silensis

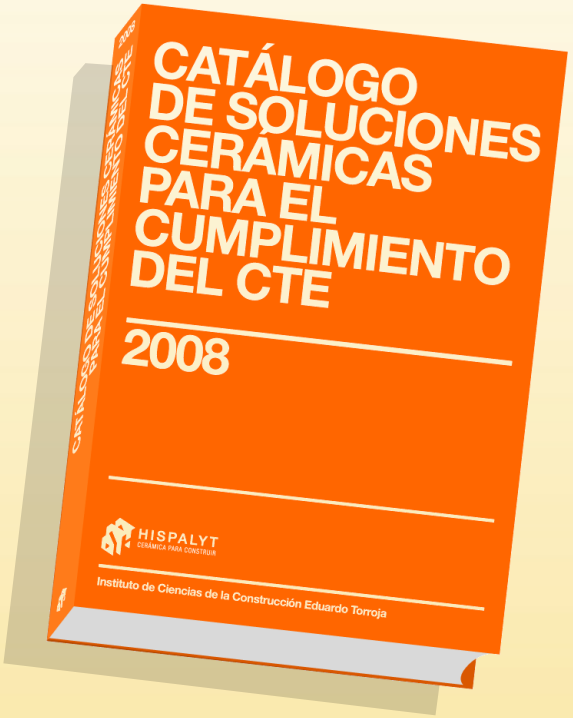
04
Design tools developed by Hispalyt

04.1
Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE

HISPALYT
CERÁMICA PARA CONSTRUIR

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

- Help document for the designers.
- Constructive solutions *(walls, floor structures, roofs, floors, chimneys and ceramic ventilation ducts)* based on all ceramic products *(Face bricks, bricks for coating, Termoarcilla, ceramic tile, ceramic slabs, ceramic board, etc.)* that comply with the requirements *(thermal, acoustic, fire safety, etc.)* of the CTE and methods for their validation.
- Eminently practical document.
- Reduces labour and responsibilities of designers.
- Unique catalogue of these properties existing in the market.



This catalogue is a guide to project and to design

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

THREE YEARS OF WORK 2006-2007-2008

MULTIDISCIPLINARY TEAM

❖ Hispalyt - Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, IETcc

❖ Other collaborators (UPM, LABEIN, model makers, etc)

❖ Technical Committee composed by representatives of the most important institutions in the sector.

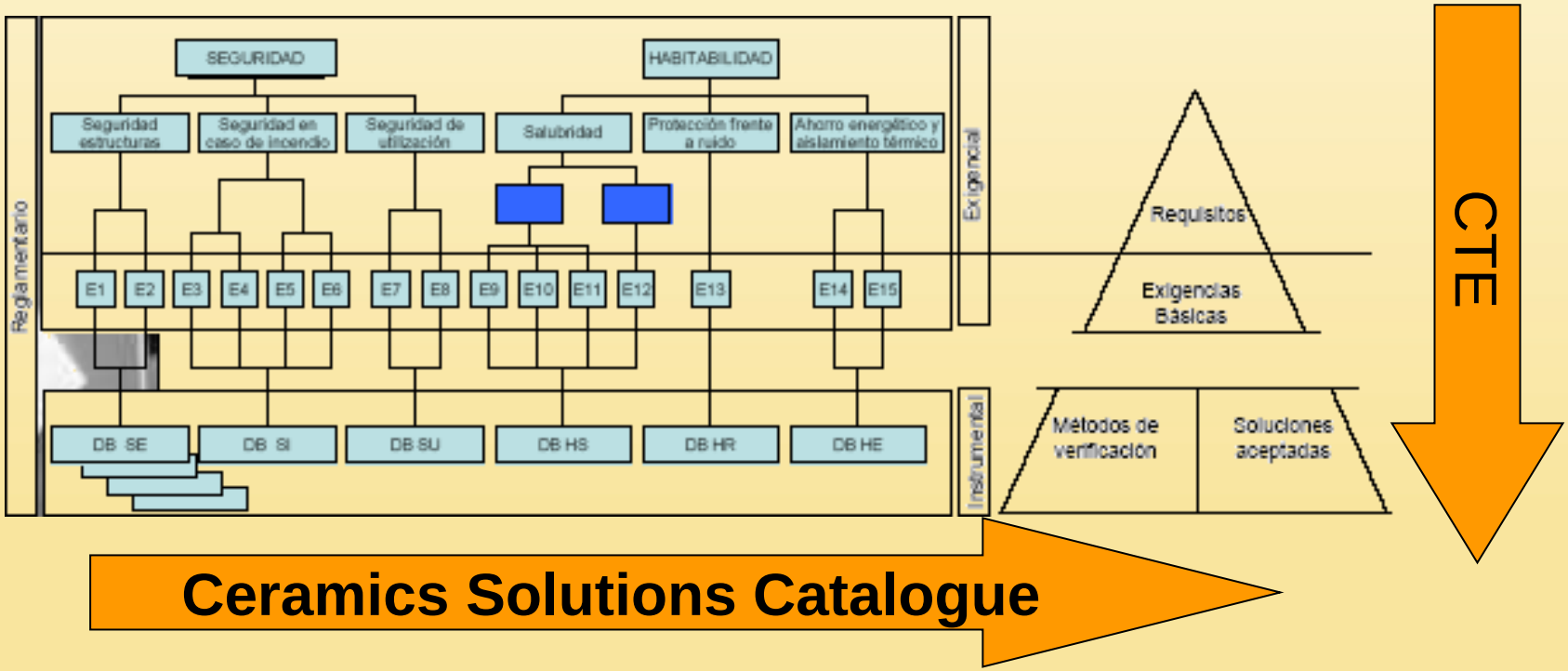
Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

