

anexo

Revista Tecnológica

24

02.2017

Condicionantes en el proceso y el diseño constructivo debido el DB-HR Protección frente al ruido

Fachadas de ladrillo cara vista para edificios de consumo de energía casi nulo

Actualización de los documentos básicos del CTE en diciembre de 2016



CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y ADECUACIÓN DE ESPACIOS LIBRES DEL
ANTIGUO CONVENTO DE SANTA MARÍA DE LOS REYES EN SEVILLA
PREMIO XIII BIENAL ESPAÑOLA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO 2016
ARQUITECTOS: MGM Morales de Giles Arquitectos. José Morales y Sara de Giles
FOTOGRAFÍA: Jesús Granada



**CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL Y ADECUACIÓN DE ESPACIOS LIBRES DEL ANTIGUO
CONVENTO DE SANTA MARÍA DE LOS REYES EN SEVILLA
PREMIO XIII BIENAL ESPAÑOLA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO 2016
ARQUITECTOS: MGM Morales de Giles Arquitectos. José Morales y Sara de Giles
FOTOGRAFÍA: Jesús Granada**

INDICE DE CONTENIDOS

Condicionantes en el proceso y el diseño constructivo debido el DB-HR Protección frente al ruido	5
Fachadas de ladrillo cara vista para edificios de consumo de energía casi nulo	17
Actualización de los documentos básicos del CTE en diciembre de 2016	27
Listado de artículos publicados	31



Edición Digital ISSN 2255-0879
El CSCAE no se hace responsable
de las opiniones, textos e imágenes
de los autores de los artículos

Equipo de Gobierno

Presidente
Jordi Ludevid i Anglada

Vicepresidente 1º
Alfonso Samaniego Espejo

Secretario General
Eloy Algorri García

Tesorero
Rafael Durá Melis

Edita

Consejo Superior de los
Colegios de Arquitectos de España

Paseo de la Castellana 12
28046 Madrid

Tel. 91 435 22 00

E-mail: cscae@cscae.com

Condicionantes en el proceso y el diseño constructivo debido el DB-HR Protección frente al ruido

Alejandro J. Sansegundo Sierra

Arquitecto. Especialista Acústico en la Construcción

Introducción

Cuando nos enfrentamos a un problema constructivo, utilizamos el mayor número de herramientas a nuestro alcance para conseguir una respuesta lo más acertada posible.

A veces la aplicación de las Normativas nos abrumba por su aparente complejidad o nos inquieta al considerar que su contenido nos limita en cuanto a las soluciones que podemos plantear.

En este caso, además del DBHR, contamos con una GUIA ACÚSTICA y con el CATÁLOGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, como documentos de apoyo para encontrar respuestas a nuestras dudas.

¿Realmente el DBHR nos condiciona o nos ayuda a cumplir con unos objetivos acústicos de confort?

Al finalizar este artículo cada uno deberá responder a esta pregunta. Para ello analizaremos su contenido, y las exigencias de aislamiento más importantes.

Aislamiento en fachadas

Las personas que habitan una vivienda, no les interesa conocer que su vivienda disponga de un aislamiento acústico determinado ($D_{2m,nT,Atr}$). Lo que necesitan es que el nivel de ruido interior sea confortable.

Durante estos años de aplicación del documento básico, he medido aislamientos en fachada que cumplen, pero las personas han denunciado un grado de molestia elevado.

La aplicación del L_d como parámetro inicial de diseño, lo hemos de utilizar como una ayuda, como un valor mínimo de partida y no como un condicionante estricto a la hora de seleccionar la composición de la fachada, teniendo en cuenta que el aislamiento de la misma dependerá del ruido exterior y los valores molestos no son valores medios medidos durante un tiempo prolongado, sino instantáneos.

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente, administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

Los valores de confort ambiental, en cuanto al nivel sonoro transmitido máximo admisible en las habitaciones, en función del uso del foco emisor (actividades, infraestructuras viarias,

ferroviarias, etc) vienen definidos en Anexo II del RD 1367/2007, no en el documento básico DBHR. (Ver ejemplo de una de sus tablas; tabla B).

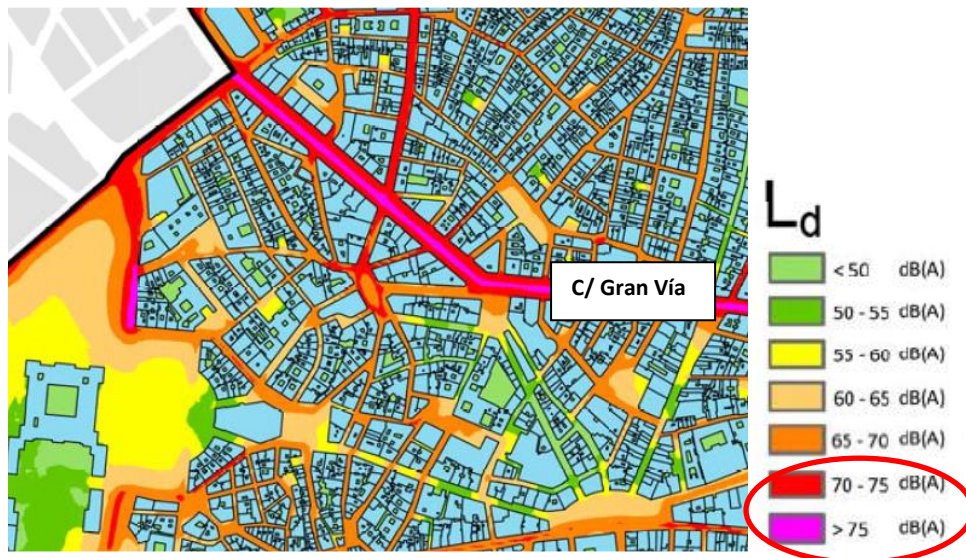
Tabla B.- Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales. (1)

Uso del edificio	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

(1) Los valores de la tabla B, se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio, actividades que se desarrollan en el propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

El L_d (índice de ruido día: nivel sonoro medio anual), para una zona determinada, será muy diferente a los niveles LA_{max} (valor máximo obtenido en la medición), LA_{10} (valor percentil correspondiente a aquel que sólo ha sido superado un 10% del tiempo de medida), o el

LA_{5s} (nivel de ruido continuo equivalente medido durante 5 segundos), que nos podrán informar del grado de molestia real del individuo debido al nivel sonoro para un tiempo inferior de medida.



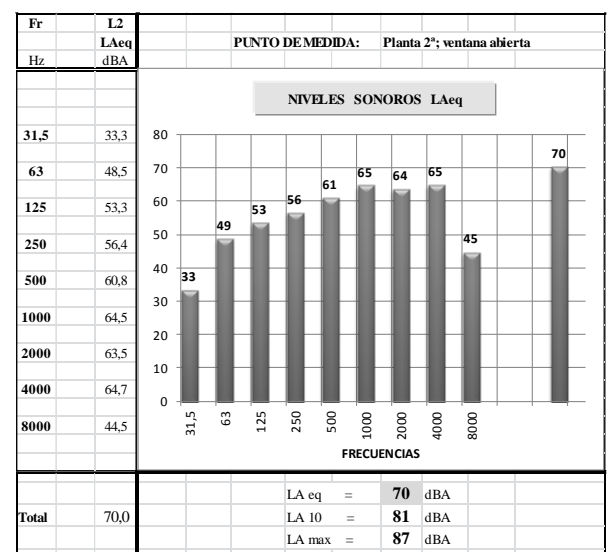
<http://www.madrid.es/UnidadWeb/Contenidos/Publicaciones/TemaMedioAmbiente/MapaRuido2011/Ficheros/CentroNov.pdf>

Como ejemplo, según el mapa acústico de la zona centro, C/ Gran Vía, el nivel sonoro en la zona de aceras – fachadas, sería L_d entre **70 y 75 dBA**. Pero si realizásemos una medición acústica in situ, para verificar el valor LA_{eq} , LA_{max} , LA_{10} , etc., obtendríamos una información más cercana a la realidad. En este caso, se realizó un estudio acústico para aportar una correcta solución en fachada. El uso del edificio era residencial público en la Gran Vía de Madrid.

Realmente al individuo no le importa el valor medio anual provocado por el tráfico en su estancia, sino el que puntualmente le molesta: el paso de una moto, un autobús arrancando, la bocina de un coche, etc.

Las medidas se realizaron durante un periodo de 10 minutos cada una, medidos en una segunda planta del edificio con la ventana abierta.

- $LA_{max} = 87$ dBA
- $LA_{10} = 81$ dBA.
- $LA_{eq\ 10min} = 70$ dBA



(Sonómetro 2260 Bruel & Kjaer; N° serie 2553965)

Aislamiento a ruido a ruido de tráfico

La tabla 3.4 del DBHR el parámetro de entrada es el R_{Atr} , que caracteriza al conjunto formado por la ventana, la caja de persiana y el aireador si lo hubiera. En el caso de que el aireador no estuviera integrado en el hueco, debe aplicarse la opción general.

