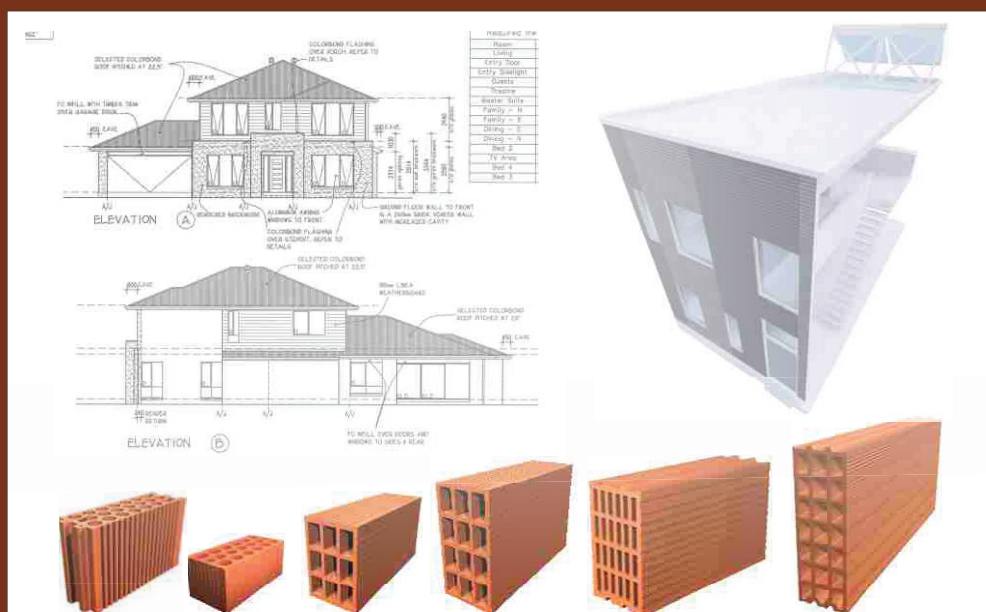


Nº REGISTRO:

Fachada Ceranor



PETICIONARIO:

LOCALIDAD:

OBRA:

REALIZADO POR:

FECHA DE SALIDA:

Mariano Olivares Fernández

CERANOR S.A. Polígono Industrial El Tesoro s/n
24.200 Valencia de Don Juan. León.
Tlf.: 987 750 800
oficinatecnica@ceranor.es



Código QR

ESTUDIO DE FACHADA

INDICE:

1. Soluciones propuestas

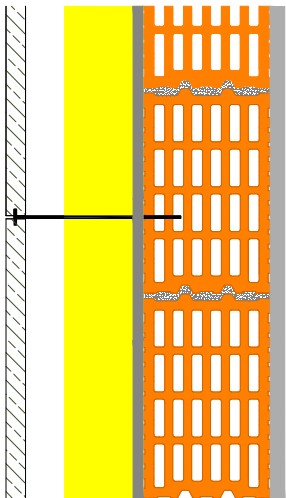
2. Justificación normativa

- a. Térmica. DB HE**
- b. Acústica. DB HR**
- c. Humedad. DB HS**
- d. Estabilidad. DB SE-F**

1.- SOLUCIONES PROPUESTAS

**Propuesta de cambio de las soluciones de proyecto a ladrillo
gran formato MEGABRICK de CERANOR.**

FACHADA

	PROPUESTA CERANOR		
	Enlucido de yeso 1,5 cm + Megabrick 13 cm + mortero hidrófugo 1 cm + aislamiento PUR 8 cm + cámara de aire ventilada + revestimiento fachada ventilada		
	Espesor total: 29 cm		
	CTE: DB	Exigencia	Valor
	DB-HE	$U \leq 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$
	DB-HR	$R_{A, tr} \geq 40 \text{ dBA}$	$R_A = 43 \text{ dBA}$ $R_{A, tr} = 41 \text{ dBA}$
	DB-HS	C1 – hoja principal 12 cm bloque cerámico	Bloque cerámico 13 cm
	DB-SE-F	$M_{Sd} \leq M_{Rd}$ $H^4/t^4 \leq 0,5 \text{ E} / q_e \cdot \sigma_M$	$1.13 < 4.67 \text{ kN/m}$ $186.072 < 1.338.036$