CTE: "VERTICAL" – CATALOGUE: "HORIZONTAL"

❖ The CTE develops the basic requirements of the Building Planning Law as requirements based on performance, and also provides methods and solutions to comply with them.

❖The approach of CTE is "vertical", ie, the CTE is structured according to requirements or performance. However, the catalogue is structured as constructive elements, being an "horizontal" approach.

❖ When we design a building, the way to do this is by constructive elements, considering in each case all the requirements that the element must comply with, and the performances that the different solutions provide.



Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

Catalogue Index

MATERIALES CERÁMICOS Y OTROS PRODUCTOS

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, medianeras, 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 el 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 ladrillo 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 atraviesen 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 una rebaje llamados cazoletas.
Dentro de los ladrillos macizos cara vista existe otro tipo llamados ladrillos de tejar o manuel 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

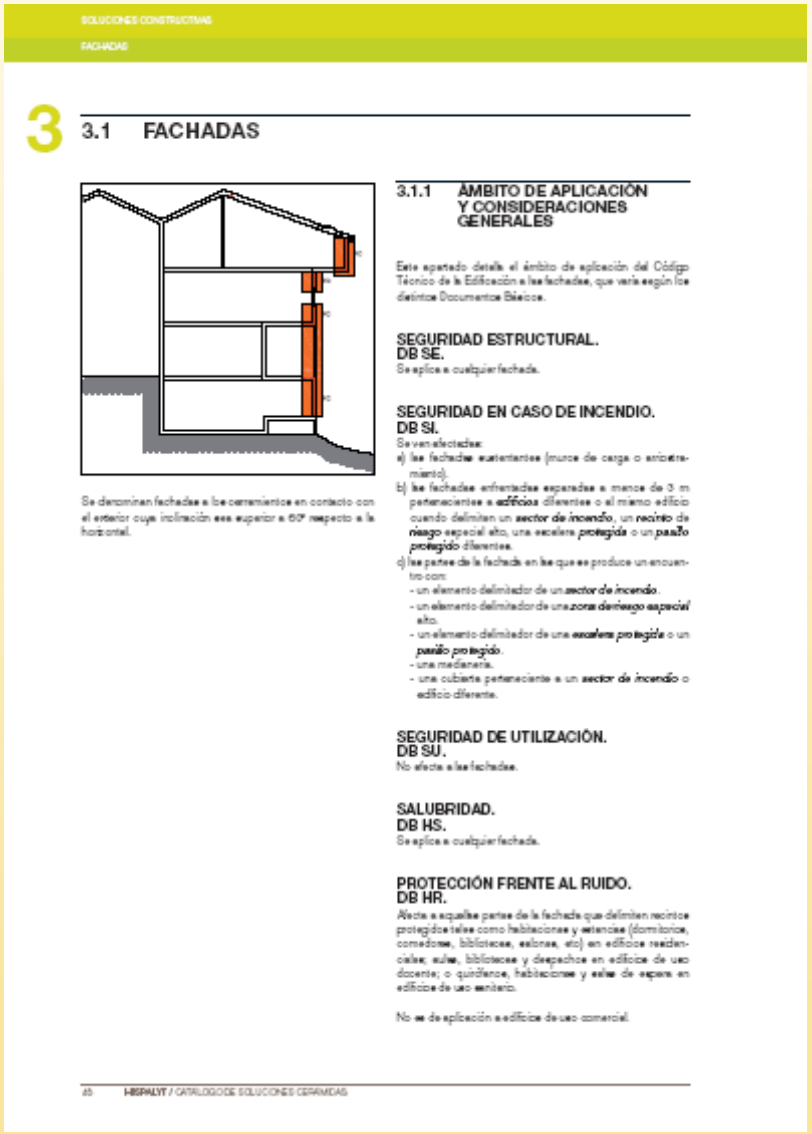
- **Ladrillo perforado:** es el ladrillo con una o más perforaciones que atraviesen por completo el ladrillo, perpendicularmente a la cara de apoyo, con un volumen de huecos inferior al 45%.