En la fachada, el **diseño viene condicionado** por la inclusión del aireador, ya que supone una abertura en la fachada que no debe menoscabar las condiciones acústicas del recinto protegido para uso residencial. Actualmente existen aireadores con silenciador, que permiten simultáneamente su apertura, manteniendo el confort interior.

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) $D_{2mnt,Air}$ dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ 100 % $R_{L,r}$ dBA	Parte ciega ⁽¹⁾ $\neq 100$ % $R_{L,r}$ dBA	Huecos Porcentaje de huecos $R_{A,r}$ 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 %
$D_{2mnt,Air} = 30$	33	35	28	29	31	32	
		40	25	28	30	31	33
		45	25	28	30	31	

Conclusión sobre fachadas

El CTE nos obliga a conocer primero **las condiciones ambientales (L_d)**, para averiguar cuál es el **aislamiento mínimo** exigido en fachada. Hemos de ser conscientes que, con el simple cumplimiento del valor de aislamiento resultante, puede implicar **molestias en el receptor**, al ser insuficiente.

Este proceso de diseño en fase de proyecto, **no se puede considerar como un condicionante**, sino una **ayuda al proyectista**. Gracias al conocimiento de las condiciones de partida, los medios y mecanismos disponibles, podemos aportar una solución eficaz para conseguir el confort del usuario.

Tabiquería

Este paramento, aparentemente poco importante, debido a su facilidad para convertirse en transmisor de ruido de forma indirecta (por flanqueo), adquiere una relevancia elevada. De los tres tipos de tabiquería tradicional, la primera de la tabla 3.1 del DBHR, es desaconsejable.

Tipo	m Kg/m ²	R _A dBA
1º. Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo	70	35
2º. Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas	65	33
3º. Entramado autoportante	25	43

Su elección y forma de instalación en obra, **condiciona** el camino de selección para el cumplimiento de las tablas 3 y 4 del DBHR, y el resultado final in situ.

Condicionantes de la tabiquería. Casos

1º Tabla 3.2. Elementos de Separación Vertical ESV.

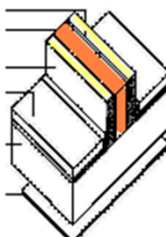
El **trasdosado** a realizar sobre el **elemento base** del TIPO1, será distinto si la tabiquería es de fábrica o paneles pesados o de entramado autoportante. (Ver tabla 3.2). Por lo tanto, la elección de la **tabiquería sí condiciona** al desarrollo del proyecto y al sistema constructivo.

Por ejemplo, si el elemento base es de m ≥ 150kg/m² y su aislamiento R_A ≥ 41, el trasdosado necesario cuando la tabiquería de compartimentación es de fábrica o elementos pesado, es ΔR_A = 16. Si la tabiquería fuese de entramado autoportante, el trasdosado del elemento base debería aportar un ΔR_A = 13.

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Tipo	Elementos de separación verticales			
	Elemento base ⁽¹⁾⁽²⁾ (Eb - Ee)		Trasdosado ⁽³⁾ (Tf) (en función de la tabiquería)	
	m kg/m ²	R _A dBA	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados ⁽⁴⁾ ΔR _A dBA	Tabiquería de entramado autoportante ΔR _A dBA
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con Trasdosado 1º. ELEGIR EL ELEMENTO BASE	67	33		16 ⁽⁶⁾ (11)
	120	38		14 ⁽⁶⁾ (11)
	150	41	16 ⁽⁸⁾	13 ⁽¹¹⁾
	180	45	13	9 ⁽¹¹⁾ (12) ⁽¹¹⁾
	200	46	11 ⁽¹¹⁾	10 ⁽¹³⁾ (10) ⁽¹¹⁾
	250	51	5 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾	4 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300	52	3 ⁽¹³⁾ (9)	3 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹³⁾
	300 ⁽⁷⁾	55 ⁽⁷⁾	-	-
	350	55	5 ⁽¹³⁾ (8) ⁽¹¹⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾
	400	57	0 ⁽¹³⁾ 2 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾	0 ⁽¹³⁾ (6) ⁽¹³⁾

2º. ELEGIR EL TRASDOSADO



Conclusión tabiquería / ESV

La opción simplificada del DBHR ayuda al cumplimiento de las exigencias in situ, al advertirnos del trasdosado necesario en función del sistema de tabiquería seleccionada.

Por lo tanto, la selección de **la tabiquería condiciona** la solución constructiva.


Seguir las indicaciones y **condicionantes** de la opción simplificada, **nos ayuda** a seleccionar la solución más adecuada para alcanzar el aislamiento mínimo necesario.

2º Tabla 3.3. Elementos de Separación Horizontal ESH.

El **trasdosado (superior o inferior)** a realizar sobre el **elemento base (FORJADO)**, será distinto si la tabiquería es de fábrica o paneles pesados o de entramado autoportante (Ver tabla 3.3). Por lo tanto, el tipo de **tabiquería, sí condiciona** al sistema constructivo.

La tabiquería influye en la selección del suelo flotante y del techo suspendido. Nuevamente este paramento, aparentemente poco importante en el conjunto del proceso constructivo, interviene como un paramento con posibles transmisiones de sonido por flaqueo.

Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales.

Forjado ⁽¹⁾ 		Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería									
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado			Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.			Tabiquería de entramado autoportante			Condiciones de la fachada ⁽⁶⁾
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾	Techo suspendido ⁽⁵⁾		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾	Techo suspendido ⁽⁵⁾		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾	Techo suspendido ⁽⁵⁾		
m kg/m ²	R _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	ΔL _w dB	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	
300 ⁽⁴⁾	52	18	3 8 9	15 5 4	16	0 2 4	4 1 0	16	0 0 2	0 2 0	2H 1H
					(21)	(3) (7) (8) (9)	(15) (6) (5) (4)	(21)	(0) (2) (5) (10) ⁽⁷⁾ (7) (9)	(5) (4) (0) (0) ⁽⁷⁾ (15) (11)	2H 1H

Por ejemplo, para el caso escogido, de masa = 300 kg/m² y R_A = 52 dBA, mientras que la exigencia de la mejora a ruido de impacto se mantiene, con independencia del sistema escogido (con bandas o con sistemas de PVL), ΔL_w = 16 dB (entre recintos protegidos) y ΔL_w =

21 entre protegido y recinto de actividad o instalaciones, la mejora a ruido aéreo ΔR_A, es diferente en función del tipo de tabiquería escogida. (Ver tabla 3.3). Este aspecto condiciona el proyecto.

Conclusión tabiquería / ESH

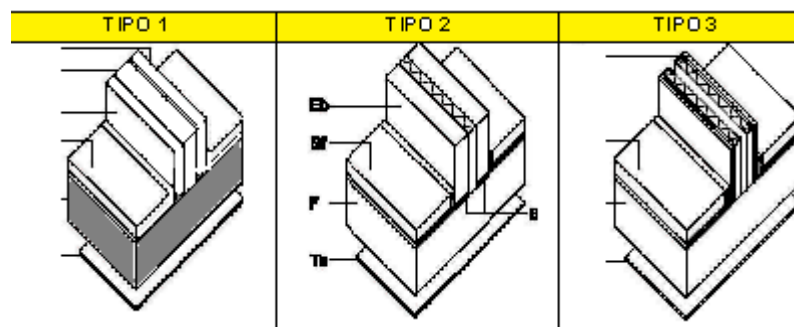
La opción simplificada El DBHR ayuda al cumplimiento de las exigencias in situ, al indicarnos el trasdosado necesario (suelo flotante y techo suspendido), en función del sistema de tabiquería seleccionada.

Por lo tanto, la selección de la **tabiquería condiona** la solución constructiva complementaria al elemento base (forjado).

Nuevamente seguir **las indicaciones de la opción simplificada**, nos **ayuda** a seleccionar la solución más adecuada para alcanzar el cumplimiento in situ del DBHR.

Elementos de separación vertical (ESV)

Si optamos por la Opción Simplificada, esta nos indica tres posibilidades, con 7 condicionantes de los elementos constructivos. (Masa mínima del forjado, exigencias para las hojas de fachada, casos de colindancia, etc.), y 13 apartados complementarios para la aplicación de la tabla 3.2.



Tipo 1: Elemento base central trasdosado a ambas caras. (No presenta condicionantes especiales adicionales)

Tipo 2: Dos hojas separadas, independientes, con lana mineral en la cama y amortiguadas en todo su perímetro. (Requiere bandas elásticas perimetrales, cortes de enlucidos y cintas de celulosa microperforada.)

Tipo 3: Doble perfilería de placa de yeso laminado, lana mineral en la cámara y 2 PYL a cada lado. (No presenta condicionantes especiales).

En términos generales ha de tenerse en cuenta el R_A (dBA), m (kg/m²), ΔR_A (dBA), tipo

de tabiquería seleccionada, tipología de recintos relacionados (protegidos, habitables, de actividad, de instalaciones), tipos de forjados, suelos flotantes y techos suspendidos. (Ver tabla 3.2)

Selección del TIPO de sistema constructivo: a priori no existe ningún condicionante a la hora de elegir. El arquitecto dispone de libertad para su elección, pero sí tendrá que tener en cuenta cada una de las limitaciones individuales para cada TIPO.

