

Estudio T-NEZB. Transformación de edificios existentes >>
pág. 4

Incidencia puentes térmicos en la rehabilitación >>
pág. 10

DB HE-13: Intervención en edificios existentes >>
pág. 14

Estrategias a largo plazo en rehabilitación energética >>
pág. 22



SUMARIO

- 4** Estudio T-NEZB: Transformación de los edificios existentes hacia edificios de consumo casi nulo
CENER
- 10** Incidencia de los puentes térmicos en la rehabilitación energética
Eider Iribar, César Escudero, Koldobika Martín, Jon Teres, Juan M. Hidalgo, Álvaro Campos, Imanol Ruiz, Iván Flores.
- 14** DB HE 2013: Intervención en edificios existentes
CAT Colegio de Arquitectos de Murcia
- 22** Estrategias a largo plazo de la rehabilitación energética
Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo
- 26** Canal formación on line
- 27** Noticias
- 28** Índice de artículo publicados.
-



Consejo Superior
de los Colegios de Arquitectos
de España

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

Esteban Belmonte Martínez

Secretario General

Eloy Algorri García

Tesorero

Alfonso Samaniego Espejo

Edita

Consejo Superior de los
Colegios de Arquitectos de España

Área Técnica
Paseo de la Castellana 12
28046 Madrid
Tel. 91 435 22 00 Ext. 138
E-mail: consultascte@arquinox.es

Diseño, fotografías y coordinación

Antonio Cerezuela Motos

Estudio T-NZEB

Transformación de edificios existentes hacia edificios de consumo casi nulo

El departamento de Energética Edificatoria del Centro Nacional de Energía Renovables (CENER) dentro del Proyecto Revilicia, ha realizado un estudio del parque edificatorio existente con el objetivo de analizar aquellos parámetros constructivos más característicos por zona climática, elemento arquitectónico y época constructiva, que ayude a explorar las estrategias que faciliten la transformación de estos edificios hacia edificios de menor consumo energético o casi nulo, incluyendo un valoración del esfuerzo económico que ello supone.

Por su gran interés a continuación se transcribe un extracto de algunos aspectos más destacables, no obstante se recomienda la lectura completa del estudio, cuyo documento lo podéis descargar en el siguiente enlace:

(Fuente de textos y gráficos:)

http://www.revilicia.com/Informe_Estudio_NZEB.pdf

http://www.revilicia.com/Resumen_Estudio_TNZEB.pdf

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Obtener un diagnóstico general del estado del parque español de viviendas en términos de consumo distribuido en zonas climáticas y tipologías edificatorias.
- Establecer un catálogo de conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética, agrupadas con criterios de coste/eficacia, en función de las características de la edificación, antigüedad, zona climática y otros parámetros.
- Cuantificar de esta manera el potencial de ahorro, así como el esfuerzo a realizar en términos económicos para alcanzar los niveles de edificio de consumo de energía casi cero.

ETAPAS DEL TRABAJO

- **Análisis del parque edificatorio español.**
A partir de datos del Instituto Nacional de Estadística, este apartado tiene como objeto analizar el stock de edificios residen-

ciales, su antigüedad y las características asociadas a la eficiencia y al consumo de los edificios, etc.

- **Definición de los escenarios y caracterización de los edificios de referencia.**
Se definen las características tipológicas y térmicas de los edificios, y de sus instalaciones que son representativas del parque de viviendas existente. Estos edificios sobre los que se realizan los diferentes análisis son los llamados “casos base”. Se selecciona las zonas climáticas donde centrar el estudio. En definitiva, se caracteriza los 24 escenarios que se han elegido para el estudio (3 tipologías y 8 zonas climáticas)
- **Diagnóstico de los casos base. Estimación de las demandas y consumos energéticos.**
Se analizan la eficiencia de los “casos base” en función de la estimación de demanda energética, el consumo de energía y las emisiones de CO₂ asociadas para satisfacer las necesidades de calefacción, refrigeración y ACS. Este análisis se apoya en la herramienta de simulación EnergyPlus y en

un método simplificado del rendimiento estacional de las instalaciones.

- **Definición de los conjuntos de medidas de rehabilitación integral para mejora de la eficiencia energética de los “cass base”.**

- **Análisis económico. Metodología y parámetros .**

En este apartado se comenta las líneas estratégicas en las que se basa el análisis económico del estudio, inspiradas por la Directiva 2010/31/EU relativa a la eficiencia energética de los edificios y sobre todo por las Directrices del Reglamento Delegado (UE) nº244/2012 que la acompañan que establecen el marco metodológico para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos.

- **Análisis de resultados**

Ahorros energéticos y viabilidad económica asociada a los conjuntos de medidas de mejora de la eficiencia energética.

Tras el diagnóstico de los “casos base” y la selección de los conjuntos de medidas se estima el ahorro de energía alcanzado tras implantar los conjuntos de medida y necesario para mantener el edificio.

El cálculo de ahorro se apoyan en una batería de 7530 simulaciones realizadas con la herramienta de simulación dinámica EnergyPlus y en el método simplificado de estimación de rendimiento de las instalaciones de las normas UNE-EN 15316 y UNE-EN 14825.

- **Conclusiones**

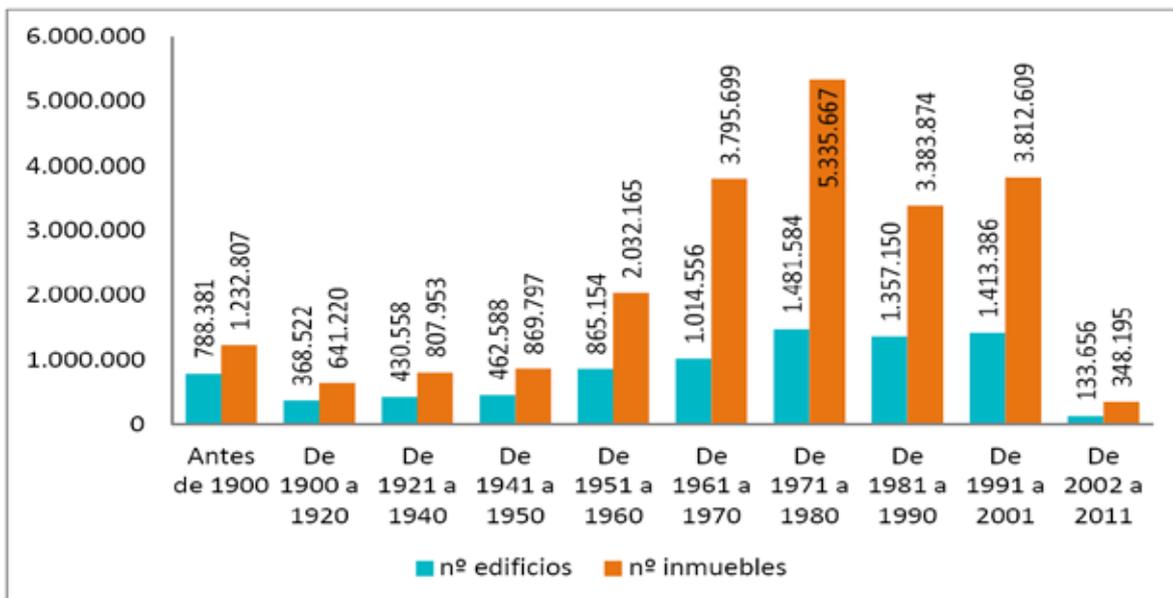


Figura 1.- Nº de edificios de viviendas y nº de inmuebles, según año de construcción

Fuente.- Elaboración propia a partir de datos del INE. Censos de Población y Vivienda 2011

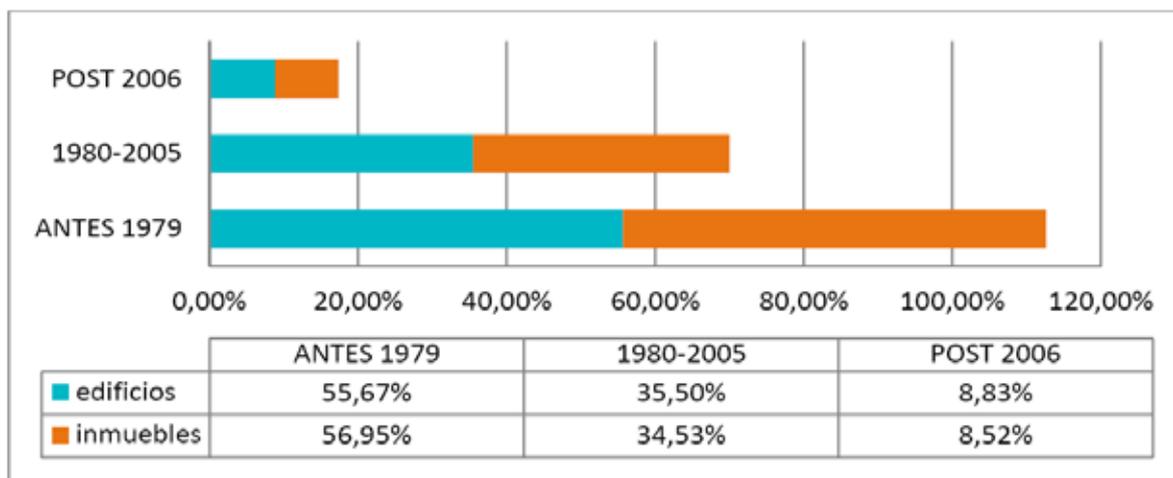


Figura 2.- Edificios de viviendas e inmuebles, en % respecto al total, por período de construcción

Fuente.- Elaboración propia a partir de datos del INE. Censos de Población y Vivienda 2011

PARQUE EDIFICATORIO ESPAÑOL

Tal y como se refleja en los gráficos anteriores (Fig.1 y 2) el **55,67% de los edificios de viviendas (5.411.343)** y el **56,95% de los inmuebles (14.715.308)** del **parque edificatorio residencial español se construyeron con anterioridad a 1979**, es decir, antes de que entrase en vigor la normativa NBE CT 79. Esto quiere decir, que la **mayor parte de las construcciones residenciales españolas carecen de algún tipo de aislamiento en sus fachadas o cubiertas**, y es aquí donde existe el mayor potencial de rehabilitación en vivienda.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL PARQUE

Según las nuevas zonas climáticas establecidas en el DB HE 2013, aquellas en las que encontramos un mayor número de edificios de viviendas construidos con anterioridad a 1979, son:

- **Zona B3: 15,87%** (capitales Palma de Mallorca, Tarragona, Castellón, Valencia, Murcia y Ceuta).
- **Zona D2: 11,84%** (capitales Huesca, Teruel, Salamanca, Segovia, Valladolid, Zamora, Cuenca, Girona, Oireense y Logroño).