Figura 2.2
Ladrillo perforado cara vista

18 HISPALYT / CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

Catalogue Index



SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS
FACHADAS

3 3.1 FACHADAS

Se denominan fachadas a los cerramientos en contacto con el exterior cuya inclinación sea superior a 60º 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:
a) las fachadas sustentantes (muros de carga o entramado).
b) 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.
c) 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.

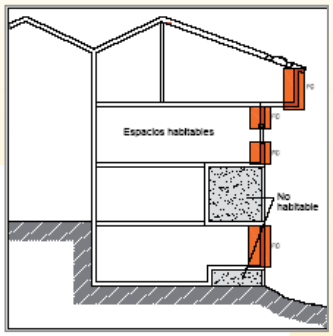
Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

Catalogue Index

Cap. 3: Constructive solutions

The structure of each section of this chapter is the following :

- Field of application and general considerations.
- Constructive solutions considered.
- Regulatory requirements CTE.
  - *Structural safety(SE)*
  - *Safety in case of fire (SI)*
  - *Safety in use (SU)*
  - *Health (HS)*
  - *Protection against noise (HR)*
  - *Energy saving (HE)*
- Design and dimensioning.
  - *Design procedure*
  - *Tables*



Definición de fachada:

Se denomina fachada a los cerramientos en contacto con el exterior cuya inclinación sea > 60º.

Ámbito de aplicación y consideraciones generales:

DB SE y DB HS. Se aplica a cualquier fachada

DB SI. Se aplica a:

Fachadas portantes y encuentros con: Medianerías, cubiertas pertenecientes a sector o edificio distinto

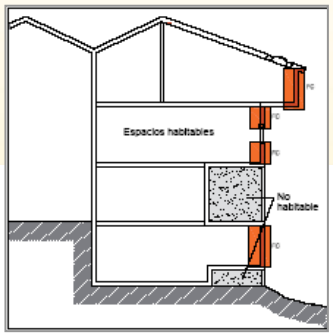
Elementos delimitadores de: sector, recinto riesgo alto, escalera o pasillo protegido

Fachadas enfrentadas <3m que separen distintos edificios o elementos anteriores

DB HR Partes que delimiten recintos protegidos

DB HE Partes que delimiten recintos habitables

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)



Catalogue Index

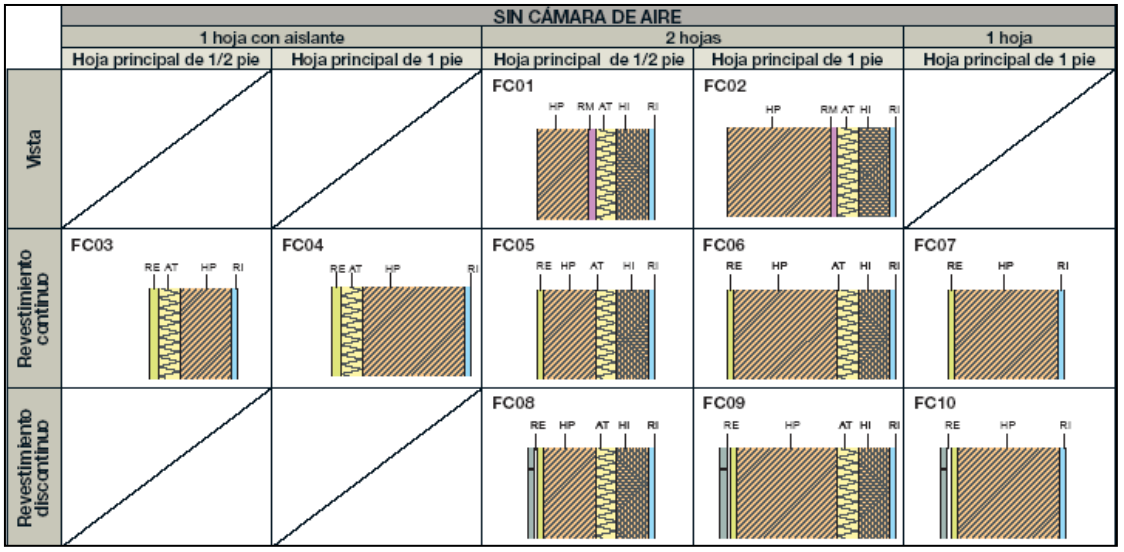
Cap. 3: Constructive solutions

The structure of each section of this chapter is the following :