2.- JUSTIFICACIÓN NORMATIVA

2. A.- TERMICA. DB HE

COMPROBACIÓN DEL DB HE AHORRO DE ENERGIA

ENTRADA DE DATOS

Provincia	Zona climática	Cerramiento en contacto con:	Resistencia superficial
Bilbao	C1	Exterior	0,17 m²K/W

Composición de la fachada:

Enlucido de yeso + Megabrick 13 + Mortero hidrofugo + Poliuretano

	Materiales	Espesores (m)	Conductividad (W/mK)
R1	Enlucido de yeso	0,015	0,3
R2	Megabrick 13	0,13	0,24
R3	Mortero hidrofugo	0,01	0,8
R4	Poliuretano	0,08	0,026
R5			1
R6			1
R7			
	Cámara de aire		R Cámara

Espesor total del cerramiento	0,235
-------------------------------	-------

CALCULO

Transmitancia térmica U (W/m²K) de la parte ciega del cerramiento: $U = 1/R_t$ 0,26

Siendo R_t = La resistencia térmica total del componente constructivo (m^2K/W) 3,85

Valores Orientativos de U (W/m²K) según Anexo E del DB-HE1 para las zonas climáticas

	A	B	C	D	E
Muro de fachada	0,5	0,38	0,29	0,27	0,25

Cumple hasta la zona D según valor orientativo del anexo E del DB-HE

DEPARTAMENTO TÉCNICO CERANOR

2. B.- ACUSTICA. DB HR

TABLA 3.4 DEL DOCUMENTO BASICO DB-HR
“Protección frente al ruido” del CTE.

En esta tabla se determina de forma simplificada el aislamiento de la parte ciega de la fachada y de los huecos en función del porcentaje de huecos y del nivel aislamiento límite exigido según tabla 2.1 del DB-HR.

DATOS: Nivel límite exigido $D_{2m,nT,Atr} = 30$ dBA

% huecos caso más desfavorable = 31 a 60%

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Atr}$ dBA	Parte ciega 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Parte ciega ≠ 100 % $R_{A,tr}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco ⁽²⁾ dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

⁽¹⁾ Los valores de estos niveles límite se refieren a los que resultan de incrementar 4 dBA los exigidos en la tabla 2.1, cuando el ruido exterior dominante es el de aeronaves.

⁽²⁾ El índice $R_{A,tr}$ de los componentes del hueco expresado en la tabla 3.4 se aplica a las ventanas que dispongan de aireadores, sistemas de microventilación o cualquier otro sistema de abertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada.

CALCULO DEL VALOR DE $R_{A, tr}$ DE LA PARTE CIEGA FACHADA

ENTRADA DE DATOS

Composición de la fachada:

Mortero de cemento + Megabrick 13 + Enlucido de yeso

	Materiales proyecto	Espesores (m)	Masa superficial (Kg/m^2)
R1	Mortero de cemento	0,01	20,00
R2	Megabrick 13	0,13	140,08
R3	Enlucido de yeso	0,015	15,00
R4			0,00
R5			0,00
R6			0,00
R7			0,00

Masa superficial total del cerramiento 175,08

CALCULO

El parámetro acústico que define los componentes de una fachada es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, $R_{A, tr}$.

A partir de la expresión de la Ley de Masas A.17 indicada en el Anexo A del DB-HR del CTE, se determina el valor de R_A , en dBA, en función de la masa superficial, en Kg/m^2 , del conjunto de la solución de fachada.

Si $m \geq 150 \text{ Kg/m}^2$ $R_A = 36.5 \cdot \log m - 38.5$

$R_A = 43$ dBA

Si $m \leq 150 \text{ Kg/m}^2$ $R_A = 16.6 \cdot \log m + 5$

Se realiza el cálculo aproximado de R_w según indica el Anexo A del DB-HR del CTE. Se toma $C = -1$ dB, al ser el valor mas desfavorable de los indicados en el Anexo B de la Norma UNE 12354-1, para dicho parámetro.

$R_w = R_A - C$

$R_w = 44,38$ dB

Para el cálculo de $R_{A, tr}$ es necesario conocer el valor de C_{tr} . Para ello, se aplica la formula B.6 del Anexo B de la Norma UNE 12354-1, con la cual se determina dicho valor, en dB, en función de la masa superficial, en Kg/m^2 , de la solución de fachada.

$C_{tr} = 16 - 9 \cdot \log m$ ($-7 \leq C_{tr} \leq -1$)

$C_{tr} = -3$

Por último, se determina de forma aproximada, el valor de $R_{A, tr}$, según viene reflejado en el Anexo A del DB-HR del CTE.