Limitaciones al proyecto. En la Tabla 3.2 aparecen varias:

Condicionantes en el proceso y el diseño constructivo debido el DB-HR Protección frente al ruido

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

Elementos de separación verticales					
Tipo	Elemento base ⁽¹⁾⁽²⁾ (Eb - Ee)		Trasdosado ⁽³⁾ (Tr) (en función de la tabiquería)		
	m kg/m ²	R _A dBA	Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados ⁽⁴⁾	Tabiquería de entramado autoportante	
			ΔR _A dBA	ΔR _A dBA	
TIPO 1 Una hoja o dos hojas de fábrica con <i>Trasdosado</i>	67	33	X	16 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾	
	120	38		14 ⁽⁸⁾⁽¹¹⁾	
	150	41		16 ⁽⁸⁾	13 ⁽¹¹⁾
	180	45		13	9 ⁽¹¹⁾ (12) ⁽¹¹⁾

1ª. Para el TIPO 1, el elemento base más ligero para poder optar por dicha Opción, es el de 67 kg/m² y con un aislamiento de laboratorio R_A ≥ 33 dBA. La superior es de 400kg/m² y R_A ≥ 57 dBA.

2ª. En gris aparecen soluciones inviables a ejecutar. En este caso corresponde a la imposibilidad de apoyar la tabiquería directamente sobre el forjado, sin bandas.

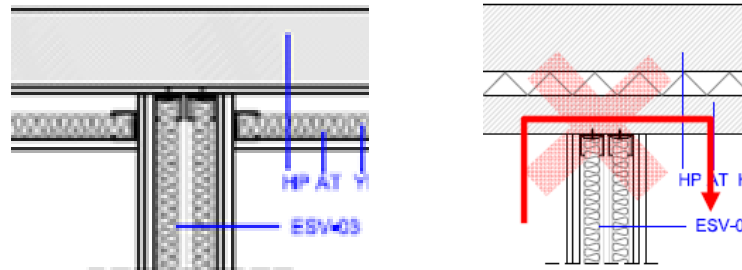
3ª. Para el TIPO 2, la masa total (m1+m2) ha de ser ≥ 130 kg/m² y su R_A ≥ 54 dBA. (Ver casos)

4ª. Para el TIPO 3, la masa total de las placas ha de ser ≥ 44 kg/m² y su R_A ≥ 58 dBA. (Ver casos)

	m kg/m ²	R _A dBA	ΔR _A dBA	ΔR _A dBA
TIPO 2 Dos hojas de fábrica con <i>bandas elásticas</i> perimétricas	130 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	170 ⁽⁵⁾	54 ⁽⁵⁾	-	-
	(200) ⁽⁶⁾	(61) ⁽⁶⁾	-	-
TIPO 3 <i>Entramado</i> <i>autoportante</i>	44 ⁽¹²⁾	58 ⁽¹²⁾		
	(52) ⁽⁹⁾	(64) ⁽⁹⁾		
	(60) ⁽¹⁰⁾	(68) ⁽¹⁰⁾		

En estos dos últimos casos, en gris o en blanco aparecen soluciones no contempladas, es decir, trasdosados.

5ª. **Los encuentros con fachada:** para cualquiera de los tres tipos analizados de ESV con la fachada, se ejecutarán sobre la hoja exterior de la misma, para evitar los flaqueos por la cámara y por la hoja interior.



Conclusión ESV

La opción simplificada El DBHR condiciona las soluciones de proyecto, para evitar transmisiones de flaqueo.

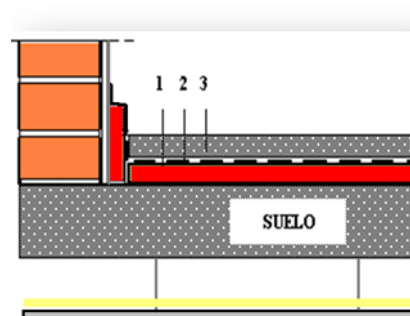
Las recomendaciones son muy diversas y sí condicionan la solución constructiva.

No olvidemos que las limitaciones realmente sirven de ayuda para cumplir in situ las

exigencias de aislamiento. No deberíamos mirarlos como un condicionante al diseño constructivo, sino **explicación** del comportamiento físico de los materiales y de sus encuentros.

Elementos de separación horizontal (ESH)

La inclusión de un **suelo flotante** en casi todas las estancias en los edificios de uso residencial privado o público, entre otros casos, ha supuesto un cambio de mentalidad y del sistema constructivo empleado con la NBE CA 88. La mejora obtenida a ruido de impacto es el mayor objetivo a conseguir con este tratamiento. (Ver C.E.C)



Código	Esquema	Comentarios
SF1		<p>Suelo flotante de mortero de cemento. Buenas prestaciones tanto a ruido aéreo como a ruido de impactos. (Véase ficha SF-01)</p>
SF2		<p>Solera seca Buenas prestaciones a ruido de impactos. (Véase ficha SF-02)</p>
SF3		<p>Suelo flotante formado por una tarima flotante. Buenas prestaciones a ruido de impactos, su aislamiento a ruido aéreo es casi nulo.</p>

El **techo suspendido**, tiene una gran importancia en los baños, para reducir el ruido transmitido por las instalaciones de la planta superior.

Este **sistema sí conlleva limitaciones y condicionantes al arquitecto**, fundamentalmente **durante el proceso constructivo** ya que, en la mayoría de los casos, entrará en conflicto con las instalaciones que vayan por suelo (ver foto siguiente) y con las perforaciones que sean necesarias realizar en el suelo flotante.



A) Limitaciones al proyecto

En la siguiente tabla, aparecen varias:

- 1ª. El forjado más ligero para poder optar por dicha Opción, es el de 175 kg/m² y con un aislamiento de laboratorio R_A > 44 dBA.
- 2ª. En gris aparecen soluciones inviables a ejecutar. La mayoría corresponden a la imposibilidad de apoyar la tabiquería directamente sobre el forjado, sin bandas.

Si optamos por la Opción Simplificada, esta nos indica las posibilidades en función del elemento base (forjado) y de la tabiquería escogida, con 8 condicionantes mínimos del ESH, y 7 puntualizaciones que se recogen al final de la tabla 3.3

Tabla 3.3. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación horizontales

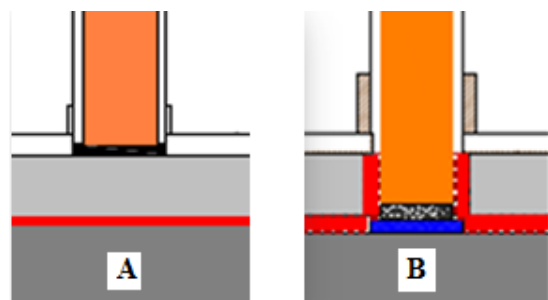
Forjado ⁽¹⁾ (F)		Suelo flotante y techo suspendido (Sf) y (Ts) en función de la tabiquería										Condi ones de la fachad a ⁽⁶⁾											
		Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado				Tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas o apoyada sobre el suelo flotante.				Tabiquería de entramado autoportante													
		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendid o ⁽⁵⁾		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾		Techo suspendid o ⁽⁵⁾		Suelo flotante ⁽²⁾⁽³⁾			Techo suspendid o ⁽⁵⁾										
m kg/m ²	R _A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA	ΔL_w dB	ΔR_A dBA	ΔR_A dBA													
175	44	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	8	2H								
													2	7									
													6	5									
															26	3	15	26	8	0	1H		
																15	4		4	15			
																			9	12			
																					14	5	2H
																					15	4	
																					19	3	
																					(31)	(4)	(15)
									(9)	(10)													
									(14)	(5)													
									(15)	(4)													
									(17)	(1)													
									(18)	(0)													

A) Limitaciones en la ejecución

1º. Definir la **altura libre entre forjados**, ya que realizar el suelo flotante con instalaciones, implica un espesor superior a 80mm en la mayoría de los casos.

2º. Definir el **orden de ejecución** respecto a la tabiquería.

- A. La **losa – mortero flotante primero**, en cuyo caso, la tabiquería irá apoyada sobre él.
- B. La **tabiquería primero** y el suelo flotante la envuelve elásticamente.



Conclusión ESH

En la opción simplificada, el DBHR nos indica las posibilidades de ejecución del suelo flotante y del techo suspendido, relacionándolo con el forjado base y sus trasdosados.

Todas ellas están vinculadas entre sí y nuestra **solución constructiva** quedará **condicionada** a seguir unas directrices de ejecución determinadas.

Conclusión

¿Realmente el DBHR nos condiciona o nos ayuda a cumplir con unos objetivos acústicos de confort?

Esta es la cuestión que planteaba en la introducción y que cada uno debería responder.

Particularmente mi visión de los actuales documentos de acústica es muy positiva.