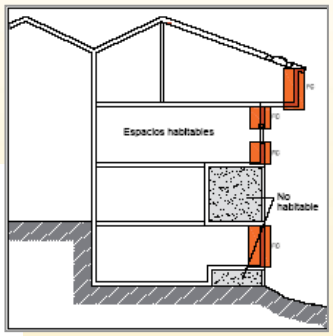
- Field of application and general considerations.
- Constructive solutions considered.
- Regulatory requirements CTE.
  - *Structural safety(SE)*
  - *Safety in case of fire (SI)*
  - *Safety in use (SU)*
  - *Health (HS)*
  - *Protection against noise (HR)*
  - *Energy saving (HE)*
- Design and dimensioning.
  - *Design procedure*
  - *Tables*

Tipo de fachada:

– Con o sin cámara de aire
– Cámara de aire ventilada o no (posición relativa al Aislante Térmico)
– Tipo de revestimiento (continuo o discontinuo)
– Nº hojas (con o sin Aislante Térmico)
– Espesor de la hoja principal
– Hoja principal vista o no vista



Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)



Catalogue Index

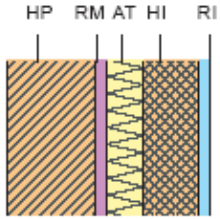
Cap. 3: Constructive solutions

The structure of each section of this chapter is the following :

- Field of application and general considerations.
- Constructive solutions considered.
- Regulatory requirements CTE.
  - *Structural safety(SE)*
  - *Safety in case of fire (SI)*
  - *Safety in use (SU)*
  - *Health (HS)*
  - *Protection against noise (HR)*
  - *Energy saving (HE)*
- Design and dimensioning.
  - *Design procedure*
  - *Tables*

Soluciones constructivas de fachadas:

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

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

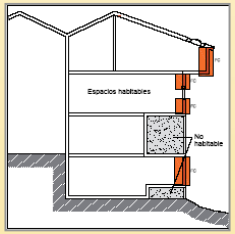
Catalogue Index

Cap. 3: Constructive solutions

The structure of each section of this chapter is the following :

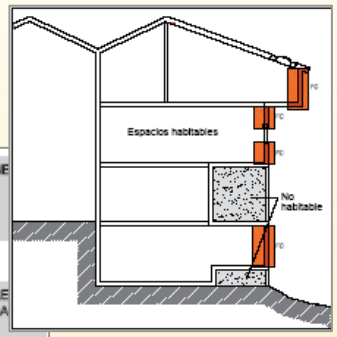
- Field of application and general considerations.
- Constructive solutions considered.
- Regulatory requirements CTE.
  - *Structural safety(SE)*
  - *Safety in case of fire (SI)*
  - *Safety in use (SU)*
  - *Health (HS)*
  - *Protection against noise (HR)*
  - *Energy saving (HE)*
- Design and dimensioning.
  - *Design procedure*
  - *Tables*

Extraction and compilation of all the requirements of the different Basic Documents of the CTE (DB SE, SI DB, DB SU, DB HS, HR DB, DB HE) that apply to the particular constructive element of the building (facades, partitions walls, etc.)



Regulatory requirements of the different Basic Document of the CTE that apply to facades

