

DAU

03/009

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial:

Termoarcilla[®]

Titular del DAU:

Cerámica Sampedro SA

Planta de producción:

Cerámica Sampedro SA
Avda. Entrena 38
26140 Lardero (La Rioja)
Tel. 941 44 80 97
Fax 941 44 89 02

Tipo genérico y uso:

Sistema de obra de fábrica, de una hoja, revestida por ambas caras, ejecutada con bloques cerámicos de arcilla aligerada (Termoarcilla[®]), para la construcción de muros portantes y cerramientos exteriores en edificios para uso residencial.

Validez

Edición y fecha:

Desde: 22.05.2003

A

Hasta: 21.05.2008

22.05.2003

La validez del DAU 03/009 está sujeta a las condiciones del Reglamento del DAU. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC; a título informativo, se incorpora en la página web del Instituto www.itec.es.

Este documento consta de 36 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.



Índice

1.	Descripción del sistema y usos previstos	3
1.1.	Definición del sistema constructivo	3
1.2.	Usos a los que está destinado	3
1.2.1	Muros portantes	3
1.2.2	Cerramientos exteriores (no portantes)	4
2.	Componentes del sistema	4
2.1.	Piezas base Termoarcilla®	4
2.2.	Piezas complementarias Termoarcilla®	8
2.3.	Otros elementos que intervienen en el sistema Termoarcilla®	12
3.	Fabricación de las piezas Termoarcilla®	13
3.1.	Materias primas	13
3.2.	Proceso de fabricación	13
3.3.	Presentación del producto	13
4.	Control de la producción de las piezas Termoarcilla®	15
4.1.	Control de materias primas	15
4.2.	Control del proceso de fabricación	15
4.3.	Control del producto final acabado	15
5.	Almacenamiento y transporte de las piezas Termoarcilla®	16
5.1.	Almacenamiento	16
5.2.	Transporte	16
6.	Criterios de proyecto y ejecución del sistema Termoarcilla®	17
7.	Referencias de utilización del sistema Termoarcilla®	17
8.	Visitas de obras	18
9.	Ensayos y cálculos	19
9.1.	Introducción	19
9.2.	Ensayos y cálculos de adecuación al uso del sistema	19
9.2.1	Resistencia mecánica y estabilidad (RE núm. 1) y seguridad de utilización (RE núm. 4)	20
9.2.2	Seguridad en caso de incendio (RE núm. 2)	24
9.2.3	Higiene, salud y medio ambiente (RE núm. 3)	26
9.2.4	Protección contra el ruido (RE núm. 5)	29
9.2.5	Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE núm. 6)	29
9.2.6	Aspectos de durabilidad y servicio	31
10.	Seguimiento del DAU	33
11.	Comisión de Expertos	34
12.	Evaluación de la adecuación al uso	34
13.	Lista de modificaciones de la presente edición	36

1. Descripción del sistema y usos previstos

1.1.

Definición del sistema constructivo

El sistema de obra de fábrica con bloque Termoarcilla[®], en lo sucesivo sistema Termoarcilla[®], es un sistema de una hoja revestida, formado por bloques cerámicos de arcilla aligerada Termoarcilla[®], con perforaciones verticales y junta vertical machihembrada, colocados con junta horizontal de mortero y junta vertical a hueso. Para la resolución de encuentros y puntos singulares se utilizan piezas complementarias o piezas base cortadas por medios mecánicos, según el caso.

Los revestimientos exteriores considerados son¹:

- Mortero monocapa de cemento
- Mortero monocapa de cal y cemento
- Pintura sobre enfoscado tradicional

El revestimiento interior es un enyesado con las mismas características que los utilizados en la obra de fábrica tradicional.

Los criterios de diseño y ejecución del sistema Termoarcilla[®] se hallan definidos en el documento *Criterios de diseño constructivo y ejecución de soluciones de una hoja de bloque Termoarcilla[®]*, para aplicación en muros portantes y cerramientos exteriores de edificios para uso residencial, en lo sucesivo documento *Criterios*, del Consorcio Termoarcilla[®] y aceptado como referencia por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).

El documento *Criterios* está sujeto a actualizaciones. La versión autorizada a efectos de este DAU será la indicada por el ITeC. Se puede encontrar en su página web: www.itec.es.

1.2.

Usos a los que está destinado

1.2.1

Muros portantes

Las soluciones descritas están destinadas al uso en edificios de muros de carga de hasta tres alturas, de aproximadamente tres metros entre forjados², para uso³ residencial⁴.

Los muros pueden ser de cualquier espesor en función del cálculo, salvo aquellos que estén en contacto con ambiente exterior, cuyo espesor mínimo debe ser de 24 cm para las soluciones consideradas en este DAU. El espesor utilizado debe cumplir los diferentes requisitos de la normativa vigente, de acuerdo con la ubicación del muro en el edificio.

Los muros de las plantas sótano se pueden resolver con fábrica de bloques Termoarcilla[®] sin armar⁵ si se cumplen los criterios del anexo E del Eurocódigo 6, parte 1-1.

En relación con las acciones sísmicas, el uso de las soluciones consideradas se ha previsto para zonas con a_c/g ⁶ menor que 0,13, según la NCSE-94, siempre y cuando se cumplan las especificaciones de esta norma⁷.

Dentro de las zonas consideradas, cuando $a_c/g = 0,12$ los edificios tendrán un máximo de dos alturas.

Respecto al aislamiento térmico, véase el apartado 9.2.5, "Coeficiente de transmisión térmica".

En este DAU se han considerado soluciones de forjados unidireccionales con viguetas prefabricadas⁸.

² Aunque no se ha considerado en este documento, también es posible la construcción de muros con bloques Termoarcilla[®] de más de tres metros de altura.

³ El hecho de que este documento DAU especifique el uso residencial no excluye otros usos para el bloque Termoarcilla[®].

⁴ Edificios o zonas destinados al alojamiento de personas, ya sea temporal o permanente (viviendas, hoteles, hostales, pensiones, etc.). No incluye zonas o partes del edificio con exigencias funcionales superiores a las de la vivienda, como zonas de reunión culturales, recreativas o religiosas.

⁵ Aunque no se ha considerado en este documento, también es posible resolver los muros de planta sótano con fábrica armada de Termoarcilla[®].

⁶ Se entiende por a_c la aceleración sísmica de cálculo y por g la aceleración de la gravedad.

⁷ En zonas con a_c/g mayor o igual a 0,13, se utilizarán soluciones diseñadas de acuerdo con los criterios de la NCSE-94 para estas zonas.

⁸ Aunque no se ha considerado en este documento, también es posible utilizar otro tipo de forjados.

¹ Aunque no se ha considerado en este documento, también es posible emplear otros revestimientos exteriores en muros con bloques Termoarcilla[®].

1.2.2

Cerramientos exteriores (no portantes)

Las soluciones descritas están destinadas al uso en edificios con estructura porticada de hormigón⁹ para uso¹⁰ residencial¹¹.

Los cerramientos exteriores tendrán un espesor que debe cumplir los requisitos de la normativa vigente; para las soluciones consideradas en este DAU, el mínimo es de 24 cm.

En relación con las acciones sísmicas, el uso de las soluciones consideradas se ha previsto para zonas con a_c/g ¹² menor que 0,13, según la NCSE-94, siempre y cuando se cumplan las especificaciones de esta norma¹³.

Respecto al aislamiento térmico, véase el apartado 9.2.5, "Coeficiente de transmisión térmica".

2. Componentes del sistema

El sistema de obra de fábrica con bloque Termoarcilla[®] que se describe en este DAU está compuesto por piezas base y piezas complementarias fabricadas por Cerámica Sampedro SA, en sus instalaciones de Lardero (La Rioja), además de otros elementos adicionales que no son fabricados por el titular del DAU.

Las piezas Termoarcilla[®] consideradas en este documento disponen de la marca N de AENOR; por tanto, son conformes a la UNE 136010:2000 *Bloques cerámicos de arcilla aligerada. Designación y especificaciones*.

Cumplen, asimismo, los requisitos adicionales establecidos en el documento *Guía de evaluación del sistema Termoarcilla[®]* para uso en muros portantes y cerramientos exteriores, respecto a:

- Características de las piezas base y complementarias
- Piezas complementarias mínimas¹⁴ necesarias

2.1.

Piezas base Termoarcilla[®]

Las piezas Termoarcilla[®] fabricadas por Cerámica Sampedro SA en sus instalaciones de Lardero (La Rioja) son:

⁹ Aunque no se ha considerado en este documento, también es posible utilizar soluciones con fábrica de Termoarcilla[®] en edificios con estructura metálica.

¹⁰ El hecho de que este documento especifique el uso residencial, no excluye otros usos para el bloque Termoarcilla[®].

¹¹ Edificios o zonas destinados al alojamiento de personas, ya sea temporal o permanente (viviendas, hoteles, hostales, pensiones, etc.). No incluye zonas o partes del edificio con exigencias funcionales superiores a las de la vivienda, como zonas de reunión culturales, recreativas o religiosas.

¹² Se entiende por a_c la aceleración sísmica de cálculo y por g la aceleración de la gravedad.

¹³ En zonas con a_c/g mayor o igual a 0,13, se utilizarán soluciones diseñadas de acuerdo con los criterios de la NCSE-94 para estas zonas.

¹⁴ Las piezas complementarias mínimas son: terminación, media vertical, plaqueta de 4,8 o espesor próximo, ajuste vertical y dintel de 24 y 29.

Característica ¹⁵	Piezas base Termoarcilla®			
	29	24	19	14
Dimensiones nominales de fabricación [mm] (longitud x anchura x altura) (tolerancia de fabricación) (1)	300 x 287 x 190 (± 4,3 x ± 4,2 x ± 3,4)	300 x 240 x 190 (± 4,3 x ± 3,9 x ± 3,4)	300 x 190 x 190 (± 4,3 x ± 3,4 x ± 3,4)	300 x 140 x 190 (± 4,3 x ± 3,0 x ± 3,4)
Masa [kg] (tolerancia de fabricación) (1)	12,8 (± 5%)	10,7 (± 5%)	8,5 (± 5%)	6,6 (± 5%)
Resistencia característica ¹⁶ a compresión. Valor mínimo garantizado [N/mm ²] (1)	12,5	12,5	12,5	12,5
Densidad aparente del bloque [kg/m ³] (tolerancia de fabricación) (1)	782 (± 5%)	782 (± 5%)	785 (± 5%)	827 (± 5%)
Densidad de la arcilla aligerada [kg/m ³] (tolerancia de fabricación) (1)	1725 (± 5%)	1725 (± 5%)	1725 (± 5%)	1725 (± 5%)
Superficie de perforaciones [% de huecos] (tolerancia de fabricación) (1)	54,5 (± 5%)	55,0 (± 5%)	55,0 (± 5%)	50,0 (± 5%)
Absorción agua [%] (2)	17,0	16,5	17,1	16,5
Succión por tabla [g/cm ² en 1 minuto] (2)	0,26	0,30	0,25	0,25
Succión por canto [g/cm ² en 1 minuto] (2)	0,10	0,10	0,15	0,13
Expansión por humedad [mm/m] (2)	0,19	0,15	---	---
Heladicidad (1)	No heladizo	No heladizo	---	---

(1) Valores declarados por el fabricante.

(2) Valor según ensayo.

Tabla 1: Características de las piezas base Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA.

Las piezas base de Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA quedan detalladas en las siguientes figuras.

Las piezas base Termoarcilla® corresponden a piezas del grupo 2b, según la clasificación incluida en el Eurocódigo 6, parte 1-1.

Las piezas base suministradas en obra deben ajustarse a las características arriba mencionadas.

¹⁵ Las normas de ensayo utilizadas se indican en el apartado 2.1 del documento *Criterios*.

¹⁶ Resistencia característica obtenida a partir de valores normalizados.

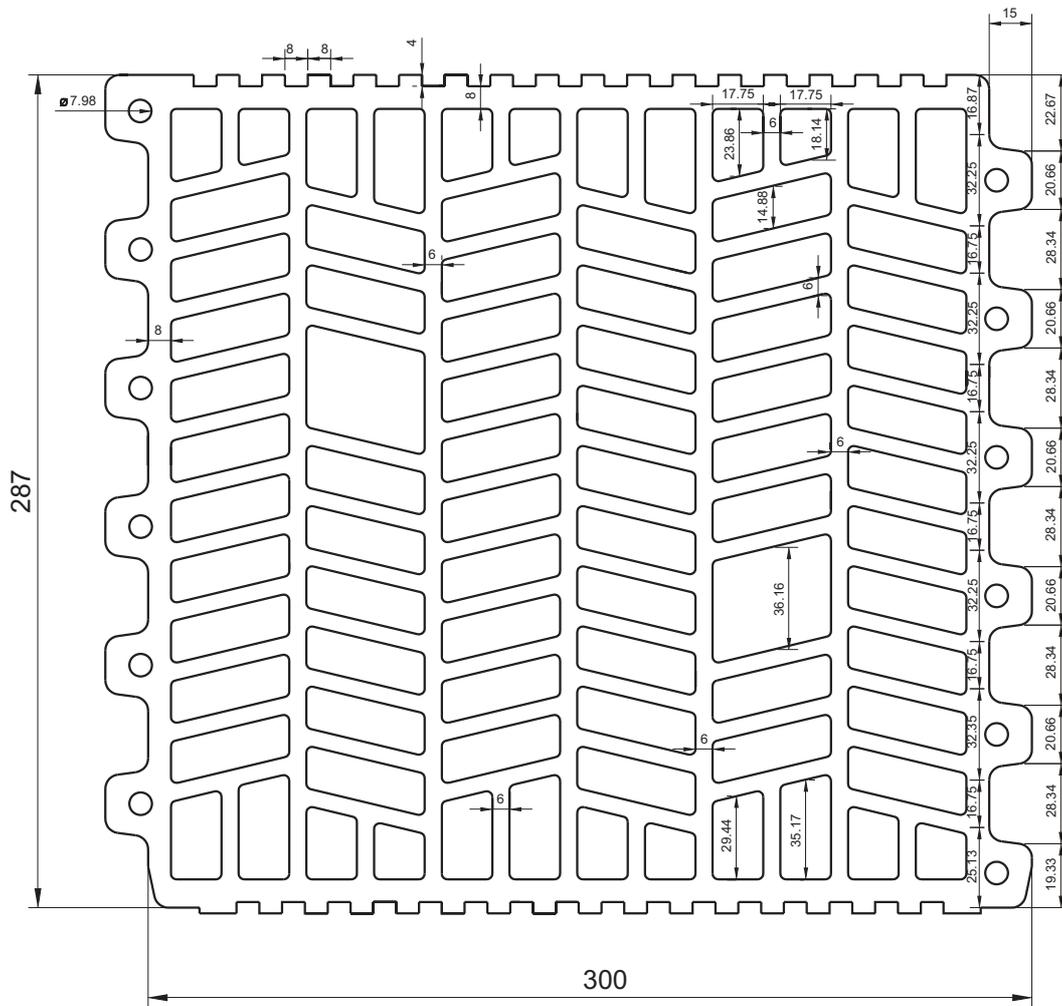


Figura 1: Bloque Termoarcilla® de 29. Altura nominal de 190 mm.

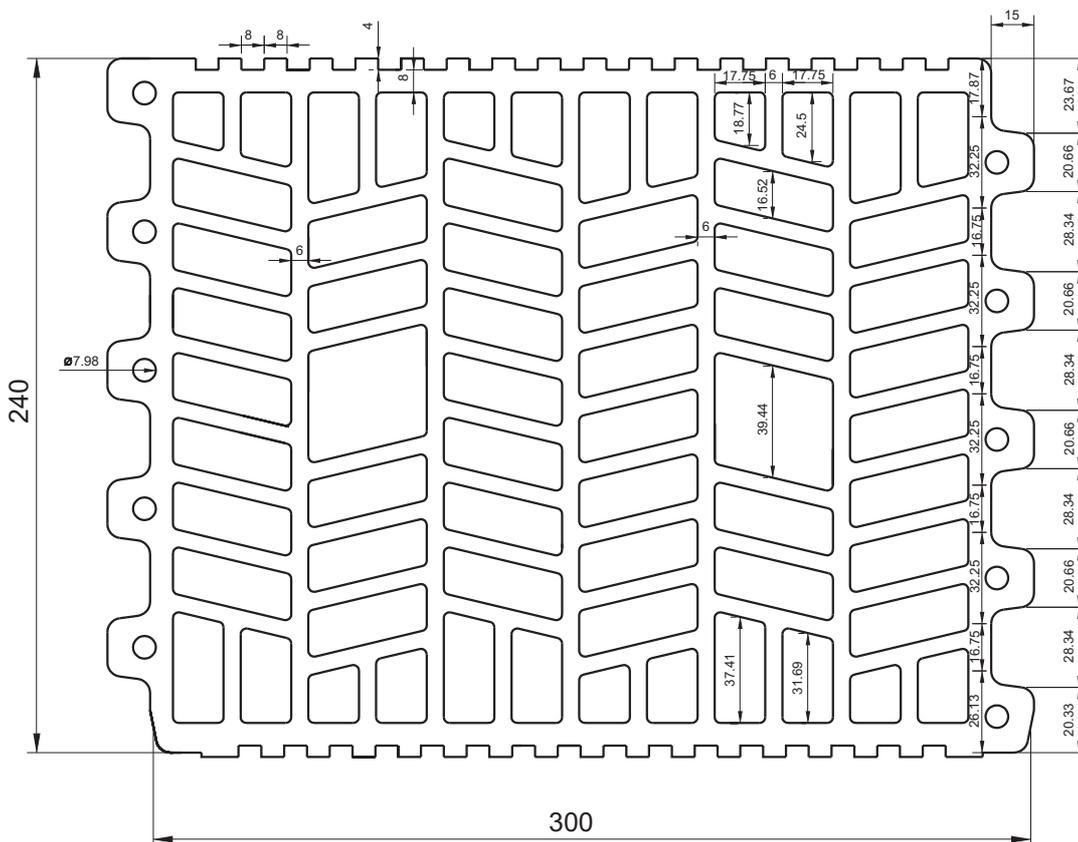


Figura 2: Bloque Termoarcilla® de 24. Altura nominal de 190 mm.