La OPCIÓN SIMPLIFICADA, la GUIA ACÚSTICA DEL DBHR y el CEC, ayudan al arquitecto a solucionar los encuentros entre paramentos y a seleccionar los materiales adecuados, para cumplir con las exigencias y diseñar con un mejor criterio acústico.

Fachadas de ladrillo cara vista para edificios de consumo de energía casi nulo

Concepción del Río Vega, Doctor Arquitecto. Profesora Titular de la U.P.M. Departamento técnico de Geohidrol

Elena Santiago Monedero, Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos. Secretaria General de Hispalyt

Ana Ribas Sangüesa, Ingeniera Agrónoma. Departamento técnico de Hispalyt

Resumen

Desde el año 2013 las normas de edificación relacionadas con la eficiencia energética de los edificios están siendo revisadas para adaptarlas al cumplimiento de los objetivos marcados por la Directiva 2010/31/UE. De este modo, con el fin de que los edificios tengan un consumo de energía muy reducido, se ha llevado a cabo un considerable incremento de las exigencias de aislamiento térmico, así como un cambio en el enfoque de la justificación térmica del edificio, incorporándose indicadores relacionados con la demanda de calefacción y de refrigeración del edificio, y con su consumo de energía para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Este nuevo escenario afecta directamente a la unidad constructiva de los cerramientos de fachada, como parte integrante de la envolvente térmica de los edificios. En este sentido, el tipo constructivo empleado para las fachadas de ladrillo cara vista resulta determinante en el comportamiento térmico

del edificio. El uso de la fachada confinada, debido a la presencia de puentes térmicos en los frentes de forjados y pilares por la interrupción del aislamiento de la fachada en esos puntos, estará normalmente limitado a zonas climáticas favorables y a determinados diseños de edificios. Sin embargo, la fachada autoportante, que elimina dichos puentes térmicos, podrá emplearse sin restricción en todas las zonas climáticas, siendo la solución óptima para el cumplimiento de las exigencias térmicas del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (DB HE del CTE) y para la construcción de edificios de energía de consumo casi nulo (EECN).

El tipo constructivo de fachada autoportante se caracteriza porque la hoja exterior de la fachada se construye tangente al edificio, permitiendo de este modo el paso de una cámara de aire (ventilada o no) y un aislamiento térmico continuo por delante de la estructura.

La principal innovación de la fachada autoportante de ladrillo cara vista es la recuperación del carácter tradicional de los muros de ladrillo como elementos portantes de sí mismos, al tiempo que se mejora el comportamiento higrotérmico del cerramiento y se elimina el conflicto que supone el confinamiento de los cerramientos entre los elementos estructurales del edificio.

Es importante resaltar que la fachada autoportante de ladrillo cara vista no es una solución constructiva novedosa desarrollada para cumplir el DB HE del CTE, sino que surgió en España hace 15 años para evitar los procesos patológicos de tipo estructural que aparecían en algunas fachadas convencionales o confinadas entre forjados. Y es que, desde el punto de vista de la respuesta estructural, la de fachada autoportante también es más eficaz que la fachada convencional apoyada planta a planta en los forjados.

STRUCTURA® es la marca registrada por los fabricantes de ladrillo cara vista de HISPALYT para denominar a las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista.

1. Características técnicas de las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista

1.1. Características estructurales

Tradicionalmente los muros de fachada de los edificios estaban formados por una sola hoja de gran espesor que daba respuesta a todas las exigencias del cerramiento, estructurales y de habitabilidad.

Los muros de ladrillo son elementos estructurales de un material que pertenece al grupo de los “pétreos”, con un excelente comportamiento a compresión. Por esta

razón, históricamente, los muros de cerramiento de ladrillo se utilizaban también como elementos esenciales de la estructura portante de los edificios.

Como contrapartida, la resistencia a tracción de los materiales pétreos sólo es testimonial, lo que limita drásticamente su capacidad para resistir la flexión producida por acciones horizontales. Desde tiempo inmemorial esta

circunstancia se ha resuelto incorporando carga gravitatoria adicional, cuando la estabilidad de los muros estaba comprometida por la presencia de empujes laterales o acciones horizontales significativas.

A principios del siglo XX, cuando aparecen en España las estructuras porticadas y los productos sintéticos para el aislamiento térmico, los cerramientos se resuelven con sistemas multicapa, en los que cada hoja tiene asignada una prestación específica. Se redujo el espesor de la hoja exterior y se eliminó la carga gravitatoria procedente de los forjados que contribuía a su estabilidad. Surgió entonces el sistema constructivo de fachada confinada, también llamado sistema convencional, que consiste en confinar los muros de fachada entre los forjados de piso, para conseguir la estabilidad necesaria ante las acciones horizontales por efecto arco, trabajando únicamente a compresión, y contando para ello con la reacción contra los forjados cargados, que suministra el empuje necesario para el funcionamiento en arco.

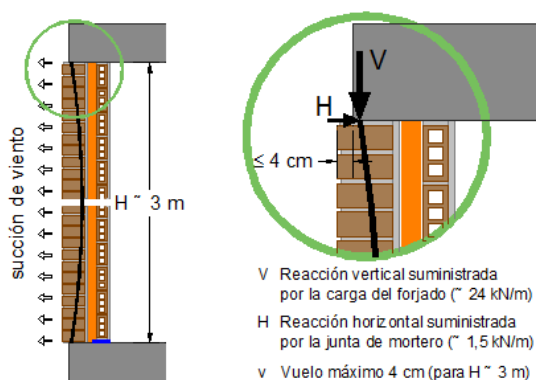


Figura 1.- Fachada de ladrillo cara vista confinada entre forjados (sistema convencional)

La falta de un análisis estructural adecuado de las fachadas confinadas ha dado lugar a la aparición disfunciones y problemas patológicos. Los procesos patológicos han sido de índole diferente, según el requisito que

resultaba deficitario en cada situación particular, pero en todos los casos se solían atribuir a la disminución del espesor de los muros, cuando en realidad ninguno de los procesos patológicos habituales (fisuración en esquinas y dinteles, caídas de petos, desprendimiento de plaquetas, etc.) constituían un síntoma de agotamiento por sobrepeso, sino todo lo contrario, en muchos casos debidos a la falta de carga gravitatoria estabilizante. Más aún si se tiene en cuenta que estos procesos aparecen prioritariamente en las plantas altas de los edificios.

El sistema constructivo de fachada confinada no se usa en el resto de Europa, sino que se emplea el sistema constructivo del double cavity wall, formado por dos hojas pesadas, en la que la hoja exterior es autoportante y se fija a la interior mediante llaves.

En España, hace ya 15 años, tras una rigurosa y sistemática exploración de las diferentes soluciones de fachada que se venían utilizando hasta ese momento, analizadas bajo la óptica de las exigencias de índole mecánica, surgió la fachada autoportante, una evolución mejorada de la fachada confinada de ladrillo española y del double cavity wall del resto de Europa. Esta solución se decantó como la mejor solución desde el punto de vista estructural, por su simplicidad constructiva, sus elevadas prestaciones y su bajo coste en recursos auxiliares. Actualmente ya hay en España más de 300 obras realizadas con este sistema constructivo.

STRUCTURA® es la marca registrada por los fabricantes de ladrillo cara vista de HISPALYT para denominar a las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista.

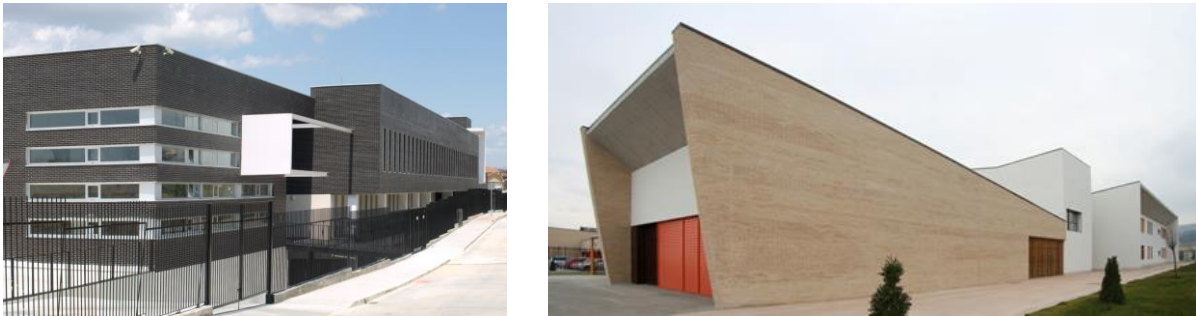


Figura 2. Ejemplos de obras realizadas con fachada autoportante de ladrillo cara vista **STRUCTURA**

El tipo constructivo de fachada autoportante de ladrillo cara vista se caracteriza fundamentalmente porque la hoja exterior de la fachada se construye como un paño continuo separado de la estructura del edificio, sin interrumpirse ni estrangularse a su paso por delante de los frentes de forjado y pilares, gravitando sobre sí mismo en toda la altura que permite el cálculo estructural. De esta forma, el muro de ladrillo cara vista es el principal elemento estructural soporte de sí mismo.