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

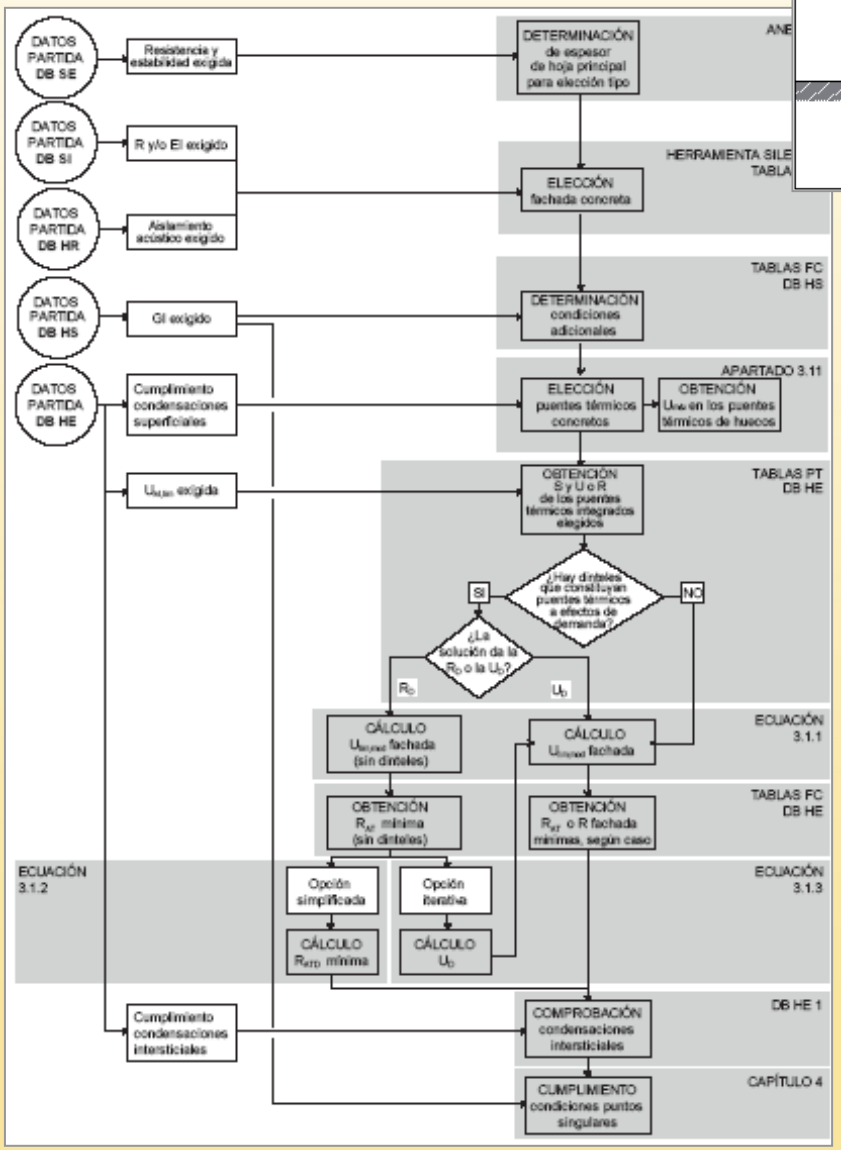


Catalogue Index

Cap. 3: Constructive solutions

The structure of each section of this chapter is the following :

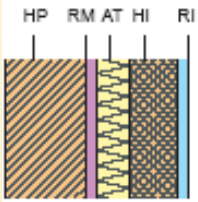
- Field of application and general considerations.
- Constructive solutions considered.
- Regulatory requirements CTE.
  - *Structural safety(SE)*
  - *Safety in case of fire (SI)*
  - *Safety in use (SU)*
  - *Health (HS)*
  - *Protection against noise (HR)*
  - *Energy saving (HE)*
- Design and dimensioning.
  - *Design procedure*
  - *Tables*



Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

❖ **Compliance with the requirements of safety in case of fire, health and energy saving.**

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



HS	
Condiciones adicionales	GI
J1	1(1)
H1 + J2 + N2	2(1)
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													
					$U_{lim,mod}$													
			Con bandas en HI	Sin bandas en HI	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_{AT} (m²K/W)															
FC01.P.a	LP11,5*	LH5	REI 120	REI 180	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
FC01.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
FC01.P.b		LH7			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
FC01.P.b´		LHGF7																		0,35
FC01.P.c		LH10		RE																0,45
FC01.P.c´		LHGF10																		0,20
FC01.M.a	LM11,5*	LH5	REI 120	REI 180	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
FC01.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
FC01.M.b		LH7			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
FC01.M.b´		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
FC01.M.c		LH10		REI 240	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
FC01.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

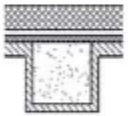
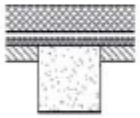
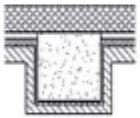
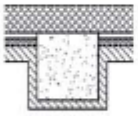
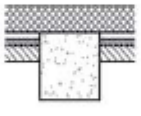
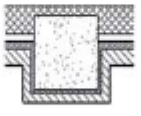
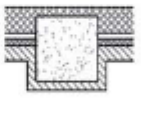
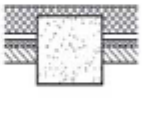
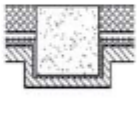
Election of the type and subtype of the facade

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

❖ **Compliance with the requirements of surface condensation.**

Choice of integrated thermal bridge: Pillar

FACHADA DE DOBLE HOJA CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA

AISLANTE, CAMARA VENTILADA Y HOJA PRINCIPAL POR DELANTE DEL PILAR		HOJA PRINCIPAL POR DELANTE DEL PILAR			PILAR CHAPADO AL EXTERIOR			PILAR ENRASAD DE	
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 interic
									
INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT	INT	
ZONA CLIMÁTICA		ZONA CLIMÁTICA			ZONA CLIMÁTICA			ZONA	
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
M M M M M		M M M M M	M M M		M M M M M	M M M		A B C D E	

NOTAS

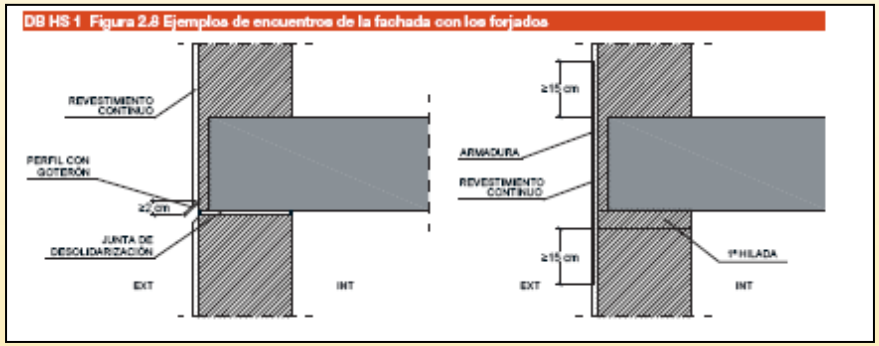
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,min}$ Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 50 cm x 50 cm o inferior dimensión.
M	$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,min}$ Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 50 cm x 50 cm o inferior dimensión, o metálicos de 30 cm x 30 cm o inferior dimensión.
30	$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,min}$ Cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales según el apdo.3.2.3. del DB HE 1 para pilares de hormigón de 30 cm x 30 cm o inferior dimensión.
	$f_{Rsi} < f_{Rsi,min}$

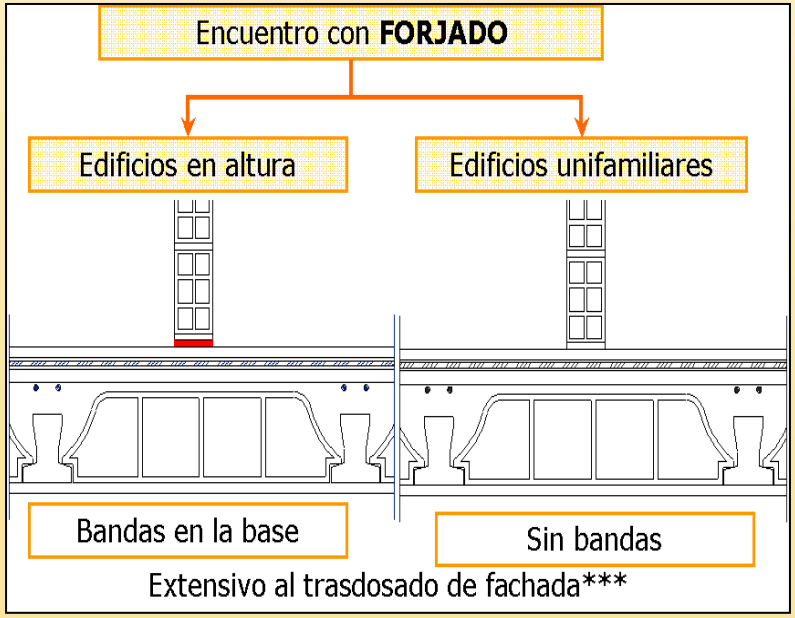
1. En los casos en los que el aislante rodea al pilar por el interior, la información dada es válida para una resistencia térmica de aislante mayor o igual a 0,3 m²K/W.
2. Los esquemas representan la posición relativa del pilar respecto a la fachada, para cualquier dimensión de la hoja principal.
3. La comprobación de pilares metálicos se ha realizado para los casos más habituales, que son aquellos en los que el pilar no queda visto.

