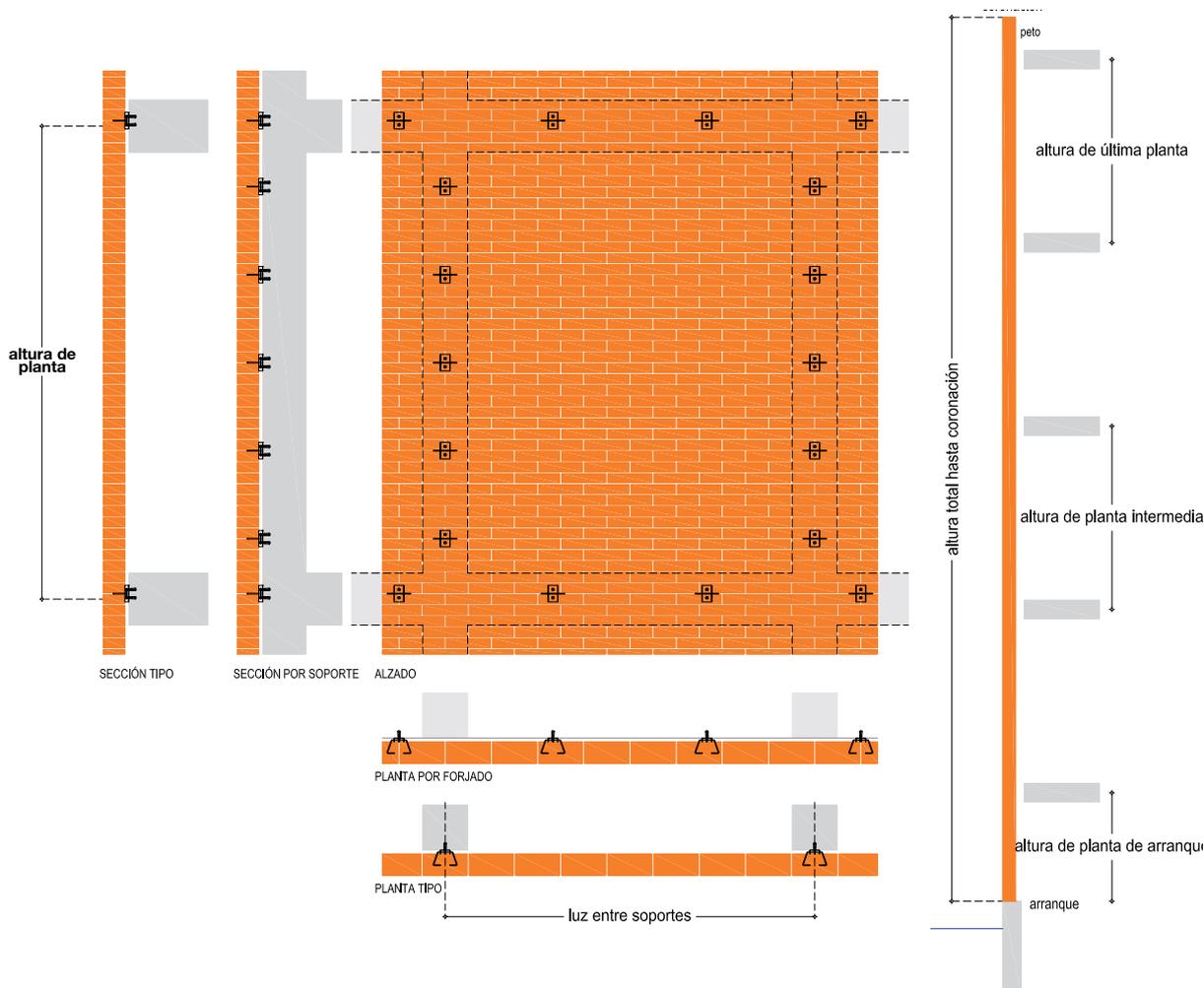
### A.5.3 Cerramientos autoportantes

Son cerramientos tangentes a la estructura del edificio, tanto a soportes como a forjados. La descarga de su propio peso no se produce planta a planta, sino que la totalidad del peso del paño se descarga en su arranque. Conforme se va bajando, el peso propio acumulado hace que mejore el comportamiento a flexión de la fábrica. Aparece entonces la altura del cerramiento por encima de la planta considerada como variable que determina el comportamiento, de manera similar a los muros de carga o de arriostramiento.

Por lo tanto, los puntos críticos a comprobar son la planta superior, ya es que es la que tiene el menor nivel de carga, y la inferior, que puede agotarse por compresión o por pandeo, dado además que la planta inferior suele ser de una altura mayor que las plantas intermedias. Si alguna de las plantas intermedias es de mayor altura que planta inferior (plantas técnicas, paños de doble altura, etc), también deberá comprobarse como si fuera la planta de arranque. Para la última planta, si se cuenta con posibilidad de entrega suficiente (como por ejemplo, en el caso de que el último forjado vuele sobre el cerramiento), se puede emplear el modelo de cerramiento confinado entre forjados (apartado A.5.1).

Por último, es conveniente colocar un peto de cubierta, ya que el peso de éste mejora el comportamiento a flexión del paño de la última planta. Para petos contruidos con piezas de medio pie, o bloques aligerados de 140 mm, si la altura del peto supera los 0,8 m, deberá aumentarse el espesor, bien cambiando el tipo de piezas, bien colocando una segunda hoja.

Figura A.2. Esquema de cerramiento autoportante



---

## Procedimiento de cálculo

Las tablas A.8. y A.9. se manejan de manera idéntica. La primera representa el caso de paños de una sola crujía (tramo aislado). La segunda se emplea para paños interiores de fachadas de varias crujías. Para el caso de paños extremos de fachadas de varios vanos se puede emplear de manera simplificada la tabla de tramos aislados (tabla A.8.).

De las tablas se obtienen dos valores; el de la altura máxima de la última planta (la menos cargada) y la altura máxima de la planta de arranque (la más cargada). Como, en general, la planta inferior tendrá mayor altura que las intermedias, la verificación de esta supone la verificación automática del resto de plantas. Si existiera una planta intermedia de altura mayor que la inferior, debe comprobarse como si se tratara de la planta de arranque.

En las tablas se entra por la izquierda con el tipo de pieza de la fachada y con la altura total de la fachada, y por arriba, con el tipo de fábrica (armada o sin armar) y la luz a ejes de apoyos verticales (soportes o muros transversos). Para cada grupo (según el tipo de pieza) se obtiene el valor de la altura de la última planta de la fila superior. En cada celda, se muestran dos valores; el primero (letra normal) corresponde a la altura si no existe peto de cubierta. El segundo (en cursiva y entre paréntesis), a la altura máxima de la última planta si existe peto de cubierta. Posteriormente se determina la altura máxima de la planta inferior, que vendrá determinada por la luz a ejes de apoyos verticales (la misma que para determinar la altura de la última planta) y de la altura total de la fachada (incluido el peto).

Tabla A.8. Cerramiento autoportante. Tramo aislado y extremo

Tipo de piezas	Espesor	Continuidad: Tramo Aislado y extremo	Altura máxima de planta (m)																	
			Fábrica sin armar					Fábrica armada(*) Cuantía mínima (0,03 %)					Fábrica armada(*) Cuantía media (0,04 %)							
Macizas y perforadas	½ pie castellano	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)																	
			3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0			
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)																	
			3,20 (3,80)	2,80 (3,40)	2,70 (3,20)	2,50 (3,00)	2,40 (2,90)	3,40 (4,10)	3,00 (3,60)	2,80 (3,40)	2,70 (3,20)	2,50 (3,00)	3,40 (4,10)	3,10 (3,70)	2,90 (3,40)	2,60 (3,10)	2,50 (3,00)			
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS																	
			6,00	4,00	3,60	3,40	3,30	3,20	4,30	3,80	3,60	3,40	3,20	4,30	4,00	3,70	3,40	3,20		
			9,00	4,30	3,90	3,70	3,60	3,40	4,60	4,21	3,90	3,70	3,50	4,70	4,30	4,00	3,70	3,50		
			12,00	4,60	4,20	4,00	3,80	3,60	4,90	4,40	4,20	4,00	3,70	5,00	4,50	4,30	3,90	3,70		
			15,00	4,90	4,50	4,20	4,00	3,80	5,20	4,70	4,40	4,20	3,90	5,30	4,80	4,50	4,10	3,90		
			18,00	5,20	4,70	4,40	4,20	4,00	5,50	5,00	4,60	4,40	4,10	5,60	5,10	4,70	4,30	3,40		
			21,00	5,40	4,90	4,60	4,40	4,20	5,80	5,20	4,80	4,60	3,60	5,80	5,30	4,90	3,70	3,40		
			24,00	5,60	5,10	4,80	4,60	4,20	6,00	5,40	5,00	4,40	3,60	6,00	5,50	4,70	3,70	3,40		
			27,00	5,80	5,30	5,00	4,80	4,10	6,20	5,60	5,20	4,40	3,60	6,30	5,70	4,60	3,60	3,30		
			30,00	6,00	5,50	5,20	4,80	4,00	6,40	5,80	5,20	4,20	3,50	6,50	5,70	4,40	3,50	3,20		
			Macizas y perforadas	½ pie catalán	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)														
3,0	3,5	4,0				4,5	5,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0			
ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)																				
4,50 (5,10)	3,80 (4,40)	3,50 (4,00)				3,20 (3,70)	3,10 (3,60)	3,90 (4,50)	3,60 (4,10)	3,40 (3,90)	3,20 (3,70)	3,00 (3,50)	4,00 (4,60)	3,70 (4,20)	3,50 (4,00)	3,20 (3,70)	3,00 (3,50)			
ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS																				
6,00	5,50	4,80				4,40	4,10	4,00	5,00	4,50	4,30	4,10	3,80	5,00	4,70	4,40	4,10	3,90		
9,00	5,90	5,10				4,70	4,40	4,20	5,30	4,80	4,60	4,40	4,10	5,40	5,00	4,70	4,40	4,10		
12,00	6,30	5,40				5,00	4,70	4,50	5,60	5,10	4,90	4,70	4,40	5,70	5,30	5,00	4,60	4,40		
15,00	6,70	5,80				5,30	5,00	4,80	5,90	5,40	5,10	5,00	4,70	6,00	5,60	5,30	4,90	4,70		
18,00	7,00	6,10				5,60	5,30	5,00	6,20	5,70	5,40	5,20	4,90	6,40	5,90	5,60	5,20	4,90		
21,00	7,30	6,40				5,90	5,50	5,30	6,50	6,00	5,70	5,40	4,90	6,70	6,20	5,90	4,40	4,10		
24,00	7,60	6,60				6,10	5,70	5,50	6,70	6,30	5,90	5,10	4,30	7,00	6,50	5,30	4,40	4,00		
27,00	7,90	6,90				6,30	6,99	5,70	7,00	6,50	6,00	5,00	4,20	7,30	6,40	5,20	4,30	3,90		
30,00	8,20	7,10				6,50	6,20	5,90	7,30	6,70	5,80	4,90	4,10	7,50	6,30	5,00	4,20	3,80		
Macizas y perforadas	1 pie castellano	Altura total hasta coronación H (m)				Luz entre ejes de soportes (m)														
			7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0			
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)																	
			6,80 (7,30)	6,30 (6,70)	6,00 (6,30)	5,70 (6,10)	5,40 (5,80)	7,40 (7,90)	6,80 (7,30)	6,40 (6,80)	6,20 (6,50)	5,80 (6,10)	7,70 (8,20)	7,10 (7,50)	6,70 (7,10)	6,10 (6,50)	5,80 (6,20)			
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS																	
			9,00	8,40	7,90	7,50	7,30	6,90	>9,00	8,40	8,00	7,70	7,30	>9,00	8,70	8,30	7,70	7,30		
			12,00	9,00	8,40	8,00	7,70	7,40	9,60	9,00	8,50	8,20	7,80	9,90	9,30	8,80	8,20	7,80		
			15,00	9,50	8,90	8,50	8,20	7,80	10,2	9,50	9,00	8,70	8,20	10,5	9,80	9,30	8,80	8,30		
			18,00	10,0	9,30	8,90	8,60	8,20	10,7	10,0	9,50	9,20	8,70	11,0	10,3	9,80	9,10	6,90		
			21,00	10,5	9,80	9,30	9,00	8,60	11,2	10,5	10,0	8,00	7,20	11,6	10,8	8,30	7,40	6,90		
			24,00	10,9	10,2	9,70	9,40	7,70	11,7	10,9	8,80	8,00	7,20	12,1	9,30	8,30	7,30	6,90		
			27,00	11,4	10,6	10,1	9,20	7,60	12,2	10,5	8,80	8,00	7,10	11,5	9,20	8,20	7,20	6,80		
			30,00	11,8	11,0	10,5	9,10	7,50	12,6	10,3	8,60	7,80	7,00	11,4	8,90	7,90	7,10	6,70		
			Macizas y perforadas	1 pie catalán	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)														
						8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	12,0	13,0	14,0	16,0	18,0
ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)																				
8,70 (9,10)	8,00 (8,40)	7,60 (8,00)				7,30 (7,60)	7,00 (7,40)	10,0 (10,5)	9,10 (9,50)	8,5 (8,90)	7,70 (8,10)	7,20 (7,60)	9,60 (10,1)	8,90 (9,40)	8,40 (8,80)	7,80 (8,10)	7,30 (7,70)			
ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS																				
9,00	>9,00	>9,00				>9,00	8,90	8,60	>9,00	>9,00	>9,00	>9,00	8,80	>9,00	>9,00	>9,00	>9,00	8,90		
12,00	10,9	10,2				9,80	9,40	9,20	12,2	11,3	10,7	9,90	9,40	11,8	11,2	10,7	10,0	9,50		
15,00	11,6	10,8				10,3	10,0	9,70	12,9	12,0	11,3	10,5	10,0	12,5	11,8	11,3	10,5	10,1		
18,00	12,2	11,4				10,9	10,5	10,2	13,6	12,6	11,9	11,0	10,5	13,2	12,4	11,9	11,1	10,6		
21,00	12,7	11,9				11,4	11,0	10,7	14,2	13,2	12,5	11,6	8,80	13,8	13,0	10,0	9,00	8,40		
24,00	13,3	12,4				11,9	11,5	11,1	14,9	13,8	13,0	9,70	8,80	14,4	11,1	10,0	9,00	8,40		
27,00	13,8	12,9				12,3	11,9	10,7	15,3	14,3	12,2	9,70	8,70	13,3	11,1	9,90	8,80	8,30		
30,00	14,3	13,4				12,8	12,3	10,7	16,0	14,5	12,1	9,50	8,50	13,2	10,8	9,70	8,70	8,10		

(\*) En soluciones con fábrica armada, la cuantía mínima supone una sección de acero del 0,03% de la sección del muro; y la cuantía media, una sección de acero del 0,04%. En ambos casos, la armadura es de acero tipo y clase B 500 S, y el brazo eficaz de la misma es el espesor del muro menos 4 cm.