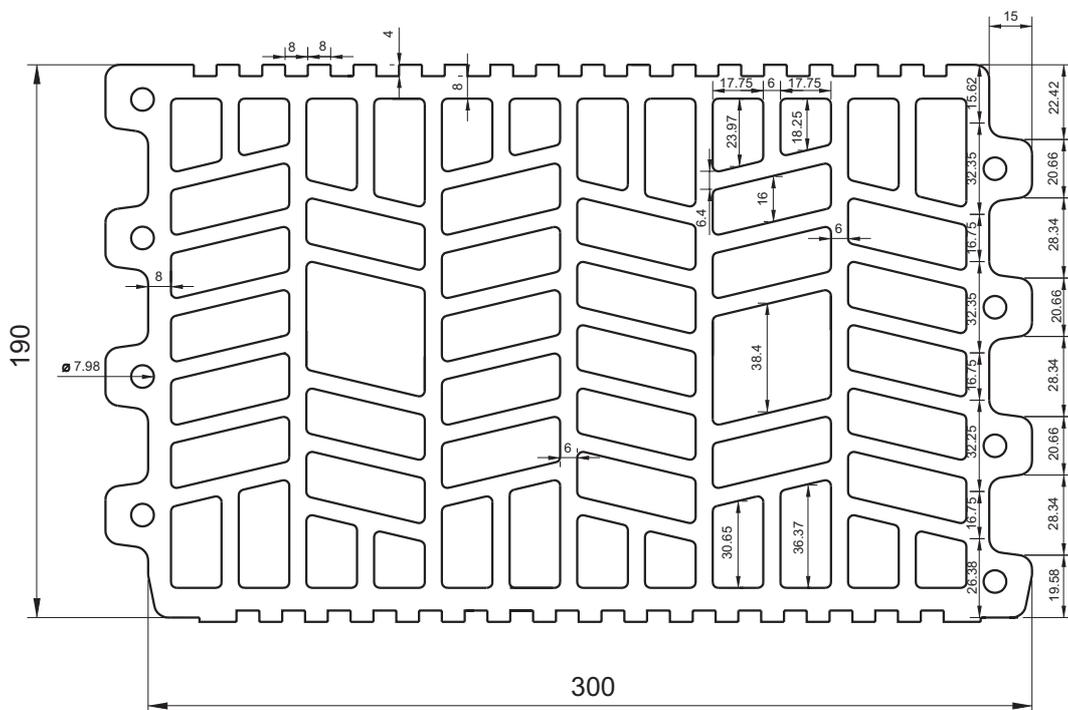


Figura 3: Bloque Termoarcilla® de 19. Altura nominal de 190 mm.

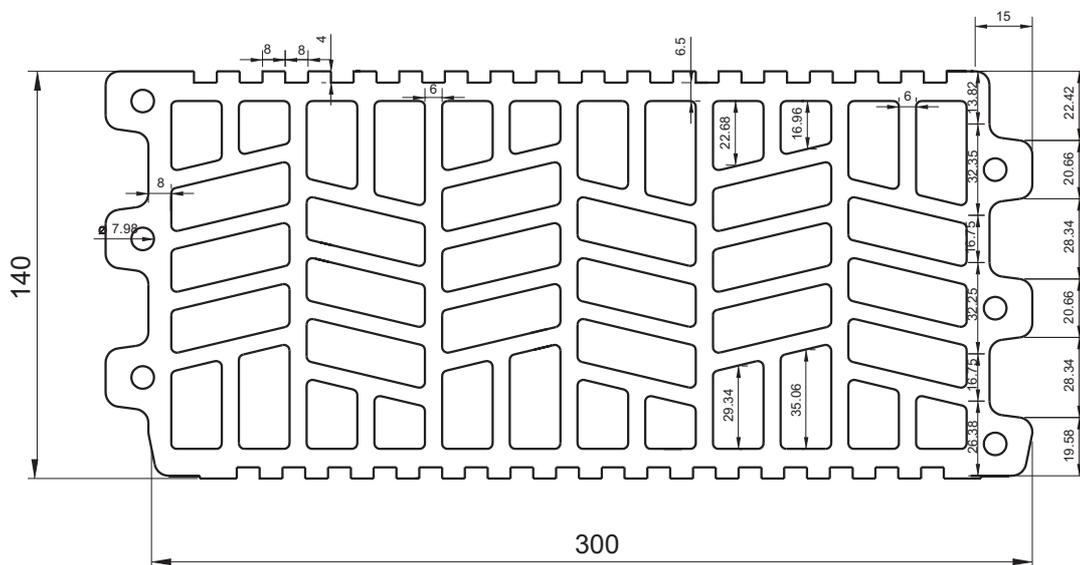


Figura 4: Bloque Termoarcilla® de 14. Altura nominal de 190 mm.

2.2.

Piezas complementarias Termoarcilla®

Las piezas complementarias Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA en sus instalaciones de Lardero (La Rioja) son:

Serie de piezas Termoarcilla®			
29	24	19	14
Media vertical	Media vertical	Media vertical	Media vertical
Terminación	Terminación	Terminación	Terminación
Ajuste vertical ¹⁷	Ajuste vertical	Ajuste vertical	Ajuste vertical
Dintel ¹⁸	Dintel	Dintel	Dintel
Esquina	Esquina	Esquina	Esquina
Otras piezas			
Plaqueta ¹⁹ de 4,8			
Plaqueta de 9,6			

Tabla 2: Piezas complementarias Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA.

A continuación se detallan las piezas complementarias de Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA. Las tolerancias de sus dimensiones exteriores se ajustarán a la expresión $\pm 0,25 \sqrt{\text{dimensión nominal}}$.

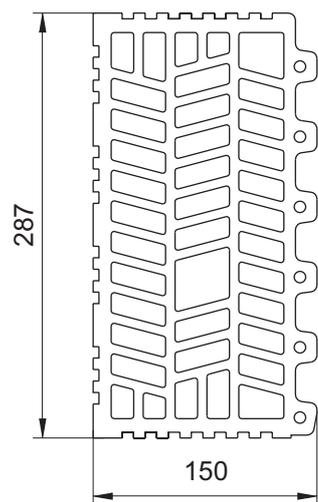


Figura 5: Media vertical de 29. Altura nominal de 190 mm.

¹⁷ También se denomina a esta pieza como media horizontal y remate.

¹⁸ También se denomina a esta pieza como zuncho.

¹⁹ También se denomina a esta pieza como emparche.

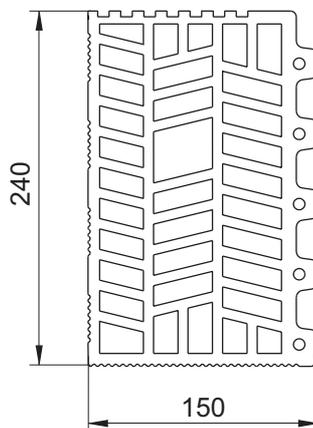


Figura 6: Media vertical de 24. Altura nominal de 190 mm.

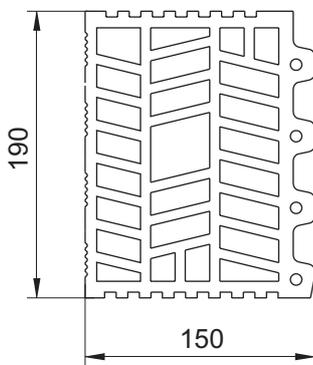


Figura 7: Media vertical de 19. Altura nominal de 190 mm.

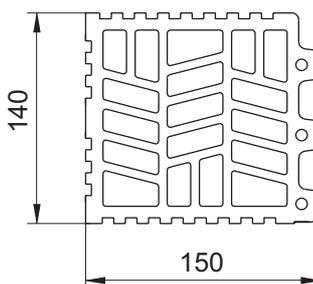


Figura 8: Media vertical de 14. Altura nominal de 190 mm.

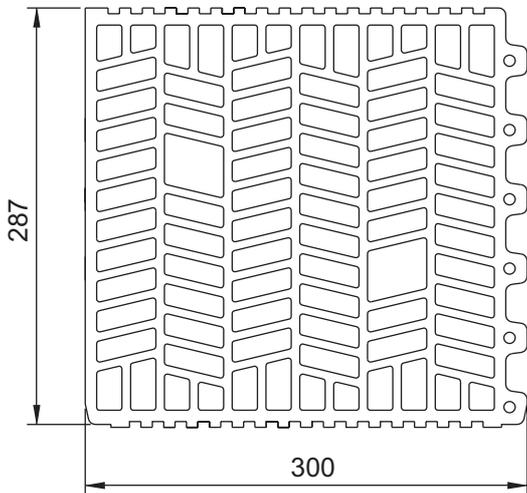


Figura 9: Terminación de 29. Altura nominal de 190 mm.

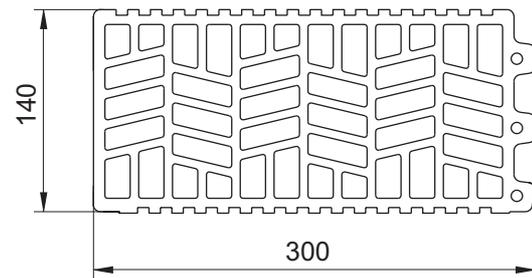


Figura 12: Terminación de 14. Altura nominal de 190 mm.

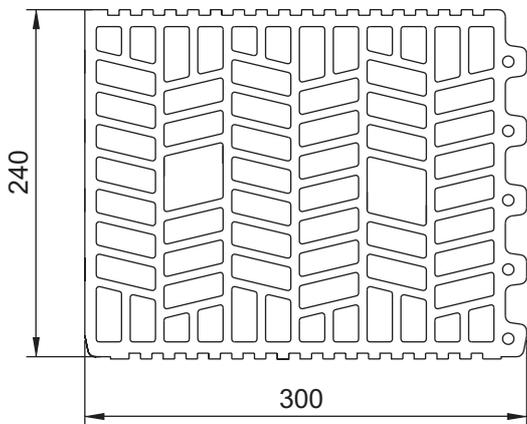


Figura 10: Terminación de 24. Altura nominal de 190 mm.

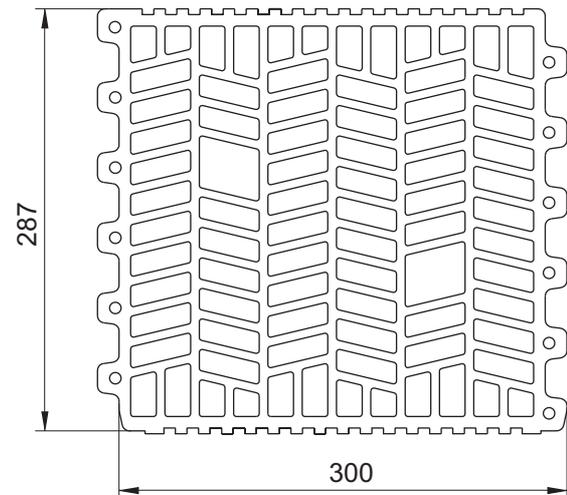


Figura 13: Ajuste vertical de 29. Altura nominal de 95 mm.

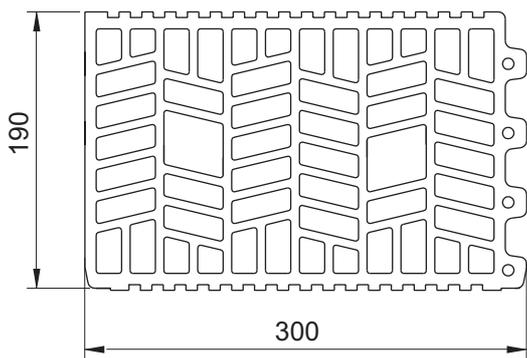


Figura 11: Terminación de 19. Altura nominal de 190 mm.

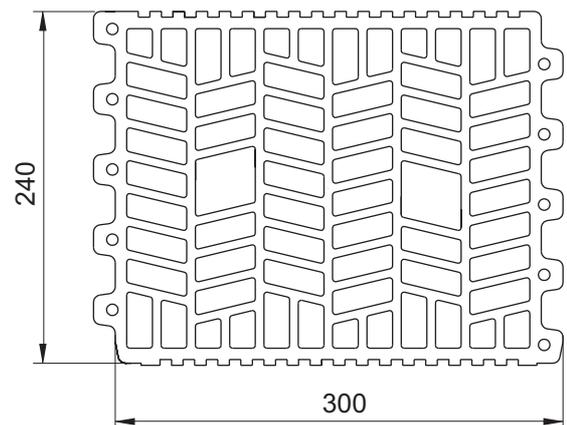


Figura 14: Ajuste vertical de 24. Altura nominal de 95 mm.

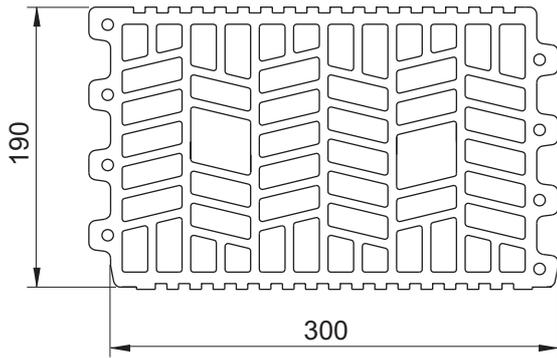


Figura 15: Ajuste vertical de 19. Altura nominal de 95 mm.

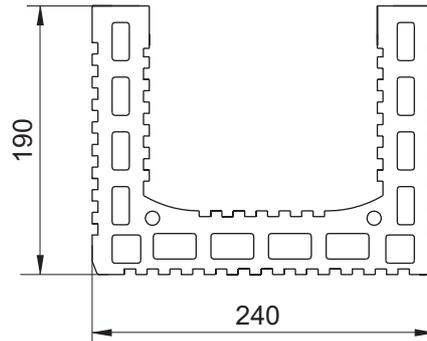


Figura 18: Dintel de 24. Longitud nominal de 250 mm.

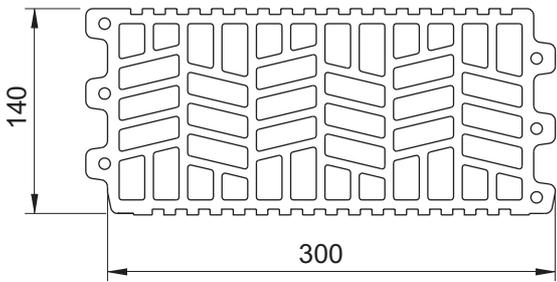


Figura 16: Ajuste vertical de 14. Altura nominal de 95 mm.

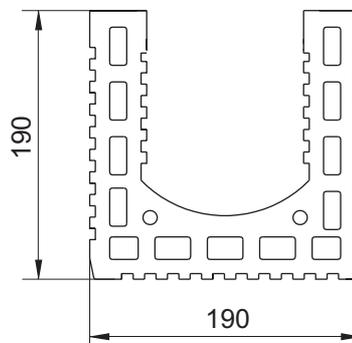


Figura 19: Dintel de 19. Longitud nominal de 250 mm.

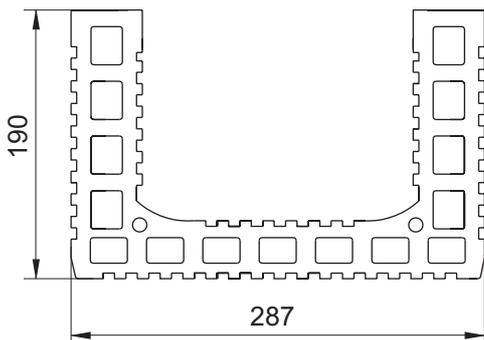


Figura 17: Dintel de 29. Longitud nominal de 250 mm.

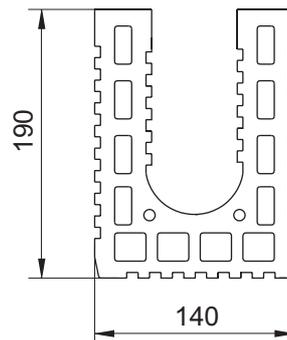


Figura 20: Dintel de 14. Longitud nominal de 250 mm.

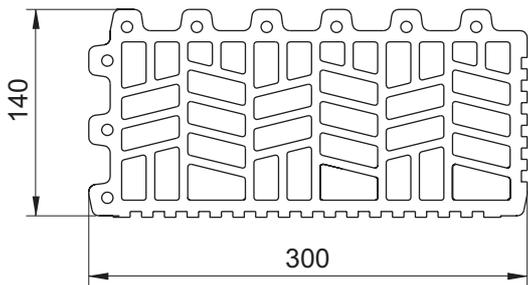


Figura 21: Esquina de 29 y de 14. Altura nominal de 190 mm.

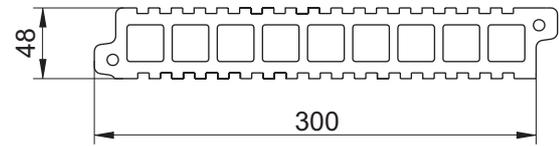


Figura 24: Plaqueta de 4,8. Altura nominal de 190 mm.

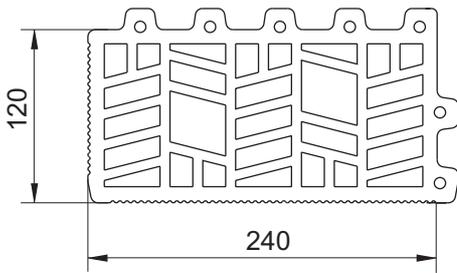


Figura 22: Esquina de 24. Altura nominal de 190 mm.

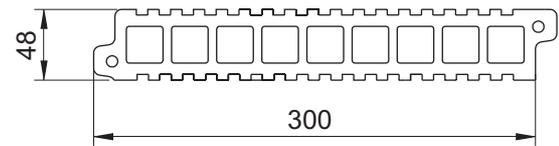


Figura 25: Plaqueta de 4,8-B. Altura nominal de 300 mm.

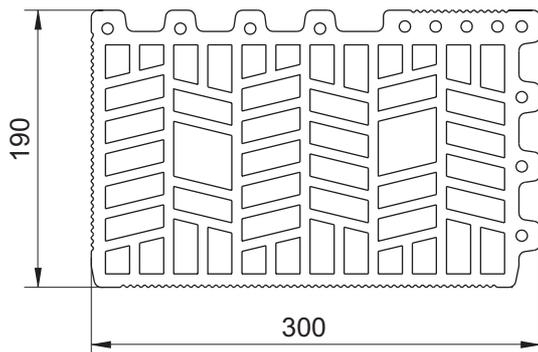


Figura 23: Esquina de 19. Altura nominal de 190 mm.

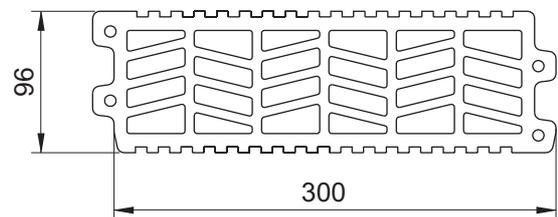


Figura 26: Plaqueta de 9,6. Altura nominal de 190 mm.

La resistencia característica²⁰ a compresión de las piezas complementarias Termoarcilla® tiene el mismo valor mínimo garantizado que la pieza base.

Las piezas complementarias suministradas en obra deben ajustarse a las características arriba mencionadas.

Las piezas complementarias que se suministren unidas deberán disponer de un sistema de precorte claramente definido que permita obtener, mediante corte manual, la pieza complementaria acorde con las dimensiones especificadas, adecuada para su uso sin necesidad de manipulación posterior.

2.3.

Otros elementos que intervienen en el sistema Termoarcilla®

Los elementos adicionales que componen el sistema Termoarcilla®, tal como se especifica en el documento *Criterios*, son:

- Morteros para tendeles

Se recomienda utilizar morteros de cal y cemento, cuyas condiciones mínimas sean las siguientes:

- Resistencia a compresión: M7,5 o superior
- Dosificación recomendada en volumen de cemento, cal y arena: 1:1/4:4
- Consistencia máxima: asentamiento cono de Abrams = 17 ± 2 cm
- Granulometría según criterios de la NB FL-90; se recomienda utilizar la indicada en la tabla siguiente:

Tamiz UNE 7050 (mm)	Porcentaje en peso que pasa	Condiciones
4,00 *	A	A = 100
2,50	B	$80 \leq B \leq 100$ *
1,25	C	$30 \leq C \leq 100$ C-D ≤ 50
0,63	D	$15 \leq D \leq 70$ D-E ≤ 50
0,32	E	$5 \leq E \leq 50$ C-E ≤ 70
0,16	F	$0 \leq F \leq 30$
0,08	G	$0 \leq G \leq 15$ *

* Condiciones modificadas respecto NBE FL-90.