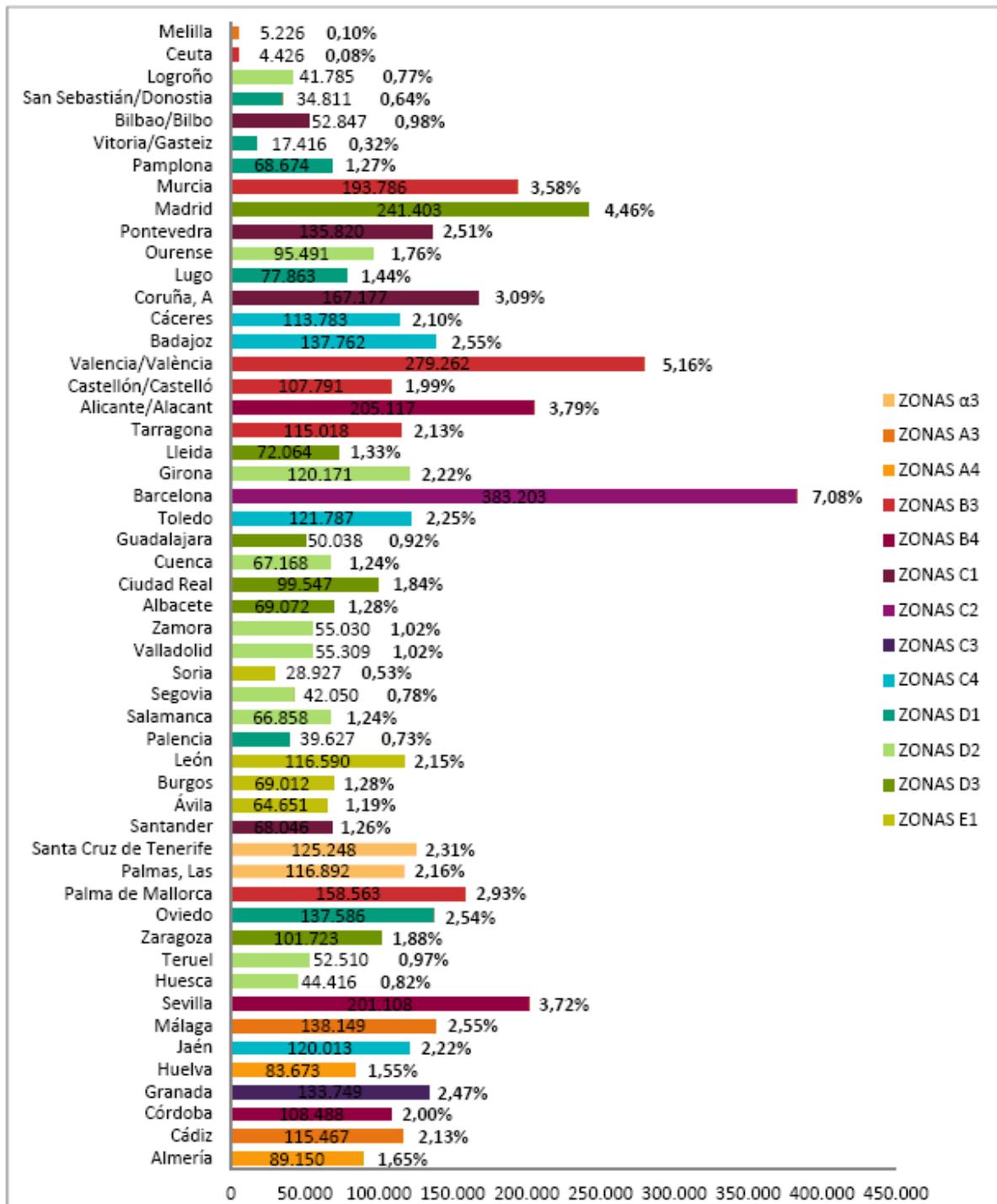


Figura 3.- Edificios de viviendas anteriores a 1979 por provincia (nº y % sobre el total del parque español anterior a 1979)

- **Zona D3: 11,71%** (capitales Zaragoza, Albacete, Ciudad Real, Guadalajara, Lleida y Madrid).

- **Zona B4: 9,51%** (capitales Córdoba, Sevilla y Alicante).

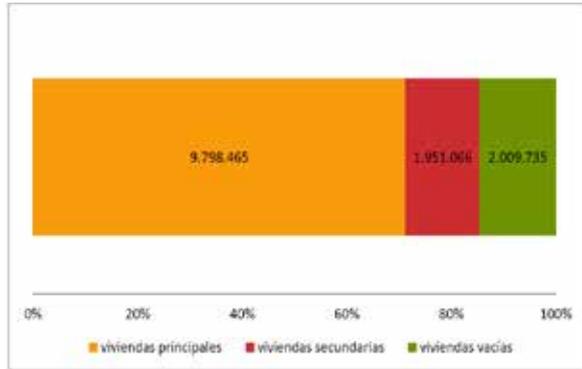


Figura 3.- Viviendas anteriores a 1979, según régimen de ocupación
Fuente.- Elaboración propia a partir de datos del INE, Censos de Población y Vivienda 2011

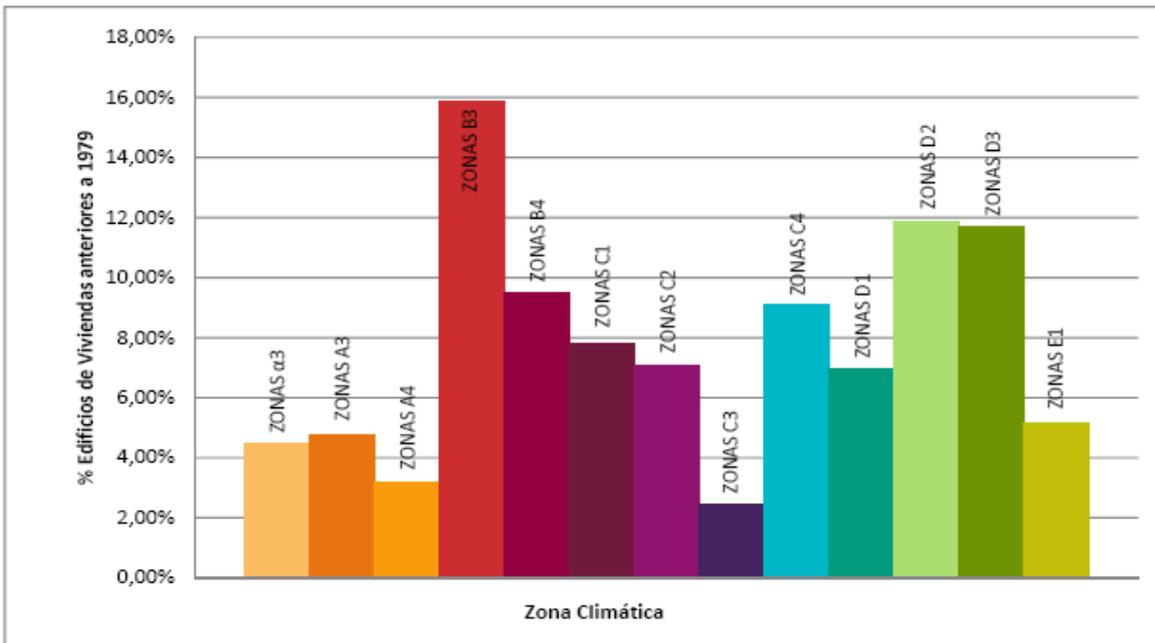
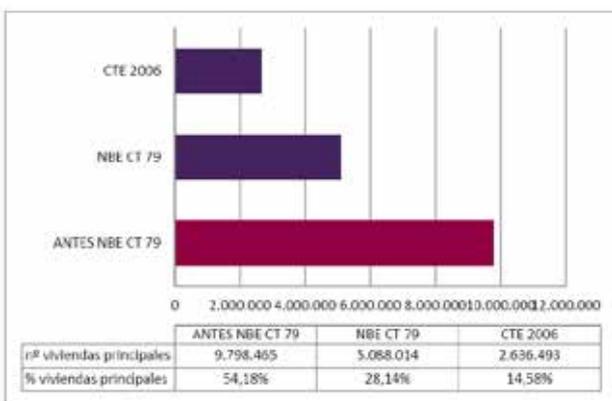


Figura 4.- Edificios de viviendas (%) anteriores a 1979 según zona climática CTE DB HE 2013
Fuente.- elaboración propia a partir de datos del INE, Censos de Población y Vivienda 2011



De las 13.759.266 viviendas anteriores a 1979 del parque edificatorio residencial el **71,21% (9.798.465)** son viviendas principales, donde se centra el mayor potencial de rehabilitación, por volumen, antigüedad y mayor ahorro energético.