Tabla A.8. Cerramiento autoportante. Tramo aislado y extremo

Tipo de piezas	Espesor	Continuidad: Tramo Aislado y extremo	Altura máxima de planta (m)														
			Fábrica sin armar					Fábrica armada(*) Cuantía mínima (0,03 %)					Fábrica armada(*) Cuantía media (0,04 %)				
140 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
		4,0   4,5   5,0   5,5   6,0   5,0   5,5   6,0   7,0   8,0   6,0   7,0   8,0   9,0   10,0															
		ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
		3,20 (3,80)	3,00 (3,50)	2,80 (3,30)	2,70 (3,20)	2,60 (3,10)	3,30 (3,90)	3,10 (3,70)	3,00 (3,50)	2,80 (3,30)	2,60 (3,10)	3,20 (3,80)	2,90 (3,50)	2,80 (3,30)	2,60 (3,10)	2,50 (3,00)	
		ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
		6,00	4,10	3,8	3,70	3,50	3,40	4,20	4,00	3,80	3,60	3,40	4,10	3,80	3,60	3,50	3,40
		9,00	4,40	4,20	4,00	3,80	3,70	4,60	4,30	4,10	3,90	3,70	4,50	4,10	3,90	3,70	3,60
		12,00	4,70	4,40	4,20	4,10	4,00	4,90	4,60	4,40	4,20	4,00	4,80	4,40	4,20	4,00	3,90
		15,00	5,00	4,70	4,50	4,40	4,20	5,20	4,90	4,70	4,40	3,90	5,10	4,70	4,00	3,80	3,70
		18,00	5,30	5,00	4,80	4,60	4,50	5,50	5,20	5,00	4,30	3,90	5,40	4,40	4,00	3,80	3,70
		21,00	5,60	5,20	5,00	4,80	4,70	5,80	5,50	5,00	4,30	3,90	5,30	4,40	4,00	3,80	3,70
24,00	5,80	5,50	5,20	5,10	4,60	6,10	5,70	4,90	4,20	3,90	5,20	4,30	3,90	3,70	3,69		
27,00	6,10	5,70	5,50	5,00	4,50	6,30	5,60	4,80	4,10	3,80	5,00	4,20	3,80	3,60	3,50		
30,00	6,30	5,90	5,70	4,80	4,30	6,50	5,30	4,50	3,90	3,70	4,70	4,00	3,70	3,50	3,40		
190 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
		6,0   7,0   8,0   9,0   10,0   8,0   9,0   10,0   11,0   12,0   9,0   10,0   11,0   12,0   14,0															
		ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
		4,30 (4,70)	4,00 (4,40)	3,80 (4,20)	3,60 (4,00)	3,50 (3,90)	4,40 (4,90)	4,10 (4,60)	3,90 (4,40)	3,80 (4,20)	3,70 (4,10)	4,40 (4,90)	4,20 (4,60)	4,00 (4,40)	3,80 (4,20)	3,60 (4,10)	
		ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
		6,00	5,30	4,90	4,70	4,60	4,50	5,40	5,10	4,90	4,70	4,60	5,50	5,20	5,00	4,80	4,60
		9,00	5,70	5,30	5,10	4,90	4,80	5,80	5,50	5,30	5,10	5,00	5,90	5,60	5,40	5,20	5,00
		12,00	6,10	5,70	5,50	5,30	5,20	6,20	5,90	5,70	5,50	5,40	6,30	6,00	5,80	5,60	5,30
		15,00	6,50	6,10	5,80	5,60	5,50	6,60	6,30	6,00	5,80	5,70	6,70	6,40	6,10	5,30	5,70
		18,00	6,80	6,40	6,10	5,90	5,40	7,00	6,10	5,60	5,40	5,20	6,30	5,80	5,50	5,20	5,00
		21,00	7,20	6,70	6,40	5,80	5,40	7,00	6,10	5,60	5,40	5,20	6,30	5,80	5,50	5,20	5,00
24,00	7,50	7,00	6,40	5,70	5,40	7,00	6,00	5,60	5,30	5,10	6,20	5,70	5,40	5,20	4,90		
27,00	7,80	7,30	6,30	5,60	5,30	6,80	5,90	5,40	5,20	5,00	6,00	5,50	5,20	5,00	4,80		
30,00	8,10	7,40	6,00	5,40	5,10	6,50	5,70	5,20	5,00	4,80	5,80	5,30	5,10	4,90	4,70		
240 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
		7,0   8,0   9,0   10,0   12,0   9,0   10,0   11,0   12,0   14,0   10,0   11,0   12,0   14,0   16,0															
		ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
		5,90 (6,40)	5,50 (5,90)	5,20 (5,60)	5,00 (5,40)	4,70 (5,10)	6,40 (6,90)	5,90 (6,40)	5,60 (6,00)	5,30 (5,70)	5,00 (5,40)	6,70 (7,20)	6,10 (6,60)	5,80 (6,20)	5,30 (5,70)	5,00 (5,40)	
		ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
		6,00	>6,00	>6,00	>6,00	6,00	5,70	>6,00	>6,00	>6,00	>6,00	6,00	>6,00	>6,00	>6,00	6,00	
		9,00	7,50	7,00	6,70	6,50	6,20	8,10	7,50	7,20	6,90	6,50	8,30	7,80	7,40	6,90	6,50
		12,00	8,10	7,50	7,20	6,90	6,60	8,60	8,10	7,70	7,40	7,00	8,90	8,30	7,90	7,30	7,00
		15,00	8,60	8,00	7,60	7,40	7,00	9,20	8,60	8,10	7,80	7,40	9,40	8,80	8,40	7,80	7,40
		18,00	9,00	8,40	8,10	7,80	7,40	9,70	9,00	8,60	8,30	7,80	10,0	9,30	7,60	6,90	6,50
		21,00	9,50	8,90	8,50	8,20	7,00	10,2	9,50	8,00	7,40	6,80	10,5	8,40	7,60	6,90	6,50
24,00	9,90	9,30	8,80	8,10	7,00	10,6	9,10	8,00	7,40	6,70	9,80	8,30	7,60	6,80	6,50		
27,00	10,3	9,70	9,20	8,00	6,90	11,1	8,90	7,80	7,20	6,60	9,60	8,10	7,40	6,70	6,30		
30,00	10,7	10,0	9,10	7,80	6,70	10,8	8,50	7,50	6,90	6,40	9,10	7,70	7,10	6,40	6,10		
290 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
		8,0   9,0   10,0   11,0   12,0   10,0   11,0   12,0   14,0   16,0   12,0   14,0   16,0   18,0   20,0															
		ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
		7,80 (8,30)	7,20 (7,60)	6,80 (7,20)	6,50 (6,90)	6,20 (6,60)	9,10 (9,60)	8,20 (8,70)	7,60 (8,10)	6,90 (7,30)	6,50 (6,80)	8,70 (9,20)	7,60 (8,00)	6,90 (7,30)	6,50 (6,90)	6,30 (6,60)	
		ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
		9,00	>9,00	8,80	8,40	8,10	7,90	>9,00	>9,00	>9,00	8,50	8,10	>9,00	>9,00	8,60	8,20	7,90
		12,00	10,1	9,40	9,00	8,70	8,40	11,4	11,5	9,90	9,10	8,70	11,0	9,80	9,20	8,70	8,40
		15,00	10,7	10,0	9,50	9,20	8,90	12,1	11,1	10,5	9,70	9,20	11,7	10,4	9,70	9,30	9,00
		18,00	11,3	10,6	10,1	9,70	9,40	12,7	11,8	11,1	10,2	9,70	12,3	11,0	10,3	9,80	9,40
		21,00	11,9	11,1	10,6	10,2	9,90	13,4	12,3	11,6	9,20	8,40	12,9	9,50	8,60	8,10	7,80
		24,00	12,4	11,6	11,0	10,6	9,90	14,0	12,9	11,1	9,20	8,40	12,1	9,50	8,50	8,10	7,80
27,00	12,9	12,1	11,5	11,0	9,80	14,5	13,2	11,0	9,00	8,20	11,9	9,30	8,40	7,90	7,60		
30,00	13,4	12,5	11,9	10,8	9,60	15,1	13,0	10,6	8,70	8,00	11,4	8,90	8,10	7,70	7,40		