$R_{A, tr} = R_w + C_{tr}$

$R_{A, tr} = 41$ dBA

DEPARTAMENTO TECNICO CERANOR

2. C.- HUMEDAD. DB HS

COMPROBACIÓN DEL DB HS 1 SALUBRIDAD

DATOS DE ENTRADA

GRADO DE EXPOSICIÓN AL VIENTO

Clase del entorno:

E1

Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.

Altura del edificio
23 m

Zona eólica
Figura 2.5 C

ZONA PLUVIOMETRICA DE PROMEDIOS

Según figura 2.4
II

GRADO DE IMPERMEABILIDAD DE LAS FACHADAS

Tabla 2,5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas.

		I	II	III	IV	V
Grado de exposición al viento	V1	5	5	4	3	2
	V2	5	4	3	3	2
	V3	5	4	3	2	1

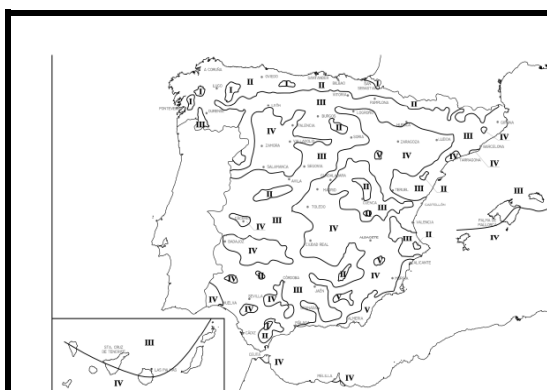


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

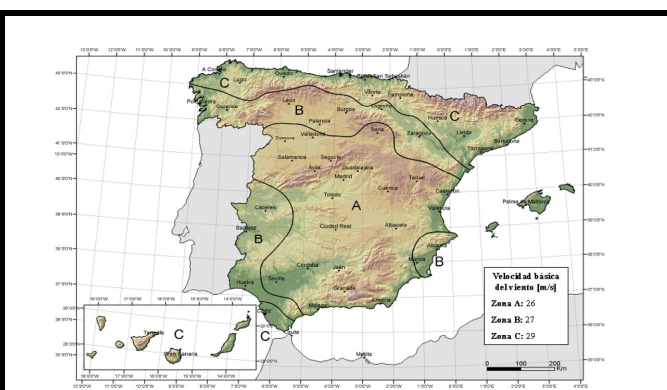


Figura 2.5 Zonas eólicas

Tabla 2,6 Grado de exposición al viento.

		E1			E0		
		ZONA EOLICA			ZONA EOLICA		
		A	B	C	A	B	C
Altura edificio	≤ 15 metros	V3	V3	V3	V2	V2	V2
	15 metros < A ≤ 40 metros	V3	V2	V2	V2	V2	V1
	40 metros < A ≤ 100 metros	V2	V2	V2	V1	V1	V1

CALCULO

Grado de exposición al viento	V2
-------------------------------	-----------

Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas	4
--	----------

Soluciones de fachada para GI 4	R1+B2+C1	R1+B1+C2	Pto 2.3.2 del DB-HS1
---------------------------------	----------	----------	----------------------

DEPARTAMENTO TECNICO CERANOR

2. D.- ESTABILIDAD. DB SE-F

CALCULO A VIENTO CONSIDERANDO ELEMENTOS A FLEXIÓN

Elemento de fachada:

Megabrick 13

Código:

3760

1ª) CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

Altura libre entre plantas

H

2,7

m

Luz entre soportes

L

-

m

Espesor eficaz

t

130

mm

2ª) CARACTERISTICAS MECANICAS

Resistencia a compresión de la fábrica

fk

3,34

N/mm²

RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION

La resistencia característica a compresión de un muro de ladrillo con mortero ordinario viene dada por:

$$f_k = K \cdot f_b^{0,65} \cdot F_m^{0,25} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Siendo:

f_k = Resistencia característica de la fábrica

f_b = Resistencia media a compresion normalizada de los ladrillos

f_m = Resistencia media a compresión del mortero

k = Coeficiente para los distintos grupos de piezas cerámicas

3,34

N/mm²

10

N/mm²

5

N/mm²

0,5

Módulo de elasticidad de la fábrica

1000 · fk

E

3339738825,57

N/m²

Modulos resistentes por ud de longitud / altura

Z

2816,67

mm² · m

$$Z = t^2 / 6$$

Valor característico de la acción del viento

q_e

0,832

KN / m²

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

PARAMETROS QUE INTERVIENEN

q_b

q_b = Presión dinámica del viento (SEGÚN ANEJO D DEL DB SE-AE)*

* La presión dinámica del viento puede calcularse de 2 maneras

a) De forma simplificada (Valor general para todo el territorio)

b) De forma específica (Se distinguen 3 zonas)