De las 18.083.692 viviendas principales del parque residencial el **54,18%**, es decir más de la mitad, fueron construidas con anterioridad a la entrada en vigor de la normativa **NBE CT 79** y por tanto carecen de aislamiento en sus cerramientos.

DIAGNÓSTICO DEL PARQUE EXISTENTE DE EDIFICIOS DE VIVIENDA

Según datos del IDAE el consumo de energía final del sector de edificios representó el 26,1% del consumo de energía final en 2010. La tendencia va en un aumento si no se plantean medidas de ahorro en los edificios que ayuden a reducir el consumo energético de los mismos.

En los gráficos adjuntos se muestran, para los edificios analizados, "casos base", representativos de la edificación residencial construida en los años 60-70 en nuestro país, los consumos de energía final por m² estimados para satisfacer las necesidades de calefacción, refrigeración y ACS, así como el coste medio que tiene que pagar el usuario.

Como era de esperar, **los edificios ubicados en las zonas climáticas de invierno más severas tienen un mayor consumo de energía** debido

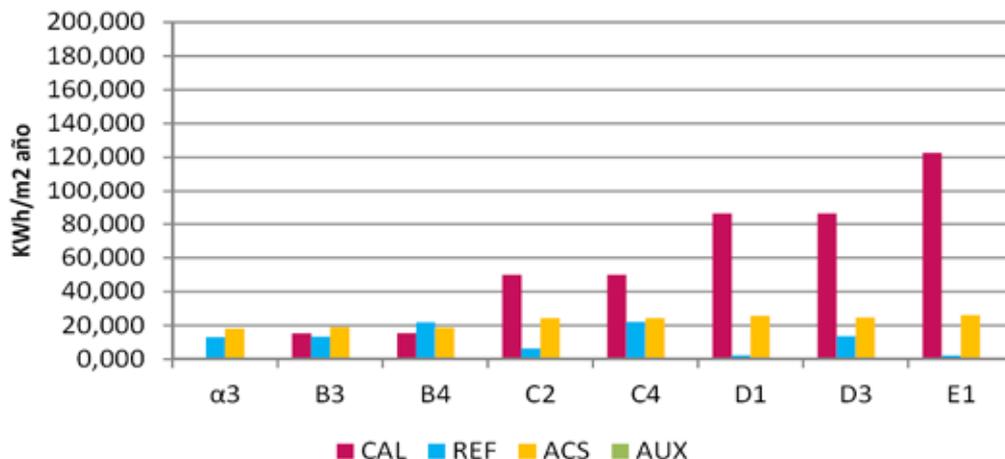
no sólo a la demanda energética sino al escaso rendimiento de los sistemas térmicos. Un edificio unifamiliar de esta época ubicado en la zona D consume para la calefacción por encima de los 140 kWh térmicos/m² año y uno plurifamiliar por encima de los 80. Los consumos de refrigeración más elevados se encuentran en los edificios ubicados en las zonas 4, superando los 40 kWh eléctricos/m² año las viviendas unifamiliares y los 20 kWh eléctricos/m² año los plurifamiliares.

El hecho que la electricidad cueste el doble que el gas que en zonas climáticas con sistemas eléctricos se aproximen al coste de otras regiones con consumos superiores pero suministrados con equipos de gas. Por tanto, **un ciudadano que reside en las zonas B4, C4, D3, D1 y E1 paga entre 7 y 9 €/m² (entre 11 y 14 si vive en una unifamiliar) y entre 4 y 6 €/m² si vive en las zonas α3, B3 y C2 (entre 5 y 9 si reside en una unifamiliar).**

ZONAS CLIMATICAS Y DE RADIACIÓN	α3	V	LAS PALMAS, TENERIFE
	B3	IV	CEUTA, MURCIA, VALENCIA, CASTELLÓN, TARRAGONA, MALLORCA
	B4	V	ALICANTE, SEVILLA, CÓRDOBA
	C2	III	BARCELONA
	C4	V	JAEN, CÁCERES, BADAJOZ, TOLEDO
	D1	I y II	PALENCIA, LUGO, OVIEDO, PAMPLONA, VITORIA, SAN SEBASTIAN
	D3	IV	CIUDAD REAL, ALBACETE, MADRID, GUADALAJARA, ZARAGOZA, LLEIDA
	E1	III	LEÓN, BURGOS, SORIA, ÁVILA
EDAD EDIFICIOS	1950-1979	>35 años con anterioridad a la NBE CT 79	
TIPOLOGÍAS	Unifamiliar SEMIADOSADA	1 vivienda 2 Plantas sobre rasante, 3 Orientaciones expuestas + 1 medianera, planta 6x10m	
	Plurifamiliar DENSIDAD MEDIA	8 viviendas 4 Plantas sobre rasante, 2 viviendas por planta, 2 Orientaciones expuestas + 2 medianeras, planta 12x18m	
	Plurifamiliar DENSIDAD ALTA	24 viviendas 6 Plantas sobre rasante, 4 viviendas por planta, 4 Orientaciones expuestas, planta 20x20m	
	SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	FACHADA CUBIERTA SUELO HUECOS	U = 1,41 W/m ² K U = 1,38 W/m ² K U _s = 0,94 W/m ² K U _g = 5,70 W/m ² K U _l = 5,70 W/m ² K Fachada de doble hoja con cámara de aire no ventilada Cubierta inclinada de teja con espacio no habitable bajo cubierta Solera en contacto con el terreno g* = 0,85 Vidrio sencillo Marco metálico sin RPT FM: 25%
SISTEMAS	CALEFACCIÓN	Acumuladores eléctricos, Braseros, etc	α3, B3 y B4 C2, C4, D1, D3, E1
	REFRIGERACIÓN	Equipos compactos eléctricos	
	ACS	Termo eléctrico individual Caldera de Gas	

Figura 40.- Resumen de las características de los 24 escenarios

Consumo de energía final de los "casos base" de bloque plurifamiliar densidad media-baja



AHORROS ENERGÉTICOS Y ECONÓMICOS TRAS IMPLEMENTAR MEDIDAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Del estudio se desprende que son muchas las combinaciones posibles y que el **potencial de ahorro energético integral es enorme, llegando a alcanzar en todos los escenarios ahorros del 85-90%. Pero para alcanzar dichos niveles de ahorro el coste de inversión es elevadísimo, superando en casi todos los casos el 150% del coste de una reforma base** (la que reforma mínima pero que no supone una mejora de la eficiencia energética).

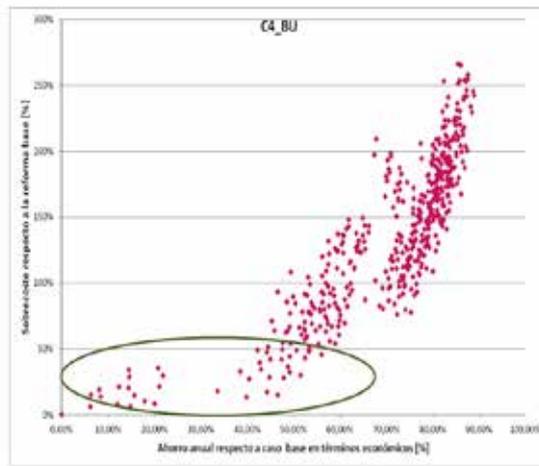
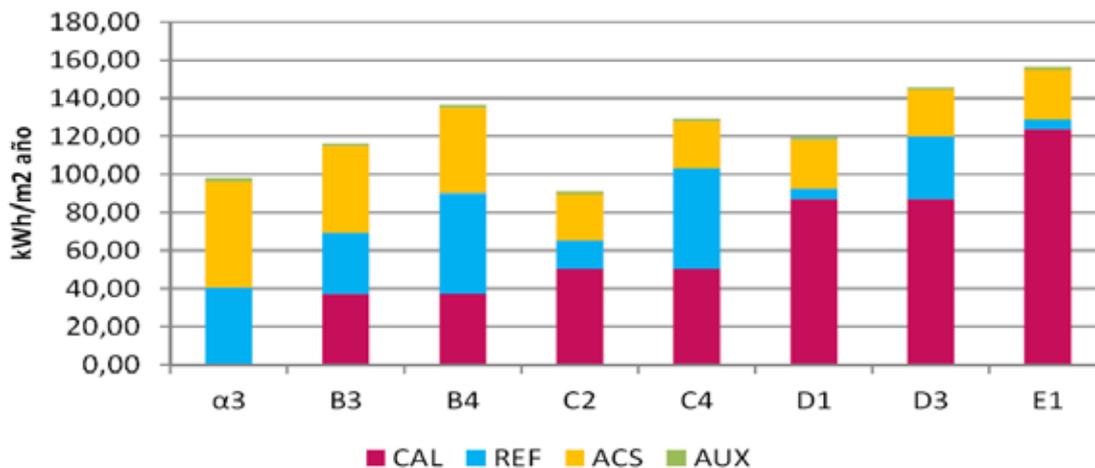


Figura 190.- BU en Zona C4. Ahorro anual de términos económicos y sobrecostos respecto a la reforma base de los conjuntos de medidas. Fuente - CENER

	1 - base	2	3	4	5
	Caldera de GAS o sistema eléctrico (efecto joule) + enfriadora medio EER + sin ST + radiadores/splits + control climático	Caldera de BIOMASA + enfriadora alto EER o sin sistema + solar térmica para contribución mínima ACS + radiadores + control termostático	Caldera de CONDENSACIÓN + enfriadora alto EER + solar térmica para contribución mínima ACS + suelo radiante + control termostático	Bomba de calor AIRE-AGUA alta eficiencia + solar térmica para contribución mínima ACS + suelo radiante + control termostático	Bomba de calor GEOTÉRMICA + solar térmica para contribución mínima ACS + suelo radiante + control termostático
alpha3	X			X	X
B3	X			X	X
B4	X			X	X
C2	X	X	X	X	X
C4	X	X	X	X	X
D1	X	X	X	X	X
D3	X	X	X	X	X
E1	X	X	X	X	X

Consumo de energía primaria de los "casos base de bloque plurifamiliar densidad media-baja"



Incidencia de los puentes térmicos en rehabilitación energética

Eider Iribar-Solaberrieta
César Escudero-Revilla.
Koldobika Martín-Escudero
Jon Teres-Zubiaga
Juan María Hidalgo-Betanzos
Álvaro Campos-Celador
Imanol Ruiz de Vergara-Ruiz de Azua
Iván Flores-Abascal
Carlos García-Gáfaró

Grupo ENEDI, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (EHU-UPV)
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación – Gobierno Vasco
Comunicación “II Congreso Edificios de Consumo Casi Nulo”

INTRODUCCIÓN

La reducción de consumos de energía en la edificación se ha convertido en un importante desafío en Europa a consecuencia de las nuevas directivas. Existe un gran potencial de ahorro de energía en la reducción del uso de sistemas de calefacción y refrigeración. Y la rehabilitación energética en los edificios residenciales está jugando un papel importante en ese aspecto.