Tabla 3: Granulometría.

Las especificaciones de los componentes del mortero están recogidas en el documento *Criterios*.

Es recomendable, en particular para muros portantes, utilizar estos morteros, producidos en fábrica o en obra mediante dosificadores, con el fin de asegurar la constancia de sus características.

Se podrán utilizar otros morteros que permitan ejecutar la fábrica con prestaciones mecánicas similares. Véanse los criterios indicados en el punto "Criterios para el cálculo estructural de muros" del apartado 9.2.1.3.

- Revestimientos exteriores (morteros monocapa y pintura sobre enfoscado tradicional)
- Armadura en tendeles
- Llaves para juntas de movimiento y enlaces de muros
- Conectores para encuentros con pilares
- Perfiles para dinteles
- Mallas de refuerzo para revestimiento exterior
- Juntas de movimiento en muros y revestimientos
- Barreras antihumedad
- Mortero de alta adherencia para fijar plaquetas Termoarcilla®
- Capa separadora en encuentro con pilares
- Fijaciones

Se deberán realizar los controles y verificaciones necesarios para garantizar que los elementos suministrados en obra cumplen con las características establecidas para su utilización en el sistema Termoarcilla®.

²⁰ Resistencia característica obtenida a partir de valores normalizados.

3. Fabricación de las piezas Termoarcilla®

3.1. Materias primas

Las materias primas para la elaboración de las piezas Termoarcilla® son:

- Arcillas
- Adiciones aligerantes

3.2. Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de las piezas Termoarcilla® consta de las siguientes etapas:

- Desmenuzado
- Mezcla
- Molienda
- Amasado
- Extrusión
- Secado
- Cocción
- Empaquetado o embalaje

La mezcla arcillosa se prepara con la dosificación establecida a partir de las materias primas. Los molinos y laminadores reducen el tamaño de grano de la mezcla de modo que en el amasado se consiga la consistencia y plasticidad prevista en el proceso.

Al salir la mezcla de la amasadora, pasa por la extrusora (en cuya boquilla se encuentra el molde de la pieza que se va a fabricar) e inmediatamente después por el corte (que dará la altura a las piezas).

Antes de que las piezas lleguen al horno para su cocción, es preciso eliminar la mayor cantidad de humedad posible. Para ello, las piezas pasan por el secadero y, al salir de éste, se apilan en vagonetas para ser introducidas en el horno.

Una vez las piezas salen del horno, son transportadas a la zona donde se empaquetan, según se define en el punto 3.3.

Posteriormente se almacenan en la fábrica hasta su suministro a obra.

La descripción específica de la fabricación se recoge en el Dossier Técnico del DAU.

3.3. Presentación del producto

Las piezas Termoarcilla®, según se indica en el Reglamento particular de la marca AENOR para bloques cerámicos de arcilla cocida aligerada para revestir (RP 34.06), deben incluir, como mínimo, los siguientes datos:

- Logotipo de la marca N de AENOR, u otra marca equivalente²¹
- Identificación del fabricante
- Identificación de la línea de fabricación, si es necesario
- Fecha de fabricación

Las piezas Termoarcilla® se suministran en en palets de madera plastificados de 2 entradas.

La identificación de cada paquete incluye, como mínimo, el nombre del fabricante, el centro de producción y el logotipo de la marca de AENOR, según se indica en el Reglamento particular de la marca AENOR para bloques cerámicos de arcilla cocida aligerada para revestir (RP 34.06).

Los palets deben suministrarse en obra con un documento o manual de instrucciones para los colocadores.

Las dimensiones y capacidad aproximada de los palets son:

²¹ Marca legalmente establecida con exigencias normativas equivalentes.

Piezas base de	Dimensiones de la base del palet (m)	Altura del palet (m)	Piezas / palet	Peso aproximado/ palet (kg)
29	0,9 x 0,95	1,24	60	768
24	0,9 x 0,95	1,28	75	795
19	0,9 x 0,95	1,22	90	774
14	0,9 x 0,95	1,20	120	840

Tabla 4: Características de los palets de piezas base Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA.

Piezas complementarias	Dimensiones de la base del palet (m)	Altura del palet (m)	Piezas / palet
Media vertical	Serie 29	0,9 x 0,95	60 x 2
	Serie 24	0,9 x 0,95	75 x 2
	Serie 19	0,9 x 0,95	90 x 2
	Serie 14	0,9 x 0,95	120 x 2
Terminación	Serie 29	0,9 x 0,95	60
	Serie 24	0,9 x 0,95	75
	Serie 19	0,9 x 0,95	90
	Serie 14	0,9 x 0,95	120
Ajuste vertical	Serie 29	1,0 x 1,0	54 + 18 piezas base
	Serie 24	1,0 x 1,0	72 + 24 piezas base
	Serie 19	1,0 x 1,0	90 + 30 piezas base
	Serie 14	1,0 x 1,0	108
Dintel	Serie 29	1,0 x 1,0	72
	Serie 24	1,0 x 1,0	96
	Serie 19	1,0 x 1,0	120
	Serie 14	1,0 x 1,0	144
Esquina	Serie 29	0,9 x 0,95	90
	Serie 24	1,0 x 1,0	120
	Serie 19	1,0 x 1,0	90
	Serie 14	0,9 x 0,95	90
Plaquetas	48 pequeña	1,0 x 1,0	180
	48 grande	1,0 x 1,0	135
	96	1,0 x 1,0	150

Tabla 5: Características de los palets de piezas complementarias Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA.

4. Control de la producción de las piezas Termoarcilla®

Los criterios de control de la producción que aplica Cerámica Sampedro SA en la fabricación de las piezas base y complementarias Termoarcilla® son los establecidos por el reglamento de la marca N, para la certificación de producto según la norma UNE 136010:2000 *Bloques cerámicos de arcilla aligerada. Designación y especificaciones*, y los requisitos de control adicionales establecidos para la concesión de este DAU.

El control de la producción de las piezas base y complementarias Termoarcilla® que Cerámica Sampedro SA tiene implantado en sus instalaciones de Lardero (La Rioja) abarca las fases y características que se detallan en las tablas siguientes:

4.1. Control de materias primas

Proceso	Propiedad controlada
Arcilla	Aspecto general
	Elementos extraños
Poliestireno expandido	Empresa suministradora
	Sello de calidad

Tabla 6: Controles de recepción de las materias primas de piezas Termoarcilla® en Cerámica Sampedro SA.

4.2. Control del proceso de fabricación

Proceso	Propiedad controlada
Amasado	Humedad
	Humedad
	Vacío
Extrusión	Estado de los moldes
	Corte
	Dimensión de las piezas
	Peso de las piezas

Secado	Temperaturas
	Humedad
	Velocidad de secado
	Fisuras y roturas
Apilado	Forma de las piezas
	Peso de las piezas
	Dimensión de las piezas
Cocción	Forma
	Temperaturas
	Presión
	Velocidad de cocción
	Piezas defectuosas

Tabla 7: Controles de fabricación de piezas Termoarcilla® en Cerámica Sampedro SA.

4.3. Control del producto final acabado

Producto	Propiedad controlada
Piezas base Termoarcilla®	Aspecto exterior e interior
	Tolerancias dimensionales y rango
	Ortogonalidad
	Espesor paredes
	Ajuste geométrico entre piezas (encaje)
	Desnivel entre cantos
	Desnivel entre tablas
	Planeidad
	Resistencia característica ²² a compresión
	Densidad de la arcilla aligerada
	Superficie de perforaciones
	Densidad del bloque
	Masa del bloque
	Número de poros
	Inclusiones calcáreas
	Absorción de agua
	Succión por tabla
Expansión por humedad	
Heladicidad	
Succión por canto	

²² Resistencia característica obtenida a partir de valores normalizados.

5. Almacenamiento y transporte de las piezas Termoarcilla®

5.1. Almacenamiento

Las piezas base y complementarias Termoarcilla® se almacenan de forma controlada y organizada en el patio de la fábrica hasta que son transportadas a obra o a un almacén.

Tanto en el almacén como en la obra debe controlarse el almacenamiento de las piezas Termoarcilla® para que no sufran desperfectos o malos usos antes de su puesta en obra.

Para el correcto almacenamiento, manipulación y traslado de los palets y piezas Termoarcilla® se debe tener en cuenta la normativa vigente en cuanto a prevención de riesgos laborales.

5.2. Transporte

Se debe controlar la carga y descarga de los palets para evitar desperfectos en las piezas.

A la llegada de las piezas a obra, se debe comprobar visualmente que las piezas están en buen estado.

Piezas complementarias Termoarcilla®	Aspecto exterior e interior
	Tolerancias dimensionales y rango
	Ortogonalidad
	Espesor paredes
	Ajuste geométrico entre piezas (encaje)
	Desnivel entre cantos
	Desnivel entre tablas
	Planeidad
	Resistencia característica ²² a compresión
	Densidad de la arcilla aligerada
	Superficie de perforaciones
	Densidad del bloque
	Masa del bloque
	Número de poros
Inclusiones calcáreas	

Tabla 8: Controles del producto final acabado de piezas Termoarcilla® en Cerámica Sampedro SA.

6. Criterios de proyecto y ejecución del sistema Termoarcilla®

El sistema Termoarcilla® debe ser diseñado y ejecutado en obra según se define en el documento *Criterios*, del Consorcio Termoarcilla® y aceptado como referencia por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).

El documento *Criterios* está sujeto a actualizaciones. La versión autorizada a efectos de este DAU será la indicada por ITeC. Se puede encontrar en su página web: www.itec.es.

Las soluciones propuestas deben ser ejecutadas con las piezas base y complementarias de Cerámica Sampedro SA fabricadas en Lardero (La Rioja).

Si por alguna causa las soluciones propuestas tuvieran que ejecutarse con piezas fabricadas por diferentes empresas del Consorcio Termoarcilla® que disponen del DAU, es necesario evaluar la compatibilidad entre las piezas que se vayan a utilizar (características geométricas, mecánicas y físicas).

La solución constructiva de apoyo de forjado (muro portante) con pieza L obtenida a partir del corte de la pieza de dintel, apartado 3.2.12 del documento *Criterios*, no debe ser ejecutada con las piezas de dintel de Cerámica Sampedro SA. Véase el apartado 9.2.1.1, punto "Resistencia a compresión".

7. Referencias de utilización del sistema Termoarcilla®

El sistema Termoarcilla® se lleva utilizando desde el año 1991.

Según datos facilitados por el fabricante, se ha ejecutado una superficie aproximada de 1.865.000 m² de muros con bloques fabricados por Cerámica Sampedro SA en Lardero (La Rioja).

8. Visitas de obras

Se ha realizado un muestreo de obras con bloque Termoarcilla® del conjunto de fabricantes, acabadas y en ejecución, y se han seleccionado entre ellas 50 obras de toda España, que fueran representativas del sistema.

Las obras seleccionadas han sido inspeccionadas por técnicos de ITeC durante el primer semestre del 2000.

La información de las visitas de obra realizadas está recogida en el documento *Informe de las visitas de obra ejecutadas en bloque Termoarcilla®*, que se encuentra en el dossier técnico del DAU.

Los aspectos que se enumeran a continuación, identificados como resultado de las visitas de obra realizadas, se destacan como relevantes para una correcta ejecución de las obras con bloque Termoarcilla®.

Proyecto

- El proyecto deberá contemplar desde el inicio el bloque Termoarcilla®, resolviendo adecuadamente los puntos singulares. Aquellos proyectos definidos con materiales diferentes del bloque Termoarcilla®, deberán revisarse para adecuar su contenido a las características de este sistema constructivo.
- En edificios con muros portantes no es recomendable utilizar luces superiores a 6 metros.
- Con el fin de evitar fisuras que puedan afectar la impermeabilidad del muro, es importante el diseño y ejecución del apoyo o encuentro con el forjado, dado que no existe cámara de aire ni trasdosado por detrás de la única hoja.
- Para evitar problemas causados por posibles fisuraciones en zonas traccionadas de la fábrica:
 - Para revestir las fachadas se utilizarán revestimientos y/o soluciones constructivas que puedan absorber las posibles fisuras sin pérdida de impermeabilidad.
 - En el diseño de la unión de la fachada con el último forjado, se considerará que el giro del forjado puede provocar fisuras, especialmente en fachadas lisas.
- Debe tenerse especial cuidado en el diseño de los testeros, donde se puedan acusar los efectos de la dilatación térmica (testeros muy soleados) y de la retracción de los forjados.

Ejecución en obra

- Los bloques deben humedecerse antes de su colocación para evitar la deshidratación del mortero, excepto aquellos cuya succión media sea menor o igual que 0,10 g/cm²·min.
- En cerramientos o muros exteriores, la separación entre las bandas de mortero del tendel no debe ser superior a 2 cm.
- Se recomienda utilizar morteros de cal y cemento, con las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 de documento *Criterios*. Se podrán utilizar otros morteros que permitan ejecutar la fábrica con prestaciones mecánicas similares. Véanse a este respecto las indicaciones del punto “Criterios para el cálculo estructural de muros” del apartado 9.2.1.3.
- No deben realizarse ajustes horizontales abriendo las juntas verticales ni colocando rellenos de mortero (sólo juntas verticales de mortero con dos bandas de mortero, con las condiciones indicadas en el documento *Criterios*).
- Las piezas deben cortarse con una cortadora de mesa, con disco de diámetro adecuado. Si no se dispone de la misma, el corte se realizará con una radial. No deben cortarse bloques con medios manuales.
- Las esquinas, jambas y bordes de las juntas de movimiento verticales deben ejecutarse con piezas complementarias. El uso de piezas cortadas sólo deberá realizarse cuando no puedan reducir las prestaciones de la fábrica.
- Las rozas y rebajes deben realizarse según los criterios indicados en el apartado 5.11 del documento *Criterios*. En muros portantes sería recomendable no realizar rozas; de hacerse, deben cumplirse los criterios del Eurocódigo 6, parte 1-1.

Mano de obra

- Los albañiles que ejecuten los muros o cerramientos considerados deben tener los conocimientos suficientes para una correcta colocación del bloque Termoarcilla®, para lo cual el fabricante que suministre los bloques debe realizar, siempre que sea necesario, la oportuna formación del personal de obra.

9. Ensayos y cálculos

9.1. Introducción

Para la elaboración del presente DAU se han realizado comprobaciones a dos niveles:

1. Ensayos y cálculos del sistema, utilizando piezas representativas de diferentes fabricantes o piezas genéricas para los cálculos²³.
2. Ensayos de piezas base y piezas complementarias fabricadas por la empresa Cerámica Sampedro SA.

Los ensayos de sistema han sido llevados a cabo por distintos laboratorios acreditados o, en su defecto, en laboratorios con experiencia y medios adecuados. Estos laboratorios han sido:

- LGAI – Technological Center: laboratorios de construcción, mecánica y fuego
- LABEIN – Centro Tecnológico²⁴
- CIDEMCO – Centro de Investigación Tecnológica

Los ensayos de piezas base y piezas complementarias han sido realizados en laboratorios acreditados para ensayos de piezas cerámicas de arcilla aligerada.

Los ensayos de sistema han sido llevados a cabo de acuerdo con las directrices especificadas por el ITeC en el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Todos los ensayos han sido realizados sobre muestras tomadas en fábrica por distintos organismos o por los propios laboratorios, incluidos los ensayos específicos para Cerámica Sampedro SA, cuya toma de muestras se ha realizado en Lardero (La Rioja).

Además, el fabricante ha aportado algunos ensayos de producto, correspondientes a los ensayos realizados para la concesión y/o seguimiento de la marca N de AENOR.

Todos los informes de ensayos y cálculos, así como los informes de toma de muestras, constan en el Dossier Técnico del DAU 03/009. A continuación se presenta un resumen de los resultados de los mismos.

9.2. Ensayos y cálculos de adecuación al uso del sistema

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema Termoarcilla® en relación con el cumplimiento de la *Guía de evaluación del sistema Termoarcilla®*.

Esta Guía ha sido elaborada por el ITeC considerando los 6 requisitos esenciales de la Directiva de productos de la construcción 89/106/CEE, del Consejo 21 de diciembre de 1988, y la reglamentación española vigente.

La evaluación del sistema ejecutado con los bloques Termoarcilla® fabricados por Cerámica Sampedro SA se ha realizado sobre la base de ensayos, cálculos y visitas de obras, realizados para el conjunto de los fabricantes de Termoarcilla® y completados con ensayos realizados con las piezas de Cerámica Sampedro SA en todos aquellos aspectos que se han considerado necesarios. Todos los informes relacionados con los ensayos, cálculos y visitas de obras están recogidos en el Dossier Técnico del DAU 03/009.

En aquellos valores del sistema obtenidos por extensión de resultados o de forma empírica, el fabricante podrá complementar el DAU, si lo considera oportuno, con ensayos del sistema ejecutados con sus piezas, siguiendo los siguientes criterios:

- Utilizar laboratorios acreditados o, en su defecto, laboratorios con experiencia y medios adecuados para realizar los ensayos.
- Realizar ensayos de identificación de los bloques y otros elementos del sistema con los que se construirá la probeta a ensayar.
- La toma de muestras debe ser efectuada por el propio laboratorio o por un organismo inspector.

Los valores que se indican para el sistema deberán estar conformes con la normativa vigente (Código Técnico de la Edificación, DAC u otros documentos normativos) en el momento de la redacción del proyecto.

Los resultados o conclusiones de los ensayos y cálculos del sistema que se han realizado son los siguientes:

²³ Cuando ha sido necesario se han realizado con las piezas del fabricante considerado en este DAU.

²⁴ En el Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación (LCCE) del Gobierno Vasco.

9.2.1

Resistencia mecánica y estabilidad (RE núm. 1), y seguridad de utilización (RE núm. 4)

9.2.1.1

Piezas Termoarcilla®

Resistencia a compresión

Los resultados de los ensayos de resistencia a compresión, según norma UNE 67026, realizados con piezas base y piezas complementarias con función estructural han superado el valor mínimo garantizado por el fabricante.

Sin embargo, Cerámica Sampedro SA no garantiza el valor mínimo de resistencia a compresión para sus piezas de dintel. Por lo tanto, no debe ejecutarse la solución constructiva de apoyo de forjado (muro portante) a partir de la pieza L obtenida por corte del dintel.

Ajuste geométrico entre piezas

En el control del proceso de fabricación se han incorporado controles que permiten alcanzar el encaje y alineación geométricos considerados en el documento Ensayos DAU 004, *Ensayo de encaje y alineación de piezas de fábrica machihembradas*, en las condiciones establecidas por el ITeC.

Los resultados de los ensayos de encaje y alineación geométricos realizados con piezas base, según el documento Ensayos DAU 004, cumplen los mínimos establecidos para el DAU en el documento *Guía de evaluación del sistema Termoarcilla®* para uso en muros portantes y en cerramientos exteriores.