Tabla A.9. Cerramiento autoportante. Tramo interior

Tipo de piezas	Espesor	Continuidad: Tramo interior	Altura máxima de planta (m)															
			Fábrica sin armar					Fábrica armada(*) Cuantía mínima (0,03 %)					Fábrica armada(*) Cuantía media (0,04 %)					
Macizas y perforadas	1/2 pie castellano	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	
			5,20 (6,10)	3,90 (4,60)	3,30 (4,00)	3,00 (3,60)	2,80 (3,40)	6,50 (7,70)	4,60 (5,40)	3,80 (4,50)	3,40 (4,00)	2,90 (3,50)	6,80 (7,90)	4,80 (5,70)	4,00 (4,80)	3,30 (3,90)	2,90 (3,50)	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			6,00	>6,00	4,80	4,20	3,90	3,60	>6,00	5,60	4,70	4,30	3,70	>6,00	5,90	5,00	4,10	3,70
			9,00	6,70	5,20	4,50	4,20	3,90	8,10	6,00	5,10	4,60	4,00	8,40	6,30	5,30	4,40	4,00
			12,00	7,10	5,50	4,80	4,40	4,20	8,60	6,40	5,40	4,90	4,30	8,90	6,70	5,70	4,70	4,30
			15,00	7,50	5,90	5,10	4,70	4,40	9,10	6,80	5,70	5,20	4,50	9,40	7,10	6,00	5,00	4,50
			18,00	7,90	6,20	5,40	4,90	4,60	9,60	7,10	6,00	5,40	4,80	9,90	7,50	6,30	5,30	4,70
			21,00	8,30	6,50	5,60	5,20	4,90	10,1	7,50	6,30	5,70	3,90	10,4	7,80	6,60	4,00	3,50
			24,00	8,60	6,70	5,90	5,40	4,60	10,5	7,80	6,60	5,30	3,80	10,8	8,20	6,00	3,90	3,50
27,00	9,00	7,00	6,10	5,60	4,50	10,9	8,10	6,90	5,10	3,70	11,3	8,50	5,70	3,80	3,40			
30,00	9,30	7,30	6,30	5,60	4,40	11,3	8,40	6,80	4,80	3,60	11,7	8,30	5,40	3,70	3,30			
Macizas y perforadas	1/2 pie catalán	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	
			4,90 (5,60)	4,20 (4,80)	3,80 (4,40)	3,50 (4,10)	3,30 (3,80)	6,70 (7,60)	5,30 (6,00)	4,60 (5,30)	4,10 (4,70)	3,60 (4,10)	7,50 (8,50)	5,80 (6,60)	5,00 (5,70)	4,10 (4,70)	3,60 (4,20)	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			6,00	5,90	5,20	4,70	4,40	4,20	>6,00	>6,00	5,60	5,10	4,50	>6,00	>6,00	6,00	5,00	4,50
			9,00	6,30	5,50	5,10	4,80	4,50	8,30	6,80	6,00	5,50	4,90	9,10	7,40	6,40	5,40	4,90
			12,00	6,70	5,90	5,40	5,10	4,80	8,80	7,20	6,40	5,80	5,20	9,70	7,90	6,80	5,80	5,20
			15,00	7,10	6,30	5,70	5,40	5,10	9,30	7,60	6,70	6,20	5,50	10,3	8,30	7,20	6,10	4,20
			18,00	7,50	6,60	6,00	5,60	5,40	9,80	8,00	7,10	6,50	5,80	10,8	8,70	7,60	4,80	4,20
			21,00	7,90	6,90	6,30	5,90	5,60	10,3	8,40	7,40	6,0	4,60	11,3	9,10	6,90	4,80	4,20
			24,00	8,20	7,20	6,60	6,20	5,20	10,7	8,80	7,70	5,90	4,60	11,8	9,30	6,90	4,70	4,20
27,00	8,50	7,50	6,80	6,30	5,10	11,2	9,10	7,60	5,80	4,40	12,3	9,20	6,50	4,60	4,10			
30,00	8,80	7,70	7,10	6,10	4,90	11,6	9,50	7,30	5,50	4,30	12,7	8,70	6,00	4,40	4,00			
Macizas y perforadas	1 pie castellano	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	
			6,59	5,26	4,58	4,17	3,71	8,61	6,58	5,56	4,94	4,24	9,83	7,35	6,11	4,88	4,28	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			6,00	>6,0	>6,0	5,83	5,45	5,00	>6,0	>6,0	>6,0	5,98	5,51	>6,0	>6,0	>6,0	5,83	5,54
			9,00	8,61	7,39	6,70	6,27	5,75	>9,0	8,60	7,67	7,07	6,34	>9,0	8,65	7,88	7,01	6,38
			12,00	9,60	8,24	7,48	6,99	6,41	11,4	9,59	8,55	7,88	7,07	>12	10,3	8,95	7,67	7,09
			15,00	10,5	9,01	8,17	7,64	7,01	12,5	10,4	9,35	8,62	7,71	13,5	11,2	9,65	8,01	7,34
			18,00	11,3	9,71	8,82	8,25	7,56	13,4	11,3	10,0	9,26	7,85	14,6	12,1	9,99	8,12	7,42
			21,00	12,0	10,3	9,42	8,81	8,08	14,4	12,0	10,7	9,33	7,85	15,6	13,0	10,0	8,09	7,40
			24,00	12,8	11,0	9,98	9,34	8,32	15,2	12,8	11,4	9,20	7,76	16,6	13,7	9,80	7,96	7,29
27,00	13,5	11,5	10,5	9,83	8,18	16,0	13,4	11,1	8,93	7,58	17,4	13,1	9,41	7,76	7,14			
30,00	14,1	12,1	11,0	10,3	7,96	16,8	14,1	10,4	8,56	7,36	18,3	12,6	8,93	7,49	6,94			
Macizas y perforadas	1 pie catalán	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	12,0	13,0	14,0	16,0	18,0	12,0	13,0	14,0	16,0	18,0	
			13,6 (14,2)	11,1 (11,6)	9,80 (10,2)	8,90 (9,30)	8,30 (8,80)	12,7 (13,3)	11,2 (11,7)	10,1 (10,6)	8,90 (9,30)	8,20 (8,60)	18,3 (19,0)	14,6 (15,2)	12,5 (13,0)	10,3 (10,7)	9,10 (9,50)	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			12,00	>12,0	>12,0	12,0	11,1	10,6	>12	>12	>12,0	11,1	10,4	>12,0	>12,0	>12,0	>12,0	11,3
			15,00	>15,0	14,0	12,7	11,8	11,2	>15	14,1	13,1	11,8	11,0	>15,0	>15,0	>15,0	13,2	12,0
			18,00	17,2	14,7	13,3	12,4	11,8	16,4	14,8	13,7	12,4	11,5	>18,0	>18,0	16,1	13,9	12,6
			21,00	18,0	15,4	13,9	13,0	12,3	17,1	15,5	10,6	9,30	8,60	>21,0	18,9	16,9	9,50	8,80
			24,00	18,8	16,1	14,5	13,5	12,8	17,9	12,2	10,6	9,20	8,60	13,3	13,8	11,2	9,50	8,70
			27,00	19,5	16,7	15,1	14,1	12,0	15,5	12,2	10,5	9,10	8,50	18,3	13,7	11,0	9,30	8,60
			30,00	20,2	17,3	15,7	14,3	11,9	15,4	11,8	10,2	8,90	8,30	18,3	13,1	10,6	9,00	8,40

(\*) En soluciones con fábrica armada, la cuantía mínima supone una sección de acero del 0,03% de la sección del muro; y la cuantía media, una sección de acero del 0,04%. En ambos casos, la armadura es de acero tipo y clase B 500 S, y el brazo eficaz de la misma es el espesor del muro menos 4 cm. Para petos de altura menor de 80cm se puede interpolar linealmente entre los dos valores.

Tabla A.9. Cerramiento autoportante. Tramo interior

Tipo de piezas	Espesor	Continuidad: Tramo interior	Altura máxima de planta (m)															
			Fábrica sin armar					Fábrica armada(*) Cuantía mínima (0,03 %)					Fábrica armada(*) Cuantía media (0,04 %)					
Bloques aligerados	140 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			4,70 (5,50)	3,90 (4,60)	3,50 (4,10)	3,30 (3,80)	3,10 (3,60)	5,20 (6,10)	4,40 (5,10)	3,90 (4,60)	3,40 (4,00)	3,10 (3,60)	4,80 (5,60)	3,80 (4,50)	3,40 (4,00)	3,10 (3,70)	2,90 (3,50)	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			6,00	5,70	4,90	4,50	4,20	4,00	>6,00	5,40	4,90	4,30	3,90	5,80	4,80	4,40	4,00	3,80
			9,00	6,20	5,30	4,80	4,50	4,30	6,80	5,80	5,30	4,60	4,30	6,30	5,20	4,70	4,30	4,10
			12,00	6,60	5,70	5,20	4,80	4,60	7,20	6,20	5,60	5,00	4,60	6,80	5,60	5,00	4,60	4,40
			15,00	7,00	6,10	5,50	5,10	4,90	7,70	6,60	6,00	5,30	4,10	7,10	4,80	4,30	4,00	3,80
			18,00	7,40	6,40	5,80	5,40	5,10	8,20	7,00	6,30	4,60	4,10	6,90	4,89	4,30	4,00	3,80
			21,00	7,80	6,70	6,10	5,70	5,40	8,50	7,40	6,00	4,60	4,10	6,90	4,80	4,20	3,90	3,80
			24,00	8,10	7,00	6,40	5,90	5,00	8,90	7,70	5,89	4,50	4,00	6,90	4,60	4,10	3,90	3,70
27,00	8,50	7,30	6,60	5,80	4,80	9,30	7,30	5,50	4,30	3,90	6,10	4,40	4,00	3,70	3,60			
30,00	8,80	7,60	6,90	5,40	4,60	9,60	6,70	5,00	4,10	3,80	5,40	4,20	3,80	3,60	3,50			
Bloques aligerados	190 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	9,0	9,0	10,0	11,0	12,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			5,80 (6,40)	4,90 (5,40)	4,40 (4,90)	4,10 (4,60)	3,90 (4,40)	6,10 (6,80)	5,30 (5,80)	4,80 (5,30)	4,50 (4,90)	4,20 (4,70)	6,50 (7,00)	5,50 (6,10)	5,00 (5,50)	4,60 (5,10)	4,20 (4,70)	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			6,00	>6,00	5,90	5,40	5,10	4,90	>6,00	>6,00	5,80	5,50	5,20	>6,00	>6,00	6,00	5,70	5,20
			9,00	7,40	6,40	5,90	5,50	5,30	7,70	6,80	6,30	5,90	5,70	8,00	7,10	6,50	6,10	5,60
			12,00	7,90	6,90	6,30	5,90	5,70	8,30	7,30	6,70	6,30	6,10	8,60	7,60	7,00	6,60	6,00
			15,00	8,40	7,30	6,70	6,30	6,00	8,80	7,80	7,20	5,60	5,40	9,10	8,10	7,40	7,00	6,40
			18,00	8,90	7,70	7,10	6,10	5,70	9,30	8,30	6,00	5,60	5,40	7,20	6,30	5,80	5,50	5,10
			21,00	9,30	8,10	7,10	6,10	5,70	8,90	6,80	6,00	5,60	5,40	7,20	6,20	5,80	5,50	5,10
			24,00	9,70	8,50	7,00	6,10	5,60	8,80	6,80	5,90	5,50	5,30	7,00	6,10	5,60	5,40	5,10
27,00	10,1	8,80	6,80	5,90	5,40	8,30	6,30	5,70	5,30	5,10	6,60	5,80	5,40	5,20	4,90			
30,00	10,5	8,80	6,50	5,70	5,30	7,60	6,00	5,50	5,10	5,00	6,20	5,60	5,20	5,00	4,80			
Bloques aligerados	240 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	9,0	10,0	11,0	12,0	14,0	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			8,70 (9,40)	7,20 (7,70)	6,40 (6,90)	5,90 (6,30)	5,30 (5,70)	11,0 (11,7)	8,70 (9,30)	7,50 (8,10)	6,80 (7,30)	6,00 (6,40)	12,3 (13,1)	9,60 (10,3)	8,20 (8,80)	6,70 (7,30)	6,00 (6,50)	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			9,00	>9,00	8,80	8,00	7,50	6,90	>9,00	>9,00	8,40	7,60	7,60	>9,00	>9,00	>9,00	8,40	7,60
			12,00	11,00	9,50	8,60	8,00	7,30	>12,0	11,0	9,80	9,00	8,10	>12,0	11,9	10,5	9,00	8,20
			15,00	11,7	10,0	9,10	8,50	7,80	14,0	11,7	10,4	9,60	7,10	>15,0	12,6	11,1	9,50	8,70
			18,00	12,4	10,6	9,60	9,00	8,20	14,7	12,3	11,0	8,00	7,10	16,0	13,3	8,40	7,30	6,80
			21,00	13,0	11,1	10,1	9,40	7,40	15,5	13,0	9,10	8,00	7,10	16,8	10,0	8,40	7,30	6,80
			24,00	13,6	11,6	10,6	9,00	7,30	16,2	11,6	9,00	7,90	7,00	14,0	9,70	8,30	7,20	6,70
			27,00	14,1	12,1	11,0	8,90	7,20	16,3	11,5	8,60	7,70	6,80	13,6	9,20	7,90	6,90	6,50
30,00	14,7	12,6	10,7	8,50	7,60	15,9	10,5	8,10	7,30	6,60	12,5	8,60	7,50	6,70	6,30			
Bloques aligerados	290 mm	Altura total hasta coronación H (m)	Luz entre ejes de soportes (m)															
			8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	10,0	11,0	12,0	14,0	16,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	
			ALTURA MÁXIMA DE ÚLTIMA PLANTA Última planta sin continuidad en cabeza (Última planta con un peto en continuidad de altura no inferior a 0,80 m)															
			12,5 (13,2)	10,1 (10,6)	8,80 (9,30)	8,00 (8,50)	7,50 (7,90)	20,4 (21,3)	14,4 (15,1)	11,7 (12,3)	9,20 (9,70)	8,00 (8,50)	17,4 (18,1)	11,5 (12,1)	9,30 (9,80)	8,20 (8,70)	7,50 (7,90)	
			ALTURA MÁXIMA DEL RESTO DE PLANTAS															
			12,00	>12,0	>12,0	11,1	10,3	9,70	>12,0	>12,0	>12,0	11,5	10,3	>12,0	>12,0	11,6	10,5	9,80
			15,00	>15,0	13,1	11,8	10,9	10,3	>15,0	>15,0	14,6	12,2	10,9	>15,0	14,4	12,3	11,1	10,4
			18,00	16,3	13,8	12,4	11,5	10,9	>18,0	18,0	15,5	12,8	8,90	>18,0	15,2	9,20	8,50	8,10
			21,00	17,1	14,5	13,0	12,1	11,5	>21,0	18,9	16,2	10,2	8,90	>21,0	10,8	9,20	8,50	8,10
			24,00	17,9	15,2	13,6	12,7	11,0	>24,0	19,8	14,4	10,1	8,80	22,5	10,6	9,10	8,40	8,00
			27,00	18,6	15,8	14,2	13,00	10,9	26,3	18,8	14,2	9,80	8,60	17,2	10,2	8,80	8,20	7,80
			30,00	19,3	16,4	14,7	12,7	10,5	25,7	18,7	13,9	9,30	8,30	16,4	9,70	8,50	7,90	7,60

## A.6 Comprobación de tabiques, hojas de las particiones verticales interiores y trasdosados de fachada frente a acciones horizontales locales.

En el artículo 3.2 del DB SE AE, se establece que los elementos divisorios, entre los que se incluyen los tabiques y las hojas de las particiones verticales interiores, tienen soportar una determinada carga en función de la zona en la que se encuentren. De igual manera, deben comprobarse los trasdosados de fachada

Por lo general, sólo serán sensibles a esta acción los tabiques muy estrechos en paños largos, o aquellos paños muy delgados que presenten bandas elásticas en sus cuatro bordes sin arriostramiento vertical.