Con el objetivo planteado en Europa se están ejecutando en la rehabilitación de los edificios existentes mayores espesores de aislamiento. Cuanto mayor es el espesor del aislamiento en la envolvente, más crítico es el puente térmico. Por ello, la relevancia de la caracterización de los PTs y su efecto en la demanda se ha incrementado en EECN.

No obstante, la complejidad y la unicidad de los PTs dificulta la estandarización de metodologías de cálculo y exigencias que limiten las pérdidas térmicas a través de los mismos. Por ello, el problema de los PTs no se regula apropiadamente, lo cual conlleva al técnico a emplear procedimientos simplificados o a desestimar las pérdidas de calor reales a través de los PTs en el proceso de diseño constructivo, y como consecuencia a tener en práctica mayores demandas energéticas que las predichas en el proyecto, además de problemas de confort y patologías.

Así, el objetivo de éste estudio es analizar las deficiencias en el comportamiento térmico de una solución constructiva de rehabilitación habitual en estos últimos años aplicando una metodología que considera la inercia térmica y la tridimensionalidad de los PTs. No se ha querido estudiar la mejor solución constructiva existente en el mercado, ni la peor, sino ser realista y analizar un sistema habitual con aislamiento continuo por el exterior, comprobando si en realidad el sistema propuesto (aislamiento continuo) anula los PTs o no.

PROYECTO

El edificio de referencia es de 6 plantas, construido en 1960 en Bilbao y de una tipología similar a edificaciones de los barrios construidos en esta época a causa de la revolución industrial y el consiguiente incremento de población. El bloque se estructura en tres núcleos de comunicación. Y en cada uno se ubican dos viviendas por planta, con una suma total de 36 viviendas. Las viviendas son pasantes con tres habitaciones que dan a la fachada noreste y con salón, cocina y baño que dan a la fachada suroeste.

De acuerdo a la época en la que se construyó, la fachada antes de rehabilitar es un muro de doble hoja de ladrillo (Enlucido 0,5cm/ Enfoscado de mortero de cemento 1cm/ Ladrillo Hueco Senci-

llo 4.5 cm/ Cámara de aire 3 cm/ Ladrillo Hueco Doble 10.5cm/ Revoco de mortero de cemento). Las ventanas son de marco de aluminio y vidrio monolítico de 4mm. La cubierta es inclinada de teja a dos aguas. Y por último, la planta baja es una solera con un parquet flotante de acabado.

Para la rehabilitación se ha optado una fachada ligera con una cámara de aire estanca: revestimiento exterior con panel cementicio sustentado con estructura autoportante y lana de roca de 6 cm continuo cubierta con una lámina impermeable y transpirable. La cubierta se ha rehabilitado con el mismo sistema constructivo con un revestimiento de Zinc. Y el tipo de ventana seleccionado es de carpintería de PVC con vidrio doble bajo emisivo.

Con el estudio de los PTs realizado además de obtener el cerramiento equivalente, permite determinar el comportamiento térmico y el perfil de temperaturas del modelo completo definido en función de la norma UNE-EN ISO 10211. En estos perfiles de temperaturas se observa que a partir de una cierta distancia desde el centro del puente térmico el flujo de calor es unidimensional y homogénea, el mismo que en el resto del cerramiento. De esta forma, se resuelve la superficie afectada por el puente térmico. En el caso del frente de forjado, por ejemplo, la distancia es la siguiente (Imagen 2). Desde el forjado a distancias mayores que las indicadas, el flujo de calor a través de la fachada es unidimensional.

METODOLOGÍA

Primeramente, se han realizado simulaciones de demanda energética en estado actual y rehabilitado sin tener en cuenta los PTs mediante la herramienta informática TRNSYS [4], para después poder comparar con los resultados obtenidos considerando la incidencia de los PTs.

La herramienta informática TRNSYS y otras similares, simulan el edificio contemplando el flujo de calor en el cerramiento unidimensional. En los PTs, donde la composición de los cerramientos no es homogénea, sin embargo, el flujo de calor se produce en más de una dimensión. Debido a esta limitación de los programas informáticos de simulación de edificios, para contemplar debidamente los PTs, existe la necesidad de representar el PT mediante un cerramiento homogéneo y trasladar este nuevo cerramiento al modelo del edificio. Para ello, se ha basado en la metodología del muro equivalente [3].

El método del muro equivalente se basa en buscar un cerramiento ficticio de 3 capas homogéneas simples, con el mismo comportamiento térmico-dinámico que el PT y con la misma superficie en fachada que la afectada por el mismo (Imagen 1).

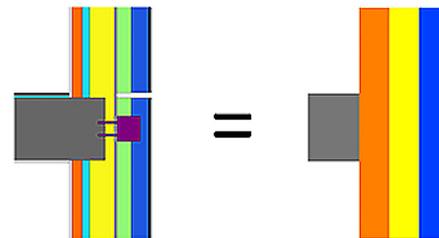


Imagen 1. Concepto de la metodología del muro equivalente



Imagen 2. PT-frente de forjado

Capa	Espesor [m]	Rt [m ² K/W]	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	C [J/kgK]
1	0.083	1.145	0.073	936.00	1000
2	0.083	0.003	33.333	1113.60	1000
3	0.083	0.621	0.134	0.48	1000
	0.250	1.769			

Tabla 1. Ejemplo. Características de cerramiento equivalente en el PT del frente del forjado

También, se ha resuelto mediante este estudio la transmitancia lineal (ψ en W/mK) que se define como un coeficiente corrector de la transmitancia térmica del cerramiento que representa la influencia del puente térmico en el cerramiento. En el caso del frente de forjado, por ejemplo, se ha visto que el valor de la transmitancia lineal en este caso concreto es de $\psi=0.67$ W/mK. Este valor se aleja del valor dado por el código técnico. Ya que en el código técnico se agrupan los puentes térmicos de la misma tipología definiendo con un valor de transmitancia lineal simplificado, que para este caso sería $\psi=-0.03$ W/mK.

Este procedimiento se ha seguido también en otros tipos de PTs (Imagen 3): encuentro entre la fachada y la solera, pilar en esquina, encuentro entre la cubierta y la fachada y pilar en fachada.

El análisis térmico de cada puente térmico posibilita pre visualizar el riesgo de condensaciones superficiales en estos puntos críticos. Por ejemplo, en la esquina interior en el encuentro del suelo y la fachada se observa una caída de temperatura importante que podría generar condensaciones superficiales.

Por último, el cerramiento equivalente calculado se sustituye en el modelo del edificio en la superficie correspondiente, para después volver a simular y obtener la demanda real (Imagen 4). El procedimiento completo se ha aplicado desde cada espacio de una vivienda de referencia a la totalidad del edificio. Para ello, se ha elegido una vivienda de referencia (Imagen 5 y 6) con una demanda similar a la media del edificio, ubicada en una planta intermedia y en esquina del bloque. Y para la simulación se han definido unas condiciones concordantes al uso y tipología, basándose en las condiciones propuestas por IDAE [2], en cuanto a los datos climáticos, capacitancias térmicas de los espacios, ventilación y cargas térmicas.

El procedimiento completo se ha aplicado desde cada espacio de una vivienda de referencia a la totalidad del edificio. Para ello, se ha elegido una vivienda de referencia (Imagen 5 y 6) con una demanda similar a la media del edificio, ubicada en una planta intermedia y en esquina del bloque. Y para la simulación se han definido unas condiciones concordantes al uso y tipología, basándose en las condiciones propuestas por IDAE [2], en cuanto a los datos climáticos, capacitancias térmicas de los espacios, ventilación y cargas térmicas.