9.2.1.2

Sistema Termoarcilla®

Resistencia a compresión y módulo de deformación de la obra de fábrica Termoarcilla®

Se han realizado ensayos de muretes según la norma UNE-EN 1052-1:1999, ejecutados con piezas de diferentes anchos y resistencias características, procedentes de distintos fabricantes. Se han utilizado muretes con junta continua y junta interrumpida, con diferentes morteros. Dichos ensayos se han realizado según el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Partiendo de los ensayos realizados (Informes LGAI, expedientes núm. 22006533 y 22033951), se puede considerar como referencia para la fábrica los siguientes valores de resistencia característica:

Bloque ²⁵ (A)	Mortero	Nivel de aspecto (B)	f_k fábrica (MPa)
			Junta continua *
$R100 \leq f_b < R125$	Mortero de cal y cemento 1 : 1/4 : 4 (C)	Nivel I	2,80
$R125 \leq f_b < R150$			3,40
$R150 \leq f_b < R200$			4,00

* Valores característicos máximos obtenidos en ensayos:

- 4,43 MPa, para bloques $R125 \leq f_b < R200$
- 6,07 MPa, para bloques con $f_b \geq R200$

(A) El porcentaje de huecos de las piezas = 45% - 55%.

(B) Niveles de aspecto:

Nivel I: sobre una muestra de 6 piezas, existe como máximo una pieza fisurada²⁶.

Nivel II: sobre una muestra de 6 piezas, existe como máximo un total de 3 piezas fisuradas²⁶, de las cuales sólo una puede presentar fisuras en las paredes exteriores. El valor de f_k para este nivel se obtiene aplicando al valor del nivel I un coeficiente corrector igual a 0,8.

(C) Resistencia a compresión: mínimo M7,5. Véanse las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento *Criterios*.

Tabla 9: Resistencia característica a compresión de muros del sistema Termoarcilla®.

Para determinar los valores de resistencia característica a compresión del muro (f_k) con junta interrumpida²⁷ (JI) y/o Nivel II de aspecto, se deberán aplicar las correcciones siguientes al valor del Nivel I con junta continua (JC) de la tabla anterior:

$$f_k (\text{Nivel I con JI}) = f_k (\text{Nivel I con JC}) \times 0,80$$

$$f_k (\text{Nivel II con JC}) = f_k (\text{Nivel I con JC}) \times 0,80$$

$$f_k (\text{Nivel II con JI}) = f_k (\text{Nivel I con JC}) \times 0,64$$

Véanse la resistencia a compresión y nivel de aspecto de las piezas en el punto siguiente.

²⁵ Resistencia característica obtenida a partir de valores normalizados.

²⁶ Pieza fisurada: es aquella que tiene una o más fisuras en alguna de las paredes exteriores o de los tabiques interiores, con una longitud superior al 20% de la dimensión afectada (longitud, anchura o altura).

Fisura: es la hendidura más o menos irregular que afecta al total del espesor de una pared de bloque.

²⁷ No se recomienda utilizar muros con junta interrumpida con carga centrada. No obstante, por la posición de los muros con este tipo de junta, normalmente no se produce una situación con carga centrada.

En muros exteriores en los que sea necesaria la mejora de los valores de resistencia característica a compresión del muro (f_k), se puede considerar su ejecución con junta continua, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y de exposición de cada muro. Véase el apartado 9.2.5, punto “Incidencia del tendel ejecutado con junta interrumpida o continua en el comportamiento higrótico del muro”.

Para los cálculos se pueden considerar los módulos de elasticidad siguientes:

Bloque ²⁵	Módulo elasticidad (MPa)
$R100 \leq f_b < R150$	5650 ²⁸
$R150 \leq f_b < R200$	9200 ²⁹

Tabla 10: Módulos de elasticidad de muros del sistema Termoarcilla®.

Para uso en muros portantes, si las piezas recibidas en obra quedan por debajo de los niveles de aspecto especificados, deberán ser reemplazadas por otras que los cumplan. En ningún caso deberán colocarse piezas fisuradas que presenten hendiduras con una abertura igual o superior a 1mm.

Se utilizarán morteros de cal y cemento, con las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento *Criterios*. Se podrán utilizar otros morteros que permitan ejecutar la fábrica con prestaciones mecánicas similares. Véanse las indicaciones del apartado 9.2.1.3, punto “Criterios para el cálculo estructural de muros”.

Piezas de Cerámica Sampetro SA

Ancho del bloque (cm)	f_b (MPa)	Nivel de aspecto
14	12,5	Nivel I
19	12,5	Nivel II
24	12,5	Nivel I
29	12,5	Nivel II

Tabla 11: Resistencia característica a compresión y nivel de aspecto de las piezas Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampetro SA.

Resistencia a flexión de la fábrica

Se han realizado ensayos de muros y muretes según la norma UNE-EN 1052-2:2000, con rotura paralela a los tendeles, con junta interrumpida y continua, ejecutados con piezas de anchos 24 y 29 procedentes de distintos fabricantes, según el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Se ha utilizado un mortero de cal y cemento, con las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento *Criterios*.

De acuerdo con los ensayos realizados (Informe de LGAI, expediente núm. 22006536), el valor característico mínimo obtenido, utilizando el mortero indicado, es **0,41 MPa**³⁰.

Este valor es un indicador de la adherencia bloque-mortero. En caso de utilizar otros morteros, debe tenerse en cuenta dicha característica, tomando como referencia el valor mínimo arriba indicado.

Resistencia a corte

Se han realizado ensayos (Informe de LGAI, expediente núm. 22009378), según el proyecto de norma prEN 1052-3, de marzo de 1993, disponible al ejecutar los ensayos. Las probetas han sido ejecutadas con junta interrumpida y continua, con piezas de ancho 24 y diferentes succiones por tabla. Las piezas procedían de diferentes fabricantes, de acuerdo con el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Los valores obtenidos, utilizando un mortero de cal y cemento según las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento *Criterios*, cumplen con los valores mínimos³¹ de f_{vk0} resistencia característica a corte con compresión nula, indicados en la tabla 3.5 para fábricas de mortero ordinario del Eurocódigo 6, parte 1-1, para piezas del grupo 2b, y también en el anexo C (normativo) del proyecto de norma prEN 998-2:2000 para morteros preparados.

³⁰ Valor característico máximo obtenido en los ensayos realizados: 0,49 MPa

³¹ Para morteros M 7,5 - M 10 : 0,15 N/mm²
Para morteros > M10 : 0,20 N/mm²

²⁸ Rango estimado para este tipo de fábrica: 4300 MPa - 5650MPa.

²⁹ Rango estimado para este tipo de fábrica: 6350 MPa - 9200MPa.

Juntas de movimiento

Para garantizar el buen funcionamiento de la fábrica, ya sea portante o no portante (cerramiento exterior), deben aplicarse los criterios de separación entre juntas de movimiento que constan en el Eurocódigo 6, parte 1-1, y lo que se establece en el documento *Criterios*. Dicha separación dependerá del uso portante o no portante del muro.

Suspensión de objetos

Se ha evaluado el comportamiento de los muros Termoarcilla® frente a la suspensión de cargas moderadas y de cargas elevadas mediante la colocación de fijaciones mecánicas y fijaciones químicas.

Se han realizado los siguientes ensayos (Informe de LGAI, expediente núm. 22003638):

- (A) Ensayo de perforabilidad.
- (B) Ensayo de suspensión de cargas excéntricas, según método de ensayo establecido en la Guía de DITE 003, *Internal partition kits for use as non-loadbearing walls*, mediante estanterías de dimensiones normalizadas.
 - B1) Cargas moderadas³²
 - B2) Cargas elevadas³³
- (C) Ensayo de extracción de fijaciones sobre muro:
 - C1) Extracción de fijaciones mecánicas
 - C2) Extracción de fijaciones químicas

De acuerdo con lo observado en los ensayos realizados, para las piezas objeto de este DAU, se considera que:

1. La pared Termoarcilla® se comporta satisfactoriamente frente a la perforación con taladro, tanto con percutor como sin percutor.
2. Se pueden fijar cargas leves utilizando tacos de plástico universales.

³² Para cargas moderadas las condiciones de ensayo han sido:

- 500 N aplicados en 30 ciclos de carga y descarga, con una cadencia de 2000 N/min.
- 1000 N aplicados durante 24 h.

³³ Para cargas elevadas las condiciones de ensayo han sido:

- 2000 N aplicados en 30 ciclos de carga y descarga, con una cadencia de 2000 N/min.
- 4000 N aplicados durante 24 h.

3. Se pueden fijar cargas moderadas con fijaciones mecánicas, mediante ensayo justificativo aportado por el fabricante de bloques, o en su defecto con fijaciones químicas.
4. Se pueden fijar cargas elevadas con fijaciones químicas.

9.2.1.3

Cálculo estructural de los usos considerados

Comprobación de la resistencia a compresión de muros

Se han realizado ensayos de compresión de muros de una planta de altura (2,80 metros) ejecutados con piezas procedentes de diferentes fabricantes, con junta interrumpida y piezas de 24 y 29, y con junta continua y piezas de 14 cm. Las cargas se han aplicado con excéntricidades de 1/6 y 1/3 del espesor del muro y también centradas, según el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Se ha utilizado un mortero de cal y cemento, con las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento *Criterios*.

De acuerdo con lo observado, para el cálculo de los muros de fábrica ejecutados con morteros según las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento *Criterios*, deben utilizarse los valores de resistencia característica a compresión de los muros (f_k) indicados en el apartado 9.2.1.2, punto "Resistencia a compresión y módulo de deformación de la obra de fábrica Termoarcilla®".

Para otros morteros distintos a los especificados en el apartado 2.3 del documento *Criterios*, véase el punto siguiente, "Criterios para el cálculo estructural de muros".

Criterios para el cálculo estructural de muros

En vista de las comprobaciones de cálculo realizadas, el análisis de las soluciones constructivas y las visitas de obra efectuadas, para el dimensionado de las soluciones de muros portantes consideradas en este DAU deben contemplarse los siguientes criterios:

- El número máximo de plantas será 3 (PB + 2). En el caso de edificaciones de 3 alturas, se puede añadir además un sótano resuelto con otro tipo de estructura, por ejemplo muros de hormigón.
- La altura entre forjados de las plantas será de aproximadamente 3 m.

- Los muros podrán ser de cualquier espesor en función del cálculo, salvo aquellos que estén en contacto con ambiente exterior, cuyo espesor mínimo deberá ser de 24 cm para las soluciones consideradas en este DAU. El espesor utilizado deberá cumplir los diferentes requisitos de la normativa vigente, de acuerdo con la ubicación del muro en el edificio.
- Para el cálculo de los muros de fábrica ejecutados con morteros según las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento *Criterios*, se utilizarán los valores de resistencia característica a compresión de los muros (f_k) indicados en el apartado 9.2.1.2, punto “Resistencia a compresión y módulo de deformación de la obra de fábrica Termoarcilla®”, teniendo en cuenta la resistencia característica a compresión (valor mínimo garantizado) y el nivel de aspecto declarados por el fabricante.
- La distancia entre ejes de los muros de arriostramiento deberá ser de 8 m como máximo, igual que para el resto de fábricas. Su longitud mínima exenta (sin incluir el espesor de los muros arriostrados) será 0,2 veces la altura libre del piso; su dimensionado se deberá comprobar mediante cálculo.
- En una misma planta, cada muro tendrá la sección constante.
- La longitud mínima³⁵ de los machones en muros portantes será 45 cm. Para el cálculo se recomienda partir de una longitud de 60 cm.
- Para el apoyo de cargas concentradas se tendrán en cuenta los criterios indicados en el apartado 4.4.8 del Eurocódigo 6, parte 1-1.

Para otros morteros distintos a los especificados en el apartado 2.3 del documento *Criterios*, si no se dispone de ensayos³⁴ se podrán considerar valores de resistencia característica a compresión de los muros (f_k) empíricos, incluidos u obtenidos según el método de cálculo utilizado, con las siguientes condiciones:

1. Datos de entrada para determinar los valores de f_k de la fábrica:

- Como resistencia a compresión del bloque, se considerará el valor característico mínimo garantizado por el fabricante.
- Como resistencia del mortero, se considerará un mortero M7,5.

Se recomienda utilizar morteros con la granulometría indicada en el apartado 2.3 del documento *Criterios*.

2. Diseño de las uniones con el forjado

En aquellas uniones con muros exteriores en las que pudieran producirse giros importantes del forjado, se adoptarán medidas constructivas para evitar el riesgo de aparición de fisuras horizontales que puedan afectar la impermeabilidad del muro, como piezas o diseños que actúen a modo de tapajuntas, juntas de movimiento horizontal, o la ejecución de aleros o viseras.

- Se recomienda que las pilastras tengan un ancho mínimo de 45 cm. Si se prevén pilares ejecutados con bloques, serán como mínimo de 45 x 45 cm³⁶.
- Se utilizarán soluciones de forjados acordes con la normativa vigente. Las soluciones constructivas que se han considerado en este DAU son para forjados unidireccionales con viguetas prefabricadas³⁷.
- Se considera recomendable no superar luces de 6 m, salvo justificación específica mediante cálculo de los muros y detalles constructivos de las soluciones de los apoyos.
- El apoyo de los forjados en los muros será como mínimo 2/3 del grueso del muro.

³⁴ Para los morteros especificados se han determinado mediante ensayos la resistencia a compresión de la fábrica y la resistencia a flexión (indicador de la adherencia bloque - mortero). Para otros morteros, el proyectista debe valorar el comportamiento de la fábrica en relación con ambas características, teniendo en cuenta las posibles deformaciones de los muros, especialmente por efecto del giro de los extremos de los forjados.

³⁵ En zonas con requisitos sísmicos se considerará una longitud mínima de 60 cm.

³⁶ El uso de pilares no deberá realizarse en edificios situados en zonas sísmicas con aceleración de cálculo igual o superior a 0,06 g.

³⁷ Aunque no se ha considerado en este documento, también es posible utilizar otro tipo de forjados.

- Se considerarán sobrecargas de uso hasta 300 kg/m², incluyendo la sobrecarga de tabiquería. Se seguirán las indicaciones de la normativa vigente sobre acciones en la edificación.
- En zonas con requisitos sísmicos, se tendrán en cuenta los criterios de la normativa sísmica vigente para los usos definidos en el apartado 1.2 de este DAU.

Criterios para el cálculo de estructuras en las que se apoyarán cerramientos de bloque Termoarcilla®

Opciones que se deben considerar:

a) Limitar la flecha y la separación entre pilares

En el perímetro donde se apoya el cerramiento, se aplicará la condición de flecha activa (menor de los valores L/500 o L/1000 + 0,5 cm) para una separación entre pilares inferior a 5,50 m. Para separaciones iguales o superiores, se preverá un nervio de rigidización con un canto superior al del forjado.

Este criterio no será de aplicación en la opción b).

b) Solución alternativa a la anterior, incorporando el cerramiento en el modelo de cálculo cuando su presencia resulte desfavorable para el propio cerramiento o para la estructura³⁸.

Apoyo de los dinteles

En los apoyos no se deben utilizar longitudes de apoyo excesivas para evitar momentos de empotramiento relevantes que comporten concentraciones de carga importantes en la jamba. En este sentido, se podrán emplear soluciones como la ejecución de un dado de hormigón en los apoyos del dintel.

El dintel deberá apoyarse 1/5 de la luz por cada lado y, como mínimo, 30 cm en muros portantes. En cerramientos no portantes, se apoyará como mínimo 15 cm.

Muros portantes:

- No es necesaria la comprobación de cálculo para luces de hueco:

	Muros de 24 y 29 cm	Muros de 14 y 19 cm
Piezas $f_b \geq 15$ MPa	1,20 m	0,90 m
Piezas $10 \text{ MPa} \leq f_b < 15 \text{ MPa}$	0,90 m	0,60 m

Tabla 12: Luces máximas del apoyo de dinteles en muros portantes del sistema Termoarcilla® sin necesidad de comprobaciones de cálculo.

- Para el resto de luces, el apoyo del cargadero sobre el muro deberá justificarse mediante cálculo, teniendo en cuenta el momento de empotramiento³⁹.

Masa superficial de la fábrica

Los valores aproximados de masa superficial con los bloques de Cerámica Sampedro SA que deben considerarse en los cálculos estructurales son:

Sistema de bloques Termoarcilla®	Sin revestimiento (kg/m ²)
Muros de 14	155
Muros de 19	205
Muros de 24	255
Muros de 29	305

Tabla 13: Masa superficial de la fábrica con piezas Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA.

9.2.2

Seguridad en caso de incendio (RE núm. 2)

Reacción al fuego

La clasificación de reacción al fuego de los materiales cerámicos y del resto de componentes del sistema Termoarcilla®, según el artículo 17.2 de la NBE CPI 96 es **M0 - no combustible**.

De acuerdo con la Decisión 96/603/CE (modificada por la Decisión 2000/605/CE), las piezas de arcilla cocida, así como el resto de componentes del sistema Termoarcilla®, se clasifican como clase **A1 - sin contribución al fuego**.

³⁸ Esta alternativa puede estar especialmente indicada cuando se prevean deformaciones importantes. En caso de utilizarse, se deberá diseñar y calcular el cerramiento de acuerdo con la solución adoptada.

³⁹ Considerando, por ejemplo, las indicaciones de la norma NBE FL 90, apartado 5.7.2, "Empotramiento".

Resistencia al fuego

Se han realizado tres ensayos de muros en condiciones portantes según la norma UNE 23093, tomando como referencia la UNE EN 1365-1:2000, y un ensayo de muro no portante con junta horizontal superior, según la norma UNE 23093, tomando como referencia la norma UNE EN 1354-1:2000. Dichos ensayos se han realizado con piezas de distintos fabricantes, de acuerdo con el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Muros portantes:

1. Muro de 14 sometido a carga, con junta horizontal continua, y enyesado de 1,5 cm por ambas caras. Se detiene el ensayo voluntariamente cuando se alcanza RF 180 (Informe de LGAI, núm. de expediente 21019729).
2. Muro de 14 sometido a carga, con junta horizontal continua, enfoscado de 1,5 cm por la cara expuesta al fuego y enyesado de 1,5 cm por la otra cara. Se detiene el ensayo voluntariamente cuando se alcanza RF 180 (Informe de LGAI, núm. de expediente 21019730).

3. Muro de 24 sometido a carga, con junta horizontal interrumpida, enyesado de 1,5 cm por la cara expuesta al fuego y enfoscado de 1,5 cm por la otra cara. Se detiene el ensayo voluntariamente cuando se alcanza RF 240 (Informe de LGAI, núm. de expediente 21019731).

Muros no portantes:

4. Muro de 24, con junta horizontal interrumpida, enyesado de 1,5 cm por la cara expuesta al fuego y enfoscado de 1,5 cm por la otra cara, y junta horizontal superior de panel de lana de roca de 2 cm de espesor. Se detiene el ensayo voluntariamente cuando se alcanza RF 180 (Informe de LGAI, núm. de expediente 21019732).