En la tabla A.10 se dan las longitudes máximas de las fábricas, en función de las condiciones de arriostramiento, de la altura libre y del espesor del tabique. Dicha tabla está calculada para una acción horizontal de 0,4 kN/m, aplicados a 1,2 m de altura desde el suelo. En el espesor de los tabiques se incluye el del enlucido.

El parámetro fundamental que condiciona el comportamiento de los tabiques, hojas de particiones verticales o trasdosados son las condiciones de apoyo en los bordes verticales. Puede considerarse que el borde está arriostrado si la hoja se une rígidamente a otro tabique o muro perpendicular al mismo, de una longitud de, al menos, 1/5 de la altura libre entre forjados. También se considera que un borde vertical está arriostrado en el caso de que esté unido mediante llaves u otros elementos similares a un pilar. En el caso de que exista una banda elástica vertical, o no se pueda verificar ninguna de las condiciones anteriores, el borde vertical se considerará articulado. La colocación de bandas elásticas horizontales en la parte superior o inferior del tabique, hoja de la partición vertical o trasdosado no afecta al comportamiento a efectos de utilizar la tabla A.10.

La tabla A.10, se divide en tres bloques, en función de las condiciones de contorno de la hoja considerada.

El primer bloque ("Arriostrado en los dos bordes verticales") se aplica a los tabiques, hojas de la partición vertical, o trasdosados que se coloquen sin bandas elásticas en los bordes laterales y siempre que se asegure el arriostramiento en los dos bordes verticales.

El segundo bloque ("Arriostrado en un borde vertical") sirve para calcular la longitud máxima de tabiques, hojas de la partición vertical o trasdosados cuando no se pueden garantizar las condiciones de arriostramiento en uno de sus bordes verticales.

El tercer bloque ("Sin arriostramiento vertical") debe aplicarse en el caso de tabiques, hojas de la partición vertical o trasdosados cuando no se pueden garantizar las condiciones de arriostramiento en sus dos bordes verticales. Este caso, aunque posible, es poco frecuente, pues basta el encuentro con cualquier otro tabique o muro, aunque también tenga bandas arriba o abajo, para considerar que el tabique considerado se encuentra arriostrado en ese borde (siempre que se cumpla la condición de longitud mínima), debiéndose emplear el segundo bloque de la tabla A.10.

**Tabla A.10. Longitudes máximas de tabiques, hojas de las particiones verticales interiores y trasdosados para una acción horizontal de 0,4 KN/m**

Condiciones de arriostamiento	Altura libre (m)	Espesor del tabique (incluido enlucido de yeso)						
		6,5 cm	7,5 cm	8 cm	9 cm	10 cm	13 cm	17 cm
Arriostrado en los dos bordes verticales	2,6	4,20	5,40	6,20	8,60	14,50	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	4,25	5,40	6,15	8,25	12,45	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	4,30	5,45	6,15	8,05	11,50	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	4,40	5,50	6,20	8,00	11,00	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	4,45	5,55	6,20	7,95	10,75	Sin restricción	Sin restricción
Arriostrado en un borde vertical	2,6	3,65	4,70	5,35	7,40	12,54	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	3,70	4,70	5,30	7,10	10,70	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	3,70	4,70	5,30	6,90	9,90	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	3,75	4,70	5,30	6,85	9,45	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	3,80	4,75	5,30	6,80	9,20	Sin restricción	Sin restricción
Sin arriostamiento vertical	2,6	2,95	3,80	4,35	6,00	10,20	Sin restricción	Sin restricción
	2,8	2,95	3,75	4,25	5,70	8,60	Sin restricción	Sin restricción
	3,0	3,00	3,75	4,20	5,55	7,90	Sin restricción	Sin restricción
	3,2	3,00	3,75	4,20	5,45	7,50	Sin restricción	Sin restricción
	3,4	3,00	3,75	4,20	5,40	7,30	Sin restricción	Sin restricción

Los valores de la tabla A.10 se han obtenido a partir de los valores de resistencia a flexión del DB SE F del CTE. Si se dispone de ensayos sobre soluciones constructivas concretas o de resistencia a flexión de los tabiques, hojas de las particiones verticales o trasdosados de fachada, podrán emplearse, junto con los modelos de cálculo del DB SE F del CTE, para calcular los valores de longitud máxima más ajustados a la solución constructiva concreta.

# Anejo B

## Terminología





## ANEJO B

### DEFINICIONES

#### Abertura de admisión

Abertura de ventilación que sirve para la *admisión*, comunicando el *local* con el exterior, directamente o a través de un *conducto de admisión*.

#### Abertura de extracción

Abertura de ventilación que sirve para la *extracción*, comunicando el *local* con el exterior, directamente o a través de un *conducto de extracción*.

#### Abertura de ventilación

Hueco practicado en uno de los elementos constructivos que delimitan un *local* para permitir la transferencia de aire entre el mismo y otro *local* contiguo o el espacio exterior.

#### Absorción

Retención de un gas o vapor por un líquido o de un líquido por un sólido.

#### Acciones

- Fuerza aplicada sobre el edificio (acción directa).
- Deformación impuesta o aceleración causada por, ejemplo, por cambios de temperatura, variaciones de humedad, asientos diferenciales o terremotos (acción indirecta).

#### Acción previsible

Acción que debe ser tenida en cuenta, conforme a la reglamentación vigente.

#### Admisión

Entrada a un *local* de aire exterior para su ventilación y, en algunos casos, también para la de otros *locales*.

#### Aislamiento acústico a ruido aéreo

Protección frente al ruido aéreo; Se establece en términos de la diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en dBA, entre el recinto emisor y el receptor.

- Para recintos interiores se utiliza el índice  $D_{nT,A}$ .
- Para recintos en los que alguno de sus cerramientos constituye una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior, se utiliza el índice  $D_{2m,nT,Atr}$ .

#### Aislamiento acústico a ruido de impactos

Protección frente al ruido de impactos.

Viene determinado por el nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nT,w}$  en dB.

#### Aislante no hidrófilo

Aislante que tiene una *succión* o absorción de agua a corto plazo por inmersión parcial menor que 1 kg/m<sup>2</sup> según ensayo UNE-EN 1609:1997 o una *absorción* de agua a largo plazo por inmersión total menor que el 5% según ensayo UNE-EN 12087:1997.

#### Aislante térmico

Elemento que tiene una conductividad térmica menor que 0,060 W/(m·K) y una resistencia térmica mayor que 0,25 m<sup>2</sup>·K/W.

#### Altura de evacuación

Máxima diferencia de cotas entre un *origen de evacuación* y la *salida de edificio* que le corresponda. A efectos de determinar la *altura de evacuación* de un edificio no se consideran las plantas en las que únicamente existan *zonas de ocupación nula*.

#### Área efectiva (de una abertura)

Área de la sección perpendicular a la dirección del movimiento del aire que está libre de obstáculos.

#### Aspirador híbrido

Dispositivo de la *ventilación híbrida*, colocado en la *boca de expulsión*, que permite la *extracción* del aire por tiro natural cuando la presión y la temperatura ambientales son favorables para garantizar el caudal necesario y que, mediante un *ventilador*, extrae automáticamente el aire cuando dichas magnitudes son desfavorables.

#### Banda elástica

Banda de material elástico de al menos 10 mm de espesor utilizada para interrumpir la transmisión de vibraciones en los encuentros de una partición con suelos, techos y otras particiones. Se consideran materiales adecuados para las bandas aquellos que tengan

una rigidez dinámica,  $s^1$ , menor que  $100 \text{ MN/m}^3$  tales como el poliestireno elastificado, el polietileno y otros materiales con niveles de prestación análogos.

#### **Barrera contra el vapor**

Elemento que tiene una resistencia a la difusión de vapor mayor que  $10 \text{ MN}\cdot\text{s/g}$  equivalente a  $2,7 \text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{Pa/mg}$ .

#### **Bienestar térmico**

Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera que producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

#### **Boca de expulsión**

Extremo exterior de un *conducto de extracción* por el que sale el aire viciado, que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de pájaros.

#### **Boca de toma**

Extremo exterior de un *conducto de admisión* por el que entra el aire exterior, que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de insectos.

#### **Cámara de aire ventilada**

Espacio de separación en la sección constructiva de una fachada o de una cubierta que permite la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de forma que se garantiza la ventilación cruzada.

#### **Capa antipunzonamiento**

*Capa separadora* que se interpone entre dos capas sometidas a presión y que sirve para proteger a la menos resistente y evitar con ello su rotura.

#### **Capa separadora**

Capa que se intercala entre elementos del sistema de impermeabilización para todas o algunas de las finalidades siguientes:

- a) evitar la adherencia entre ellos.
- b) proporcionar protección física o química a la membrana.
- c) permitir los movimientos diferenciales entre los *componentes* de la cubierta.
- d) actuar como capa antipunzonante.
- e) actuar como capa filtrante.
- f) actuar como capa ignífuga.

#### **Caudal de ventilación**

Volumen de aire que, en condiciones normales, se aporta a un *local* por unidad de tiempo.

#### **Cerramiento**

Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios.

#### **Clases de higrometría**

A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los *cerramientos*, los *espacios habitables* se caracterizan por el *exceso de humedad interior*. En ausencia de datos más precisos y de acuerdo con la clasificación que se expresa en la norma EN ISO 13788: 2002 se establecen las siguientes categorías:

- a) espacios de **clase de higrometría 5**: espacios en los que se prevea una gran producción de humedad, tales como lavanderías y piscinas.
- b) espacios de **clase de higrometría 4**: espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar.
- c) espacios de **clase de higrometría 3 o inferior**: espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los espacios de edificios residenciales y el resto de los espacios no indicados anteriormente.

#### **Coefficiente de permeabilidad:**

Parámetro indicador del grado de permeabilidad de un suelo medido por la velocidad de paso del agua a través de él. Se expresa en  $\text{m/s}$  o  $\text{cm/s}$ . Puede determinarse directamente mediante ensayo en permeámetro o mediante ensayo in situ, o indirectamente a partir de la granulometría y la porosidad del terreno.

#### **Componente**

Cada una de las partes de las que consta un *elemento constructivo*.

#### **Conducto de admisión**

Conducto que sirve para introducir el aire exterior al interior de un *local* cuando ninguno de los elementos constructivos que lo conforman está en contacto con un espacio exterior apto para que pueda disponerse en él la abertura de entrada del aire de ventilación.

**Conducto de extracción**

Conducto que sirve para sacar el aire viciado al exterior.

**Construcción**

Conjunto de las actividades para la realización física de la obra. El término, cubre la construcción in situ, pero también la fabricación de partes en taller y su posterior montaje in situ.

**Curva normalizada tiempo-temperatura**

*Curva nominal* que representa un modelo de *fuego totalmente desarrollado* en un *sector de incendio* (UNE EN 1991-1-2:2004).

**Curvas tiempo-temperatura**

Temperatura del aire en la proximidad de las superficies de un elemento, en función del tiempo.

Pueden ser:

- Nominales: curvas convencionales adoptadas para clasificar o verificar la resistencia al fuego, por ejemplo, la *curva normalizada tiempo-temperatura*, la curva de fuego exterior o la curva de fuego de hidrocarburos.
- Paramétricas: determinadas a partir de modelos de fuego y de los parámetros físicos específicos que definen las condiciones del *sector de incendio* (UNE EN 1991-1-2:2004).

**Demanda energética**

Es la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción y refrigeración, correspondientes a los meses de la temporada de calefacción y refrigeración respectivamente.

**Densidad de carga de fuego**

*Carga de fuego* por unidad de superficie construida  $q_f$ , o por unidad de superficie de toda la envolvente, incluidas sus aberturas,  $q_t$ . (UNE EN 1991-1-2:2004)

**Densidad de carga de fuego de cálculo**

*Densidad de carga de fuego* considerada para determinar las acciones térmicas en el cálculo en situación de incendio. Su valor tiene en cuenta las incertidumbres. (UNE EN 1991-1-2:2004)

**Edificio**

Construcción fija, hecha con materiales resistentes, para habitación humana o para albergar otros usos.

**Elemento constructivo**

Parte del edificio con una función independiente. Se entienden como tales los suelos, los muros, las fachadas y las cubiertas.

**Elemento de flanco**

Elemento constructivo adyacente a un elemento de separación, por el cual se produce la transmisión acústica indirecta estructural o por vía de flancos.

**Elemento pasante**

Elemento que atraviesa un elemento constructivo. Se entienden como tales las bajantes y las chimeneas que atraviesan las cubiertas.

**Escalera abierta al exterior**

Escalera que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de  $5A$   $m^2$ , como mínimo, siendo  $A$  la anchura del tramo de la escalera, en m. Cuando dichos huecos comuniquen con un patio, las dimensiones de la proyección horizontal de éste deben admitir el trazado de un círculo inscrito de  $h/3$  m de diámetro, siendo  $h$  la altura del patio.

Puede considerarse como *escalera especialmente protegida* sin que para ello precise disponer de *vestibulos de independencia* en sus accesos.

**Escalera especialmente protegida**

Escalera que reúne las condiciones de *escalera protegida* y que además dispone de un *vestibulo de independencia* diferente en cada uno de sus accesos desde cada planta. La existencia de dicho *vestibulo de independencia* no es necesaria, cuando se trate de una *escalera abierta al exterior*, ni en la planta de *salida del edificio*, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo la escalera en dicha planta carecer de compartimentación.