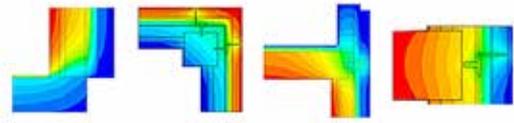


Imagen 3. Perfil de temperaturas en cada PT estudiado

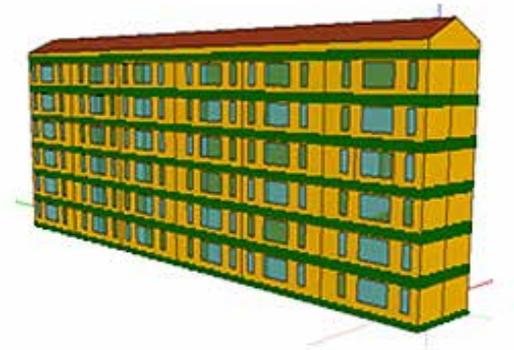


Imagen 4. Definición del cerramiento equivalente del PT del frente de forjado en el modelo del edificio



Imagen 5- vivienda de referencia en la planta 4

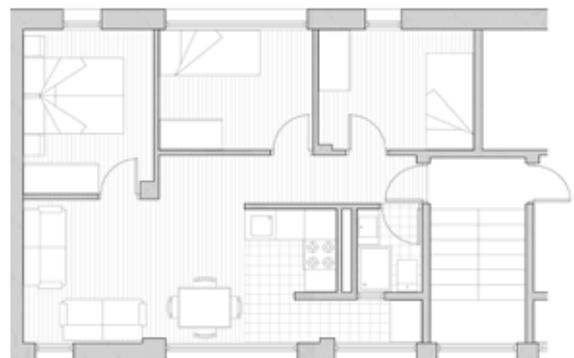


Imagen 6- Planta tipo de la vivienda

RESULTADOS

La demanda energética de la vivienda de referencia analizada en estado actual es 55.6 kWh/

m2año. Más a detalle, las demandas energéticas de calefacción de la vivienda de referencia y los espacios definidos en la misma (Imagen 7 y 8) a lo largo de un año son las siguientes:

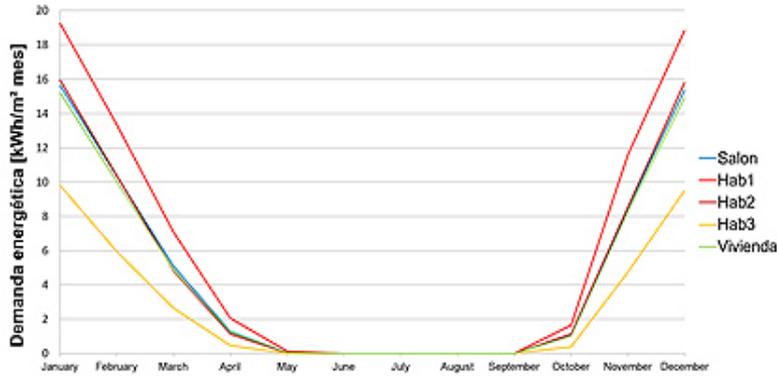


Imagen 7-Demanda de la vivienda de referencia en estado actual (kWh/m2 mes)

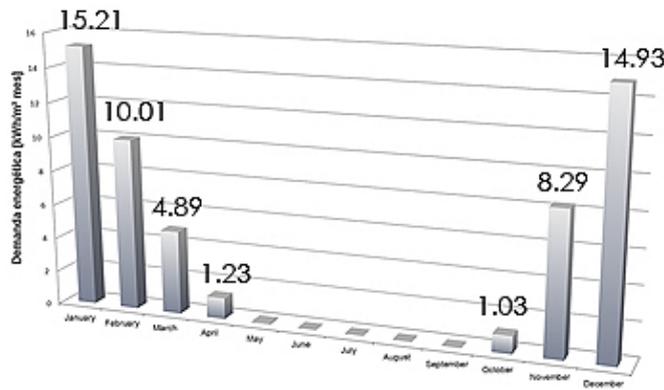


Imagen 8- Demanda de la vivienda de referencia en estado actual (kWh/m2 mes)

Se observa que el espacio con mayor demanda en relación a la superficie es la habitación 1, situada en la esquina suroeste de la vivienda, con una demanda total de 74.0 kWh/m2 año (Imagen 7). Y el espacio con menos demanda en relación a la superficie es la habitación 3 con 33.6 kWh/m2 año, 55% menos en comparación con la habitación 1.

Contemplando los resultados de cada mes de media, el mes con mayor demanda es de 15.2 kWh/m2 mes. Por otra parte, de mayo a septiembre no hay necesidad de calefacción.

Una vez analizados los resultados de la vivienda de referencia, se han estudiado las demandas para cada vivienda y la media del edificio (Tabla 2).

para cada vivienda y la media del edificio (Tabla 2).

		Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3			
		A	B	A	B	A	B		
SUELO									
SUR	Piso 1	61.21	52.88	52.64	52.64	52.89	62.30	NORTE	
	Piso 2	58.82	49.05	48.80	48.80	49.06	58.95		
	Piso 3	55.68	46.68	46.45	46.45	46.72	56.34		
	Piso 4	55.64	46.47	46.43	46.44	46.70	56.30		
	Piso 5	57.74	48.84	49.97	48.63	48.88	58.42		
	Piso 6	83.58	74.02	73.81	73.82	74.03	83.64		
CUBIERTA									

Tabla 2- Demanda del edificio en estado actual (kWh/m² año)

En cada casilla se muestra el valor de cada vivienda: en orden de izquierda a derecha, las viviendas del sur al norte y en orden de arriba abajo de la planta 1 a la planta 6. El valor subrayado, la demanda del bloque 1, planta 4 A, corresponde a la vivienda de referencia. Por lo tanto, la demanda media del total del edificio en estado actual es 56.1 kWh/m² año.

Después de simular el edificio en estado rehabilitado, en cambio, se ha obtenido una demanda de 16.6 kWh/m²año en la vivienda de referen-

cia. Sin embargo, éste valor se incrementa si se tiene en cuenta la repercusión de los PTs, siendo la demanda de calefacción real de la vivienda de referencia 20.9 kWh/m²año. En efecto, reducción de la demanda respecto al estado actual es de 62%.

A continuación también se muestra la variación de las demandas en la vivienda de referencia y cada espacio dividido (Imagen 9 e Imagen 10) a lo largo de un año en estado rehabilitado y considerando el efecto de los PTs:

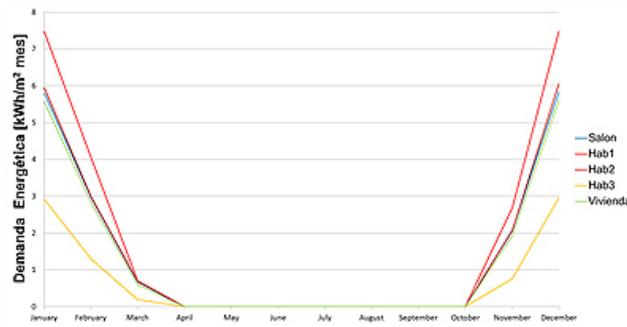


Imagen 9- Demanda de la vivienda de referencia rehabilitado con efecto de los PTs (kWh/m²mes)

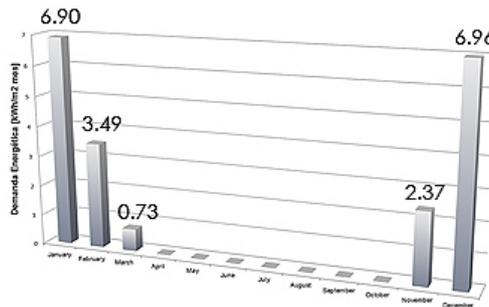


Imagen 10-Demanda de la vivienda de referencia rehabilitado con efecto de los PTs (kWh/m²mes)

El espacio con mayor demanda, la habitación 1, situada en la esquina noroeste, tiene una demanda total de 26.3 kWh/m²año (Imagen 9), mientras que en el estado actual su demanda es de 74.0 kWh/m²año. En la habitación 3, el espacio con menor demanda, es de 13.9 kWh/m²año (Imagen 9), 47% menos en comparación con la habitación 1 y con una reducción de la demanda de 58%.

Comparando con el estado actual, se observa que la demanda de abril y octubre desaparece (Imagen 10). En el estado actual la demanda para estos meses es de 1.2 kWh/m² mes y 1.0 kWh/m² mes respectivamente.

A continuación se muestran los resultados sin considerar el efecto de los PTs (tabla 3) en cada vivienda y los valores obtenidos después de realizar el estudio completo de los PTs (tabla 4).

		Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3		
		A	B	A	B	A	B	
SUELO								
SUR	Piso 1	25.58	23.42	23.32	23.32	23.43	25.60	NORTE
	Piso 2	18.58	16.27	16.18	16.18	16.29	18.71	
	Piso 3	16.67	14.67	14.60	14.61	14.72	17.01	
	Piso 4	<u>16.56</u>	14.46	14.50	14.51	14.62	16.90	
	Piso 5	17.53	15.56	15.92	15.51	15.61	17.87	
	Piso 6	25.72	23.52	23.44	23.44	23.53	25.80	
CUBIERTA								

Tabla 3 - Demanda del edificio en estado rehabilitado sin el efecto de los PTs (kWh/m²año)

Por lo tanto, la demanda media del total del edificio en estado rehabilitado y sin considerar los PTs es 18.7 kWh/m2año. En cambio teniendo en cuenta la incidencia de los PTs son los siguientes:

Por lo tanto, la demanda media del total del edificio en estado rehabilitado y teniendo en cuenta los PTs es 24.3 kWh/m2 año.

		Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3				
		A	B	A	B	A	B			
		SUELO								
SUR	Piso 1	40.43	33.50	33.40	33.40	33.51	40.47	NORTE		
	Piso 2	22.90	18.67	18.57	18.58	18.69	23.02			
	Piso 3	20.98	17.07	17.00	17.00	17.11	21.30			
	Piso 4	20.87	16.85	16.90	16.91	17.02	21.21			
	Piso 5	21.84	17.95	18.32	17.90	18.00	22.18			
	Piso 6	39.35	32.18	32.10	32.11	32.20	39.42			
		CUBIERTA								

Tabla 4 - Demanda del edificio en estado rehabilitado (kWh/m²año)

CONCLUSIONES

La demanda total del edificio en estado actual es de 55.6 KWh/m2 año. Pero existe un desequilibrio importante entre las demandas de unidades de viviendas. Las viviendas de la última planta y de la primera planta son las más críticas, y entre éstas las viviendas ubicadas en las esquinas del bloque. Este desequilibrio llega a ser de un 45% entre la vivienda de mayor demanda y menor demanda. En una actuación de rehabilitación bien diseñado y ejecutado Estas diferencias deberían ser diluidas.