De acuerdo con las condiciones indicadas en el Informe de extensión de resultados, emitido por LGAI, expediente núm. 22034666, para las piezas objeto de este DAU se pueden considerar los siguientes valores de resistencia al fuego:

Muro	Función muro	Junta superior	Revestimiento cara expuesta al fuego	Revestimiento cara no expuesta al fuego	RF
14	Capacidad portante y función separadora	---	Enfoscado o Enyesado	Enfoscado o Enyesado	RF 180
19	Capacidad portante y función separadora	---	Enfoscado o Enyesado	Enfoscado o Enyesado	RF 180
24	Capacidad portante y función separadora	---	Enfoscado o Enyesado	Enfoscado o Enyesado	RF 240
24	Función separadora	Junta horizontal superior de material resistente al fuego *	Enfoscado o Enyesado	Enfoscado o Enyesado	RF 240
29	Capacidad portante y función separadora	---	Enfoscado o Enyesado	Enfoscado o Enyesado	RF 240
29	Función separadora	Junta horizontal superior de material resistente al fuego *	Enfoscado o Enyesado	Enfoscado o Enyesado	RF 240

* Panel rígido de lana de roca, de 2 cm de espesor, con reacción al fuego M0 y resistencia térmica 0,6 m²·K/W, o material con prestaciones similares.

Tabla 14: Resistencia al fuego de muros del sistema Termoarcilla®.

9.2.3

Higiene, salud y medio ambiente (RE núm. 3)

Impermeabilidad del sistema

Se han ensayado muros de 24 con los tres tipos de revestimiento indicados en el apartado 1.1, ejecutados con un bloque de referencia. Los materiales de revestimiento utilizados se han seleccionado de acuerdo con las condiciones especificadas para cada tipo en el documento *Criterios*; dichas condiciones se han verificado mediante ensayos de identificación.

Los ensayos se han realizado según método basado en las normas ASTM 514-90 y ASTM 514-74, *Standard Test Method for Water and Leakage Through Masonry*, desarrollado por CIDEMCO de acuerdo con las condiciones climatológicas de nuestro país. Cada probeta ha sido sometida a un rociado de agua combinado con presión estática, según las condiciones indicadas al final de este apartado, en la tabla resumen de resultados.

Los revestimientos ensayados han sido los siguientes:

1. Mortero monocapa de cemento, raspado, con un espesor mínimo 10 mm y las siguientes características especificadas en DIT:

- Densidad aparente del mortero endurecido (M): $1550 \pm 100 \text{ kg/m}^3$
- Módulo de elasticidad del mortero endurecido (E): $9000 \pm 700 \text{ MPa}$
- Resistencia a flexotracción del mortero endurecido (R): $3,5 \pm 1 \text{ MPa}$
- Retención de agua del mortero fresco (U): $92,2 \pm 0,5\%$
- Capilaridad del mortero endurecido (C): inferior a $1 \text{ g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$
- Retracción de secado del mortero endurecido: 1 mm/m

2. Mortero monocapa de cal y cemento, raspado, con espesor mínimo 12 mm, con las siguientes especificaciones según la documentación del fabricante:

- Densidad aparente del mortero endurecido (M): entre 1350 y 1550 kg/m^3
- Módulo de elasticidad del mortero endurecido (E): entre 4000 y 6000 MPa
- Resistencia a flexotracción del mortero endurecido (R): entre 1,5 y $2,5 \text{ MPa}$

- Retención de agua del mortero fresco (U): entre 95% y 100%
- Capilaridad del mortero endurecido (C): inferior a $1,5 \text{ g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$

3. Enfoscado de cemento y pintura elástica:

Enfoscado de cemento de espesor 1,5 cm y acabado fratasado, con las siguientes especificaciones:

- Dosificación 1:5
- Cemento: CEM I 32,5
- Arena: tamaño máximo de árido = 2,5 mm

Pintura elástica para hormigón y mortero a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa, con las siguientes especificaciones según la hoja técnica del fabricante:

- Espesor de película: entre $95 \mu\text{m}$ y $135 \mu\text{m}$
- Densidad: $\approx 1,35 \text{ kg/l}$
- Contenido de sólidos: $\approx 52\%$ en volumen, $\approx 64\%$ en peso
- Coeficiente de resistencia a la difusión de H_2O (para $350 \mu\text{m}$ de espesor de película seca): 1670
- Coeficiente de resistencia a la difusión de CO_2 (para $350 \mu\text{m}$ de espesor de película seca): $2,6 \cdot 10^5$
- Alargamiento a rotura:
 - $\epsilon_r = 121\%$ a T ambiente y sin exposición a la intemperie
 - $\epsilon_r = 70\%$ a T = $-20 \text{ }^\circ\text{C}$

Los informes de los ensayos emitidos por CIDEMCO, expediente COTE07 del 24 de mayo de 2002, indican que el resultado del ensayo para cada uno de los tres revestimientos ha sido satisfactorio. En ninguno de ellos el agua ha llegado a alcanzar la superficie de los bloques, una vez finalizado el ensayo. De acuerdo con los informes citados, el tipo de bloque y su ancho, así como la utilización de junta continua o interrumpida en el tendel, son aspectos que no afectan al resultado del ensayo.

Revest. exterior	Ancho bloque (cm)	Probeta	Espesor medio revest. (mm)	Tiempo ensayo (días)	Presión (Pa)	Caudal (l/m ² ·min)	Resultados	
							Penetración agua (mm)	Valoración
Monocapa con base cemento	24	01 ^(A)	17,3	> 3 ^(C)	600	3,3	4 – 5	Satisfactorio
		02 ^(B)	17,1	3	1000	3,3	2 – 3	Satisfactorio
Enfoscado con pintura elástica	24	01 ^(B)	20,1	3	1000	3,3	9 – 10	Satisfactorio
		02 ^(B)	19,6	3	1000	3,3	9 – 12	Satisfactorio
Monocapa con base cemento y cal	24	01 ^(B)	10,9	3	1000	3,3	3 – 4	Satisfactorio
		02 ^(B)	10,7	3	1000	3,3	3 – 4	Satisfactorio

(A) Probeta ensayada según la norma ASTM E514-74.

(B) Probetas ensayadas según la norma ASTM E514-90.

(C) Condiciones distintas, ya que este caso fue utilizado para validar el método de ensayo.

Tabla 15: Resumen de resultados del ensayo de impermeabilidad al agua de muros del sistema Termoarcilla®.

Por tanto, para las piezas que son objeto de este DAU se estima que la impermeabilidad al agua es satisfactoria con los revestimientos arriba indicados, u otros con prestaciones equivalentes que cumplan las especificaciones indicadas en el documento *Criterios*.

Criterios para la comprobación de condensaciones

Se han realizado ensayos de permeabilidad al vapor, según prEN ISO 12572, draft de marzo de 1997, de pieza y de fábrica sin revestir, con un bloque Termoarcilla® de referencia y con un ladrillo perforado del mismo fabricante.

Los resultados de los ensayos están recogidos en los informes de LGAI, expedientes núm. 22032576 y 22033330.

A partir de los resultados obtenidos, se estima que el valor aportado por el Consorcio Termoarcilla®, $rv = 47,6$ MN·s/g·m, se puede considerar como referencia para la fábrica Termoarcilla®.

Los cálculos higrotérmicos para la comprobación de condensaciones se realizarán en consonancia con los datos climáticos de la localidad donde esté ubicada la obra y las condiciones de la normativa vigente, utilizando los valores de resistividad al vapor de agua y conductividad térmica indicados en este documento para la fábrica Termoarcilla®.

Se deberán utilizar revestimientos que cumplan las condiciones indicadas en el punto 2.4 del documento *Criterios*.

En este tipo de soluciones⁴⁰, la permeabilidad al vapor del revestimiento exterior utilizado es relevante⁴¹. A mayor permeabilidad al vapor del revestimiento exterior, menor riesgo de condensaciones.

En el caso de la pintura utilizada para los ensayos de impermeabilidad y de adherencia/durabilidad bloque - revestimiento exterior, con una $rv = 10236$ MN·s/g·m según el ensayo CIDEMCO, expediente núm. COTE07, se recomienda su utilización en zonas con temperatura exterior media en el mes de enero superior a 10 °C. Para zonas con una temperatura inferior a la indicada, es recomendable utilizar pinturas con valores de rv inferiores.

En cuanto al uso de junta interrumpida o continua en muros exteriores, véase el apartado 9.2.5, punto "Incidencia del tendel ejecutado con junta interrumpida o continua en el comportamiento higrotérmico del muro".

⁴⁰ Soluciones de una hoja con revestimiento exterior continuo.

⁴¹ Resistividad al vapor de los revestimientos utilizados en los ensayos de impermeabilidad y adherencia:

- Monocapa de cemento: $rv = 94,5$ MN·s/g·m, según DIT correspondiente.
- Monocapa de cal y cemento: $rv = 40$ MN·s/g·m, según ensayo CIDEMCO exp. COTE07.
- Pintura: $rv = 10236$ MN·s/g·m, según ensayo CIDEMCO exp. COTE07.

Riesgo de condensaciones en puentes térmicos

Se han realizado cálculos para el estudio del riesgo de condensaciones superficiales en diferentes puentes térmicos de las soluciones constructivas más significativas, indicadas en el documento *Criterios*.

La existencia del riesgo de condensaciones superficiales no significa que necesariamente se produzcan patologías por efecto de la humedad acumulada. Dichas patologías dependerán del volumen y perdurabilidad en el tiempo de las humedades, aspectos que están directamente relacionados con las condiciones ambientales y de uso de cada obra.

En el análisis realizado se han diferenciado tres tipos de casos respecto al riesgo de condensaciones superficiales:

- (a) Casos donde no hay riesgo de condensaciones, independientemente de la zona climática donde estén situados.
- (b) Casos con riesgo de condensaciones en condiciones desfavorables, en función de la zona climática, en los que para garantizar la ausencia de condensaciones superficiales es preciso un buen control del ambiente interior o bien adoptar medidas constructivas⁴².
- (c) Casos con riesgo de condensaciones en condiciones desfavorables, en cualquier zona climática, donde es recomendable adoptar soluciones constructivas alternativas para garantizar la ausencia de riesgo de condensaciones.

A partir de los resultados obtenidos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los **encuentros de los pilares** con los muros de cerramiento, tanto en el caso de pilar situado en un tramo recto como en una esquina, no presentan riesgo de condensaciones; caso (a).
- **Frente de forjado:**
 - Solución con **plaqueta** de Termoarcilla®:

⁴² En estas zonas no se puede garantizar la ausencia de condensaciones superficiales sin un sistema de calefacción uniforme y una correcta ventilación, o bien sin la adopción de medidas constructivas que tengan en cuenta o prevengan las posibles condensaciones. En edificios que carezcan de calefacción, el revestimiento interior será preferiblemente de un material absorbente que no se deteriore con la humedad.

Espesor bloque (cm)	Espesor plaqueta (cm)	Caso	Zonas o clasificaciones climáticas con riesgo de condensaciones	
			NBE-CT-79	NRT-AT-87
24	4,3 – 5,0	(b)	X-Y-Z	3-4
	5,1 – 7,0	(b)	Y-Z	4
29	4,3 – 6,4	(b)	Y-Z	4
	6,5 – 10,0	(a)	---	---

Tabla 16: Zonas climáticas con riesgo de condensaciones para soluciones de frente de forjado con plaqueta.

- Solución con **pieza cortada de dintel** de Termoarcilla®:

Espesor bloque (cm)	Caso	Zonas o clasificaciones climáticas con riesgo de condensaciones	
		NBE-CT-79	NRT-AT-87
24	(b)	X-Y-Z	3-4
29	(b)	Y-Z	4

Tabla 17: Zonas climáticas con riesgo de condensaciones en pieza cortada de dintel.

- **Dintel con pieza U** de Termoarcilla®:

Espesor bloque (cm)	Espesor redes dintel (cm)	Caso	Zonas o clasificaciones climáticas con riesgo de condensaciones	
			NBE-CT-79	NRT-AT-87
24	3	(b)	Y-Z	4
	4,5	(a)	---	---
29	4 o superior	(a)	---	---

Tabla 18: Zonas climáticas con riesgo de condensaciones en pieza de dintel en U.

- Solución con **pieza U** de Termoarcilla®, de 10 cm, y **caja de persiana**: no presenta riesgo de condensaciones; caso (a).
- **Huecos exteriores**: la solución con carpintería colocada en haces interiores o en posición intermedia presenta riesgo de condensaciones en condiciones desfavorables, en cualquier zona climática; caso (c).
- Se recomienda utilizar soluciones que incrementen el aislamiento térmico en la zona del cerramiento donde se entrega la carpintería, como pueden ser:
 - Colocar un material o revoco aislante.
 - Disponer una doble ventana o una protección colocada en haces exteriores.

- En algunos casos también será válida una solución con mocheta mediante corte de piezas.

9.2.4

Protección contra el ruido (RE núm. 5)

Aislamiento al ruido aéreo

Se han realizado ensayos de muros revestidos por ambas caras con un enyesado de 1,5 cm de espesor, según la norma UNE EN ISO 140-3:1995, ejecutados con los cuatro anchos de pieza y dos densidades distintas para cada ancho, procedentes de diferentes fabricantes. Dichos ensayos se han realizado de acuerdo con el *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Para los diferentes casos ensayados se ha determinado el índice global de aislamiento acústico según la norma NBE-CA 88 y según la norma UNE-EN ISO 717-1:1997 informes de LABEIN núm. B-130-IN-CM-111 C1 a C10.

A partir de los ensayos realizados y otros ensayos aportados, se determinan los valores mínimos siguientes para las piezas que son objeto de este DAU:

Ancho de la pieza (cm)	Junta horizontal del murete	Aislamiento acústico en (dBA)	
14	continua	45 ⁴³	(1)
19	continua	47 ⁴³	(2)
24	continua	50 ⁴³	(3)
29	continua	51 ⁴³	(4)

(1) Valor máximo obtenido en ensayo 47,6 dBA.

(2) Valor máximo obtenido en ensayo 48,6 dBA.

(3) Valor máximo obtenido en ensayo 51,6 dBA.

(4) Valor máximo obtenido en ensayo 52,3 dBA.

Tabla 19: Valores mínimos de aislamiento al ruido aéreo de muros del sistema Termoarcilla®.

Estos valores corresponden a las prestaciones mínimas de muros revestidos con enyesado de 1,5 cm por las dos caras. En caso de muros revestidos con enfoscado en una o ambas caras, el valor de aislamiento acústico será mayor, en función del número de caras enfoscadas.

Según los ensayos realizados por LABEIN, en los muros de 24 y 29 con junta horizontal de mortero interrumpida se observa una reducción de **2 dBA**⁴³ en el índice de aislamiento acústico.

En muros exteriores en los que sea necesaria la mejora⁴⁴ de los valores de aislamiento al ruido aéreo, se puede considerar su ejecución con junta continua, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y de exposición de cada muro. Véase el apartado 9.2.5, punto “Incidencia del tendel ejecutado con junta interrumpida o continua en el comportamiento higrotérmico del muro”.

Las prestaciones anteriores se pueden considerar siempre y cuando no se abran las juntas verticales entre piezas y exista un correcto encaje entre las mismas. De lo contrario, se producirá una reducción de las prestaciones acústicas de la fábrica.

Los valores mínimos cumplen con la norma NBE-CA-88 para los usos considerados, salvo en el caso de muros que conforman locales con equipos comunitarios, cuyo valor mínimo R de aislamiento a ruido aéreo es 55 dBA. Dichos valores deberán cumplir los niveles de aislamiento acústico de la normativa vigente en el momento de su aplicación en la redacción de los proyectos.

9.2.5

Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE núm. 6)

Conductividad equivalente

Se han realizado ensayos de muros sin revestir (con juntas verticales selladas), según la norma UNE EN 1934:1999, ejecutados con los cuatro anchos de pieza y dos densidades distintas para cada ancho, procedentes de diferentes fabricantes. Dichos ensayos se han realizado de acuerdo con el Documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Para los diferentes casos ensayados se ha determinado la resistencia térmica interna y la conductividad equivalente de la fábrica: informe de CIDEMCO, expediente COTE07, de 17 de enero de 2003.

El valor promedio de la conductividad equivalente que resulta de los ensayos es 0,29 W/m·°C, con un rango de valores 0,27 - 0,35 W/m·°C, en función de los anchos y fabricantes ensayados.

Para los cálculos térmicos con las piezas del fabricante considerado en este DAU, se utilizarán los datos indicados en la tabla del punto siguiente.

⁴³ El fabricante podrá complementar el DAU, si lo considera oportuno, con ensayos de muros ejecutados con sus propias piezas, realizados según las condiciones indicadas en la introducción del apartado 9.2.

⁴⁴ Teniendo en cuenta que en las fachadas los huecos y perforaciones son los elementos que mayor incidencia tienen en el aislamiento al ruido aéreo, esta mejora tiene sentido en muros exteriores sin huecos.

Coeficiente de transmisión térmica

Se han realizado ensayos de muros revestidos, según la norma UNE EN 1934:1999, con las mismas piezas y densidades que en el apartado anterior. Dichos ensayos se han realizado de acuerdo con el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Los muros se han revestido con un enfoscado de 1,5 cm de espesor por la cara exterior, y con enyesado de 1,5 cm de espesor por la interior.

Para los diferentes casos ensayados, se ha determinado el coeficiente de transmisión térmica de la fábrica para cerramientos en contacto con el exterior y para cerramientos en contacto con locales no calefactados: informe de CIDEMCO, expediente COTE07, de 17 de enero de 2003.

De acuerdo con las funciones establecidas en el informe de CIDEMCO, en función de los ensayos realizados para el DAU y de otros ensayos realizados en el mismo laboratorio, se estiman los valores⁴⁵ siguientes para piezas con la densidad aparente especificada en el apartado 1.1 de este documento:

Ancho pieza muro (cm)	Junta horizontal del muro	Coeficiente de transmisión térmica (W/m ² ·°C) (1)		Conductividad térmica equivalente (W/m·°C) (2)
		En contacto con el exterior	En contacto con locales no calefactados	
29	Interrumpida	0,77	0,74	0,27
24	Interrumpida	0,91	0,87	0,28
19	Continua	(3)	1,09	0,30
14	Continua	(3)	1,29	0,28

(1) Valor estimado a partir del valor de densidad aparente del bloque declarado por el fabricante.

(2) Valores determinados empíricamente utilizando valores de resistencia térmica interna (R_{ti}) de los revestimientos, calculados a partir de las conductividades indicadas en la NBE-CT-79.

(3) Estos anchos no se utilizarán en contacto con el exterior en las soluciones consideradas.

Tabla 20: Valores de coeficientes de transmisión térmica para muros con piezas Termoarcilla[®] fabricadas por Cerámica Sampedro SA.

Dichos valores cumplen con los valores máximos del coeficiente de transmisión térmica especificados en la norma NBE-CT-79 para las diferentes zonas climáticas y para los locales no calefactados. Deberán cumplir los valores máximos de la normativa vigente en el momento de su aplicación en la redacción de proyectos.

En relación con la norma NRE-AT-87, de aplicación en Cataluña, se deben destacar los extremos siguientes:

Requisito 1

a. Cerramientos exteriores

Protegidos y expuestos⁴⁶: se cumple para los anchos de 24 y 29 en todas las clasificaciones climáticas de la citada norma.

Sobreexpuestos⁴⁷: se cumple para los anchos de 24 y 29 en las clasificaciones climáticas 1 y 2, y para el ancho de 29 en la clasificación climática 3.

b. Cerramientos interiores

Se cumple para los 4 anchos: 14, 19, 24 y 29.

Requisito 4 – Condición K

En cuanto al ancho de 29, se cumple la condición $K_m \leq 0,81 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ para la parte maciza de los cerramientos de piezas principales orientados a sur-oeste ($\pm 90^\circ$), expuestos⁴⁶ y sobreexpuestos⁴⁷, que no dispongan de ninguna abertura en dicha pieza.