El arranque de dicha hoja exterior de la fachada se realiza apoyando todo su espesor en una solera, viga de cimentación, cabeza de muro de sótano o cualquier elemento con una flecha total inferior a 1/1000 de la luz.

De este modo, todo el peso propio de la hoja exterior de la fachada se transmite a la planta de arranque por compresión de la fábrica. Desde el punto de vista de la respuesta estructural, la solución de fachada autoportante sustentada sobre sí misma es más eficaz que las soluciones convencionales de ladrillo apoyadas planta a planta en los forjados, puesto que los efectos beneficiosos del propio peso y de la continuidad contribuyen en buena medida a la estabilidad frente a las acciones horizontales. En la misma

medida en que se incrementa la acción gravitatoria, se contrarrestan las acciones horizontales, reduciéndose el coste en dispositivos auxiliares y el riesgo de fisuración del muro.

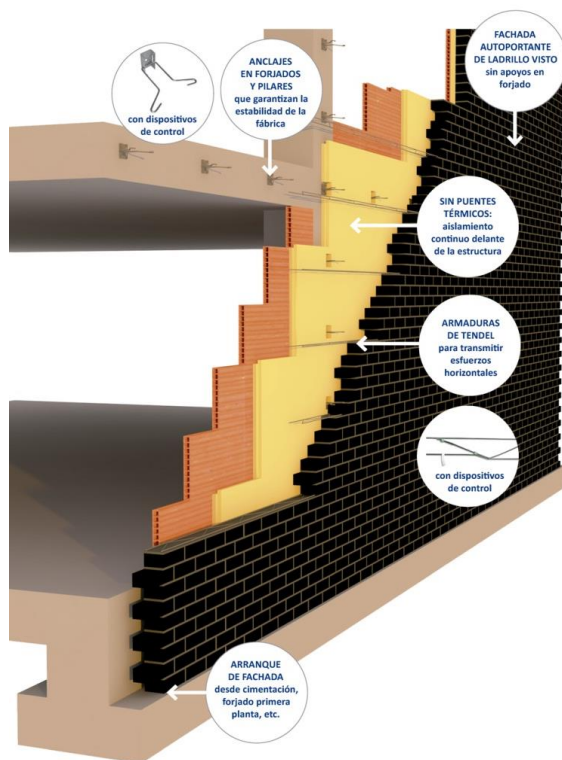


Figura 3.- Imagen de fachada autoportante de ladrillo cara vista **STRUCTURA**

Además de la carga gravitatoria, el resto de recursos necesarios en las fachadas autoportantes para conseguir las condiciones de estabilidad, resistencia y control de fisuración exigidas por la normativa se

obtienen mediante el empleo de elementos auxiliares: armaduras de tendel, que aumentan la resistencia a flexión horizontal de la fábrica evitando su fisuración, y anclajes de retención a la estructura del edificio (frentes de forjados y pilares), que suministran la reacción necesaria en las sustentaciones para la estabilidad frente a las acciones horizontales, evitando el movimiento de vuelco de la fábrica y sin trasvasar carga de la estructura al cerramiento. Los elementos auxiliares necesarios en cada caso particular, así como su dimensionado y disposición, se determinan mediante análisis estructural.

Las fachadas autoportantes están recogidas en el DB SE F del CTE, lo que garantiza su fiabilidad. El modelo estructural de referencia para el análisis de una fachada autoportante es el modelo placa con bordes en continuidad, que es el modelo más rentable de los sancionados por el DB SE F del CTE para el análisis de muros con acciones horizontales. El sistema constructivo de fachada autoportante permite diseñar paños de grandes dimensiones aplicando dicho modelo de cálculo. Considerando alturas de piso de tres metros, la resistencia de una fábrica de ladrillo cara vista de medio pie de espesor sería suficiente para construir un cerramiento autoportante de una altura de ocho plantas.

De este modo, con el sistema constructivo de fachada autoportante, las fachadas de ladrillo cara vista ven ampliado su campo de aplicación, pudiendo usarse tanto en los edificios de uso residencial o de oficina, con paños de fachada de proporciones geométricas modestas, como en los edificios de uso industrial o superficies comerciales, con paños de fachada de grandes proporciones.

1.2. Características funcionales

Desde el punto de vista de los aspectos funcionales de la fachada, sobre todo en lo que se refiere al comportamiento higrotérmico y acústico, son muy significativas las ventajas de la solución de fachada autoportante frente a las fachadas convencionales. La continuidad del muro en toda su altura que caracteriza a la fachada autoportante, habilita la posibilidad de mantener la misma continuidad en el resto de los elementos constructivos que constituyen el cerramiento como, por ejemplo, el aislamiento térmico, la cámara de aire o cualquier barrera interpuesta entre la fachada y el edificio, evitando de esta forma los indeseados puentes térmicos, acústicos o de humedad.

Comportamiento higrotérmico

Las nuevas exigencias térmicas del DB HE del CTE hacen que no sólo sea necesario garantizar unas buenas prestaciones térmicas de los elementos constructivos que componen la envolvente del edificio, sino que además haya que tener en cuenta otros muchos factores relacionados con el diseño del edificio que influyen considerablemente en el cumplimiento del mismo, como son, la orientación del edificio, su compacidad, la ventilación e infiltración, los puentes térmicos, etc.

En este nuevo escenario los puentes térmicos son de gran importancia para garantizar la eficiencia energética de los edificios. Es fundamental que sean tratados constructivamente con el fin de limitar el importante impacto que tienen sobre la demanda energética del edificio y el mayor riesgo de formación de mohos por condensaciones superficiales.

En general, el procedimiento más efectivo para mejorar el comportamiento de los puentes térmicos es mantener la continuidad del aislamiento térmico de los cerramientos. La mejora del aislamiento de los puentes térmicos de un edificio puede conllevar ahorros energéticos en el edificio de entre un 20% a un 30%, siendo este porcentaje mayor, cuanto mejor es el aislamiento de los cerramientos.

En relación a los puentes térmicos, el sistema constructivo empleado para la hoja exterior de los cerramientos de fachada es fundamental para su comportamiento higrotérmico, sobre todo en lo relativo al encuentro con los forjados del edificio.

En las soluciones convencionales de fachada confinada de ladrillo cara vista, la hoja exterior de ladrillo se sustenta en los forjados de cada planta. Para conseguir una apariencia exterior de muro continuo, la entrega en los forjados se realiza parcialmente, dejando un espacio reservado para el emparchado del frente de forjado con plaquetas cerámicas. Esta disposición produce un estrangulamiento del muro al paso por los forjados, que da lugar a importantes puentes térmicos debido a la interrupción del aislamiento de la fachada en los frentes de forjado.

Asimismo, este tipo constructivo podría dar lugar también a puentes térmicos en los pilares de fachada debido a la interrupción del aislamiento del cerramiento por el exterior de los mismos, pero estos puentes térmicos se pueden evitar fácilmente colocando el aislante por el interior de los pilares.

En función del diseño del edificio y de la zona climática en la que se ubique el mismo, las pérdidas energéticas debidas a los puentes térmicos en el encuentro con los forjados pueden condicionar el cumplimiento de las exigencias térmicas del DB HE para el edificio, quedando en general limitado el uso de estas fachadas a zonas climáticas muy favorables y a determinados diseños de edificios. Por otro lado, el recurso de incrementar el espesor de aislamiento en el cerramiento para compensar las pérdidas debidas a los puentes térmicos tiene, como contrapartida, que cuanto más aislado se encuentre el edificio, mayor es el riesgo de que se produzcan condensaciones superficiales en esos puntos.

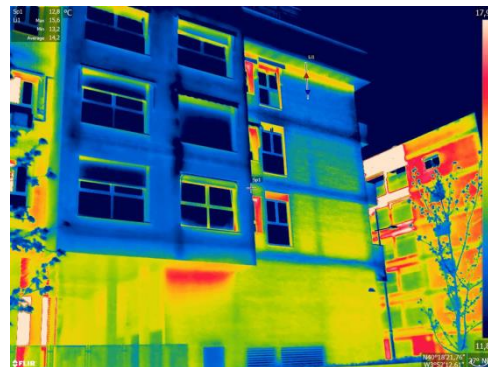
En base a lo anterior, es importante resolver adecuadamente los puentes térmicos de los frentes de forjado, empleando soluciones que mantengan la continuidad del aislamiento térmico en esos puntos. En el caso de las fachadas con acabado exterior de ladrillo cara vista no es viable, por razones obvias, el recurso de colocar el aislamiento por el exterior del edificio como se podría hacer en el caso de las soluciones revestidas exteriormente con enfoscados o monocapas. Por otra parte, las exigencias del nuevo DB HE y la búsqueda de soluciones para la construcción de edificios de consumo de energía casi nulo, implican la necesidad de utilizar grandes espesores de aislamiento térmico en los cerramientos de fachada, y la solución de revestir con material aislante el frente de los forjados es incompatible geoméricamente con el espesor requerido para la estabilidad de las plaquetas cerámicas e, incluso, con el ancho de entrega requerido para la estabilidad del propio muro.