**Escalera protegida**

Escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de *salida del edificio* que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a toda escalera (véase DB SU 1-4) las siguientes:

1. Es un recinto destinado exclusivamente a circulación y compartimentado del resto del edificio mediante elementos separadores EI 120. Si dispone de fachadas, éstas deben cumplir las condiciones establecidas en el capítulo 1 de la Sección SI 2 para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.  
En la planta de **salida del edificio** las escaleras protegidas o **especialmente protegidas** para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando sea un **sector de riesgo mínimo**.
2. El recinto tiene como máximo dos accesos en cada planta, los cuales se realizan a través de puertas EI2 60-C5 y desde espacios de circulación comunes y sin ocupación propia.  
Además de dichos accesos, pueden abrir al recinto de la **escalera protegida** locales destinados a aseo y limpieza, así como los ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la **escalera protegida** considerada o a un **vestíbulo de independencia**.  
En el recinto también pueden existir tapas de registro de patinillos o de conductos para instalaciones, siempre que estas sean EI 60.
3. En la planta de **salida del edificio**, la longitud del recorrido desde la puerta de salida del recinto de la escalera, o en su defecto desde el desembarco de la misma, hasta una **salida de edificio** no debe exceder de 15 m, excepto cuando dicho recorrido se realice por un **sector de riesgo mínimo**, en cuyo caso dicho límite es el que con carácter general se establece para cualquier **origen de evacuación** de dicho sector.
4. El recinto cuenta con protección frente al humo, mediante una de las siguientes opciones:
  - a) **Ventilación natural** mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie de ventilación de al menos 1 m<sup>2</sup> en cada planta.
  - b) Ventilación mediante dos conductos independientes de entrada y de salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones siguientes:
    - la superficie de la sección útil total es de 50 cm<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup> de recinto, tanto para la entrada como para la salida de aire; cuando se utilicen conductos rectangulares, la relación entre los lados mayor y menor no es mayor que 4.
    - las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas.
    - en cada planta, las rejillas de entrada de aire están situadas a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida de aire están enfrentadas a las anteriores y a una altura mayor que 1,80 m.
  - c) **Sistema de presión diferencial** conforme a EN 12101-6:2005.

#### **Espacio exterior seguro**

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada **salida de edificio** que comunique con él, una superficie de al menos 0,5P m<sup>2</sup> dentro de la zona delimitada con un radio 0,1P m de distancia desde la **salida de edificio**, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha **salida**. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en **sectores de incendio** estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del **sector** afectado por un posible incendio.
4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
6. La cubierta de un edificio se puede considerar como **espacio exterior seguro** siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

#### **Espacio habitable**

Espacio formado por uno o varios **recintos habitables** contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

#### **Espacio no habitable**

Espacio formado por uno o varios **recintos no habitables** contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de demanda energética.

#### **Establecimiento**

Zona de un edificio destinada a ser utilizada bajo una titularidad diferenciada, bajo un régimen no subsidiario respecto del resto del edificio y cuyo proyecto de obras de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sean objeto de control administrativo.

**Extracción**

Evacuación hacia el exterior del aire viciado de un *local*. Este aire puede haberse contaminado en el propio local o en otros comunicados con él.

**Fábrica armada**

Fábrica en la que se colocan barras, mallas o armaduras de tendel, generalmente de acero, embebidas en mortero u hormigón, de modo que todos los materiales trabajen en conjunto.

**Fuego totalmente desarrollado**

Estado en el que todas las superficies combustibles existentes en un determinado espacio participan en el fuego (UNE EN 1991-1-2:2004)

**Geotextil**

Tipo de lámina plástica que contiene un tejido de refuerzo y cuyas principales funciones son filtrar, proteger químicamente y desolidarizar capas en contacto.

**Grado de impermeabilidad**

Número indicador de la resistencia al paso del agua característica de una *solución constructiva* definido de tal manera que crece al crecer dicha resistencia y, en consecuencia, cuanto mayor sea la sollicitación de humedad mayor debe ser el grado de impermeabilidad de dicha solución para alcanzar el mismo resultado. La gradación se aplica a las soluciones de cada *elemento constructivo* de forma independiente a las de los demás elementos. Por lo tanto, las gradaciones de los distintos elementos no son necesariamente equivalentes: así, el grado 3 de un muro no tiene por qué equivaler al grado 3 de una fachada.

**Herramienta acústica Silensis**

La herramienta acústica Silensis es la herramienta informática para el diseño y verificación acústica del edificio según el Catálogo de Soluciones Cerámicas para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación. Esta Herramienta debe utilizarse en paralelo con el Capítulo 3 del Catálogo de Soluciones Cerámicas. Esta Herramienta proporciona soluciones de aislamiento acústico, es decir, combinaciones de elementos constructivos del Catálogo de Soluciones Cerámicas que cumplen las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior y a ruido interior (ruido aéreo y de impactos) establecidas en el Documento Básico de Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación (DB HR del CTE).

**Higroscopicidad**

Propiedad de un material de absorber o ceder agua en función de la humedad relativa del ambiente en que se encuentra.

**Hoja principal**

Hoja de una fachada cuya función es la de soportar el resto de las hojas y *componentes* de la fachada, así como, en su caso desempeñar la función estructural.

**Humedad relativa**

Es la fracción de la presión de saturación que representa la presión parcial del vapor de agua en el espacio o ambiente exterior en estudio. Se tiene en cuenta en el cálculo de las condensaciones, superficiales e intersticiales en los *cerramientos*.

**Índice de ruido día,  $L_d$** 

Índice de ruido asociado a la molestia durante el periodo día y definido como el nivel sonoro medio a largo plazo, ponderado A, determinado a lo largo de todos los periodos día de un año. Se expresa en dBA.

**Índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo,  $R_A$** 

Valoración global del aislamiento acústico a ruido aéreo de un elemento constructivo medido en laboratorio para un ruido incidente rosa normalizado y ponderado A, en dBA.

**Índice pluviométrico anual**

Para un año dado, es el cociente entre la precipitación media y la precipitación media anual de la serie.

**Influencia previsible**

Influencia que debe ser tenida en cuenta, conforme a la reglamentación vigente.

**Llaga**

Junta de mortero vertical, perpendicular al tendel.

**Llagueado**

Proceso de acabado de la junta de mortero durante la construcción.

**Local**

Recinto interior. En el caso de que dos *locales* contiguos estén comunicados por un hueco libre se considerará que forman un solo

*local* cuando el área de dicho hueco sea mayor o igual que 1,5 m<sup>2</sup> y que un veinteavo de la suma de las áreas de ambos *locales*.

### Mantenimiento previsto

Mantenimiento que, para cada edificio, consiste en el cumplimiento de las Instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en el Libro del Edificio.

### Mortero

Mezcla de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua, y, en su caso, adiciones y aditivos.

### Mortero ordinario

Mortero para juntas de espesor mayor de 3 mm, y en cuya elaboración se utilizan sólo áridos ordinarios.

### Nivel freático

Valor medio anual de la profundidad con respecto a la superficie del terreno de la cara superior de la capa freática.

### Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nt,w}$

Valoración global del nivel de presión de ruido de impactos estandarizado,  $L'_{nt,w}$ , en dB, en el recinto receptor normalizado a un tiempo de reverberación de 0,5s, cuando el elemento constructivo de separación respecto al emisor es excitado por la máquina de impactos normalizada.

### Origen de evacuación

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas, y los de todo recinto, o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>, como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las *zonas de ocupación nula* cuya superficie exceda de 50 m<sup>2</sup>, se consideran *origen de evacuación* y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de *los recorridos de evacuación* hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las *salidas de planta*, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la *altura de evacuación* de un edificio o el número de ocupantes.

### Partición interior

Elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes.

Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

### Pasillo protegido

Pasillo que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo. Para ello dicho recinto debe reunir, además de las condiciones de seguridad de utilización exigibles a todo pasillo (véase DB SU 1 y 2), unas condiciones de seguridad equivalentes a las de una *escalera protegida*.

Si su ventilación es mediante ventanas o huecos, su superficie de ventilación debe ser como mínimo 0,2L m<sup>2</sup>, siendo L la longitud del pasillo en m.

Si la ventilación se lleva a cabo mediante conductos de entrada y de salida de aire, éstos cumplirán las mismas condiciones indicadas para los conductos de las *escaleras protegidas*. Las rejillas de entrada de aire deben estar situadas en un paramento del pasillo, a una altura menor que 1 m y las de salida en el otro paramento, a una altura mayor que 1,80 m y separadas de las anteriores 10 m como máximo.

El pasillo debe tener un trazado continuo que permita circular por él hasta una *escalera protegida* o *especialmente protegida*, hasta un *sector de riesgo mínimo* o bien hasta una *salida de edificio*.

### Permeabilidad al vapor de agua

Cantidad de vapor de agua que se transmite a través de un material de espesor unidad por unidad de área, unidad de tiempo y de diferencia de presiones parciales de vapor de agua. La permeabilidad se expresa en g·m/(MN·s) o en g·cm/(mmHG·m<sup>2</sup>·día).

### Puente térmico

Se consideran puentes térmicos las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del *cerramiento*, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los *cerramientos*. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.

Los puentes térmicos más comunes en la edificación, que se tendrán en cuenta en el análisis, se clasifican en:

- a) puentes térmicos integrados en los *cerramientos*:
  - i) pilares integrados en los *cerramientos* de las fachadas
  - ii) contorno de huecos y lucernarios
  - iii) cajas de persianas
  - iv) otros puentes térmicos integrados

- b) puentes térmicos formados por encuentro de **cerramientos**:
  - i) frentes de forjado en las fachadas
  - ii) uniones de cubiertas con fachadas
    - cubiertas con pretil
    - cubiertas sin pretil
  - iii) uniones de fachadas con **cerramientos** en contacto con el terreno
    - unión de fachada con losa o solera
    - unión de fachada con muro enterrado o pantalla
  - iv) esquinas o encuentros de fachadas, dependiendo de la posición del ambiente exterior respecto se subdividen en:
    - esquinas entrantes
    - esquinas salientes
- c) encuentros de voladizos con fachadas
- d) encuentros de tabiquería interior con fachadas

### Reacción al fuego

Respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas de ensayo (DPC - DI2).

### Recinto

Espacio del edificio limitado por **cerramientos**, particiones o cualquier otro elemento de separación.

### Recinto de actividad

Recinto en el que se realiza una actividad distinta a la realizada en el resto de los recintos del edificio en el que se encuentra integrado, por ejemplo, actividad comercial, administrativa, lúdica, industrial, garajes y aparcamientos (excluyéndose aquellos situados en espacios exteriores del entorno de los edificios aunque sus plazas estén cubiertas), etc, en edificios de vivienda, hoteles, hospitales, etc, siempre que el nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, del recinto sea mayor que 70 dBA y menor que 80 dBA.

### Recinto de instalaciones

Recinto que contiene equipos de instalaciones tanto individuales como colectivas del edificio, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de dicho recinto. Se considera que las cajas de ascensores y los conductos de extracción de humos de los garajes son recintos de instalaciones.

### Recinto habitable

Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

- a) habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales
- b) aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente
- c) quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario
- d) oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo
- e) cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso
- f) cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores

En el caso en el que en un recinto se combinen varios usos de los anteriores siempre que uno de ellos sea protegido se considerará recinto protegido de cara al cumplimiento de los requisitos de aislamiento acústico.

### Recinto no habitable

Recintos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

### Recinto protegido

Recinto habitable con mejores características acústicas. Se consideran recintos protegidos los recintos habitables de los casos a), b), c), d).

### Recorrido de evacuación

Recorrido que conduce desde un **origen de evacuación** hasta una **salida de planta**, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una **salida de edificio**. Conforme a ello, una vez alcanzada una **salida de planta**, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los **recorridos de evacuación**.

La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos. No se consideran válidos los recorridos por escaleras mecánicas, ni aquellos en los que existan tornos u otros elementos que puedan dificultar el paso. Los recorridos por rampas y pasillos móviles se consideran válidos cuando no sea posible su utilización por personas que trasladen carros para el transporte de objetos y estén provistos de un dispositivo de parada que pueda activarse bien manualmente, o bien automáticamente por un sistema de detección y alarma.

Los recorridos que tengan su origen en zonas habitables o de uso Aparcamiento no pueden atravesar las zonas de riesgo especial definidas en SI 1.2. Los recorridos desde zonas habitables sí pueden atravesar las de uso Aparcamiento cuando sean recorridos alternativos a otros no afectados por dicha circunstancia.

En **uso Aparcamiento** los **recorridos de evacuación** deben discurrir por las calles de circulación de vehículos, o bien por itinerarios peatonales protegidos frente a la invasión de vehículos, conforme se establece en el Apartado 3 del DB SU 7.

En **establecimientos de uso Comercial** cuya superficie construida destinada al público exceda de 400 m<sup>2</sup>, los **recorridos de evacuación** deben transcurrir, excepto en sus diez primeros metros, por pasillos definidos en proyecto, delimitados por elementos fijos o bien señalizados en el suelo de forma clara y permanente y cuyos tramos comprendidos entre otros pasillos transversales no excedan de 20 m.