4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m², 0,45 kN/m² y 0,52 kN/m² para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Op. Simplificada		0,5	KN/m ²
Op. Específica			
	Zona A	0,42	KN/m ²
	Zona B	0,45	KN/m ²
	Zona C	X	KN/m ²

Marcar con una "x" la opción elegida

q_b = Presión dinámica del viento

0,52

KN/m²

C_e

2

KN/m²

C_e = Coeficiente de exposición (SEGÚN TABLA 3.3 DEL DB SE-AE)

* El coeficiente de exposición puede calcularse de 3 formas:

a) Opción simplificada: En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2 KN/m²

C_e = Coeficiente de exposición

2

KN/m²

b) Opción simplificada mediante tablas: Depende de la altura y grado de aspereza, según TABLA 3.3

Tabla 3.3 Valores del coeficiente de exposición c _e	
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)
	3 6 9 12 15 18 24 30
I Bordo del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2 2,5 2,7 2,9 3,0 3,1 3,3 3,5
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1 2,5 2,7 2,9 3,0 3,1 3,3 3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6 2,0 2,3 2,5 2,6 2,7 2,9 3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3 1,4 1,7 1,9 2,1 2,2 2,4 2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2 1,2 1,2 1,4 1,5 1,6 1,9 2,0

C_e = Coeficiente de exposición

KN/m²

c) Opción específica: mediante la siguiente formula:

$$C_e = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \cdot \ln(z/L) \text{ para } z \geq Z$$
$$F = k \cdot \ln(Z/L) \text{ para } z < Z$$

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno			
Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Bordo del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

C_e = Coeficiente de exposición

KN/m²

C_p

C_p = Coeficiente eólico o de presión (SEGÚN TABLA 3.4 DEL DB SE-AE)

* El coeficiente eólico o de presión puede calcularse de la siguiente forma:

a) Opción simplificada mediante tablas: Dependerá de la esbeltez del edificio, según TABLA 3.4

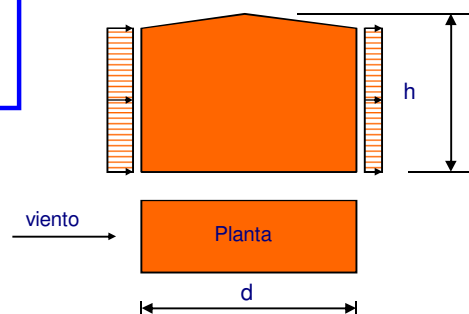
Tabla 3.4 Coeficiente eólico en edificios de pisos	
	Esbeltez en el plano paralelo al viento
	< 0,25 0,50 0,75 1,00 1,25 ≤ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c _p	0,7 0,7 0,8 0,8 0,8 0,8
Coeficiente eólico de succión, c _s	-0,3 -0,4 -0,4 -0,5 0,6 0,7

C_p = Coeficiente eólico o de presión

0,8

C_p (Coeficiente eólico de presión)

C_s (Coeficiente eólico de succión)



$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$		(kN/m ²)	0,832	kN/m ²
Coeficiente de seguridad de la fábrica	γ_M		2,5	
	Categoría fabricación		II	
Coeficiente de seguridad de las acciones	Categoría de ejecución		B	
	γ_Q		1,5	
	Acciones Permanentes	Desfavorable	γ_G	1,35
		Favorable	γ_G	0,8
	Acciones Variables	Desfavorable	γ_Q	1,5
		Favorable	γ_Q	0
Resistencia de cálculo a compresión de la fábrica	$f_d = f_k / \gamma_M$		f_d	1,3
Peso propio de la fábrica	p_t		9	KN/m ³
Tensión normal debido al peso propio a media altura	σ_{dp}			KN/m ³

Se realizan dos comprobaciones:

CONDICION DE ESTABILIDAD

$$H^4 / t^4 \leq 0,5 E / q_e \cdot \gamma_M$$

186.072	<	1.338.036	CUMPLE
---------	---	-----------	--------

CONDICION DE RESISTENCIA

COMPROBACION DE RESISTENCIA: (DB SE - F artículo 5.4.3)

$$M_{Sd} \leq M_{Rd}$$

Obtención de M_{Sd} :