El sistema constructivo de fachada autoportante de ladrillo cara vista, constituye

la solución constructiva óptima para evitar la formación de puentes térmicos en los frentes de forjado. Este sistema permite el paso continuo de una cámara de aire (ventilada o no) y un aislamiento térmico por delante de la estructura, evitando con ello la formación de puentes térmicos en los frentes de forjado y pilares. El sistema de fachada autoportante dispone de los dispositivos de anclaje necesarios para poder incorporar en la cámara grandes espesores de aislamiento manteniendo su continuidad en los frentes de forjado, empleándose actualmente en el centro de Europa en soluciones de fachada con aislamientos térmicos de hasta 20 cm de espesor.

Por todo ello, la fachada autoportante de ladrillo cara vista es una solución válida para la construcción de edificios de consumo de energía casi nulo.

A continuación, con el fin de resaltar la mayor eficiencia energética del sistema de fachada autoportante frente al sistema de fachada confinada, se muestran las imágenes de las termografías realizadas en dos obras de fachada de ladrillo cara vista, una con fachada confinada y otra con fachada autoportante.



OBRA 1 Móstoles (Madrid). Fachada CONFINADA de ladrillo cara vista. PRESENCIA de puentes térmicos en los frentes del forjado.



OBRA 2 Móstoles (Madrid). Fachada AUTOPORTANTE de ladrillo cara vista. AUSENCIA de puentes térmicos en los frentes del forjado.

Figura 4.- Termografías de dos obras con fachada de ladrillo cara vista empleando distinto sistema constructivo

Por otro lado, si las exigencias de impermeabilidad lo aconsejan, las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista permiten la disposición de una cámara de aire ventilada, consiguiendo una fachada que participa de las principales ventajas de las fachadas ventiladas (mejora su grado de impermeabilidad y reducción del riesgo de formación de condensaciones intersticiales en el cerramiento) y de otras adicionales (como durabilidad, bajo mantenimiento, calidad estética, etc.) en virtud de tener materiales de acabado tradicionales, tales como el ladrillo cara vista.

Comportamiento acústico

Desde el punto de vista acústico, la desconexión de las dos hojas de la fachada autoportante mejora el aislamiento acústico de estas fachadas con respecto al de las fachadas de dos hojas confinadas, en las que su aislamiento acústico está limitado por la formación del puente acústico estructural. De este modo, la fachada autoportante de ladrillo cara vista no sólo garantiza el cumplimiento de las actuales exigencias acústicas del CTE para los cerramientos, sino que consigue unas mayores prestaciones acústicas que permiten su uso en lugares más expuestos a la contaminación acústica.

1.3. Características constructivas

Constructivamente, la principal ventaja de la continuidad de la hoja exterior de la fachada reside en la eliminación del conflicto que supone el encuentro con la estructura. Con este sistema constructivo se evita el estrangulamiento del cerramiento a su paso por delante de los forjados y pilares, haciendo que no se precisen plaquetas para forrar los frentes de los mismos, ni piezas cortadas o piezas especiales para ajustar el replanteo a la

altura de cada planta. Asimismo, se puede conseguir el aplomo y planeidad con independencia de las tolerancias en el replanteo de los elementos estructurales.

La eliminación de las plaquetas es importante, no sólo desde el punto de vista de simplificar el proceso de construcción del muro, sino también desde el punto de vista de la seguridad estructural y del aspecto estético.

La disposición de plaquetas cerámicas supone un estrangulamiento del muro, precisamente en los puntos de encuentro con la estructura, donde se producen las reacciones necesarias para el equilibrio. El espesor viable para las plaquetas tiene un margen muy estricto, sobre todo cuando se utilizan piezas cerámicas de $\frac{1}{2}$ pie con formato castellano. Si el espesor de la plaqueta es pequeño (menor de 3 cm) peligra su estabilidad, pero si el espesor de la plaqueta es excesivo (superior a 5 cm) peligra la estabilidad del muro, puesto que ello supone un ancho de entrega inferior al requerido según el análisis estructural.

Desde el punto de vista estético, el canto de los forjados, que es la zona donde están colocadas las plaquetas, casi siempre se manifiesta al exterior. El aspecto de las piezas cerámicas evoluciona con el paso del tiempo por la influencia de la humedad. Las plaquetas cerámicas, por ser piezas de pequeño espesor, evolucionan de distinta forma que el resto de piezas de ladrillo. Aun suponiendo que la ejecución de las zonas con plaquetas fuera perfecta, con el paso del tiempo adquieren un tono diferente al resto de la fachada, por lo que el encuentro con los forjados se hace visible desde el exterior.

La ejecución de la fachada autoportante de ladrillo cara vista requiere del empleo de una serie de elementos de anclaje y de armaduras de tendel¹. Los anclajes deben tener una forma geométrica que facilite una correcta ubicación de la garra en el muro y permita la supervisión de su cuantía y su adecuada disposición, incluso con posterioridad a la fase de ejecución de la unidad constructiva, de manera que la prestación declarada quede garantizada en todos los casos. Asimismo, la armadura de tendel empleada debe garantizar un adecuado recubrimiento y longitud de solape tras su colocación, de manera que pueda existir una eficaz transmisión de esfuerzos entre armaduras contiguas, imprescindible para su función estructural.

Asimismo, la colocación de anclajes y armadura es muy sencilla, por lo que la ejecución de las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista no requiere mano de obra especializada. Además, al no ser necesaria la colocación de plaquetas en los frentes de forjados y pilares, ni cortes o piezas especiales para ajustar el replanteo a la altura de cada planta, se consiguen unos altos rendimientos de ejecución. Por todo ello, el coste no es superior al de la ejecución de una fachada confinada convencional.

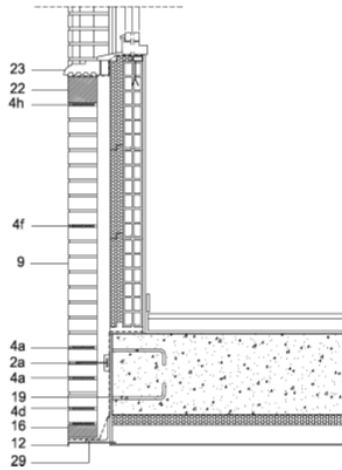
1.4. Detalles constructivos

A continuación se presentan algunos detalles constructivos de encuentros y arranques de las fachadas autoportantes recogidos en el DAU 12/076B del Sistema G.H.A.S.[®] de Geohidrol S.A.²

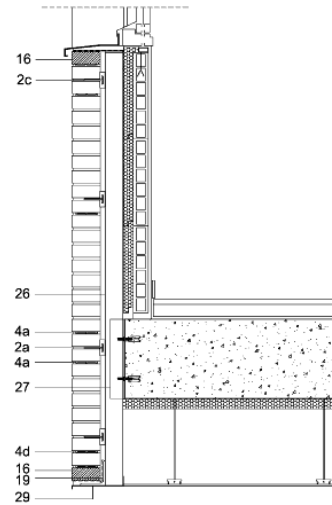
¹ El único sistema constructivo reconocido por la marca STRUCTURA de Hispalyt es el sistema G.H.A.S.[®] de GEOHIDROL, y esto es debido fundamentalmente a las altas prestaciones técnicas de sus productos, garantizadas por el marcado CE y el D.A.U. (Documento de Adecuación al Uso), y por sus servicios técnicos ofrecidos, como el cálculo estructural según CTE, gratuito y sin compromiso.

² Más información: www.estructura.es / www.hispalyt.es / www.geohidrol.es

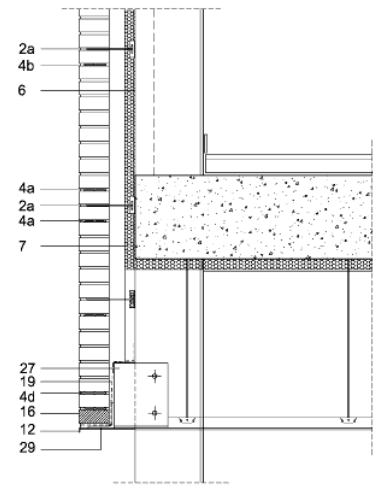
Arranque sobre perfil y vierteaguas de hueco con pieza espacial de jamba.



Arranque sobre cargadero fijado a perfil metálico resistente.



Arranque sobre cargadero fijado a pilar mediante ángulos.