Para el ancho de 24, en el caso de los cerramientos arriba indicados deberá aplicarse la condición P, que requiere la protección con un elemento independiente que permita la circulación de aire entre el cerramiento y el mismo.

Incidencia del tendel ejecutado con junta interrumpida o continua en el comportamiento higtotérmico del muro

En el Documento *Criterios* se recomienda el uso de junta interrumpida en los tendeles de muros y cerramientos en contacto con ambiente exterior, con el fin de reducir el puente térmico en la junta de mortero y optimizar el comportamiento térmico del muro.

⁴⁶ Cerramientos expuestos: aquellos cerramientos que no pueden considerarse como sobreexpuestos ni como protegidos.

⁴⁷ Cerramientos sobreexpuestos: se recomienda considerar sobreexpuestos todos aquellos cerramientos que no están resguardados por edificaciones vecinas, como en el caso de bloques aislados o los frentes de poblaciones que limitan con suelos no urbanizados.

⁴⁵ El fabricante podrá complementar el DAU, si lo considera oportuno, con ensayos de muros ejecutados con sus propias piezas, realizados según las condiciones indicadas en la introducción del apartado 9.2.

De acuerdo con los ensayos realizados (informes de CIDEMCO, expediente COTE07, de 3 de febrero de 2003) en muros ejecutados con junta continua y junta interrumpida, según las especificaciones del documento *Criterios*, se ha observado:

- La influencia de la junta continua o interrumpida es mínima en cuanto al comportamiento térmico (resistencia térmica interna y coeficiente de transmisión térmico).
- Con la presencia de la junta continua no se aprecian temperaturas superficiales más bajas que en el caso de la junta interrumpida. En ambos casos la diferencia de temperatura superficial entre la zona de la junta y la zona del bloque es mínima. La presencia del revestimiento interior minimiza el efecto del puente térmico producido por la junta continua.
- Desde el punto de vista higrotérmico, no hay evidencias de que exista un comportamiento diferenciado del muro por efecto de la junta de mortero cuando su ejecución es interrumpida o continua.

Por lo anteriormente indicado, en muros exteriores en los que sea necesaria la mejora de prestaciones mecánicas (f_k) o acústicas (aislamiento al ruido aéreo), se puede considerar su ejecución con junta continua, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y de exposición de cada fachada.

Para ambos tipos de juntas, en caso de muros exteriores en condiciones desfavorables (por ejemplo fachadas orientadas a norte en zonas frías), deberá prestarse especial atención a las condiciones de uso y a las condiciones del ambiente interior, con el fin de evitar riesgos de condensaciones intersticiales en los tendeles.

Inercia térmica

Se han realizado ensayos de impedancia térmica de muros de 24 y 29 cm de espesor, revestidos, según procedimiento interno de CIDEMCO, con las mismas piezas y densidades que en el apartado anterior y también con los mismos revestimientos. Dichos ensayos se han efectuado de acuerdo con el documento *Plan de ensayos de obra de fábrica*.

Para los diferentes casos ensayados se ha determinado la impedancia térmica y el desfase δ^{48} : Informe de CIDEMCO, núm. de expediente COTE07, con fecha 26 de noviembre de 2002.

⁴⁸ Desfase entre la onda de temperatura externa al muro y la transmitida por el muro a la zona interior.

Los valores promedio resultantes son:

Para muros de 24 cm de espesor con junta interrumpida: una impedancia térmica de **3,5** ⁴⁹ $\text{m}^2\text{C/W}$ y un desfase δ de 8,1 ⁵⁰ horas.

Para muros de 29 cm de espesor con junta interrumpida: una impedancia térmica de **5,2** ⁵¹ $\text{m}^2\text{C/W}$ y un desfase δ de **10,3** ⁵² horas.

Dichos valores se pueden considerar para la fábrica de Termoarcilla®. El rango de valores obtenido en los ensayos disponibles se ha indicado mediante notas al pie de la página.

La influencia del espesor del bloque en el desfase es significativa, con un incremento de más de un 25% en el bloque de 29 respecto al bloque de 24.

9.2.6

Aspectos de durabilidad y servicio

Durabilidad de las piezas

Los resultados de los ensayos de heladicidad, según norma UNE 67.028, realizados con piezas base de 24 y 29 han confirmado que las piezas de Cerámica Samperdo SA son no heladizas.

Inclusiones calcáreas de las piezas

Los resultados de los ensayos de inclusiones calcáreas realizadas con piezas base, según norma UNE 67.039, han superado las condiciones mínimas establecidas en la *Guía de evaluación*.

Adherencia / durabilidad bloque-mortero revestimiento exterior

Se han realizado ensayos con los tres tipos de revestimiento indicados en el apartado 1.1. Para cada tipo, se han seleccionado los materiales de revestimiento utilizados de acuerdo con las condiciones especificadas en el apartado 2.4 del documento *Criterios*; dichas condiciones se han verificado mediante ensayos de identificación.

Cada revestimiento se ha ensayado con dos bloques de referencia, por su cara exterior (estriado profundo) y por su cara interior.

⁴⁹ Rango entre 3,1 y 3,8 $\text{m}^2\text{C/W}$.

⁵⁰ Rango entre 8,4 y 7,7 horas.

⁵¹ Rango entre 4,8 y 5,6 $\text{m}^2\text{C/W}$.

⁵² Rango entre 10,8 y 9,6 horas.

Se han efectuado los siguientes ensayos:

- Ensayo de adherencia del mortero endurecido (morteros monocapa y enfoscado), según UNE-EN 1015-12, *Determinación de resistencia a la adhesión de revoco y enlucido endurecidos, aplicados sobre soportes*.
- Ensayo de adherencia y permeabilidad al agua del mortero endurecido después de ciclos de envejecimiento (morteros monocapa), según prEN 1015-21, draft de abril de 1999, *Determination of the compatibility of one-coat rendering mortars with backgrounds through the assessment of adhesive strength and water permeability after conditioning*.

Los tres revestimientos ensayados han sido los mismos que se especifican en el punto “Impermeabilidad del sistema”, del apartado 9.2.3.

Se han obtenido los resultados indicados en la tabla siguiente, de acuerdo con los informes de:

- Ensayos de adherencia según UNE-EN 1015-12, emitidos por LGAI, expedientes núm. 22004791, 21016715 a 21016718, 22001289 a 22001292 y 21018778 a 21018781.
- Ensayos de adherencia y permeabilidad al agua después ciclos de envejecimiento según prEN 1015-21, emitidos por LGAI, expedientes núm. 22004792 a 22004800.

Revestimiento	Bloque: succión por canto g/cm ² ·min	Bloque: cara ensayada	Revestimiento: adherencia N/mm ²	Revestimiento: adherencia después de ciclos de envejecimiento N/mm ²	Revestimiento: permeabilidad al agua después de ciclos de envejecimiento ml/cm ² ·48h
Monocapa cemento	0,16	Exterior (estriado profundo)	0,42	0,73	0,18
	0,06	Exterior (estriado profundo)	0,47	0,89	0,10
	0,16	Interior (estriado)	0,33	0,67	0,11
	0,06	Interior (sin estriado)	0,40	0,75	0,19
Monocapa cal y cemento	0,16	Exterior (estriado profundo)	0,29	0,40	0,05
	0,06	Exterior (estriado profundo)	0,30	0,54	0,04
	0,16	Interior (estriado)	0,29	0,34	0,05
	0,06	Interior (sin estriado)	0,39	0,56	0,08
Enfoscado	0,16	Exterior (estriado profundo)	0,39	—	—
	0,06	Exterior (estriado profundo)	0,34	—	—
	0,16	Interior (estriado)	0,39	—	—
	0,06	Interior (sin estriado)	0,38	—	—

Tipo de rotura observado en los ensayos de adherencia después de ciclos de envejecimiento: en ambos monocapa, la rotura es adhesiva en más del 75% de las extracciones; el resto son roturas cohesivas.

Tabla 21: Resumen de resultados de los ensayos de adherencia y durabilidad para distintos revestimientos sobre muros del sistema Termoarcilla®.

10. Seguimiento del DAU

En los morteros monocapa ensayados, después de los ciclos de envejecimiento la permeabilidad al agua es menor que $1\text{ml/cm}^2\cdot 48\text{h}$ (valor límite según la tabla 3 prEN 998-1) y los valores de adherencia en ningún caso son inferiores a los valores de adherencia sin envejecimiento.

Los valores de adherencia del enfoscado se encuentran en rango de valores que se puede considerar normal para morteros tradicionales (0,3 a 0,6 MPa).

No se han observado diferencias de comportamiento relevantes en relación con la diferente succión por canto de los bloques utilizados ni con el diferente estriado de sus cantos.

Por lo tanto, se considera que los tres revestimientos ensayados, seleccionados de acuerdo con las condiciones especificadas en el apartado 2.4 del documento *Criterios*, se comportan satisfactoriamente con soportes de fábrica de bloque Termoarcilla®. Es importante aplicar las medidas referentes al soporte indicadas en el DIT o DAU correspondiente o, en su defecto, en las especificaciones del fabricante (productos con certificado de calidad).

Durabilidad del sistema

De acuerdo con lo observado en las visitas de obra, si se aplican los criterios y especificaciones indicados en el documento *Criterios* y se realiza un mantenimiento del sistema adecuado, se puede considerar que la fábrica de bloque Termoarcilla® tiene una durabilidad similar a la de la obra cerámica tradicional.

En caso de aparición de fisuras en el revestimiento exterior, se recomienda no demorar su reparación, dado que no existe cámara de aire ni trasdosado por detrás de la única hoja.

El presente DAU está sujeto a las acciones de seguimiento que periódicamente lleva a cabo el ITeC, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento del DAU. El objeto de este seguimiento es comprobar que las características del producto y del sistema constructivo, así como las condiciones de puesta en obra y de fabricación, siguen siendo válidas para los usos a los que el sistema está destinado.

En caso de que existan cambios relevantes que afecten a la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición). La nueva edición del DAU se incorporará en formato pdf a la página web del ITeC, www.itec.es.

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones que complementa y modifica puntualmente la edición vigente del DAU (véase el ejemplo del apartado 13). Dicha lista se incorporará también en formato pdf a la página web del ITeC, anexa al DAU al que hace referencia.

11. Comisión de Expertos

Este DAU ha sido sometido a la consideración de una Comisión de Expertos, tal y como se indica en el Reglamento y en la Instrucción de trabajo para la elaboración del DAU.

La Comisión de Expertos ha estado constituida por representantes de distintos organismos e instituciones, que han sido seleccionados en función de sus conocimientos, independencia e imparcialidad para dar una opinión técnica respecto al ámbito cubierto por este DAU.

Los comentarios y observaciones realizados por los miembros de esta Comisión han sido incorporados tanto al documento *Criterios* como al texto del presente DAU.

12. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 03/009 siguiendo los criterios definidos en la *Guía de Evaluación*, elaborada por el ITeC:

- resultados de los ensayos de las piezas
- resultados de los ensayos y los cálculos del sistema
- información obtenida en las visitas de obra realizadas
- evidencias del control de producción en fábrica
- criterios de proyecto y ejecución del sistema Termoarcilla®

se considera que el ITeC tiene evidencias para declarar que el sistema de obra de fábrica con bloque Termoarcilla®, construido con piezas base y complementarias (con la marca N de AENOR y con las características especificadas en este DAU) fabricadas por Cerámica Sampedro SA en su planta de producción de Avda. Entrena 38, 26140 Lardero (La Rioja), ejecutado por personal cualificado de acuerdo con las instrucciones citadas en este DAU, y con las condiciones indicadas en el apartado 1.2, es adecuado para la construcción de:

- muros portantes en edificios de hasta 3 plantas (planta baja más dos plantas) para uso residencial
- cerramientos exteriores (no portantes) en edificios con estructura porticada de hormigón para uso residencial

puesto que cumple con todos los requisitos reglamentarios en materia de resistencia mecánica y estabilidad, protección contra incendios, aislamiento acústico y térmico, seguridad de uso, salud e higiene.

En consecuencia, y una vez sometido este documento a la consideración de la Comisión de Expertos y recogidos los comentarios realizados por la Comisión, el ITeC otorga el DAU al sistema de obra de fábrica con bloque Termoarcilla® de Cerámica Sampedro SA.

DAU 03/009
Documento
de adecuación al uso



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'M. J. ...', written over a light blue rectangular background.

22 de mayo de 2003

El Director General del ITeC

13.

Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición A del DAU 03/009, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente.

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
1	Pág 18 8. Visitas de obra	apartado 5.11 del documento <i>Criterios</i> .	apartado 5.12 del documento <i>Criterios</i> .	20/10/03
2	Pág 23 9.2.1.3. Cálculo estructural de los usos considerados	1. Datos de entrada para determinar los valores f_k de la fábrica: - Como resistencia a compresión del bloque, se considerará el valor característico mínimo garantizado por el fabricante. - Como resistencia del mortero, se considerará un mortero M7,5.	1. Datos de entrada para determinar los valores f_k de la fábrica: - Como resistencia a compresión del bloque, se considerará el valor característico mínimo garantizado por el fabricante. - Como resistencia del mortero, se considerará un mortero M7,5. Para los muros realizados con piezas de Cerámica Sampedro SA, se podrán utilizar también otros valores inferiores de resistencia a compresión del bloque o superiores de mortero siempre que no se supere el valor de 4,27 MPa de resistencia característica a compresión de los muros (f_k).	30/06/04
3	Pág 3 1.2.1 Muros portantes	En relación con las acciones sísmicas, el uso de las soluciones consideradas se ha previsto para zonas con a_c/g ⁶ menor que 0,13 según la NCSE-94, siempre y cuando se cumplan las especificaciones de esta norma ⁷ . Dentro de las zonas consideradas, cuando $a_c/g = 0,12$ los edificios tendrán un máximo de dos alturas.	Las soluciones descritas en este documento son en general para zonas con una sismicidad moderada. Para zonas con sismicidad importante deberán diseñarse otras soluciones. En ambos casos, para las soluciones utilizadas en el proyecto deberá justificarse el cumplimiento de la normativa vigente (véase el apartado 3.1.1.6 "Criterios para zonas sísmicas" del documento <i>Criterios</i>). Cuando $a_c/g > 0,12$ ⁶ los edificios tendrán un máximo de dos alturas.	08/10/04
4	Pág 3 1.2.1 Muros portantes Nota 7	En zonas con a_c/g mayor o igual a 0,13 se utilizarán soluciones diseñadas de acuerdo con los criterios de la NCSE-94 para estas zonas.	--	08/10/04
5	Pág 4 1.2.2 Cerramientos exteriores	En relación con las acciones sísmicas, el uso de las soluciones consideradas se ha previsto para zonas con a_c/g ¹² menor que 0,13 según la NCSE-94, siempre y cuando se cumplan las especificaciones de esta norma ¹³ .	Las soluciones descritas en este documento son en general para zonas con una sismicidad moderada. Para zonas con sismicidad importante deberán diseñarse otras soluciones.	08/10/04

.../...

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
			En ambos casos, para las soluciones utilizadas en el proyecto deberá justificarse el cumplimiento de la normativa vigente (véase apartado 3.1.1.6 "Criterios para zonas sísmicas" del documento <i>Criterios</i>).	
6	Pág 4 1.2.2 Cerramientos exteriores Nota 12	Se entiende por a_c la aceleración sísmica de cálculo y por g la aceleración de la gravedad.	--	08/10/04
7	Pág 4 1.2.2 Cerramientos exteriores Nota 13	En zonas con a_c/g mayor o igual a 0,13 se utilizarán soluciones diseñadas de acuerdo con los criterios de la NCSE-94 para estas zonas.	--	08/10/04
8	Pág 23 9.2.1.3 Cálculo estructural de los usos considerados Nota 35	En zonas con requisitos sísmicos se considerará una longitud mínima de 60 cm.	Para considerar un machón como portante o resistente en zonas con $a_c \geq 0,04\text{-g}$, deberá contar con una longitud mínima de 60 cm, que será de 80 cm en el caso de machones situados entre una esquina y un hueco.	08/10/04
9	Pág 23 9.2.1.3 Cálculo estructural de los usos considerados Nota 36	El uso de pilares no deberá realizarse en edificios situados en zonas sísmicas con aceleración de cálculo igual o superior a 0,06-g.	El uso de pilares no deberá realizarse en edificios situados en zonas con requisitos sísmicos, con el fin de evitar diferencias de rigidez importantes en las dos direcciones de la planta.	08/10/04
10	Pág 24 9.2.1.3 Cálculo estructural de los usos considerados	· En zonas con requisitos sísmicos, se tendrán en cuenta los criterios de la normativa sísmica vigente para los usos definidos en el apartado 1.2 de este DAU.	· En zonas con requisitos sísmicos, se tendrán en cuenta los criterios de la normativa sísmica vigente para los usos definidos en el apartado 1.2 de este DAU y el apartado 3.1.1.6 "Criterios para zonas sísmicas" del documento <i>Criterios</i> .	08/10/04
11	Pág 15 4.1 Control de materias primas Tabla 6	Poliestireno expandido: Empresa suministradora Sello de calidad	--	21/01/05
12	Pág 15 4.3 Control del producto final acabado Tabla 8	Piezas base Termoarcilla®: Número de poros	--	21/01/05
13	Pág 16 4.3 Control del producto final acabado Tabla 8	Piezas complementarias Termoarcilla®: Número de poros	--	21/01/05

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
14	Pág 4 2. Componentes del sistema	Las piezas Termoarcilla® consideradas en este documento disponen de marca N de AENOR; por tanto son conformes a la UNE 136010 Bloques cerámicos de arcilla aligerada. Designación y especificaciones.	En aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción 89/106/CEE, las piezas de arcilla cocida deben contar con marcado CE conforme a la norma armonizada UNE-EN 771-1. Se ha comprobado que Cerámica Sampedro SA dispone de marcado CE para las piezas Termoarcilla® objeto de este DAU (piezas de Categoría I).	30/03/06
15	Pág 13 3.3 Presentación del producto	La identificación de cada paquete incluye, como mínimo, el nombre del fabricante, el centro de producción y el logotipo de la marca de AENOR, según se indica en el Reglamento particular de la marca AENOR para bloques cerámicos de arcilla cocida aligerada para revestir (RP 34.06).	La identificación de cada paquete incluye, como mínimo, el nombre del fabricante, el centro de producción, etiqueta de marcado CE, el logotipo de la marca AENOR e información relativa a los riesgos y la seguridad de uso.	30/03/06
16	Pág 15 4. Control de la producción de las piezas Termoarcilla®	Los criterios de control de la producción que aplica Cerámica Sampedro SA en la fabricación de las piezas base y complementarias Termoarcilla® son los establecidos por el reglamento de la marca N, para la certificación de producto según la norma UNE 136010:2000 Bloques cerámicos de arcilla aligerada. Designación y especificaciones, y los requisitos de control adicionales establecidos para la concesión de este DAU.	Los criterios de control de la producción que aplica Cerámica Sampedro SA en la fabricación de las piezas base y complementarias Termoarcilla® se realizan de acuerdo con la norma UNE-EN 771-1, con documentos relacionados a esta norma y con los requisitos de control adicionales establecidos para la concesión del DAU.	30/03/06
17	Pág 19 9.1 Introducción	Además, el fabricante ha aportado algunos ensayos de producto, ...	Los valores y métodos de ensayo de este DAU responden a las evidencias que el ITEC dispone y se actualizarán cuando el fabricante aporte evidencias asociadas a la norma armonizada UNE-EN 771. Además, el fabricante ha aportado algunos ensayos de producto, ...	30/03/06
18	Pág 21 9.2.1.1 Sistema Termoarcilla® Resistencia a corte	..., y también en el anexo C (normativo) del proyecto de norma prEN 998-2:2000 para morteros preparados.	..., y también en el anexo C (normativo) de la norma UNE-EN 998-2:2004 para morteros preparados.	30/03/06
19	Pág 33 9.2.6 Aspectos de durabilidad y servicio	En los morteros monocapa ensayados, después de los ciclos de envejecimiento la permeabilidad al agua es menor que 1 ml/cm ² .48 h (valor límite según la tabla 3 prEN 998-1) ...	En los morteros monocapa ensayados, después de los ciclos de envejecimiento la permeabilidad al agua es menor o igual a 1 ml/cm ² .48 h (valor límite para el marcado CE de morteros monocapa según la tabla 2 de la norma UNE-EN 998-1:2003) ...	30/03/06
20	Pág 34 12. Evaluación de la adecuación al uso	... construido con piezas base y complementarias (con la marca N de AENOR y con las características especificadas en este DAU) construido con piezas base y complementarias (de acuerdo con el marcado CE, la marca AENOR y con las características especificadas en este DAU) ...	30/03/06