Para ello, se podría proponer un sistema de rehabilitación integral, que comprende también la solera, además de la rehabilitación de la cubierta, ventanas y fachada. No obstante, debido a las dificultades que se plantean en la realidad para intervenir por el interior en este tipo de comunidades de propietarios, está posibilidad ha sido descartada.

Aun así, ha habido una eficiente disminución de demanda con el sistema de rehabilitación planteado, siendo el resultado de la demanda total sin el efecto de los PTs de 18.7 KWh/m2año, cumpliendo las exigencias del nuevo CTE HE1, 20.0 KWh/m2año para la zona climática C1 (Bilbao) [1]. Sin embargo, después de realizar el estudio de los PTs y evaluar la incidencia de los mismos, se ha visto que la demanda real es de 24.3 kWh/m2 año. En este caso, no se cumpliría la exigencia de la demanda del Código Técnico de la Edificación. De esta forma, **el incremento por los PTs en este caso de rehabilitación se ha visto que es de un 30%.**

Por lo tanto, se confirma que con la solución de rehabilitación planteada, aun siendo el aislamiento continuo, no se suprime el efecto del PT. Es más, es necesario considerarlos, ya que sino

el resultado que se obtiene se aleja de la realidad. Este impacto en la demanda significa una incidencia del mismo orden en el consumo y el gasto económico anual de los usuarios.

Otro de los problemas que se ha observado es que la repercusión de los PT en cada vivienda no es igual. Las viviendas en la planta 1 y planta 6 son más vulnerables a los PTs, agravando el problema del desequilibrio de demandas entre viviendas. Esto puede suponer que el inquilino de la planta 6 tenga hasta el consumo doble que el inquilino de la planta 3. Es por lo tanto, otro aspecto importante a tener en cuenta.

Por lo tanto, cabe **destacar lo importante que es tener en cuenta los PTs en el diseño constructivo de las intervenciones de rehabilitación.** Es interesante y se puede evaluar a detalle la influencia de los puentes térmicos en las pérdidas térmicas de un edificio en fase de diseño, también realizar un análisis completo del riesgo de las condensaciones y patologías que podría haber en el edificio a posteriori. Igualmente, todo indica que se deberían buscar nuevas soluciones para los encuentros constructivos críticos, además de la estandarización de metodologías de cálculo y limitaciones mediante normativas más exhaustivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CISC, Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Ahorro de Energía. Madrid, Ministerio de vivienda, 2013.
 [2] IDAE. Condiciones de aceptación para programas informáticos alternativos a LIDER y CALENER, Anexo III. Madrid, Ministerio de Industria Comercio y Turismo, 2009.
 [3] MARTIN, K., ESCUDERO, C., ERKOREKA, A., FLORES, I., SALA, J.M. Equivalent wall method for dynamic characterization of thermal bridges. Energy and Buildings, Vol 55, 2012, pp. 704-714.
 [4] TRNSYS- A Transiet Simulation Program, Madison, USA, 1996.

DB HE 2013: Intervención en edificios existentes

Pedro Antonio Díaz Guirado.
Francisco Cayuela Díaz.

Centro de Aseoramiento Tecnológico.
Colegio de Arquitectos de Murcia

En esta artículo analizamos la aplicación del DB HE Ahorro de energía a proyectos de intervención en edificios existentes, como reformas, rehabilitación, cambios de uso o ampliación.

CRITERIOS GENERALES DE APLICACIÓN

El DBHE Ahorro de energía establece unos criterios generales de aplicación en edificios existentes de no empeoramiento, flexibilidad, y reparación de daños (fig. 1) que lo relacionan con la Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación urbanas:

Dada la amplia tipología de intervenciones posibles en edificios existentes, podemos razonar nuestro criterio técnico a la hora de aplicar la norma a cada proyecto apoyándonos en este apartado IV.

IV Criterios de aplicación en edificios existentes

Criterio 1: no empeoramiento

Salvo en los casos en los que en este DB se establezca un criterio distinto, las condiciones preexistentes de ahorro de energía que sean menos exigentes que las establecidas en este DB no se podrán reducir, y las que sean más exigentes únicamente podrán reducirse hasta el nivel establecido en el DB.

Criterio 2: flexibilidad

En los casos en los que no sea posible alcanzar el nivel de prestación establecido con carácter general en este DB, podrán adoptarse soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible, determinándose el mismo, siempre que se dé alguno de los siguientes motivos:

- a) en edificios con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando otras soluciones pudiesen alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto, o;
- b) la aplicación de otras soluciones no suponga una mejora efectiva en las prestaciones relacionadas con el requisito básico de "Ahorro de energía", o;
- c) otras soluciones no sean técnica o económicamente viables, o;
- d) la intervención implique cambios sustanciales en otros elementos de la envolvente sobre los que no se fuera a actuar inicialmente.

En el proyecto debe justificarse el motivo de la aplicación de este criterio de flexibilidad. En la documentación final de la obra debe quedar constancia del nivel de prestación alcanzado y los condicionantes de uso y mantenimiento, si existen.

Criterio 3: reparación de daños

Los elementos de la parte existente no afectados por ninguna de las condiciones establecidas en este DB, podrán conservarse en su estado actual siempre que no presente, antes de la intervención, daños que hayan mermado de forma significativa sus prestaciones iniciales. Si el edificio presenta daños relacionados con el requisito básico de "Ahorro de energía", la intervención deberá contemplar medidas específicas para su resolución.

La herramienta unificada LIDER-CALENER (en adelante HU) ofrece estas cuatro posibilidades para realizar la verificación (fig. 2). Ampliación y cambio de uso no ofrecen dudas. Sin embargo “intervención importante” no es un término definido en el DB HE, por lo que debemos analizarlo para ver cuando es necesario optar por esta opción.

The image shows a software window titled "Definición del caso" (Case Definition). It contains two main sections: "Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética" and "Solo Certificación de Eficiencia Energética". Under the first section, there are four radio button options: "Edificio NUEVO", "Edificio EXISTENTE: Ampliación", "Edificio EXISTENTE: Intervención importante" (which is selected), and "Edificio EXISTENTE: Cambio de uso característico". Under the second section, there is one radio button option: "Edificio EXISTENTE: Solo Certificación".

Figura 2. Casos ofrecidos por la Herramienta unificada LIDER-CALENER

APLICACIÓN DEL DB HE0. LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

El ámbito de aplicación del DB HE0 indica lo siguiente:

1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta Sección es de aplicación en:
 - a) edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes;
 - b) edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente y sean acondicionadas.
- 2 Se excluyen del ámbito de aplicación:
 - a) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
 - b) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;
 - c) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

La norma distingue entre los siguientes casos:

- **Rehabilitación, reforma o reparación:** En el ámbito de aplicación no se incluye rehabilitación, reforma o reparación por lo que en estos casos no es necesario justificación del HE0.

- **Cambio de uso:** no es de aplicación ya que no se indica expresamente.

- **Ampliación de edificios:** Se debe aplicar el HE0 a la parte ampliada con el mismo requisito que la nueva construcción.

Ejemplo 1: Un local sin uso que se adecúa a una actividad: es de aplicación.

Ejemplo 2: Un comercio que se reforma y se le cambia el uso: no es de aplicación.

APLICACIÓN DEL DB HE1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

El ámbito de aplicación del DB HE0 indica lo siguiente:

<p>1 Ámbito de aplicación</p> <p>1 Esta Sección es de aplicación en:</p> <p>a) edificios de nueva construcción;</p> <p>b) intervenciones en edificios existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ampliación: aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido; • reforma: cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio; • cambio de uso. <p>2 Se excluyen del ámbito de aplicación:</p> <p>a) los edificios históricos protegidos cuando así lo determine el órgano competente que deba dictaminar en materia de protección histórico-artística;</p> <p>b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;</p> <p>c) edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales;</p> <p>d) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m²;</p> <p>e) las edificaciones o partes de las mismas que, por sus características de utilización, estén abiertas de forma permanente;</p> <p>f) cambio del <i>uso característico</i> del edificio cuando este no suponga una modificación de su <i>perfil de uso</i>.</p>

Rehabilitación, reforma o reparación y cambios de uso que modifiquen el perfil de uso¹

La norma distingue entre los siguientes casos:

- **Rehabilitación, reforma o reparación:** es de aplicación
- **Cambio de uso:** es de aplicación
- **Ampliación de edificios:** es de aplicación

Para establecer el grado de aplicación en cada caso, el DB HE1 establece tres supuestos de aplicación en el apartado 2.2.2 Intervenciones en edificios existentes:

2.2.2 Intervenciones en edificios existentes

2.2.2.1 Limitación de la demanda energética del edificio

- 1 Cuando la intervención produzca modificaciones en las condiciones interiores o exteriores de un elemento de la *envolvente térmica* que supongan un incremento de la *demanda energética* del edificio, las características de este elemento se adecuarán a las establecidas en este Documento Básico.
- 2 En las obras de reforma en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio y en las destinadas a un cambio de *uso característico* del edificio se limitará la *demanda energética conjunta* del edificio de manera que sea inferior a la del *edificio de referencia*.
- 3 En las obras de reforma no consideradas en el caso anterior, los elementos de la *envolvente térmica* que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente, cumplirán las limitaciones establecidas en la tabla 2.3. Cuando se intervenga simultáneamente en varios elementos de la *envolvente térmica*, se podrán superar los valores de *transmitancia térmica* de dicha tabla si la *demanda energética conjunta* resultante fuera igual o inferior a la obtenida aplicando los valores de la tabla a los elementos afectados.