Leyenda:

2. Anclaje GEOANC® 1, 2 o 3:
 - 2a. Fijado a forjado/pilar.
 - 2c. Fijado a perfil tubular metálico (en dinteles, cabeza de antepechos y a distancia homogénea según cálculo).
3. Anclaje GEOANC®.
4. Armadura de tendel GEOFOR® Z, GEOFOR® E o GEOFOR® I:
 - 4a. Principal, en hilada superior e inferior a los anclajes GEOANC® a forjado.
 - 4b. Principal, en hilada inferior al anclaje GEOANC® a pilar.
 - 4d. Principal, en las dos primeras hiladas de arranque.
 - 4f. Principal, a distancia homogénea entre hiladas según cálculo.
 - 4h. Principal, en la última hilada (correspondiente a antepechos).
6. Estructura soporte o elemento resistente.
7. Aislante.
9. Muro de albañilería, con revestimiento o sin revestimiento (véase el apartado 2.5).
12. Goterón.
16. Llaga de ventilación.
19. Lámina impermeable (en caso de uso como barrera impermeable en arranque de muro, $h \geq 150$ mm desde suelo exterior).
22. Pieza de fábrica colocada a sardinel dejando huecos puntuales entre tendeles.
23. Pieza de fábrica para la formación de dintel y vierteaguas.
26. Perfil tubular metálico resistente.
27. Doble casquillo en ángulo para la fijación de perfil de soporte.
29. Perfil de apoyo en arranque.

Figura 8.- Detalles constructivos de encuentros y arranques de las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista con sistema G.H.A.S®

Más información: www.estructura.es / www.hispalyt.es / www.geohidrol.es

Actualización de los documentos básicos del CTE en diciembre de 2016

DB SI, DB SUA, DB HS Y DB HR, junto con el Documento de Apoyo DA DB-SUA / 2 y la Guía de aplicación del DB HR

Miguel Martín Heredia. Arquitecto asesor

El Ministerio de Fomento, ha publicado nuevos documentos con comentarios y documentos de apoyo. Estos documentos, elaborados por el Ministerio, establecen las interpretaciones que conforma, junto con el texto del Código Técnico de la Edificación publicado en el BOE, el marco regulador aplicable en la edificación. *Recordamos que estos textos son documentos oficiales, pero no son documentos reglamentarios.*

Los Documentos Básicos comentados actualizados son **DB SI Seguridad en caso de Incendio, DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad, DB HS Salubridad y DB HR Protección frente al ruido**, así mismo se han actualizado la **Guía de aplicación del DB-HR** y el documento de apoyo **DA DB-SUA/2 Adecuación efectiva de las condiciones de**

accesibilidad en edificios existentes, documentos que incorporan los criterios para su aplicación hasta la fecha de diciembre de 2016. Recomendamos su consulta con detenimiento en www.codigotecnico.org

A continuación, y brevemente se indica lo que nos parece más significativo:

DB HR Protección frente al ruido, incluye un par de comentarios referidos a Norma UNE-EN ISO que han sido sustituidas, advirtiendo que la Norma UNE aplicable es siempre la versión citadas en el texto mientras este no sea modificado y no la que la sustituye.

DB HS Salubridad, incluye 4 nuevos comentarios que pueden considerarse meras aclaraciones sin excesiva trascendencia sobre evacuación de las cámaras de los muros sobre los forjados, sobre la pendiente de tejados de pizarra, sobre recogida neumática de residuos y sobre la finalidad del aspirador mecánico en conductos de ventilación.

DB SI Seguridad en caso de incendio, incluye 11 comentarios nuevos que conviene leer con detalle. Nos parece de interés la aclaración sobre la comunicación de un local de riesgo especial, que no sea ni de riesgo medio ni alto, con un aparcamiento sin necesidad de interponer un vestíbulo de independencia.

Consideramos importante la aclaración sobre cómo se establece el número de plantas para instalar columna seca en aparcamiento, refiriéndose en realidad a la diferencia de cotas entre el espacio de maniobra y la planta más alejada.

También es interesante la aclaración sobre donde considerar el origen de evacuación en las unidades de alojamiento en uso de residencial público cuando se superen los 50 m² y la ocupación no exceda de 1 pers/5 m², pudiendo ser en el acceso a la misma.

DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad, en esta versión incorpora 13 nuevos comentarios. Es importante la aclaración referida a las discontinuidades del pavimento que no exceden de los 5 cm y que cuando la discontinuidad sea de altura variable esta se medirá en el punto de más desnivel (criterio a tener muy en cuenta en el acceso al edificio en calles en pendiente).

Incluye una aclaración sobre la validez de emplear escaleras mixtas (tramos rectos y curvos) en uso restringido, que se permiten.

Es muy importante la aclaración respecto de la dimensión de la contrahuella en las escaleras y cuando esta queda limitada a 17,5 cm, que es en uso público y en uso privado salvo cuando

en el uso privado se disponga de ascensor como elemento alternativo a la escalera.

Por último, consideramos de interés la aclaración de la manera de medir la anchura libre de paso en las puertas dependiendo de su ángulo de apertura (incluye un gráfico).

DA DB-SUA/2 Adecuación efectiva de las condiciones de accesibilidad en edificios existentes, en esta versión del documento se hacen 9 modificaciones de diversa importancia. Aclara que la silla de ruedas, manual o eléctrica, respecto de la que se establecen ciertas dimensiones de los espacios está descrita en sendas Normas UNE.

Hace diversas aclaraciones respecto a la manera de implantar los ascensores en edificios existente y criterios para hacerlos lo más accesibles posible.

Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido, se ha incluido una nueva versión de dicha guía, la V03, el documento como se sabe es muy amplio, aún no ha incorporado el Ministerio en la Web del CTE el documento con las principales modificaciones de esta versión. En una lectura comparada de ambas versiones se han verificado los siguientes cambios de importancia, recomendamos la consulta completa de la Guía:

- Se ha dado una nueva redacción al apartado 2.0 Ámbito de aplicación del DB HR, principalmente en lo referido a las “obras en los edificios existentes” (2.0.2) en el que se ha suprimido parte de su primer apartado y redactando el artículo como un cuerpo único; se ha modificado lo referido a “recintos y edificios destinados a espectáculos” (2.0.4) y se ha incluido una referencia a “aulas y salas de conferencias cuyo volumen sea mayor de 350 m²” (2.0.5).
- En la página 52 se incluye un pequeño párrafo sobre transmisión indirecta a través de fachadas y tabiques.

- En el apartado 3.2 Fichas de instalaciones, se ha suprimido el preámbulo pasando directamente a las fichas de las mismas.

Estos documentos están disponibles en la página oficial del CTE, en el siguiente enlace:
<http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte>

Esta documentación también está accesible en el siguiente enlace de mi Web:

<http://mmharquiasesor.es/index.php/men-asesoramiento/22-asesoramiento/arquitectos/19-art-arquitectos>

Listado de artículos publicados

TEMA	TÍTULO	NÚMERO	AÑO	AUTORES
Asuntos generales	Sobre la sentencia de la sala tercera del tribunal supremo, recurso contencioso administrativo n. 30/2006.	n. 1	2011	CSCAE
	Publicado RD sobre Inspección Técnica de Edificios	n. 4	2011	Reseña
	Asemas: La seguridad y salud en las obras de construcción	n. 5	2011	Reseña
	Actualización Normas Armonizadas de los productos de construcción	n. 4	2011	Reseña
	Reglamento Europeo de Productos de la Construcción	n. 5	2011	Reseña
	Calificaciones profesionales	n. 6	2011	Reseña
	Organismos de Control	n. 9	2012	Reseña
	Proyecto RD Reglamento Europeo de 305/2011 de productos de construcción	n. 10	2013	COA Illes Balears
	Borrador de Reglamento Infraestructura de la calidad y Seguridad Industrial	n. 11	2013	CSCAE
	Estrategias y criterios de actuación para evitar la presencia de radón en edificios	n. 23	2016	B. Frutos; M. Olaya; S. García; P. Linares
	IndexARQ. Asistente para la generación del índice de contenido del Proyecto Arquitectónico	n. 23	2016	CSCAE
	Los pliegos de condiciones técnicas en los proyectos de edificación	n. 23	2016	V. Cerdán
	Fachadas de ladrillo cara vista para edificios de consumo de energía casi nulo	n. 24	2017	C. del Río y E. de Santiago
Código Técnico de la Edificación	Caracterización de recintos según el CTE	n. 1	2011	COA Málaga
	Vivienda unifamiliar: singularidades (I).	n. 5	2011	COA Murcia
	Vivienda unifamiliar: singularidades (II).	n. 8	2011	COA Murcia
	Actualización de los documentos básicos del CTE en diciembre de 2016	n. 24	2017	M. Martín Heredia
DB HE Ahorro de energía	Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.	n. 6	2012	COA Málaga
	Contribución solar y calificación energética	n. 5	2011	COA Almería