En **establecimientos** comerciales en los que esté previsto el uso de carros para transporte de productos, los puntos de paso a través de cajas de cobro no pueden considerarse como elementos de la evacuación. En dichos casos se dispondrán salidas intercaladas en la batería de cajas, dimensionadas según se establece en el apartado 4.2 de la Sección SI 3 y separadas de tal forma que no existan más de diez cajas entre dos salidas consecutivas. Cuando la batería cuente con menos de diez cajas, se dispondrán dos salidas, como mínimo, situadas en los extremos de la misma. Cuando cuente con menos de cinco cajas, se dispondrá una salida situada en un extremo de la batería.

En los **establecimientos** en los que no esté previsto el uso de carros, los puntos de paso a través de las cajas podrán considerarse como elementos de evacuación, siempre que su anchura libre sea 0,70 m, como mínimo, y que en uno de los extremos de la batería de cajas se disponga un paso de 1,20 m de anchura, como mínimo.

Excepto en el caso de los aparcamientos, de las **zonas de ocupación nula** y de las zonas ocupadas únicamente por personal de mantenimiento o de control de servicios, no se consideran válidos los **recorridos de evacuación** que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura mayor que la indicada en la tabla que se incluye a continuación.

Uso previsto y zona espacio seguro	Máxima altura salvada	
	Hasta una salida de planta	Hasta el exterior
En general, exceptuando los casos que se indican a continuación	4 m	6 m
Hospitalario, en zonas de hospitalización o tratamiento intensivo	1 m <sup>(1)</sup>	2 m <sup>(1)</sup>
Docente escuela infantil escuela primaria	1 m	2 m
Enseñanza primaria	1 m	2 m

(1) No se limita en zonas de tratamiento intensivo con radioterapia.

### Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos (o mejora global del aislamiento acústico a ruido de impactos) de un suelo flotante o de un techo suspendido, $\Delta L_w$

Diferencia entre el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado del forjado de referencia normalizado y el calculado para ese forjado de referencia con el suelo flotante o el techo suspendido.

### Rejuntado

Proceso de rascado, rellenado y acabado de la junta de mortero.

### Resistencia al fuego

Capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente (DPC - DI2).

### Revestimiento continuo

Revestimiento que se aplica en forma de pasta fluida directamente sobre la superficie que se reviste. Puede ser a base de morteros hidráulicos, plástico o pintura.

### Revestimiento exterior

Revestimiento de la fachada dispuesto en la cara exterior de la misma.

### Riesgo

Medida del alcance del peligro que representa un evento no deseado para las personas. Un riesgo se expresa en términos de la probabilidad vinculada a las consecuencias de dicho evento.

**Salida de planta**

Es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

1. El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de **salida del edificio**, siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que 1,30 m<sup>2</sup>. Sin embargo, cuando en el sector que contiene a la escalera la planta esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse **salida de planta**.
2. Una puerta de acceso a una escalera compartimentada como los sectores de incendio, a una **escalera protegida**, a un **pasillo protegido** o a un **vestíbulo de independencia** de una **escalera especialmente protegida**, con capacidad suficiente y que conduce a una **salida de edificio**.

Cuando se trate de una **salida de planta** desde una zona de hospitalización o de tratamiento intensivo, dichos elementos deben tener una superficie de al menos de 0,70 m<sup>2</sup> ó 1,50 m<sup>2</sup>, respectivamente, por cada ocupante. En el caso de escaleras, dicha superficie se refiere a la del rellano de la planta considerada, admitiéndose su utilización para actividades de escaso riesgo, como salas de espera, etc.

3. Una puerta de paso, a través de un **vestíbulo de independencia**, a un **sector de incendio** diferente que exista en la misma planta, siempre que:
  - el sector inicial tenga otra **salida de planta** que no conduzca al mismo sector alternativo.
  - el sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de 0,5 m<sup>2</sup>/pers, considerando únicamente los puntos situados a menos de 30 m de recorrido desde el acceso al sector. En **uso Hospitalario** dicha superficie se determina conforme a los criterios indicados en el punto 2 anterior.
  - la evacuación del sector alternativo no confluya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un **sector de riesgo mínimo**.
4. Una **salida de edificio**.

**Salida de edificio**

Puerta o hueco de salida a un **espacio exterior seguro**. En el caso de **establecimientos** situados en áreas consolidadas y cuya ocupación no exceda de 500 personas puede admitirse como **salida de edificio** aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos **recorridos alternativos** que no excedan de 50 m hasta dos **espacios exteriores seguros**.

**Sector bajo rasante**

**Sector de incendio** en el que los **recorridos de evacuación** de alguna de sus zonas deben salvar necesariamente una **altura de evacuación** ascendente igual o mayor que 1,5 m.

**Sector de incendio**

Espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio.

(DPC - DI2). Los locales de riesgo especial no se consideran sectores de incendio.

**Sector de riesgo mínimo**

**Sector de incendio** que cumple las siguientes condiciones:

- Está destinado exclusivamente a circulación y no constituye un **sector bajo rasante**.
- La **densidad de carga de fuego** no excede de 40 MJ/m<sup>2</sup> en el conjunto del sector, ni de 50 MJ/m<sup>2</sup> en cualquiera de los recintos contenidos en el sector, considerando la **carga de fuego** aportada, tanto por los elementos constructivos, como por el contenido propio de la actividad.
- Está **separado** de cualquier otra zona del edificio que no tenga la consideración de **sector de riesgo mínimo** mediante elementos cuya resistencia al fuego sea EI 120 y la **comunicación** con dichas zonas se realiza a través de **vestíbulos de independencia**.
- Tiene resuelta la evacuación, desde todos sus puntos, mediante **salidas de edificio** directas a **espacio exterior seguro**.

**Sistema de presión diferencial**

Sistema de ventiladores, conductos, aberturas y otros elementos característicos previstos con el propósito de generar una presión más baja en la zona del incendio que en el espacio protegido (UNE 23585: 2004 - CR 12101-5:2000 y EN 12101-6:2005).

**Solución constructiva**

**Elemento constructivo** caracterizado por los **componentes** concretos que lo forman junto con otros elementos del contorno ajenos al **elemento constructivo** cuyas características influyen en el nivel de prestación proporcionado.

**Succión**

Capacidad de imbibición de agua por capilaridad de un producto mediante inmersión parcial en un período corto de tiempo.

**Suelo elevado**

Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

**Suelo flotante**

Elemento constructivo sobre el forjado que comprende el solado con su capa de apoyo y una capa de un material aislante a ruido de impactos.

**Tendel**

Junta de mortero entre las tablas de las piezas de fábrica.

**Tiempo equivalente de exposición al fuego**

Es el tiempo de exposición a la *curva normalizada tiempo-temperatura* que se supone que tiene un efecto térmico igual al de un incendio real en el *sector de incendio* considerado (UNE-EN 1991-1-2:2004).

**Transmitancia térmica**

Es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

**Trasdosado cerámico**

Elemento suplementario del elemento constructivo vertical formado por una hoja de fábrica con bandas elásticas perimétricas y una cámara rellena con un material absorbente, poroso y elástico.

**Unidad de uso**

Edificio o parte de un edificio que se destinan a un uso específico, y cuyos usuarios están vinculados entre, sí bien por pertenecer a una misma unidad familiar, empresa, corporación, bien por formar parte de un grupo o colectivo que realiza la misma actividad. Se consideran unidades de uso entre otras, las siguientes:

- a) en edificios de vivienda, cada una de las viviendas.
- b) en hospitales, hoteles, residencias, etc, cada habitación incluidos sus anejos.
- c) en edificios docentes, cada aula, laboratorio, etc.

**Uso Administrativo (según DB SI y DB SU)**

Edificio, *establecimiento* o zona en el que se desarrollan actividades de gestión o de servicios en cualquiera de sus modalidades, como por ejemplo, centros de la administración pública, bancos, despachos profesionales, oficinas, etc.

También se consideran de este uso los *establecimientos* destinados a otras actividades, cuando sus características constructivas y funcionales, el riesgo derivado de la actividad y las características de los ocupantes se puedan asimilar a este uso mejor que a cualquier otro. Como ejemplo de dicha asimilación pueden citarse los consultorios, los centros de análisis clínicos, los ambulatorios, los centros docentes en régimen de seminario, etc.

Las zonas de un *establecimiento* de *uso Administrativo* destinadas a otras actividades subsidiarias de la principal, tales como cafeterías, comedores, salones de actos, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su *uso previsto*.

**Uso Aparcamiento (según DB SI)**

Edificio, *establecimiento* o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos y cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluyendo las dedicadas a revisiones tales como lavado, puesta a punto, montaje de accesorios, comprobación de neumáticos y faros, etc, que no requieran la manipulación de productos o de útiles de trabajo que puedan presentar riesgo adicional y que se produce habitualmente en la reparación propiamente dicha. Se excluyen de este uso los aparcamientos en espacios exteriores del entorno de los edificios, aunque sus plazas estén cubiertas.

Dentro de este uso, se denominan aparcamientos robotizados aquellos en los que el movimiento de los vehículos, desde el acceso hasta las plazas de aparcamiento, únicamente se realiza mediante sistemas mecánicos y sin presencia ni intervención directa de personas, exceptuando la actuación ocasional de personal de mantenimiento. En dichos aparcamientos no es preciso cumplir las condiciones de evacuación que se establecen en este DB SI, aunque deben disponer de los medios de escape en caso de emergencia para dicho personal que en cada caso considere adecuados la autoridad de control competente.

**Uso Aparcamiento (según DB SU)**

Edificio, establecimiento o zona independiente o accesoria de otro uso principal, destinado a estacionamiento de vehículos y cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup>, incluyendo las dedicadas a revisiones tales como lavado, puesta a punto, montaje de accesorios, comprobación de neumáticos y faros, etc, que no requieran la manipulación de productos o de útiles de trabajo que puedan presentar riesgo adicional y que se produce habitualmente en la reparación propiamente dicha. Se excluyen de este uso, así como del ámbito de aplicación del DB SU, los aparcamientos robotizados.

**Uso Comercial (según DB SI y DB SU)**

Edificio o *establecimiento* cuya actividad principal es la venta de productos directamente al público o la prestación de servicios relacionados con los mismos, incluyendo, tanto las tiendas y a los grandes almacenes, los cuales suelen constituir un único *establecimiento* con un único titular, como los centros comerciales, los mercados, las galerías comerciales, etc.

También se consideran de *uso Comercial* aquellos *establecimientos* en los que se prestan directamente al público determinados servicios no necesariamente relacionados con la venta de productos, pero cuyas características constructivas y funcionales, las del riesgo derivado de la actividad y las de los ocupantes se puedan asimilar más a las propias de este uso que a las de cualquier otro. Como ejemplos de dicha asimilación pueden citarse las lavanderías, los salones de peluquería, etc.

**Uso Docente (según DB SI y DB SU)**

Edificio, *establecimiento* o zona destinada a docencia, en cualquiera de sus niveles: escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria, secundaria, universitaria o formación profesional. No obstante, los *establecimientos* docentes que no tengan la característica propia de este uso (básicamente, el predominio de actividades en aulas de elevada densidad de ocupación) deben asimilarse a otros usos.

Las zonas de un *establecimiento* de *uso Docente* destinadas a actividades subsidiarias de la principal, como cafeterías, comedores, salones de actos, administración, residencia, etc, deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

**Uso general (según DB SU)**

Utilización de las zonas o elementos que no sean de *uso restringido*.

**Uso Hospitalario (según DB SI)**

Edificio o *establecimiento* destinado a asistencia sanitaria con hospitalización de 24 horas y que está ocupados por personas que, en su mayoría, son incapaces de cuidarse por sí mismas, tales como hospitales, clínicas, sanatorios, residencias geriátricas, etc.

Las zonas de dichos edificios o *establecimientos* destinadas a asistencia sanitaria de carácter ambulatorio (despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc) así como a los centros con dicho carácter en exclusiva, deben cumplir las condiciones correspondientes al *uso Administrativo*.

Las zonas destinadas a usos subsidiarios de la actividad sanitaria, tales como oficinas, salones de actos, cafeterías, comedores, capillas, áreas de residencia del personal o habitaciones para médicos de guardia, aulas, etc, deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

**Uso previsto (según DB SI)**

Uso específico para el que se proyecta y realiza un edificio y que se debe reflejar documentalmente. El uso previsto se caracteriza por las actividades que se han de desarrollar en el edificio y por el tipo de usuario.

**Uso Pública Concurrencia (según DB SI y DB SU)**

Edificio o *establecimiento* destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas.

Las zonas de un *establecimiento* de pública concurrencia destinadas a usos subsidiarios, tales como oficinas, aparcamiento, alojamiento, etc, deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

**Uso Residencial Público (según DB SI y DB SU)**

Edificio o *establecimiento* destinado a proporcionar alojamiento temporal, regentado por un titular de la actividad diferente del conjunto de los ocupantes y que puede disponer de servicios comunes, tales como limpieza, comedor, lavandería, locales para reuniones y espectáculos, deportes, etc. Incluye a los hoteles, hostales, residencias, pensiones, apartamentos turísticos, etc.