MODIFICACIONES DEL DAU RESULTANTES DE LA ADAPTACIÓN DEL SISTEMA TERMOARCILLA® A LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN : DB SI, DB SU Y DB HE

21	<p>Pág 3</p> <p>1.1 Definición del sistema constructivo</p>	<p>Los criterios de diseño y ejecución del sistema Termoarcilla® se hallan definidos en el documento <i>Criterios de diseño constructivo y ejecución de soluciones de una hoja de bloque Termoarcilla®, para aplicación en muros portantes y cerramientos exteriores de edificios para uso residencial</i>, en lo sucesivo documento <i>Criterios</i>, del Consorcio Termoarcilla® y aceptado como referencia por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).</p>	<p>Los criterios de diseño y ejecución del sistema Termoarcilla® se hallan definidos en el documento <i>Criterios de diseño constructivo y ejecución de soluciones de una hoja de bloque Termoarcilla®, para aplicación en muros portantes y cerramientos exteriores de edificios para uso residencial</i>, en lo sucesivo documento <i>Criterios</i>, del Consorcio Termoarcilla® y aceptado como referencia por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).</p> <p>Asimismo, en los proyectos de construcción a los que deban aplicarse los documentos básicos del <i>Código Técnico de la Edificación (CTE en adelante)</i> debe tenerse en cuenta el cumplimiento de las exigencias básicas desarrolladas en dichos DB.</p>	23/02/07
22	<p>Pág 3 y 4</p> <p>1.2.1 Muros portantes</p> <p>1.2.2 Cerramientos exteriores (no portantes)</p>	<p>Respecto al aislamiento térmico, véase el apartado 9.2.5, "Coeficiente de transmisión térmica".</p>	<p>Respecto al aislamiento térmico, véase el apartado 9.2.5, "Coeficiente de transmisión térmica". Asimismo, en relación con las exigencias del <i>DB-HE Ahorro de energía</i> del <i>CTE</i>, debe consultarse la tabla 20.b en la que se indican las zonas climáticas que quedan cubiertas por las prestaciones del sistema Termoarcilla® definido en este DAU.</p>	06/10/06
23	<p>Pág 17</p> <p>6. Criterios de proyecto y ejecución del sistema Termoarcilla®</p>	<p>El sistema Termoarcilla® debe ser diseñado y ejecutado en obra según se define en el documento <i>Criterios</i>, del Consorcio Termoarcilla® y aceptado como referencia por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).</p>	<p>El sistema Termoarcilla® debe ser diseñado y ejecutado en obra según se define en el documento <i>Criterios</i>, del Consorcio Termoarcilla® y aceptado como referencia por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC).</p> <p>En los proyectos de construcción en los que deba aplicarse el <i>DB-HE Ahorro de energía</i> también deben tenerse en cuenta los criterios que define el DB para diseñar y ejecutar la envolvente térmica del edificio. Para cada proyecto deberá verificarse la adecuación de las soluciones constructivas escogidas a la zona climática en la que se ubique el edificio.</p>	06/10/06
24	<p>Pág 19</p> <p>9.2 Ensayos y cálculos de adecuación al uso del sistema</p>	<p>Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema Termoarcilla® en relación con el cumplimiento de la <i>Guía de evaluación del sistema Termoarcilla®</i>.</p> <p>Esta Guía ha sido elaborada por el ITeC considerando los 6 requisitos esenciales de la Directiva de productos de la construcción 89/106/CEE, del Consejo 21 de diciembre de 1988, y la reglamentación española vigente.</p>	<p>Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema Termoarcilla® en relación con el cumplimiento de la <i>Guía de evaluación del sistema Termoarcilla®</i>.</p> <p>Esta Guía ha sido elaborada por el ITeC considerando los 6 requisitos esenciales de la Directiva de productos de la construcción 89/106/CEE, del Consejo 21 de diciembre de 1988, y la reglamentación española vigente.</p>	23/02/07

La Guía de Evaluación también tiene en cuenta las exigencias básicas del CTE que afectan al sistema. Los valores y métodos de ensayo de este DAU responden a las evidencias que el ITeC dispone en la actualidad y han sido revisados de acuerdo con lo que establecen los DB SE, DB SE-AE, DB SE-C, DB SE-F, DB SI, DB HS, DB SU y DB HE del CTE.

25	Pág 19 9.2 Ensayos y cálculos de adecuación al uso del sistema	Los valores que se indican para el sistema deberán estar conformes con la normativa vigente (<i>Código Técnico de la Edificación, DAC</i> u otros documentos normativos) en el momento de la redacción de proyectos.	Los valores que se indican para el sistema deberán estar conformes con la normativa vigente (<i>Código Técnico de la Edificación, Documentos Básicos</i> u otros documentos normativos) en el momento de la redacción de proyectos.	06/10/06																													
26	Pág 24 9.2.2 Seguridad en caso de incendio (RE núm. 2)	Debe sustituirse...		Fecha																													
		9.2.2 Seguridad en caso de incendio (RE núm.2)		06/10/06																													
		Reacción al fuego En el marcado CE de las piezas Termoarcilla® el fabricante ha declarado las piezas de arcilla cocida de su fabricación dentro de la clase A1 de reacción al fuego, en base a un contenido de materia orgánica inferior o igual al 1% de acuerdo con la Decisión 96/606/CE (modificada por la Decisión 200/605/CE) y posteriormente recogida por el Real Decreto 312/2005. El resto de componentes del sistema Termoarcilla® también están clasificados como clase A1 (sin contribución al fuego), sin necesidad de ensayo.																															
		Por lo tanto el sistema Termoarcilla® cumple con el grado máximo las exigencias de reacción al fuego que establece el CTE para elementos constructivos con uso en techos y paredes (tabla 4.1 del <i>DB-SI Seguridad en caso de incendio</i>).																															
		Resistencia al fuego De acuerdo con el Anejo F del <i>DB-SI Seguridad en caso de incendio</i> en el CTE, la resistencia al fuego de los muros con bloques de arcilla aligerada es:																															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Muro</th> <th colspan="2">Enfoscado</th> <th colspan="2">Enyesado</th> </tr> <tr> <th>Por la cara expuesta</th> <th>Por ambas caras</th> <th>Por la cara expuesta</th> <th>Por ambas caras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>EI-180</td> <td>REI-180</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td></td> <td></td> <td>EI-240</td> <td>EI-240</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>EI-240</td> <td>REI-240</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Muro	Enfoscado		Enyesado		Por la cara expuesta	Por ambas caras	Por la cara expuesta	Por ambas caras	14					19	EI-180	REI-180			24			EI-240	EI-240	29	EI-240	REI-240			
Muro	Enfoscado		Enyesado																														
	Por la cara expuesta	Por ambas caras	Por la cara expuesta	Por ambas caras																													
14																																	
19	EI-180	REI-180																															
24			EI-240	EI-240																													
29	EI-240	REI-240																															
		Tabla 14: Grado de resistencia al fuego de los muros con bloques de arcilla aligerada, según CTE (con revestimientos de 15 mm de espesor sobre una o las dos caras del muro).																															
		Se deduce de ello que el sistema Termoarcilla® es apto, desde el punto de vista de su resistencia al fuego, como elemento separador en los usos previstos de las tablas 1.1 y 1.2 del <i>DB-SI1 Seguridad en caso de incendio</i> del CTE y como elemento estructural en los usos previstos de la tabla 3.1 del <i>DB-SI6</i> .																															
		Es importante indicar que si el espesor del revestimiento es menor al nominal, la resistencia al fuego del muro será inferior a la indicada, puesto que el revestimiento continuo tiene un papel muy relevante en el comportamiento de separación frente al fuego del muro: el revestimiento se caracteriza por constituir una capa continua y sin contribución al fuego, que recubre los posibles pasos que la fábrica cerámica (sin revestimiento) pudiera dejar al fuego (a las llamas, a los humos o al propio calor producido por el fuego).																															
		En función de las características particulares de distribución, presencia de aberturas en la fachada, etc., el proyectista deberá contemplar en cada caso si la baja disipación térmica puede conducir a unas temperaturas en situación de incendio que comporten la exigencia de una mayor estabilidad al fuego de otros elementos de la estructura, como los forjados.																															

27	Pág 27 9.2.3 Higiene, salud y medio ambiente (RE núm. 3) Criterios para la comprobación de condensaciones	<p>Criterios para la comprobación de la limitación de condensaciones (sustituye al apartado “Criterios para la comprobación de condensaciones”)</p> <p>La comprobación del comportamiento higrotérmico de las soluciones constructivas proyectadas podrá realizarse a partir de los valores que aparecen en la tabla 16 de este DAU y de los valores del marcado CE de los componentes del sistema declarados por los fabricantes (mortero para tendeles, mortero de enlucido, yeso, pintura, etc.), en las condiciones que define el <i>DB-HE1</i> del <i>CTE</i> para la limitación de condensaciones (dimensiones, usos y situación de los muros respecto de los espacios divididos, clase de higrometría, las condiciones ambientales exteriores e interiores, etc.).</p> <p>En relación con las prestaciones higrotérmicas de los muros Termoarcilla® deberá tenerse en cuenta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En este tipo de soluciones⁴⁰, la permeabilidad al vapor del revestimiento exterior utilizado es relevante⁴¹. A mayor permeabilidad al vapor del revestimiento exterior, menor riesgo de condensaciones. • Los revestimientos utilizados deberán cumplir el punto 2.4 del documento <i>Criterios</i>. • En cuanto al uso de junta interrumpida o continua en muros exteriores, véase el apartado 9.2.5, punto “Incidencia del tendel ejecutado con junta interrumpida o continua en el comportamiento higrotérmico del muro”. <p>Asimismo se han realizado ensayos de permeabilidad al vapor, según prEN ISO 12572, <i>draft</i> de marzo de 1997, de pieza y de fábrica sin revestir, con un bloque Termoarcilla® de referencia y con un ladrillo perforado del mismo fabricante.</p> <p>Los resultados de los ensayos están recogidos en los informes de LGAI, expedientes núm. 22032576 y 22033330.</p> <p>A partir de los resultados obtenidos, se estima que el valor aportado por el Consorcio Termoarcilla®, $r_v = 47,5 \text{ MN}\cdot\text{s/g}\cdot\text{m}$ que equivale a un factor de resistencia a la difusión de vapor de agua m de 8, puede considerarse como referencia para la fábrica Termoarcilla® sin revestir.</p>	06/10/06
----	---	--	----------

28	Pág 28 9.2.3 Higiene, salud y medio ambiente (RE núm. 3) Riesgo de condensaciones en puentes térmicos	<p>Comprobación de la limitación de condensaciones en puentes térmicos (sustituye al apartado “Riesgo de condensaciones en puentes térmicos”)</p> <p>Se han realizado cálculos según se indica en el apartado 3.2.3 del <i>DB-HE1</i> del <i>CTE</i> para la comprobación de la limitación de condensaciones en diferentes puentes térmicos de las soluciones constructivas más significativas, indicadas en el documento <i>Criterios</i>.</p> <p>Para la realización de los cálculos se han tomado los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura interior: 20 °C • Humedad relativa del ambiente interior: 55% (clase de higrometría 3, uso residencial) • Temperatura exterior y humedad relativa exterior: los valores medios de la población con menor temperatura para la zona climática más severa a la que el sistema Termoarcilla® puede utilizarse según los datos indicados en el apartado 9.2.5 de este documento. • Las características higrotérmicas de los materiales que intervienen en el sistema utilizadas para los cálculos se incluyen en las tablas 16 y 17. Las características de los elementos han sido obtenidos de datos declarados por los fabricantes, de la norma UNE EN 12524 y de la norma UNE EN 1745, excepto los valores de conductividad térmica de las plaquetas y de los dinteles a los que se les ha dado el valor de λ más desfavorable obtenido en los ensayos descritos en el apartado 9.2.5 de este documento. 	06/10/06
----	---	--	----------

Material	Espesor (mm)	Conductividad térmica equivalente λ (W/m·K)	Densidad material (kg/m ³)	Coeficiente de difusión del vapor de agua, μ	Calor específico c_p (kJ/kg·K)
Plaqueta Termoarcilla®	96 y 48				
Ala de dintel Termoarcilla®	Dintel 29: 40 Dintel 24: 30	0,37	1.850	8	1,0
Hormigón	Varios	1,65	2.200	70/120	1,0
Enfoscado de mortero	15	0,93	1.800	15/35	1,0
Enyesado	15	0,30	900	4/10	1,0

Tabla 16: Características higrotérmicas de los materiales del sistema Termoarcilla®.

Material	Espesor (mm)	Conductividad térmica equivalente λ (W/m·K)	Densidad material (kg/m ³)	Coefficiente de difusión del vapor de agua, μ	Calor específico c_p (kJ/kg·K)
Trasdosado de ladrillo perforado	40	0,76	1.600	5/10	1,00
Espuma de polietileno	5	0,05	70	100/100	2,30
Poliestireno expandido	10	0,034	20	60/60	1,45

Tabla 17: Características higrotérmicas de materiales presentes en puentes térmicos.

Los resultados obtenidos son:

Muro	Punto analizado	U_p (W/m ² ·K)	f_{Rsi}	Condensación intersticial
Termoarcilla® 29	Encuentro con pilar, solución sin trasdosado interior	1,40	0,65	No
	Encuentro con pilar, solución con trasdosado interior	1,31	0,67	No
	Dintel	1,73	0,57	No
	Caja de persiana	1,66	0,59	No
	Jamba. Estudio en el entorno de la carpintería	2,02	0,49	No
	Antepecho. Estudio en el entorno de la carpintería	2,03	0,49	No
Termoarcilla® 24	Encuentro con pilar, solución sin trasdosado interior	1,46	0,63	No
	Encuentro con pilar, solución con trasdosado interior	1,36	0,66	No
	Dintel	1,97	0,51	No
	Caja de persiana	1,66	0,59	No
	Jamba. Estudio en el entorno de la carpintería	2,02	0,49	No
	Antepecho. Estudio en el entorno de la carpintería	2,03	0,49	No

Tabla 18: Resultados de la comprobación del límite de condensaciones en puentes térmicos.

A partir de los resultados obtenidos, considerando la zona climática más severa de para la que el sistema es apto (véase el apartado 9.2.5 del DAU) y clase de higrometría 3 (uso residencial), se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las soluciones de encuentros con pilares cumplen la limitación de condensaciones.
- Las soluciones de dinteles con pieza U de Termoarcilla® cumplen la limitación de condensaciones.
- Las soluciones de caja de persianas cumplen con la limitación de condensaciones.
- Las soluciones de huecos exteriores (jambas y antepechos) no cumplen con la limitación de condensaciones.

En este último caso se recomienda utilizar soluciones que incrementen el aislamiento térmico en la zona del cerramiento donde se entrega la carpintería como pueden ser:

- Colocar un material o revoco aislante.
- Disponer de una doble ventana o una protección colocada en haces exteriores.
- En algunos casos también será válida una solución con mocheta mediante corte de piezas.

.../...

Número	Página y capítulo	Debe sustituirse...	Fecha	
		<p>La solución de frente de forjado corresponde a un puente térmico formado por encuentro de cerramientos. Tal como se indica en el apéndice G del <i>DB-HE1</i> del <i>CTE</i>, apartado G.2.1.1, la comprobación de condensaciones en este tipo de puentes se calculará por métodos descritos en las normas UNE EN 10211-1 y UNE EN 10211-2. Estos métodos se basan en la utilización de modelos geométricos tridimensionales y bidimensionales deducidos de los planos de la edificación en estudio.</p> <p>Por tanto, el análisis del este tipo de encuentros en el sistema Termoarcilla® está condicionado al proyecto específico en el que se quiera utilizar este sistema.</p> <p>Como orientación, si se analizan estas soluciones de frente de forjado con la misma metodología de cálculo que la utilizada para los puentes térmicos integrados, se obtiene que se cumple la limitación de condensaciones para el frente de forjado con plaqueta Termoarcilla® de 9,6 cm mientras que no se cumple dicha limitación cuando la solución es con plaqueta Termoarcilla® de 4,8 cm.</p>		
29	Pág 29	<p>Donde dice...</p> <p>Conductividad equivalente W/m·°C</p>	<p>Debe decir...</p> <p>Conductividad térmica equivalente λ W/m·K</p>	06/10/06
	9.2.5 Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE núm. 6)			

Número	Página y capítulo	Debe sustituirse...	Fecha
30	Pág 30	<p>Transmitancia térmica (sustituye al apartado "Coeficiente de transmisión térmica")</p> <p>Para estudiar el comportamiento térmico del sistema Termoarcilla®, se han realizado ensayos según la norma UNE-EN 1934 con objeto de determinar la resistencia térmica de muros revestidos contruidos con piezas de igual densidad a las empleadas en los ensayos de aislamiento al ruido aéreo (véase apartado 9.2.4 "Protección contra el ruido"). Dichos ensayos se han realizado de acuerdo con el documento Plan de ensayos de obra de fábrica.</p> <p>Los muros se han revestido con un enfoscado de 1,5 cm de espesor por la cara exterior, y con enyesado de 1,5 cm de espesor por la interior.</p> <p>Para los distintos casos ensayados, los resultados han permitido determinar valores de transmitancia térmica de la fábrica para cerramientos en contacto con el exterior y para cerramientos en contacto con locales no calefactados: informe de CIDEMCO, expediente COTE07, de 17 de enero de 2003.</p> <p>De acuerdo con las funciones establecidas en el informe de CIDEMCO, basadas en los ensayos realizados para el DAU y en otros ensayos realizados en el mismo laboratorio, se estiman los valores⁴⁵ siguientes para piezas con la densidad aparente especificada en el apartado 1.1 de este documento:</p>	06/10/06
	9.2.5 Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE núm. 6)		
	Coeficiente de transmisión térmica		

Ancho pieza muro (cm)	Junta Horizontal del muro	Transmitancia térmica U (W/m ² ·K) (1)		Conductividad térmica equivalente λ (W/m·K) (2)
		Cerramientos en contacto con aire exterior	Particiones interiores en contacto con espacios no habitables (4)	
29	Interrumpida	0,77	0,72	0,27
24	Interrumpida	0,91	0,84	0,28
19	Continua	(3)	1,05	0,30
14	Continua	(3)	1,23	0,28

- (1) Valor estimado a partir del valor de densidad aparente del bloque declarado por el fabricante.
- (2) Valores determinados empíricamente utilizando valores de resistencia térmica interna (R_N) de los revestimientos.
- (3) Estos anchos no se utilizarán en contacto con el exterior en las soluciones consideradas.
- (4) Valores de transmitancia térmica que no consideran el coeficiente b de reducción de temperatura relacionado al espacio no habitable.