TEMA	TÍTULO	NÚMERO	AÑO	AUTORES
	Proyecto de modificación del DB HE	n. 9	2012	CSCAE
	Nuevo DB HE 2013	n. 12	2013	CSCAE
	Nuevo DB HE 2013: Nuevas transmitancias, nuevos espesores de aislamiento	n. 13	2014	COA Málaga
	Nuevo DB HE 2013: Demanda energética	n. 13	2014	COA Murcia
	Nuevo DB HE 2013: El calculista energético	n. 13	2014	CSCAE
	¿Cuánta energía consume su edificio, Mr. Foster?	n. 14	2014	Pedro Guirao, Ángel Allepuz
	DB HE 2013: Intervención en edificios existentes	n. 15	2014	COA Murcia
	DA HE/3 Puentes Térmicos	n. 16	2014	COA Sevilla
	Predimener: guía para el predimensionado energético de edificios de viviendas	n. 22	2016	ANDIMAT
DB HS Salubridad	Exigencia de la calidad del aire en el interior de edificios	n. 2	2011	COA Málaga
DB SI Protección en caso de incendio	Comunicación entre los diferentes sectores constituidos en un edificio.	n. 3	2011	COA Sevilla
	Condiciones del entorno forestal de los edificios	n. 4	2011	COA Madrid
	Instalación de ascensor en edificios de viviendas	n. 9	2012	COA Galicia
	Proyecto de Real Decreto de Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios	n. 12	2013	CSCAE
	Nueva clasificación de productos de la construcción frente a incendios (RD 842/2013)	n. 12	2013	CSCAE
	Justificación de las características de comportamiento ante el fuego	n. 14	2014	MFOM
	Justificación de las características de comportamiento ante el fuego Justificación en proyectos de la reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.	n. 20	2015	COA Sevilla
	Informe sobre fachadas y reacción al fuego de los materiales aislantes.	n. 22	2016	ANDIMAT
Accesibilidad	El proceso de unificación de la normativa sobre accesibilidad y no discriminación de personas.	n. 4	2011	COA Asturias
	Accesibilidad en edificios existentes.	n. 4	2011	COA Málaga
	La importancia del 6% en la pendiente del suelo	n. 10	2013	COA Asturias
	Accesibilidad en obras de reforma y acondicionamiento de locales	n. 14	2014	COA Málaga
	Accesibilidad. Ley general de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social	n. 14	2014	COA Castilla La Mancha
	Actualización DA DB-SUA/2. Accesibilidad en edificios existentes.	n. 20	2015	MFOM

TEMA	TÍTULO	NÚMERO	AÑO	AUTORES
DB HR Protección frente a ruido	Sistemas de Información de Contaminación Acústica.	n. 6	2012	Reseña
	Optimización de soluciones constructivas mediante el empleo de la Opción General (I)	n. 9	2012	COA Sevilla
	Optimización de soluciones constructivas mediante el empleo de la Opción General (II).	n. 10	2013	COA Sevilla
	Opción simplificada: ejemplo vivienda unifamiliar entre medianera.	n. 11	2013	COA Sevilla
	Patologías acústicas en la construcción	n. 16	2014	Alejandro Sansegundo
	Estudio acústico y justificación del DB HR.	n. 21	2016	COA Sevilla
	Guía de aplicación del DB HR.	n. 21	2016	COA Sevilla
	Condicionantes en el proceso y el diseño constructivo debido el DB-HR Protección frente al ruido	n.24	2017	Alejandro Sansegundo
Certificación energética de edificios	Nuevos documentos reconocidos para la calificación energética	n. 3	2011	COA Sevilla
	Observaciones al proyecto R. D. por el que se aprueba el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de los edificios existentes.	n. 3	2011	CSCAE
	Certificación energética de edificios existentes.	n. 9	2012	CSCAE
	Tarifa certificación y auditoría energética.	n. 12	2013	CSCAE
	Manejo de la herramienta CE3X en uso residencial vivienda	n. 12	2013	COA Sevilla
	Infracciones y sanciones en materia de eficiencia energética.	n. 12	2013	COA Málaga
	Proyecto RD en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos.	n. 13	2014	CSCAE
	Directiva ecodiseño ErP y etiquetado de eficiencia energética ELD	n. 18	2015	CSCAE
	Nuevas Herramientas de Certificación Energética	n. 20	2015	CSCAE
	Actualización Herramienta Unificada LIDER-CALENER	n. 22	2016	CSCAE
	Factores de paso. Repercusión en la certificación energética de edificios	n. 22	2016	CSCAE
Peritaciones	Cómo afrontar las reclamaciones por humedades superficiales de condensación.	n. 5	2011	COA Castilla La Mancha
	Criterios generales para elaboración de informes y dictámenes periciales	n. 19	2015	COA Castilla La Mancha
Instalaciones	Portales en edificios de viviendas: sala de máquinas.	n. 2	2011	COA Murcia
	El nuevo reglamento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.	n. 2	2011	Jesús Feijó
	ICT: aclaraciones ámbito de aplicación	n. 11	2013	COA Galicia

TEMA	TÍTULO	NÚMERO	AÑO	AUTORES
	Evacuación de gases de combustión en viviendas.	n. 1	2011	COA Málaga
	Evacuación de productos de combustión por cubierta.	n. 2	2011	COA Sevilla
	Instalación receptora de gas. Centralización de contadores.	n. 4	2011	COA Sevilla
	Derogada orden que regula los contadores de agua fría.	n. 4	2011	Reseña
	Comentarios al proyecto de RD ITC-BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos"	n. 5	2011	CSCAE
	Borradores de Guías del REBT: ITC BT-23, ITC BT-25, ITC BT-29 y ITC BT- 33.	n. 8	2012	CSCAE
	Borradores de Guías del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.	n. 10	2013	COA Illes Balears
	Guías borradores REBT.	n. 11	2013	CSCAE
	Infraestructuras de recarga de coches eléctricos en edificios	n. 17	2015	COA Málaga
	Aeroterminia como alternativa a la contribución solar mínima ACS	n. 19	2015	COA Murcia
	Real Decreto 56/2016, referente a auditorías energéticas.	n. 21	2016	CSCAE
	Nuevas normas armonizadas UNE EN 81-20 y UNE EN 81-50.	n. 22	2016	CSCAE
	La medición individual de calefacción permite ahorros del 25% de energía en los hogares españoles	n. 23	2016	I. Abati,
Estructuras	Lo dúctil es lo rígido.	n. 3	2011	José Luis de Miguel
	Apuntalamientos de forjados en la EHE 08.	n. 1	2011	COA Asturias
	Fichas de prevención de patologías.	n. 2	2011	Reseña
	Comentarios a la nueva Instrucción de Acero Estructural EAE	n. 4	2011	Agustí Obiol
	Recomendaciones para la elaboración del informe prescrito en la NCSR 02 sobre las consecuencias del sismo en las edificaciones.	n. 4	2011	COA Murcia
	Instrucción EHE 08 comentada.	n. 7	2012	Reseña
	Modificaciones instrucción EHE y EAE	n. 21	2016	CSCAE
RITE	RD Modificaciones del RITE.	n. 11	2013	CSCAE
Rehabilitación	CONAMA 2012: Sello Básico del Edificio.	n. 9	2012	CSCAE
	Accesibilidad en edificios existentes.	n. 4	2011	COA Málaga
	Rehabilitación de fachadas.	n. 11	2012	Reseña
	Borrador Plan Estatal para la Rehabilitación, Regeneración y Renovación urbana	n. 10	2013	CSCAE
	Los terremotos y la conservación del patrimonio	n. 10	2013	José Luis González

TEMA	TÍTULO	NÚMERO	AÑO	AUTORES
	Plan Estatal para el fomento del alquiler, la rehabilitación la regeneración y renovación urbana.	n. 11	2013	CSCAE
	Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbana.	n. 4	2011	Reseña
	Programas de ayuda a la rehabilitación.	n. 12	2013	CSCAE
	Plan estatal de fomento del alquiler y la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbana, 2013-16.	n. 12	2013	COA Sevilla
	Instalación de ascensor en edificios de viviendas	n. 9	2012	COA Galicia
	Aspectos generales sobre la reparación y/o refuerzo de cimentaciones en rehabilitación de edificio, técnicas disponibles en el mercado.	n. 13	2013	Juan José Rosas
	Estudios geotécnicos en la rehabilitación de edificios.	n. 14	2014	Albert Ventayol
	Estudio T-NEZB. Transformación de los edificios existentes hacia los edificios de consumo casi nulo	n. 15	2014	CENER
	Incidencia de los puentes térmicos en la rehabilitación	n. 16	2014	F. Labastida
	Estrategias a largo plazo de la rehabilitación energética	n. 15	2014	EHU-UPV
	Accesibilidad: criterios de adecuación de edificios	n. 16	2014	F. Labastida
	Patologías acústicas en la construcción	n. 15	2014	DG AVS
	El CTE y la intervención en edificios existentes	n. 16	2014	MFOM
	Análisis de la estanqueidad al aire en la construcción y rehabilitación	n. 17	2015	COA Sevilla
	Programa de Ayudas a la Rehabilitación Eficiencia Energética	n. 18	2015	A.Jiménez/P .Branchi
	Modelo de ordenanza de rehabilitación	n. 18	2015	CSCAE
	Texto Refundido Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana	n. 20	2015	CSCAE
NZEB	Definiciones NEZB. El proceso europeo	n. 19	2015	CSCAE
BIM	Aproximación a la tecnología BIM. Level of Development	n. 19	2015	CSCAE



Consejo Superior
de los Colegios de Arquitectos
de España