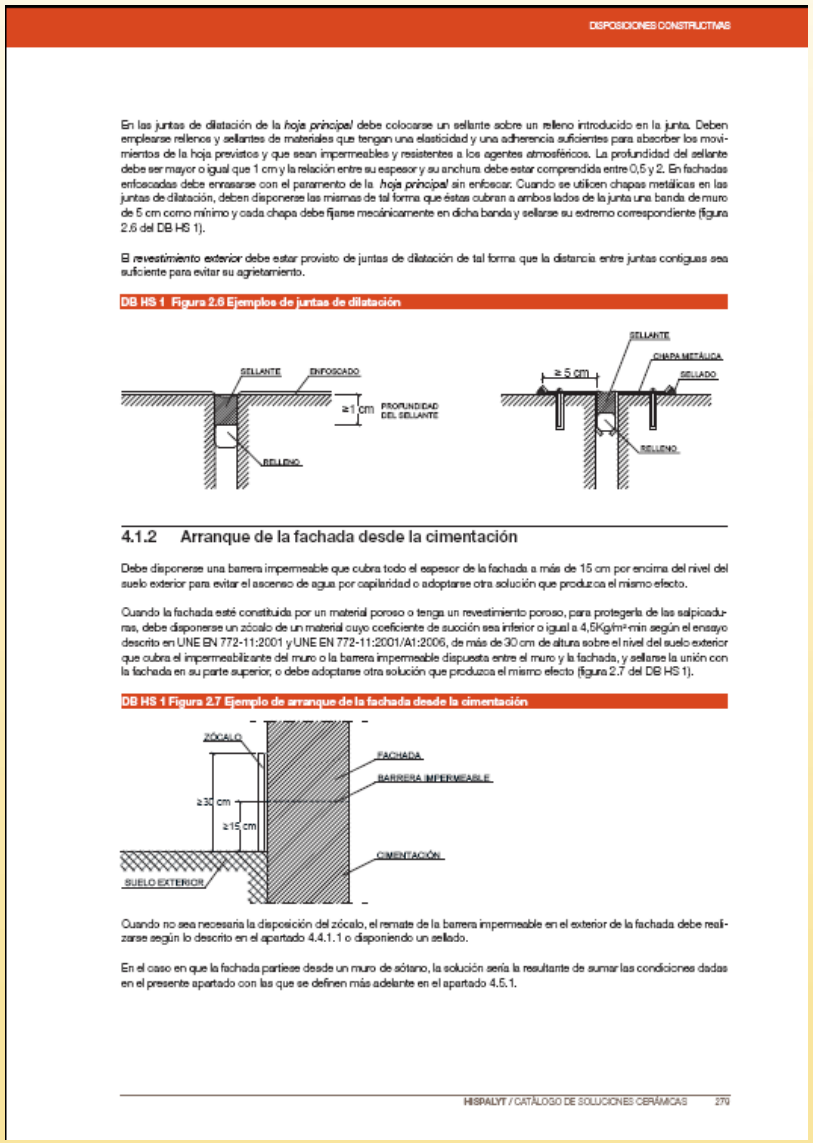
Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

Catalogue Index

Cap. 4: Construction features






DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

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 estas 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/m²·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.