Tabla 20a: Valores de transmitancia térmica para muros con piezas Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA.

Dichos valores deberán encontrarse dentro de los límites indicados en la norma térmica que sea de aplicación al proyecto en el momento de su redacción, dependiendo de la zona climática que le corresponda.

.../...

Número	Página y capítulo	Debe sustituirse...	Fecha
--------	-------------------	---------------------	-------

En relación con las exigencias básicas de ahorro de energía definidas por el CTE en el DB-HE 1 como parámetros objetivos debe destacarse que:

- Los sistemas de paredes deben proyectarse y construirse de modo que la demanda energética del edificio sea inferior a la de un edificio en que los parámetros de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica sean los valores límite de las tablas 2.2 del DB-HE 1 para las distintas zonas climáticas. En el procedimiento de verificación simplificado (apartado 3.2 del DB-HE1), la transmitancia térmica de los muros de fachada U_M (sumatorio de área de muros y puentes térmicos integrados) no puede sobrepasar a la U_M límite de las tablas 2.2 correspondiente a la zona climática de proyecto.
- Cada uno de los elementos de cerramiento o partición interior del edificio tendrá una transmitancia térmica U no superior a los valores límite de la tabla 2.1 del DB-HE 1 en función de la zona climática.
- En edificios de viviendas, las particiones interiores que limiten las unidades de uso calefactadas con zonas del edificio no calefactadas tendrán una transmitancia térmica U no superior a $1,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Por lo tanto, en los proyectos de construcción que deba aplicarse el DB-HE del CTE, y dependiendo de la configuración de los cerramientos del edificio, los muros de piezas Termoarcilla® fabricadas por Titular son aptos para el uso en las envolventes térmicas del edificio indicadas en la tabla siguiente.

Ancho de la pieza (cm)	Parte de la envolvente térmica	Uso en zonas climáticas según DB-HE1
14	Muros de fachada	uso no previsto
	Cerramientos en contacto con el terreno	uso no previsto
	Medianerías	no apto
	Particiones interiores que limiten con zonas comunes	no apto
19	Muros de fachada	uso no previsto
	Cerramientos en contacto con el terreno	uso no previsto
	Medianerías	A, B
	Particiones interiores que limiten con zonas comunes	A, B, C, D, E ⁽²⁾
24	Muros de fachada	A ⁽¹⁾
	Cerramientos en contacto con el terreno	A ⁽¹⁾
	Medianerías	A, B, C, D, E
	Particiones interiores que limiten con zonas comunes	A, B, C, D, E ⁽²⁾
29	Muros de fachada	A, B ⁽¹⁾
	Cerramientos en contacto con el terreno	A, B ⁽¹⁾
	Medianerías	A, B, C, D, E
	Particiones interiores que limiten con zonas comunes	A, B, C, D, E ⁽²⁾

(1) Zonas climáticas definidas de acuerdo con los valores límite de las tablas 2.2 del DB-HE1.

(2) Zonas climáticas definidas sin considerar el coeficiente b de reducción de temperatura relacionado, para particiones interiores en contacto con espacios no habitables.

Tabla 20b: Uso de muros con piezas Termoarcilla® fabricadas por Cerámica Sampedro SA en zonas climáticas según CTE.

Número	Página y capítulo	Debe sustituirse...	Fecha
31	Pág 31 9.2.5 Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE núm. 6) Inercia térmica	Se han realizado ensayos...	06/10/06
		Las propiedades higrométricas del sistema Termoarcilla® necesarias para el cálculo de la inercia térmica del edificio se describen a continuación:	
		<ul style="list-style-type: none"> - Conductividad térmica λ (W/m·K): definida para espesor de muro en la tabla 20a del DAU. - Coeficiente de difusión del vapor de agua μ: 8 (valor de referencia para la fábrica sin revestir definido en el apartado 9.2.3 del DAU) - Densidad aparente del bloque ρ (kg/m³): definida para cada pieza en la tabla 1 del DAU. - Calor específico c_p (kJ/kg·K): 1,0 (valor de referencia tomado de anexo A de la norma UNE-EN 1745). 	
		Por otra parte se han realizado ensayos...	

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
32	Pág 8 2.2 Piezas complementarias Termoarcilla® Figuras 6, 7 y 8	• Cota de longitud: 150	• Cota de longitud: 155	18/10/06
33	Pág 10 2.2 Piezas complementarias Termoarcilla® Figuras 17, 18, 19 y 20	Longitud nominal de 250 mm.	Longitud nominal de 245 mm.	18/10/06
34	Pág 11 2.2 Piezas complementarias Termoarcilla® Figura 21	• Cota de longitud: 300 mm	• Cota de longitud: 295 mm	18/10/06

MODIFICACIONES DEL DAU RESULTANTES DE LA ADAPTACIÓN DEL SISTEMA TERMOARCILLA® A LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS BÁSICOS DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN : DB SE, DB SE-AE, DB SE-C, DB-SE-F Y DB HS

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
35	Pág 12 2.3 Otros elementos que intervienen en el sistema Termoarcilla®	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a compresión: M7,5 o superior Dosificación recomendada en volumen de cemento, cal y arena: 1:1/4:4 Consistencia máxima: asentamiento cono de Abrams = 17 ± 2 cm Granulometría según criterios de la NB-FL-90; se recomienda utilizar la indicada en la tabla siguiente: <p>...</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia característica a compresión: La resistencia del mortero debe estar comprendida entre el 0,5 y el 0,75 de la resistencia característica de las piezas ^{NOTA A}, siendo como mínimo 7,5 N/mm² (M7,5) ^{NOTA B}. Dosificación recomendada en volumen de cemento, cal y arena: 1:1/4:4 Consistencia máxima: asentamiento cono de Abrams = 17 ± 2 cm Granulometría; se recomienda utilizar la indicada en la tabla siguiente: <p>...</p>	23/02/07
36	Pág 12 2.3 Otros elementos que intervienen en el sistema Termoarcilla® Nota al pie A	--	Nota A: Según el apartado 4.2 del DB SE-F del CTE, para evitar roturas frágiles de los muros la resistencia a compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.	23/02/07
37	Pág 12 2.3 Otros elementos que intervienen en el sistema Termoarcilla® Nota al pie B	--	Nota B: Para muros Termoarcilla® ejecutados con piezas de Cerámica Sampedro SA, deben utilizarse morteros con resistencia característica a compresión M 7,5.	23/02/07
38	Pág 12 2.3 Otros elementos que intervienen en el sistema Termoarcilla®	... cumplen con las características establecidas para su utilización en el sistema Termoarcilla®.	<p>... cumplen con las características establecidas para su utilización en el sistema Termoarcilla®.</p> <p>En relación con la obligatoriedad del mercado CE de los componentes del sistema:</p> <p>Los morteros diseñados hechos en fábrica deberán disponer de marcado CE conforme a la norma armonizada UNE-EN 998-2.</p> <p>Los distintos componentes para la elaboración del mortero hecho en obra deben disponer de marcado CE conforme a las normas que les correspondan ^{NOTA C}.</p> <p>El mortero monocapa debe disponer de marcado CE conforme a la norma armonizada UNE-EN 998-1.</p> <p>La armadura en tendeles debe disponer de marcado CE conforme a la norma armonizada UNE-EN 845-3. Asimismo se consideran aceptables los aceros establecidos en la EHE y en la norma UNE-EN 10080.</p> <p>Las llaves para juntas de movimiento y anclajes de muros deben disponer del marcado CE conformes a UNE-EN 845-1.</p>	23/02/07

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
39	Pág 12 2.3 Otros elementos que intervienen en el sistema Termoarcilla® Nota al pie C	--	Nota C: Los cementos comunes conforme a la norma armonizada UNE-EN 197-1, las cales para la construcción conforme a la norma armonizada UNE-EN 459-1 y los áridos conforme a las normas armonizadas UNE-EN 13139 y UNE-EN 13055-1.	23/02/07
40	Pág 18 8. Visitas de obra <i>Ejecución en obra</i>	<ul style="list-style-type: none"> Los bloques deben humedecerse antes de su colocación para evitar la deshidratación del mortero excepto aquellos cuya succión media sea menor o igual que 0,10 g/cm²·min. 	<ul style="list-style-type: none"> Los bloques deben humedecerse antes de su colocación para evitar la deshidratación del mortero. 	23/02/07
41	Pág 18 8. Visitas de obra <i>Ejecución en obra</i>	<ul style="list-style-type: none"> Las rozas y rebajes deben realizarse según los criterios indicados en el apartado 5.12 del documento <i>Criterios</i>. En muros portantes sería recomendable no realizar rozas; de hacerse, deben cumplirse los criterios del Eurocódigo 6, parte 1-1. 	<ul style="list-style-type: none"> Las rozas y rebajes deben realizarse según los criterios indicados en el apartado 5.12 del documento <i>Criterios</i>. En muros portantes sería recomendable no realizar rozas; de hacerse, deben cumplirse los criterios de la tabla 4.8 del DB-SE-F del CTE. 	23/02/07
42	Pág 20 9.2.1.1 Piezas Termoarcilla® <i>Resistencia a compresión</i>	Los resultados de los ensayos de resistencia a compresión, según norma UNE 67026 realizados con piezas base y piezas complementarias con función estructural han superado el valor mínimo garantizado por el fabricante.	Los resultados de los ensayos de resistencia a compresión, según norma UNE-EN 772-1 y UNE 67026 realizados con piezas base y piezas complementarias con función estructural han superado el valor mínimo garantizado por el fabricante. En la tabla 1 del presente DAU se han indicado para cada uno de los anchos de pieza los valores de resistencia característica normalizada.	23/02/07
43	Pág 20 9.2.1.2 Sistema Termoarcilla® <i>Resistencia a compresión y módulo de deformación de la obra de fábrica</i>	... con junta interrumpida o continua en el comportamiento higrótérmico del muro".	... con junta interrumpida o continua en el comportamiento higrótérmico del muro". Para determinar el valor de la resistencia de cálculo a compresión de la fábrica (f_d) deberá tenerse en cuenta el coeficiente parcial de seguridad para piezas de categoría I de fabricación (según el apartado 4.6.7 del DB-SE-F).	23/02/07
44	Pág 21 9.2.1.2 Sistema Termoarcilla® <i>Resistencia a corte</i>	Los valores obtenidos, utilizando un mortero de cal y cemento según las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento <i>Criterios</i> , cumplen con los valores mínimos ³¹ de f_{vk0} resistencia característica a corte con compresión nula, indicados en la tabla 3.5 para fábricas de mortero ordinario del Eurocódigo 6, parte 1-1, para piezas del grupo 2b, y también en el anexo C (normativo) del proyecto de norma prEN 998-2:2000 para morteros preparados.	Los valores obtenidos, utilizando un mortero de cal y cemento según las especificaciones indicadas en el apartado 2.3 del documento <i>Criterios</i> , cumplen con los valores mínimos de f_{vk0} resistencia característica a corte con compresión nula, indicados en la tabla 4.5 para fábricas de mortero ordinario del DB-SE-F del CTE y también en el anexo C (normativo) de la norma UNE-EN 998-2 para morteros preparados.	23/02/07
45	Pág 22 9.2.1.2 Sistema Termoarcilla® <i>Juntas de movimiento</i>	Para garantizar el buen funcionamiento de la fábrica, ya sea portante o no portante (cerramiento exterior), deben aplicarse los criterios de separación entre juntas de movimiento que constan en el Eurocódigo 6, parte 1-1, y lo que se establece en el documento <i>Criterios</i> . Dicha separación dependerá del uso portante o no portante del muro.	Para garantizar el buen funcionamiento de la fábrica, ya sea portante o no portante (cerramiento exterior), la separación de las juntas de movimiento verticales será como máximo de 12 m, tal como indica la tabla 2.8 del DB HS Salubridad y la tabla 2.2 del Eurocódigo 6, Parte 2 para piezas de arcilla cocida.	23/02/07

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
46	Pág 24 9.2.1.3 Cálculo estructural de los usos considerados <i>Criterios para el cálculo estructural de muros</i>	<ul style="list-style-type: none"> Para el apoyo de cargas concentradas se tendrán en cuenta los criterios indicados en el apartado 4.4.8 del Eurocódigo 6, parte 1-1. 	<ul style="list-style-type: none"> Para el apoyo de cargas concentradas se tendrán en cuenta los criterios indicados en el apartado 5.2.8 del DB-SE-F del CTE. 	23/02/07
47	Pág 24 9.2.1.3 Cálculo estructural de los usos considerados <i>Criterios a considerar en el cálculo de estructuras en las que se apoyarán cerramientos del bloque Termoarcilla®</i>	<p>a) Limitar la flecha y la separación entre pilares</p> <p>En el perímetro donde se apoya el cerramiento se aplicará la condición de flecha activa (menor de los valores $L/500$ o $L/1000 + 0,5$ cm) para una separación entre pilares inferior a 5,50 m. Para separaciones iguales o superiores se preverá además un nervio de rigidización con un canto superior al del forjado.</p>	<p>a) Limitar la flecha y la separación entre pilares</p> <p>En el perímetro donde se apoya el cerramiento se aplicarán las condiciones de limitación de la flecha relativa^{NOTA D} definidas en el apartado 4.3.3.1 del DB-SE del CTE. En forjados unidireccionales con separaciones entre pilares inferiores a 5,50 m también deberá aplicarse la condición establecida en la EFHE, que limita la flecha activa como el menor de los valores $L/500$ y $L/1000 + 0,5$ cm; para separaciones iguales o superiores se preverá además un nervio de rigidización con un canto superior al del forjado.</p>	23/02/07
48	Pág 24 9.2.1.3 Cálculo estructural de los usos considerados <i>Criterios a considerar en el cálculo de estructuras en las que se apoyarán cerramientos del bloque Termoarcilla®</i>	--	<p>Nota D: La flecha relativa de un elemento es el descenso máximo del vano respecto al extremo con menor descenso, dividido por la luz del tramo. En caso de voladizos se considera como luz el doble del vuelo.</p>	23/02/07

Número	Página y capítulo	Debe añadirse...	Fecha
49	Pág 26 9.2.3 Higiene, salud y medio ambiente (RE núm. 3)	Grado de impermeabilidad del sistema De acuerdo con el DB-HS <i>Salubridad</i> del CTE, los bloques de 24 y 29 del sistema Termoarcilla® son aptos para las soluciones de muros de sótano y fachadas (en las últimas como hoja principal de espesor alto C2), con los grados de impermeabilidad indicados a continuación:	23/02/07

Uso del sistema Termoarcilla®	Soluciones constructivas ^(A)	Grado de impermeabilidad
Muros de gravedad en sótano	Con impermeabilización interior	1 ^(A)
	Con impermeabilización exterior	1, 2, 3, 4, 5 ^(A)
Fachadas	Con revestimiento exterior de resistencia media a la filtración (R1)	1, 2, 3 ^(A)
	Con revestimiento exterior de resistencia muy alta a la filtración (R3)	1, 2, 3, 4, 5 ^(A)

(A) La configuración de las soluciones constructivas para cada grado de impermeabilidad debe cumplir las condiciones definidas en las tablas 2.2 y 2.7 del DB-HS1 del CTE.

Tabla 15: Grado de impermeabilidad de los muros con bloques de arcilla aligerada, según CTE.

En relación con las soluciones constructivas que se proyecten debe observarse que:

- En los muros de gravedad en sótano con impermeabilización exterior debe disponerse un revestimiento interior hidrófugo (mortero hidrófugo, placas de yeso laminado no higroscópico u otro material hidrófugo).
- El grado de impermeabilidad de una solución de fachada con muro de una hoja Termoarcilla® está condicionado por el nivel de filtración al agua que pueda asumir la capa del revestimiento exterior (R1 o R3), bajo la premisa de un buen proyecto y ejecución del muro con el fin de evitar problemas causados por fisuras en zonas traccionadas de la fábrica.
- La resolución de los puntos singulares en muros de sótano y fachadas deberá cumplir las condiciones del apartado 2.1.3 y 2.3.3 del DB-HS1 del CTE respectivamente.

Número	Página y capítulo	Donde dice...	Debe decir...	Fecha
50	Pág 26 9.2.3 Higiene, salud y medio ambiente (RE núm. 3) <i>Impermeabilidad del sistema</i>	Impermeabilidad del sistema Se han ensayado muros de ...	Ensayo de impermeabilidad del sistema Se han ensayado muros de ...	23/02/07
51	Pág 33 9.2.6 Aspectos de durabilidad y servicio <i>Adherencia/durabilidad bloque-mortero revestimiento exterior</i>	En los morteros monocapa ensayados, después de los ciclos de envejecimiento la permeabilidad al agua es menor que 1ml/cm ² ·48h (valor límite según la tabla 3 prEN998-1) y los valores de adherencia en ningún caso son inferiores a los valores de adherencia sin envejecimiento.	En los morteros monocapa ensayados, después de los ciclos de envejecimiento la permeabilidad al agua es menor o igual a 1ml/cm ² ·48h (valor límite para el marcado CE de morteros monocapa según la tabla 2 de la norma UNE-EN 998-1) y los valores de adherencia en ningún caso son inferiores a los valores de adherencia sin envejecimiento.	23/02/07

APLICABILIDAD DEL DAU 03/009 DURANTE EL PERÍODO TRANSITORIO DE APLICACIÓN DEL CTE

--	--	<p>Se ha revisado la conformidad del producto y de las soluciones constructivas propuestas para dar cumplimiento a las exigencias básicas de la reglamentación. Esta revisión ha dado lugar a las modificaciones 21 a 31 y 35 a 51 incluidas en la presente tabla. La reglamentación de referencia considerada en el DAU es:</p> <ul style="list-style-type: none">- El CTE para los Documentos Básicos DB SE, DB SI, DB HS, DB SU y DB HE.- La norma básica NBE CA-88 para el requisito de protección contra el ruido. <p>Teniendo en cuenta lo anterior, la aplicabilidad del DAU, de acuerdo con las condiciones transitorias prescritas por el RD314/2006, de aprobación del Código Técnico de la Edificación, y del RD1371/2007, de aprobación del DB-HR, es:</p> <p>DAU plenamente aplicable en cualquier proyecto de edificación y para todos los requisitos básicos.</p>	25/10/07
----	----	--	----------

El usuario del DAU debe consultar siempre la versión informática de la edición A del DAU 03/009, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, www.itec.es, para así cerciorarse de las modificaciones del mismo que hayan podido surgir durante su vigencia.



**Institut de
Tecnologia de la Construcció
de Catalunya**

Wellington 19
E-08018 Barcelona
tel. 933 09 34 04
fax 933 00 48 52
e-mail: qualprod@itec.es
http://www.itec.es



ACREDITADO POR ENAC