Las zonas de los *establecimientos* de *uso Residencial Público* destinadas a otras actividades subsidiarias de la principal, como cafetería, restaurante, salones de actos, locales para juegos o espectáculos, etc, deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

**Uso Residencial Vivienda**

Edificio o zona destinada a alojamiento permanente, cualquiera que sea el tipo de edificio: vivienda unifamiliar, edificio de pisos o de apartamentos, etc.

**Uso restringido (según DB SU)**

Utilización de las zonas o elementos de circulación limitados a un máximo de 10 personas que tienen el carácter de *usuarios* habituales, incluido el interior de las viviendas pero excluidas las zonas comunes de los edificios de viviendas.

**Uso Sanitario (según DB SU)**

Edificio o zona cuyo uso incluye hospitales, centros de salud, etc.

**Usuario**

Es el agente que, mediante cualquier título, goza del derecho de uso del edificio de forma continuada.

Está obligado a la utilización adecuada del mismo de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en el Libro del Edificio.

Otras acepciones utilizadas:

- persona que habitualmente acude a un edificio con el fin de realizar una determinada actividad según el uso previsto.
- la propiedad o su representante, aunque no acuda habitualmente al edificio.
- persona que ocasionalmente acude a un edificio con el fin de realizar una determinada actividad acorde con el uso previsto. Por ejemplo: visitante, proveedor, cliente, etc.
- personas que no acuden al edificio, pero que se pueden encontrar, habitualmente u ocasionalmente, en su zona de influencia. Por ejemplo: vecinos, transeúntes, etc.

**Valor básico de la velocidad del viento**

Corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un periodo de 10 minutos, tomada en zona plana y desprotegida frente al viento a una altura de 10 m sobre el suelo. Dicho valor característico es el valor cuya probabilidad anual de ser sobrepasado es de 0,02 (período de retorno de 50 años).

**Ventilación híbrida**

Ventilación en la que, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce como en la ventilación natural y, cuando son desfavorables, como en la ventilación con *extracción* mecánica.

**Ventilación natural**

Extracción de humos basada en la fuerza ascensional de éstos debida a la diferencia de densidades entre masas de aire a diferentes temperaturas.

**Ventilador**

Aparato electromecánico dotado de un motor y de un conjunto de aspas o de álabes accionados por él que se utiliza para extraer o impulsar el aire.

**Vestíbulo de independencia**

Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar con aseos de planta y con ascensores. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.
- Los *vestíbulos de independencia* de las *escaleras especialmente protegidas* estarán ventilados conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras.
- Los que sirvan a uno o a varios locales de riesgo especial, según lo establecido en el apartado 2 de la Sección SI 2 no pueden utilizarse en los *recorridos de evacuación* de Zonas habitables.
- La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo debe ser al menos 0,50 m. En *uso Hospitalario*, cuando esté prevista la evacuación de zonas de hospitalización o de tratamiento intensivo a través de un *vestíbulo de independencia*, la distancia entre dos puertas que deben atravesarse consecutivamente en la evacuación será de 3,5 m como mínimo
- Las puertas de acceso a *vestíbulos de independencia* desde zonas de *uso Aparcamiento* o de riesgo especial, deben abrir hacia el interior del vestíbulo.

**Zona climática**

En esta Sección se definen 12 zonas climáticas en función de las severidades climáticas de invierno (A, B, C, D, E) y verano (1, 2, 3, 4) de la localidad en cuestión. Se excluyen las combinaciones imposibles para la climatología española.

La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 del Anejo D del DB HE del CTE en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia. Si la diferencia de altura fuese menor de 200 m o la localidad se encontrase a una altura inferior que la de referencia, se tomará, para dicha localidad, la misma zona climática que la que corresponde a la capital de provincia.

(Vea la tabla en la página siguiente)

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
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

**Zona común**

Zona o zonas que pertenecen o dan servicio a varias unidades de uso, pudiendo ser habitables o no.

**Zona eólica**

Zona geográfica que engloba todos los puntos que tienen un *valor básico de la velocidad del viento*,  $V$ , comprendido dentro del mismo intervalo de los siguientes:

- zona A cuando  $V = 26$  m/s
- zona B cuando  $V = 27$  m/s
- zona C cuando  $V = 29$  m/s

**Zona de ocupación nula**

Zona en la que la presencia de personas sea ocasional o bien a efectos de mantenimiento, tales como salas de máquinas y cuartos de instalaciones, locales para material de limpieza, determinados almacenes y archivos, trasteros de viviendas, etc.

Los puntos de dichas zonas deben cumplir los límites que se establecen para los *recorridos de evacuación* hasta las salidas de las mismas (cuando además se trate de zonas de riesgo especial) o de la planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la *altura de evacuación* de un edificio o el número de ocupantes.

**Zona pluviométrica de promedios**

Zona geográfica que engloba todos los puntos que tienen un *índice pluviométrico anual*,  $p$ , comprendido dentro del mismo intervalo de los siguientes:

- zona I cuando  $p > 2000$  mm
- zona II cuando  $1000 \text{ mm} < p \leq 2000$  mm
- zona III cuando  $500 \text{ mm} < p \leq 1000$  mm
- zona IV cuando  $300 \text{ mm} < p \leq 500$  mm
- zona V cuando  $p < 300$  mm

**Zona de riesgo especial**

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la Tabla 2.1 del DB SI 1.

DB SI 1 Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>En cualquier edificio o establecimiento</b>			
• Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
• Almacén de residuos	$5 < S \leq 15 \text{ m}^2$	$15 < S \leq 30 \text{ m}^2$	$S > 30 \text{ m}^2$
• Aparcamiento de vehículos de hasta $100 \text{ m}^2$	En todo caso		
• Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)(2)</sup>	$20 < P \leq 30 \text{ kW}$	$30 < P \leq 50 \text{ kW}$	$P > 50 \text{ kW}$
• Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 200 \text{ m}^2$	$S > 200 \text{ m}^2$
• Salas de calderas con potencia útil nominal P	$70 < P \leq 200 \text{ kW}$	$200 < P \leq 600 \text{ kW}$	$P > 600 \text{ kW}$
• Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso		
• Salas de maquinaria frigorífica:			
refrigerante amoníaco		En todo caso	
refrigerante halogenado	$P \leq 400 \text{ kW}$	$P > 400 \text{ kW}$	
• Almacén de combustible sólido para calefacción	$S \leq 3 \text{ m}^2$	$S > 3 \text{ m}^2$	
• Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
• Centro de transformación - aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que $300^\circ\text{C}$	En todo caso		$P > 4\,000 \text{ kVA}$
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de $300^\circ\text{C}$ y potencia instalada			$P > 1\,000 \text{ kVA}$
P:total	$P \leq 2\,520 \text{ kVA}$	$2520 < P \leq 4000 \text{ kVA}$	
en cada transformador	$P \leq 630 \text{ kVA}$	$630 < P \leq 1000 \text{ kVA}$	
• Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
• Sala de grupo electrógeno	En todo caso		
<b>Residencial Vivienda</b>			
• Trasteros <sup>(4)</sup>	$50 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$100 < S \leq 500 \text{ m}^2$	$S > 500 \text{ m}^2$
<b>Hospitalario</b>			
• Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 400 \text{ m}^3$	$V > 400 \text{ m}^3$
• Esterilización y almacenes anejos			En todo caso
• Laboratorios clínicos	$V \leq 350 \text{ m}^3$	$350 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
<b>Administrativo</b>			
• Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$	$200 < V \leq 500 \text{ m}^3$	$V > 500 \text{ m}^3$
<b>Residencial Público</b>			
• Roperos y locales para la custodia de equipajes	$S \leq 20 \text{ m}^2$	$20 < S \leq 100 \text{ m}^2$	$S > 100 \text{ m}^2$
<b>Comercial</b>			
• Almacenes en los que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida ( $Q_s$ ) aportada por los productos almacenados sea <sup>(5)</sup> y cuya superficie construida debe ser: - en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio	$425 < Q_s \leq 850 \text{ MJ/m}^2$	$850 < Q_s \leq 3.400 \text{ MJ/m}^2$	$Q_s > 3.400 \text{ MJ/m}^2$
· con instalación automática de extinción	$S < 2.000 \text{ m}^2$	$S < 600 \text{ m}^2$	$S < 25 \text{ m}^2$ y altura de evacuación $< 15 \text{ m}$
· sin instalación automática de extinción	$S < 1.000 \text{ m}^2$	$S < 300 \text{ m}^2$	no se admite
- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio			
· con instalación automática de extinción	$< 800 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
· sin instalación automática de extinción	$< 400 \text{ m}^2$	no se admite	no se admite
<b>Pública concurrencia</b>			
• Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.	$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$		$V > 200 \text{ m}^3$

(1) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de *Hospitalario* y *Residencial Público* no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota <sup>(2)</sup>. En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

(2) Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.
- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurren por el interior del edificio, así como los que discurren por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.  
No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de **sectores de incendio** se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.
- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m sin ser tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.
- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación F<sub>400</sub> 90.

(3) Las zonas de aseos no computan a efectos del cálculo de la superficie construida.

(4) Incluye los que comunican con zonas de uso garaje de edificios de vivienda.

(La determinación de Q<sub>g</sub> puede hacerse conforme a lo establecido en el "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales".

Se recuerda que, conforme al ámbito de aplicación de este DB, los almacenes cuya carga de fuego total exceda de 3 x 10<sup>6</sup> MJ se regulan por dicho Reglamento, aunque pertenezcan a un establecimiento de *uso Comercial*.

### Zona térmica

Zona geográfica que engloba todos los puntos en los que la temperatura media anual,

T<sub>m</sub>, está comprendida dentro del mismo intervalo de los siguientes:

- zona W: T<sub>m</sub> ≤ 14°C
- zona X: 14°C < T<sub>m</sub> ≤ 16°C
- zona Y: 16°C < T<sub>m</sub> ≤ 18°C
- zona Z: 18°C < T

# Anejo C

**Control de recepción en obra  
de productos de ceramica  
estructural utilizados en la  
construcción**



<b>C.1</b>	<b>Características técnicas</b>
<b>C.2</b>	<b>Condiciones de suministro</b>
<b>C.3</b>	<b>Garantías</b>
	C.3.1 Documentación exigible al suministro
	C.3.2 Garantías adicionales de calidad
	C.3.3 Recepción mediante ensayos
<b>C.4</b>	<b>Control de recepción en obra de productos de cerámica estructural utilizados en la construcción</b>
	C.4.1 Control de la documentación del suministro
	C.4.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad
	C.4.3 Control de recepción mediante ensayos

---

## ANEJO C

# CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS DE CERAMICA ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

---

### C.1 Características técnicas

- 1 Los productos de cerámica estructural que se incorporan con carácter permanente a las obras tendrán las características técnicas especificadas en el proyecto de acuerdo con la normativa vigente que sea de aplicación a cada familia de producto.

Las normas de especificaciones de familias de productos de cerámica estructural utilizados en la construcción, vigentes en el momento de la publicación de este documento, figuran a continuación:

- **Ladrillos y bloques cerámicos**  
UNE-EN 771-1: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.
- **Bovedilla cerámica**  
UNE 67020: Bovedillas cerámicas de arcilla cocida para forjados unidireccionales. Definiciones, clasificación y características.
- **Tablero cerámico**  
UNE 67041: Tableros cerámicos de arcilla cocida para cubiertas. Designación y especificaciones.
- **Teja cerámica**  
UNE-EN 1304: Tejas y piezas auxiliares de arcilla cocida. Definiciones y especificaciones de producto.
- **Adoquín cerámico**  
UNE-EN 1344: Adoquines de arcilla cocida. Especificaciones y métodos de ensayo.
- **Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos**  
UNE-EN 14411: Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.

---

### C.2 Condiciones de suministro

- 1 A la llegada del material a obra, la Dirección Facultativa comprobará que los productos de cerámica estructural llegan en buen estado.
- 2 Se suministrarán preferentemente paletizados y empaquetados. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir el intercambio de humedad con el ambiente.

---

### C.3 Garantías

---

#### C.3.1 Documentación exigible al suministro

- 1 El suministrador del producto deberá entregar los documentos de identificación exigidos por la reglamentación vigente, que será al menos la siguiente:
  - a) los documentos de origen, albaranes y etiquetado de los productos
  - b) los documentos de conformidad o autorizaciones exigidas reglamentariamente o, la documentación correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente.

---

#### C.3.2 Garantías adicionales de calidad

- 1 El suministrador proporcionará la documentación que acredite:
  - a) Los distintivos de calidad que ostenta el producto y las características técnicas que ampara y su reconocimiento oficial, si lo tuviese.
  - b) Las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación, reconocidos por las Administraciones Públicas competentes.
  - c) Las certificaciones medioambientales de las que disponga.