HISPALYT / CATÁLOGO DE SOLUCIONES CERÁMICAS 270

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

Catalogue Index

Annex A:
Design tables for verification of structural requirements

Load-bearing wall

Transverse walls

Enclosure walls

Interior walls

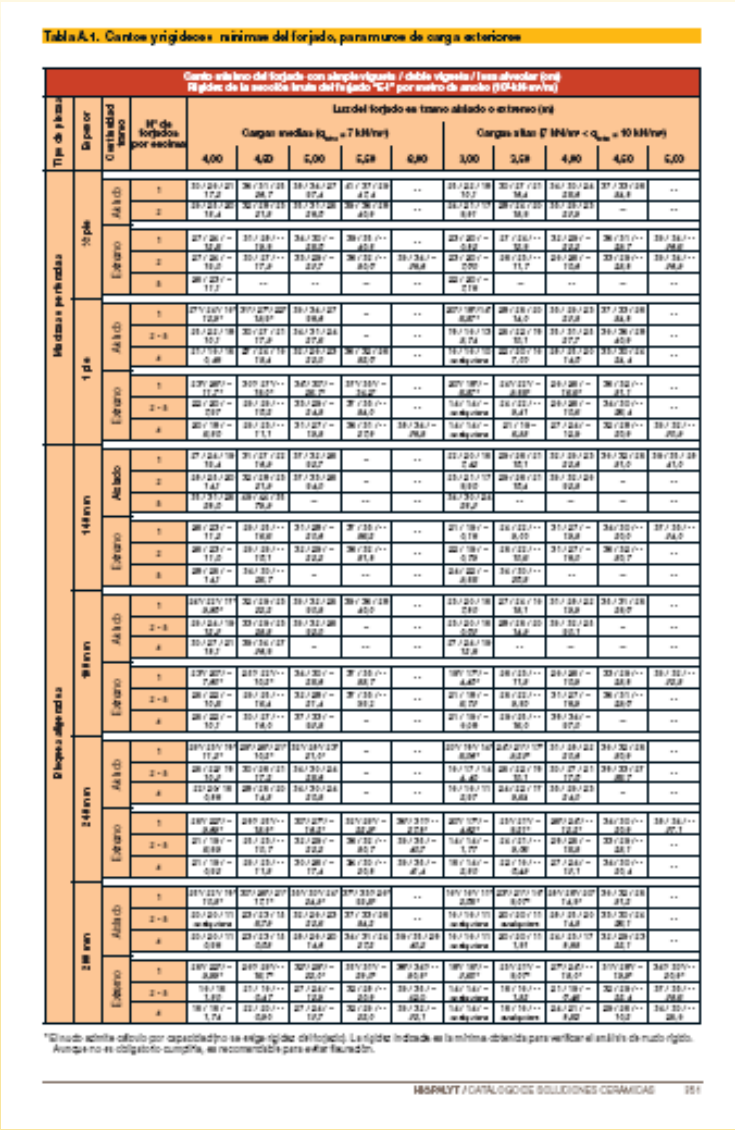


Tabla A.1. Cantos y rigideces mínimas del forjado, para muros de carga exteriores

Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

Catalogue Index

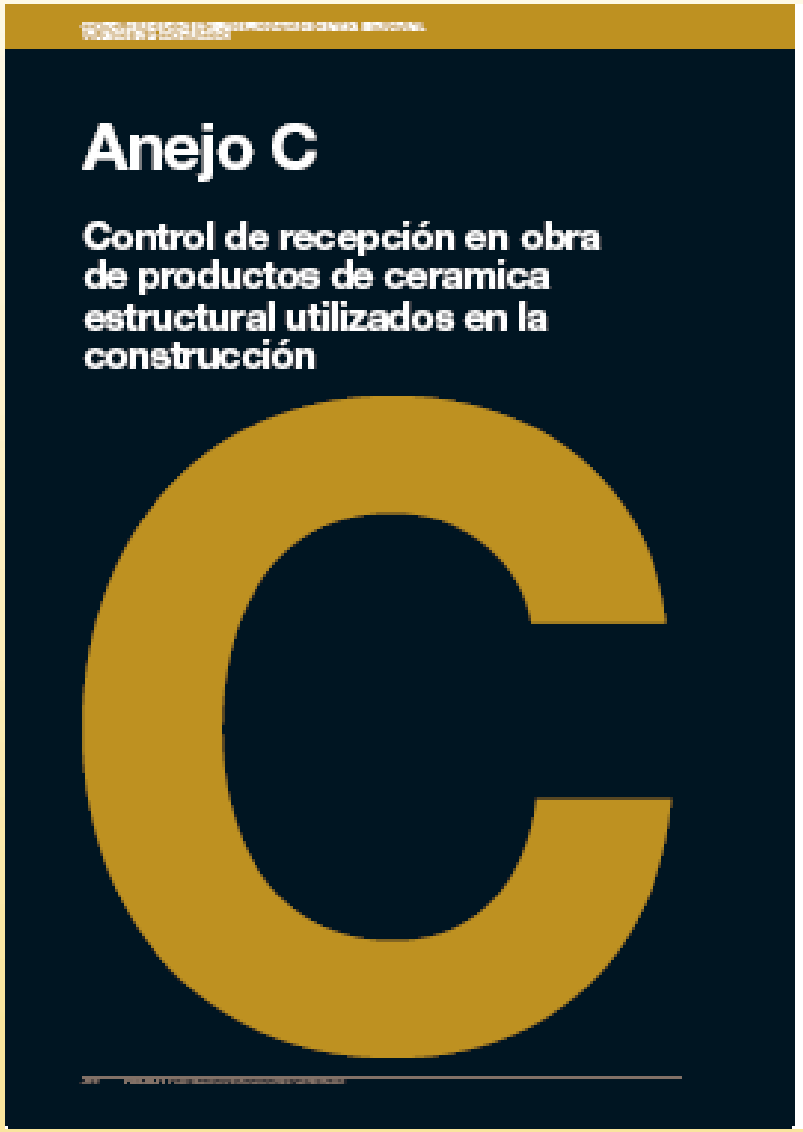
Annex C:
Control of reception on site of structural ceramic products used in construction

- Technical characteristics.
- Supply conditions.
- Guarantees.

(Supply documentation, additional quality assurance, reception by tests).

- **Control of reception on site of structural ceramic products used in construction**.

(Control of the supply documentation, control of the reception through quality distinctives, control of reception by tests).



Ceramic solutions catalogue for compliance with the CTE (Hispalyt-IETcc-CSIC)

Catalogue Index

Cap. 5: Example of application