Plano de rotura paralelo a los tendeles (flexión vertical)

$$M_{Sd} = q_e \cdot \gamma_Q \cdot H^2 / 8 \quad (\text{Momento isostático})$$

Obtención de M_{Rd} : (DB SE - F artículo 5.4.3-3)

Relación longitud - canto = 21

Como arco con relación longitud a canto mayor de 35

$$M_{Rd} = E \cdot (t_d^3 / H^2) \cdot r / 8$$

r = altura del arco = $2/3 \cdot (t_d - d)$ 65 mm

$d = t_d / 4$ 32,5 mm

Como arco con relación longitud a canto menor de 35

$$M_{Rd} = (f_d \cdot t_d - f_d^2 H^2 / t_d E) \cdot r / 2$$

$$M_{Rd} = \quad \text{mkN/m}$$

$$M_{Rd} = 4,67 \quad \text{mkN/m}$$

Comprobación del muro.

Momento isostático debido a la presión del viento.

$$M_{Sd,1} = q_e \cdot \gamma_Q \cdot H^2 / 8$$

$$M_{Sd} = 1,13724 \quad \text{mkN/m}$$

Como arco con
relación longitud a
canto mayor de 35

$M_{Sd} \leq M_{Rd}$		

Como arco con
relación longitud a
canto menor de 35

$M_{Sd} \leq M_{Rd}$		
1,137	4,670	CUMPLE

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

Nº: 016/06-CE/2013

CERANOR, S.A.

24200 Valencia de Don Juan LEON

1.- IDENTIFICACIÓN: 1:2011

TIPO: HD

2.- DESIGNACIÓN COMERCIAL:

Megabrick Triple Acustico de 7

(ACUSTICOS)

Megabrick Acustico de 13

3.- USOS PREVISTOS POR EL FABRICANTE:

Elementos exteriores/interiores, Requisitos acústicos, Resistencia al fuego y Aislamiento térmico

4.- FABRICANTE:

CERANOR, S.A.

6.- SISTEMA DE EVALUACIÓN:

4

7.- ORGANISMO NOTIFICADO:

9.- PRESTACIONES DECLARADAS (Tabla ZA.1.2 de UNE-EN 771-1:2011):

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES:		PRESTACIONES		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ARMONIZADAS
		Megabrick Acústico 7	Megabrick Acústico 13	
Dimensiones: (mm)	L	400	400	EN 771-1:2011
	A	70	130	
	H	250	200	
Tolerancias dimensionales:	Valor medio Tolerancia:	T 1		
	Recorrido:	R 1		
Resistencia Compresión Normalizada: (N/mm²)		≥ 5,0 <i>Caras de apoyo según RL88: Canto</i>		
Expansión por humedad (mm/m)		< 0,50		
Resistencia Adherencia (N/mm²)		0,15		
Contenido en sales solubles		S0		
Reacción al fuego		A1		
Absorción de agua		NPD		
Permeabilidad al vapor de agua (μ)		10		
Densidad aparente seca (Kg./m³) Categoría D1	Absoluta:	1800		
	Aparente:	1001		
Propiedades térmicas	λpieza (W/m x k)	0,290		
	Rmuro (m² x k/w)	0,330	0,480	
Durabilidad frente al hielo/deshielo		F0		
Sustancias peligrosas		No contiene sustancias peligrosas		

10.-Las prestaciones del producto identificado en los puntos 1 y 2 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 9.

.-La presente declaración de prestaciones se emite bajo la sola responsabilidad del fabricante identificado en el punto 4.

Firmado por y en nombre del fabricante por:

Florentino Cueto Álvarez
Director Técnico

FIRMA:

Lugar y fecha de emisión:

Valencia de Don Juan, 1 de Julio de 2013

Fecha edición: 01-07-13

Anula y sustituye a la de fecha:

MARCADO CE

Nº de Referencia DdP: Nº: 016/06-CE/2013



CERANOR, S.A.
24200 Valencia de Don Juan - LEÓN -



ORGANISMO NOTIFICADO:

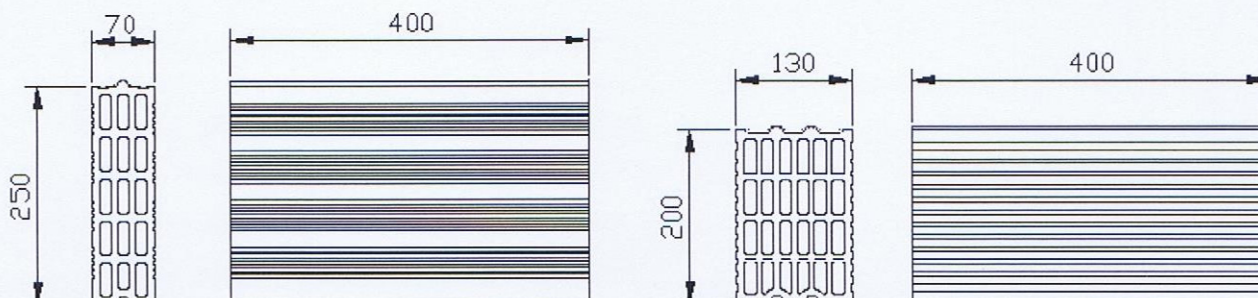
SISTEMA DE EVALUACIÓN:

4

06

USO PREVISTO: Elementos exteriores/interiores, Requisitos acústicos, Resistencia al fuego y Aislamiento térmico

CROQUIS



(dimensiones en mm)

DESIGNACIÓN TÉCNICA:

DESIGNACIÓN COMERCIAL:

Pieza de arcilla cocida HD Categoría II R-5,0 de 400 x 70 x 250

Megabrick Triple Acustico de 7

Pieza de arcilla cocida HD Categoría II R-5,0 de 400 x 130 x 200

Megabrick Acustico de 13

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			VALORES GARANTIZADOS POR EL FABRICANTE	
			Megabrick Acústico 7	Megabrick Acústico 13
ASPECTO Y ESTRUCTURA	Exfoliaciones/Laminaciones:	Visual 6 piezas	0 piezas	
	Fisuras:		≤ 2 piezas	
	Desconchados:	UNE 67039 EX	≤ 1 piezas	
TOLERANCIAS DIMENSIONALES	Valor medio tolerancia:		T 1	
	Recorrido:	UNE-EN 772-16	R 1	
ESPESOR DE PAREDES	Exterior:		≥ 5,0	
	Interior:		≥ 3,0	
PLANEIDAD DE LAS CARAS	Todas las diagonales (mm)	UNE-EN 772-20	≤ 4,0	
PORCENTAJE DE HUECOS (%)	Tolerancia: ± 10% Max: 55	UNE-EN 772-3	45	50
VOLUMEN DEL MAYOR HUECO (% sobre bruto)		UNE-EN 772-3/9/16	≤ 5,0	≤ 4,0
ESPESOR COMBINADO DE TABIQUILLOS (%) (Sentido flujo calor fábrica)		UNE-EN 772-16	≥ 22	≥ 19
SUCCIÓN (Kg./m² x min.)		UNE-EN 772-11	≤ 4,0	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN NORMALIZADA: (N/mm²)		UNE-EN 772-1	≥ 5,0	
			Caras de apoyo según RL88: Canto	
DENSIDAD (Kg./m³)	Tolerancia: ± 10%	Absoluta:	1800	
		Aparente:	1001	
DURABILIDAD (Resistencia al hielo/deshielo)		UNE 67028 EX	F0	
PROPIEDADES TÉRMICAS (Valor tabulado de Catalogo Elementos Constructivos)	λpieza (W/m x k) Rmuro (m² x k/w)	Catalogo CTE	0,290	
			0,330	0,480
PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA (μ)			10	
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES ACTIVAS		UNE-EN 772-5	S0	
EXPANSIÓN POR HUMEDAD (mm/m)		UNE 67036	≤ 0,5	
REACCIÓN AL FUEGO	% En materia orgánica: ≤ 1%	UNE-EN 13501-1	A1	
ADHERENCIA (N/mm²)		Anexo C UNE EN 998-2	0,15	

OBSERVACIONES:

INSTRUCCIONES: Condiciones de utilización, ejecución y manejo según la forma tradicional. Soluciones constructivas www.ceranor.es

SEGURIDAD: No contiene sustancias peligrosas. Reglamento (UE) nº 305/2011 Art.6 punto 5; Art.31 y Art.33 Reglamento (CE) nº 1907/2006.

Fecha revisión: 01-07-13

Anula y sustituye a la de fecha: 21-03-12