¹ **Perfil de uso:** descripción hora a hora, para un año tipo, de las cargas internas (carga sensible por ocupación, carga latente por ocupación, equipos, iluminación y ventilación) y temperaturas de consigna (alta y baja) de un espacio habitable. Está determinado por el uso del espacio habitable, su nivel de cargas internas y su periodo de utilización

Vamos a analizar cada uno de los tres puntos de este apartado a través de varios casos prácticos:

Caso 1. INTERVENCIÓN EN UN ELEMENTO DE LA ENVOLVENTE

- **Ejemplo 1.1:** abrir un hueco en un muro exterior que incremente la demanda (no es inmediato suponer la influencia en la demanda de una actuación puntual dado que puede mejorar la demanda en una estación y/o empeorarla en otra)
- **Ejemplo 1.2:** Cambio de cubierta
- **Ejemplo 1.3:** Cambio de una ventana

Caso 2. INTERVENCIÓN MAYOR DEL 25% DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA O CAMBIO DE USO

- **Ejemplo 2.1:** Rehabilitación energética de un edificio, interviniendo en toda la envolvente. Es necesario realizar la evaluación energética con la HU o método alternativo. (fig. 2)
- **Ejemplo 2.2:** Renovación de toda la fachada de un edificio

En este caso la evaluación que realiza la HU corresponde con el caso “Edificio EXISTENTE: Intervención importante” y la verificación es equivalente a la de otros usos distintos a vivienda. El programa compara el edificio objeto con un edificio de referencia. Como ejemplo aportamos el resultado de un cálculo. (fig. 3)

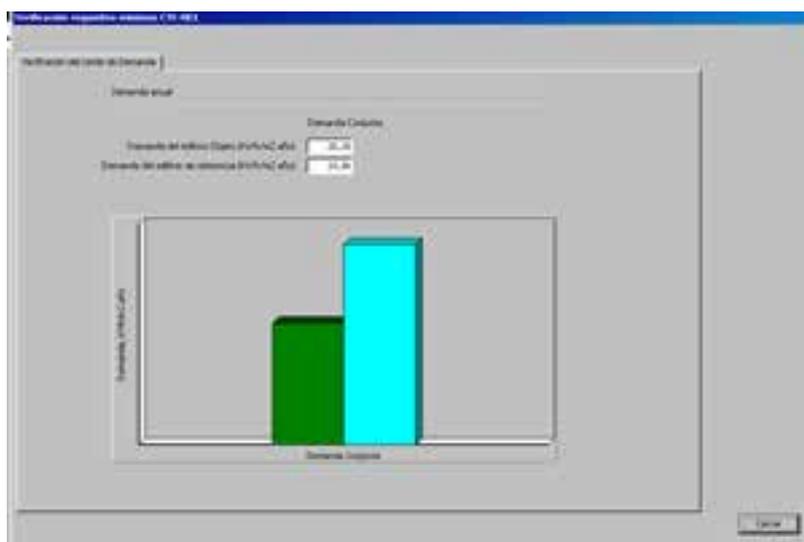


Figura 3. Arriba, Opción para este caso contemplado en la HU.
Abajo, Resultados obtenidos edificios objeto /referencia

Caso 3. RESTO: INTERVENCIÓN MENOR AL 25% DE LA ENVOLVENTE Y MÁS DE UN ELEMENTO

En este caso únicamente debemos aplicar la tabla 2.3 del DBHE a cada elemento rehabilitado:

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

- **Ejemplo 3.1:** Cambio de cubierta y de huecos de fachada interviniendo en menos del 25% de la envolvente: En aplicación del DB limitamos la Transmitancia térmica U de los elementos en función de la zona climática aplicando la tabla 2.3.

Murcia (B3)	$U_{\text{cubierta}} \leq 0,65$	$U_{\text{huecos}} \leq 4,20$ PA ≤ 50
Caravaca (D3)	$U_{\text{cubierta}} \leq 0,40$	$U_{\text{huecos}} \leq 2,70$ PA ≤ 27

En este caso no es necesario realizar la evaluación energética con la HU

- **Ejemplo 2:** Cambio de cubierta y de huecos de fachada donde algún elemento intervenido no cumple con la tabla 2.3:

En este caso debemos calcular dos casos: 1) el propuesto; 2) cumpliendo tabla 2.3.

El caso 1) debe mejorar o igualar al 2).

Ampliación de edificios

Se debe aplicar el DBHE1 a la parte ampliada con el mismo requisito que la nueva construcción. Es necesario realizar la evaluación energética con la HU o método alternativo.

CONCLUSIONES

Las exigencias aplicables a las intervenciones en edificios existentes dependen del alcance de las mismas:

-El DB HE0 no se aplica a rehabilitación, reforma o reparación, ni a cambios de uso. Si a ampliaciones de edificios.

-Para el DB HE1:

En las actuaciones que afectan a más del 25% de la envolvente o en aquellas en las que se modifique el uso característico del edificio se establecen unas **limitaciones de demanda energética, utilizando una herramienta de evaluación, como la HU.**

En las intervenciones en elementos aislados que no estén incluidos en el punto anterior se exige el cumplimiento de unos valores máximos de **transmitancia térmica a los elementos intervenidos –sin necesidad de utilizar herramientas de evaluación–** o demostrar que **no empeoramos el edificio.**



Estrategias a largo plazo de la Rehabilitación Energética

El pasado mes de julio se publicó en la web de *Energy Efficiency* de la Comisión Europea el documento sobre la *Estrategia a largo plazo de la Rehabilitación Energética en el sector de la Edificación en España* en desarrollo del artículo 4 de la Directiva Europea 2012/27/UE, elaborado y presentado por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. El documento completo se puede descargar en el enlace que se adjunta. A continuación se extraen algunos textos del mismo.

Enlace de acceso:

http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/article4_building_strategies_en.htm

LA DIRECTIVA 27/2012/UE RELATIVA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

La Directiva 2012/12/UE tiene como objetivo primordial establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de un 20% de ahorro para el 2020, y preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

También persigue eliminar barreras de la energía y superar las deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía y disponer el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020, y de forma ambiciosa, marcar objetivos concretos de eficiencia energética, promover de forma estratégica la renovación de los edificios, conseguir el papel ejemplarizante de los edificios de los organismos públicos, y que sus adquisiciones de productos, servicios y edificios sean energéticamente eficientes, establecer un sistema de obligaciones de eficiencia energética para las empresas energéticas para alcanzar un objetivo de ahorro acumulado, la realización de auditorías energéticas y establecimiento de sistemas de gestión energética, facturación y medición de consumos, información a los consumidores, etc.

EL ARTÍCULO 4 DE LA DIRECTIVA 27/2012/UE COMO MARCO DE LA ESTRATEGIA PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN ESPAÑA

Los edificios representan el 40% del consumo de energía final de la Unión, de ahí que **el artículo 4 obligue a que los Estados miembros diseñen una estrategia a largo plazo, que alcance más allá de 2020, destinada a movilizar inversiones en la renovación de edificios residenciales y comerciales para mejorar el rendimiento energético del parque inmobiliario**. La estrategia debe abordar renovaciones exhaustivas y rentables que den lugar a reformas que reduzcan el consumo, tanto de energía suministrada, como de energía final del edificios, en un porcentaje significativo con respecto a los niveles anteriores a la renovación, dando lugar a un alto rendimiento energético. Esas renovaciones exhaustivas pueden llevarse a cabo por etapas.

Esta Estrategia da respuesta a la señalada obligación e incluye los siguientes elementos:

- a) un panorama del parque inmobiliario nacional basado, según convenga, en un muestreo estadístico;
- b) una definición de enfoques rentables de renovación en relación con el tipo de edificio y la zona climática;

c) políticas y medidas destinadas a estimular renovaciones exhaustivas y rentables de los edificios, entre ellas renovaciones profundas por fases;

d) una perspectiva de futuro destinada a orientar las decisiones de inversión de las personas, la industria de la construcción y las entidades financieras;

c) un cálculo fundado de datos reales, del ahorro de energía y de los beneficios de mayor radio que se esperan obtener.

ANÁLISIS PARQUE EDIFICATORIO

El análisis del parque edificatorio español y la segmentación del mismo se realiza en función de dos criterios: uso (diferenciado entre edificios residenciales, y del sector no residencial) y propiedad, por ser estas dos variables las que definen fundamentalmente el modo en que se actuará sobre el parque edificatorio existente, condicionado tanto la forma en que se produzca la toma de decisión sobre la rehabilitación como la financiación.

En cuanto a propiedad se distinguen: en el parque residencial, entre viviendas unifamiliares (un propietario) y viviendas plurifamiliares en régimen de propiedad horizontal (mayoritariamente en régimen de comunidades de propietarios); en el parque de edificios no residenciales, se diferencia entre titularidad pública (edificios de las diferentes Administraciones: AGE, CCAA y municipios) y privada.

La presente Estrategia aborda todos los segmentos anteriores, ofreciendo un tratamiento diferenciado para cada uno de ellos y otorgando especial atención al caso más complejo de tratar y el de mayor impacto social: el de las comunidades de propietarios de edificios residenciales (o predominantemente residenciales) con varias viviendas.