- 2 El proyecto establecerá, en función de las características de la obra proyectada, las garantías adicionales de calidad exigibles a los productos de cerámica estructural utilizados en la construcción o su suficiencia para la aceptación del suministro.
- 3 El suministrador entregará, si así se acuerda entre las partes debido a las características específicas del suministro o de la obra, dos muestras tomadas al azar en la fábrica con suficiente antelación al comienzo del suministro. Una de ellas se remitirá al laboratorio acordado entre ambas partes, para realizar sobre ella las verificaciones, que en su caso, establezca el proyecto o comprobar su adecuación al uso previsto. La otra muestra, llamada de contraste, permanecerá en la obra hasta la finalización de la misma.

---

### **C.3.3 Recepción mediante ensayos en obra**

- 1 Siempre que el suministro no disponga de las garantías adicionales especificadas en el apartado 3.2.1, o cuando las especiales características de la obra proyectada exija valores declarados no obligados por la normativa vigente, la recepción en obra se hará mediante ensayos, que irán a cargo de la Dirección Facultativa. Los ensayos a realizar dependerán del uso y valores declarados por los productos. En las tablas del Anejo ZA de la norma de producto correspondiente en el caso de haber marcado CE, se establecen las características esenciales que se exigen para cada producto. Asimismo, la formación de partidas y lotes de muestreo, la toma de muestras y los métodos de ensayos a utilizar para ensayar, se realizarán conforme a lo especificado en la norma de producto correspondiente.
- 2 El apéndice A de este documento incluye procedimientos recomendados para el muestreo, realización de ensayos.

---

## **C.4 Control de recepción en obra de productos de cerámica estructural utilizados en la construcción.**

- 1 El control de recepción en obra tiene por objeto comprobar que las características técnicas de las piezas suministradas, satisfacen las especificaciones de proyecto.
- 2 Será responsabilidad exclusiva de la Dirección Facultativa el control de recepción de las piezas en cuanto a características estéticas (color, aspecto, etc) no recogidas en la normativa vigente. Cualquier discrepancia se dará a conocer al suministrador siempre antes de la colocación de las piezas.
- 3 Las actuaciones de la Dirección Facultativa de la obra se desarrollan en las tres etapas sucesivas que se definen a continuación.

---

### **C.4.1 Control de la documentación del suministro**

- 1 El director de la ejecución de la obra comprobará que la documentación aportada por el suministrador está completa y responde a lo exigido por el proyecto y la reglamentación vigente.
- 2 La ausencia o falta de adecuación a lo exigido de alguna documentación contemplada en el apartado 3.1 y en el proyecto dará lugar al rechazo del suministro si no se completa debidamente.

---

### **C.4.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad**

- 1 El Director de la ejecución de la obra verificará que la documentación aportada sobre las garantías de calidad es correcta, responde a lo exigido en el proyecto y garantiza que el producto satisface las especificaciones técnicas del proyecto.
- 2 Si las garantías aportadas son suficientes y cumplen lo exigido en el proyecto, aceptará el suministro, y por tanto, no habrá control de recepción mediante ensayo.
- 3 Cuando el proyecto lo contemple, lo exija la reglamentación vigente o si no se satisfacen las condiciones del apartado anterior, realizará el control de recepción mediante ensayos, que irán a cargo de la Dirección Facultativa.
- 4 Sin perjuicio de la aceptación del suministro, cuando no garantice la trazabilidad del producto suministrado, se deberá hacer una toma de muestra del primer suministro que se conservará como referencia para verificaciones posteriores.

---

### **C.4.3 Control de recepción mediante ensayos en obra**

- 1 Se llevará a cabo la distribución del suministro en partidas y lotes de acuerdo con lo indicado en la normativa vigente.
- 2 Se realizará la toma de muestras establecida en las normas de ensayo correspondientes a su recepción en obra, de forma que, cualquier discrepancia se dará a conocer al suministrador siempre antes de la colocación de los productos de cerámica estructural. Se deberá tomar más de una muestra para conservar las necesarias para futuras verificaciones.
- 3 Se enviarán las muestras a un laboratorio, elegido preferentemente entre los acreditados para el producto por ENAC para la realización del ensayo. En caso de contraensayo, obligatoriamente se realizará en un laboratorio acreditado por ENAC. Si los resultados son diferentes, prevalecerá el resultado del laboratorio acreditado por ENAC.
- 4 Si los resultados de todos los ensayos a realizar sobre el suministro, una vez realizado el contraensayo, satisfacen las condiciones de aceptación establecidas en el proyecto o en la reglamentación exigible, se aceptará el suministro. En caso contrario se rechazará.

---

## APÉNDICE A

---

### Procedimientos para la realización del control mediante ensayos

---

Este Apéndice tiene por objeto establecer un procedimiento recomendado para la toma de muestras para llevar a cabo el control mediante ensayos de los productos de cerámica estructural descrito en el apartado C.4.3, tras el control de la documentación del suministro, apartado C.4.1, y el control mediante distintivos de calidad, si procede, de acuerdo con el apartado C.4.2.

---

### Criterios de muestreo

A estos efectos se establecen las siguientes definiciones:

- 1 Partida: es el conjunto de productos de cerámica estructural de la misma designación y procedencia, recibidos en la obra en la misma unidad de transporte. Cuando se reciban en el mismo día varias unidades de transporte con piezas de la misma designación y procedencia puede considerarse que el conjunto constituye una partida.
- 2 Lote: es el conjunto de partidas que componen la unidad de control.  
A efectos de este Apéndice y salvo que el Pliego de Condiciones o la Dirección Facultativa establezca otras especificaciones, la unidad de control estará formada por las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente que se acumularán hasta alcanzar un lote de volumen no mayor a 20 m<sup>3</sup>.
- 3 Muestra: es el conjunto de piezas extraídas al azar de un lote, por la Dirección Facultativa o persona en la que delegue, ante un representante del suministrador, si así lo solicita. El tamaño de la muestra será el indicado en la norma de ensayo correspondiente (ver tabla mas adelante). Se deberán tomar al menos dos muestras para que una de ellas quede en reserva para realizar ensayos de contraste. El representante del suministrador puede solicitar además una muestra para el control interno.

Las muestras así obtenidas se empaquetarán de forma que puedan almacenarse y transportarse con facilidad y con garantía de que no puedan sufrir alteraciones. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su identificación en la que figurarán al menos los siguientes datos:

- Nombre del suministrador y marca comercial.
- Designación de la pieza según la correspondiente norma de especificaciones del producto que figuran en el apartado 1 de este documento.
- Identificación de la obra.
- Fecha de la toma de muestras.
- Identificación de la partida, del lote y de la muestra.

Las muestras que deban conservarse en obra se almacenarán en un local adecuado y protegidas contra los golpes, la lluvia y las humedades.

A continuación figura una relación de normas de ensayo vigentes en el momento de la publicación de este documento para la determinación de las características de los productos de cerámica estructural utilizados en la construcción por familias de productos. En primera fila aparece la norma de especificaciones en donde se hace referencia a las normas de ensayo de cada familia de producto.

## Ladrillos y bloques cerámicos

<b>UNE-EN 772-1</b>	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida
<b>UNE-EN 772-1</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión
<b>UNE-EN 772-3</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Determinación del volumen neto y del porcentaje de huecos por pesada hidrostática de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
<b>UNE-EN 772-5</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería.
<b>UNE-EN 772-7</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 7: Determinación de la absorción de agua por inmersión en agua hirviendo de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que sirven de barrera al agua por capilaridad.
<b>UNE-EN 772-9</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 9: Determinación del volumen y porcentaje de huecos y del volumen neto, de piezas arcillosas y silicocálceas para fábrica de albañilería, mediante relleno de arena.
<b>UNE-EN 772-11</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
<b>UNE-EN 772-13</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería (excepto piedra natural).
<b>UNE-EN 772-16</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.
<b>UNE-EN 772-19</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 19: Determinación de la dilatación a la humedad de los grandes elementos de albañilería de arcilla cocida, perforados horizontalmente.
<b>UNE-EN 772-20</b>	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
<b>UNE-EN 1052-3</b>	Métodos de ensayo para fábricas de albañilería parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante.
<b>UNE-EN 1745</b>	Fábrica de albañilería y componentes para fábrica. Métodos para determinar los valores térmicos de proyecto
<b>UNE-EN 13501-1</b>	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
<b>UNE 67027</b>	Ladrillos de arcilla cocida. Determinación de la absorción de agua.
<b>UNE 67028</b>	Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
<b>UNE 67029</b>	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
<b>UNE 67036</b>	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayos de expansión por humedad.
<b>UNE 67039:1993</b>	Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de inclusiones calcáreas.
<b>UNE 67047:1988</b>	Bloques cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
<b>UNE 67048:1988</b>	Bloques cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.

## Bovedillas cerámicas

<b>UNE 67020:1999</b>	Bovedillas cerámicas de arcilla cocida para forjados unidireccionales. Definiciones, clasificación y características.
<b>UNE 67036:1999</b>	Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de expansión por humedad.
<b>UNE 67037:1999</b>	Bovedillas cerámicas de arcilla cocida. Ensayo de resistencia a flexión.
<b>UNE 67038:1986</b>	Bovedillas de arcilla cocida. Determinación de la resistencia a compresión.
<b>UNE 67039:1993 EX</b>	Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de inclusiones calcáreas.

## Tableros cerámicos

<b>UNE 67041:1988</b>	Tableros cerámicos de arcilla cocida para cubiertas. Designación y especificaciones.
<b>UNE 67042:1988</b>	Piezas cerámicas de arcilla cocida de gran formato. Determinación de la resistencia a flexión.
<b>UNE 67043:1988</b>	Bloques cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.

## Tejas cerámicas

<b>UNE-EN 1304</b>	Tejas y piezas auxiliares de arcilla cocida. Definiciones y especificaciones de producto.
<b>UNE-EN 538</b>	Tejas de arcilla cocida. Ensayo de resistencia a la flexión.
<b>UNE-EN 539-1</b>	Tejas de arcilla cocida. Determinación de las características físicas. Parte 1: Ensayo de permeabilidad.
<b>UNE-EN 539-2</b>	Tejas de arcilla cocida para colocación discontinua. Determinación de las características físicas. Parte 2: Ensayo de resistencia a la helada.
<b>UNE-EN 1024</b>	Tejas cerámicas de arcilla cocida para colocación discontinua. Determinación de características geométricas.
<b>PNE-EN 13501-5</b>	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 5: Clasificación en función de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior.
<b>PNE-EN 13501-1</b>	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

## Adoquines cerámicos

<b>UNE-EN 1344</b>	Adoquines de arcilla cocida. Especificaciones y métodos de ensayo.
<b>UNE-EN 1745</b>	Fábrica de albañilería y componentes para fábrica. Métodos para determinar los valores térmicos de proyecto.

## Revestimientos discontinuos de elementos cerámicos

<b>PNE-EN 14411</b>	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.
<b>UNE-EN ISO 10545-2</b>	Baldosas cerámicas. Parte 2: Determinación de las dimensiones y del aspecto superficial.
<b>UNE-EN ISO 10545-3</b>	Baldosas cerámicas. Determinación de la absorción de agua, de la porosidad abierta, de la densidad relativa aparente y de la densidad aparente.
<b>UNE-EN ISO 10545-4</b>	Baldosas cerámicas. Parte 4: Determinación de la resistencia a la flexión y de la carga de rotura.
<b>UNE-EN ISO 10545-8</b>	Baldosas cerámicas. Parte 8: Determinación de la dilatación térmica lineal.
<b>UNE-EN ISO 10545-9</b>	Baldosas cerámicas. Parte 9: Determinación de la resistencia al choque térmico.
<b>UNE-EN ISO 10545-10</b>	Baldosas cerámicas. Parte 10: Determinación de la dilatación por humedad.
<b>UNE-EN ISO 10545-11</b>	Baldosas cerámicas. Parte 11: Determinación de la resistencia al cuarteo de las baldosas esmaltadas.
<b>UNE-EN ISO 10545-12</b>	Baldosas cerámicas. Parte 12: Determinación de la resistencia a la helada.
<b>UNE-EN ISO 10545-13</b>	Baldosas cerámicas. Parte 13: Determinación de la resistencia química.
<b>UNE-EN ISO 10545-14</b>	Baldosas cerámicas. Parte 14: Determinación de la resistencia a manchas.
<b>UNE-EN ISO 10545-15</b>	Baldosas cerámicas. Parte 15: Determinación de la emisión de plomo y cadmio en las baldosas esmaltadas.
<b>UNE-EN ISO 10545-16</b>	Baldosas cerámicas. Parte 16: Determinación de las pequeñas diferencias de color.







Diseño y Maquetación:  
**Addenda Comunicación ®**

Coordinación editorial de HISPALYT:  
**Cristina Bújez**

Producción Gráfica:  
**Alcubo Publicidad**

Depósito Legal:  
**M-41050-2008**

Editado por:

**HISPALYT**  
**Asociación Española**  
**de Fabricantes de Ladrillos**  
**y Tejas de Arcilla Cocida**

C/ Orense, 10. Oficinas 13 y 14.  
28020 Madrid  
Teléfono: 917 709 480  
Fax: 917 709 480  
E-mail: [hispalyt@hispalyt.es](mailto:hispalyt@hispalyt.es)

[www.hispalyt.es](http://www.hispalyt.es)

Madrid, septiembre 2008