Segmentación en clústeres

Dado que el objeto de la presente Estrategia es la rehabilitación, la primera tarea es segmentar el parque de viviendas existentes en paquetes -que llamaremos clústeres- que presenten problemáticas similares y que requieran por tanto conjuntos de actuaciones -que llamaremos menús de intervención- también similares.

Los tipos de problemas a los que se debe enfren-

tar la rehabilitación de modo general y que debe guiar la segmentación del parque de viviendas son tres:

- Deficiencias “de conservación” en los sistemas constructivos e instalaciones del edificio. Estas deficiencias deben ser asumidas -y por tanto pagadas hasta el límite económico del deber legal- por el propietario, como consecuencia del deber de conservación inherente a la propiedad.

- Problemas de accesibilidad física a la vivienda, que, en lo referido a los “ajustes razonables” en materia de accesibilidad, tienen también el carácter de obligatorio.

- Mejoras, de carácter voluntario, de la eficiencia energética de la edificación.

Esos tres tipos de problemas no tienen relación entre sí y pueden producirse de manera independiente -aunque exista mayor prevalencia de problemas entre los edificios más antiguos respecto a lo más nuevos- y, por tanto, se requiere realizar una segmentación diferenciada del parque. Estos problemas también exigen intervenciones diferentes para solucionarlos, lo que no es óbice para puedan producirse sinergias, sobre todo entre la conservación y la eficiencia energética, que deban ser tenidas en cuenta al plantear la Estrategia de rehabilitación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA ESTRATEGIA

Se han establecido tres escenarios diferentes de ahorro de los consumos de energía final para edificación residencial y dos escenarios de edificación no residencial.

a) Edificación residencial:

a.1) Escenario 1. RESIDENCIAL ALTO. Ahorro en el consumo de energía final para usos térmicos (calefacción, refrigeración y ACS) acumulado para el periodo 2014-2020 igual al 32% del consumo de energía final total promedio de los años 2010-2012.

a.2) Escenario 2. RESIDENCIAL MEDIO. Ahorro en el consumo de energía final para usos térmicos (calefacción, refrigeración y ACS) acumulado para el periodo 2014-2020 igual al 26% del consumo de energía final total promedio de los años 2010-2012.

a.3) Escenario 3. RESIDENCIAL BASE: Aho-

Hipótesis básicas

(1) Subvenciones (% de los costes cubiertos por subvenciones públicas)	25%	del total del coste de las actuaciones de EE
(2) Tipo de interés de los préstamos	5%	vs tipo medio ICO 8,2%
(3) Periodo de retorno del préstamo	20 años	
(4) Escenario de precios futuros de la energía	1	(1="ALTO"; 2="BAJO")
(5) % adicional de inversión privada en mejoras o reformas voluntarias	50%	adicional sobre el gasto en actuaciones de EE
(6) % anual de intervenciones obligatorias	2%	desde el año 2020

Resumen de Resultados 2014-2020**ESCENARIO "RESIDENCIAL ALTO"**

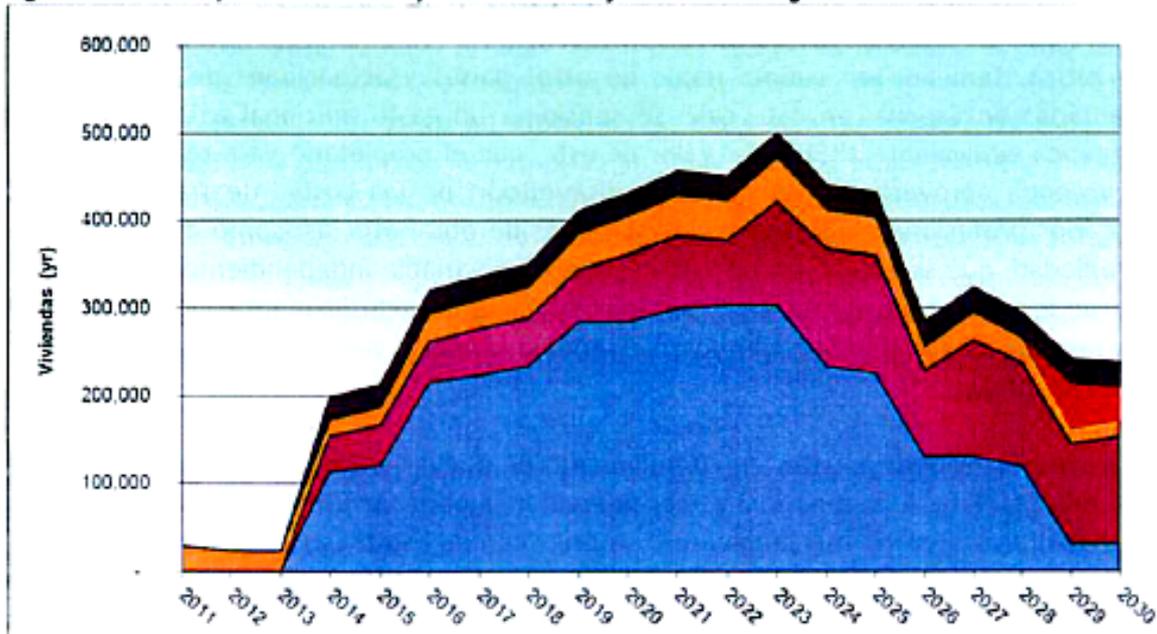
Nº total de viviendas rehabilitadas (2014-2020)	1.993.321	viviendas	
Total Inversión Pública en Eficiencia Energética (EE)			
			Media anual
Subvenciones directas	€ 5.455.824	miles de €	779.403 €
Diferencia coste financiación actual y financ. al 5% a 20 años	€ 4.068.764	miles de €	581.252 €
TOTAL	€ 9.524.588	miles de €	
TOTAL por vivienda rehabilitada =	€ 4.778	por viv. rehabilitada (incluyendo subvenciones y diferencial tipos de interés)	
	33%		
Total Inversión Privada relacionada con la Eficiencia Energética (EE)			
			Media anual
Rehabilitación energética	€ 28.448.403	miles de €	4.064.058 €
Mejoras o reformas voluntarias (50% extra)	€ 16.952.114	miles de €	2.421.731 €
TOTAL	€ 45.400.517	miles de €	6.485.788 €
TOTAL por vivienda rehabilitada =	€ 22.776	por viv. rehabilitada (incluyendo rehab. energética y mejoras voluntarias)	
Total Inversión en Actuaciones de Conservación y Accesibilidad			
			Media anual
Subvenciones directas	€ 1.578.390	miles de €	225.484 €
Inversión privada	€ 2.931.296	miles de €	413.757 €
TOTAL	€ 4.509.686	miles de €	644.241 €
TOTAL por vivienda rehabilitada =	€ 25.000	por vivienda rehabilitada	

Beneficios sobre Empleo, Ahorro de Energía y CO2.**ESCENARIO "RESIDENCIAL ALTO"**

Total Energía ahorrada 2014-2020	59.043.616	MWh	
Total Energía ahorrada 2014-2020	5.077	k toe	
			32% del objetivo del Art 3 Directiva 27/UE
Total energía ahorrada durante la vida útil de las medidas	326.953.229	MWh	
	28.113	k toe	
Total Ahorro Emisiones de CO2 2014-2020	14.695.912	Toneladas	2.099.416 Toneladas/año
Total Ahorro Emisiones de CO2 durante la vida útil de las medidas	83.030.761	Toneladas	10% Emisiones Difusas 2005
Empleos creados o sostenidos 2014-2020	141.541	Media sobre el periodo	

Nota: Las cifras de resultados de este cuadro están redondeadas, para facilitar su lectura.

Fig. 35. Escenario 1 ("Residencial Alto"). Resultados: Gráfico 1: Evolución general hasta 2030.



Fuente: Elaboración de GTR para Ministerio de Fomento.

Modelización coste-financiación-ahorro para un "escenario 3 residencial alto", esto es, para un ahorro energético 25%.

rro en el consumo de energía final para usos térmicos (calefacción, refrigeración y ACS) acumulado para el periodo 2014-2020 igual al 7% del consumo de energía final total promedio de los años 2010-2012. Este escenario para el sector residencial sería el derivado de prorrogar entre 2014 y 2020, de forma aproximada, las subvenciones directas ya comprometidas para la mejora de la eficiencia energética en el sector de la edificación en los diferentes Planes y Programas ya vigentes, así como de considerar además la aplicación de un porcentaje estimado de los nuevos fondos europeos 2014-2020 a subvenciones para eficiencia energética en el sector de la edificación.

b) Edificación residencial:

b.1) Escenario 1. NO RESIDENCIAL ALTO. Ahorro acumulado para el periodo 2014-2020 igual al 20% del consumo de energía final total promedio de los años 2010-12 (incluyendo tanto los usos térmicos como los no térmicos)

b.2) Escenario 2. NO RESIDENCIAL BASE: Ahorro acumulado para el periodo 2014-2020 igual al 16% del consumo de energía final total promedio de los años 2010-12 (incluyendo tanto los usos térmicos como los no térmicos)

Fig. 22. *Objetivos de Ahorro Energía final (ktep) en Escenarios de edificación residencial.*

Edificación residencial	CONSUMOS Energía Final (ktep)				Ahorro Acumulado 2014-2020	
	2010	2011	2012	PROMEDIO	ktep	%
Escenario 1. RESIDENCIAL ALTO	16.924	15.648	15.512	16.028	5.077	32
Escenario 2. RESIDENCIAL MEDIO					4.088	26
Escenario 3. RESIDENCIAL BASE					1.044	7

Fig. 23. *Objetivos de Ahorro Energía final (ktep) en Escenarios de edificación no residencial.*

Edificación no residencial	CONSUMOS Energía Final (ktep)				Ahorro Acumulado 2014-2020	
	2010	2011	2012	PROMEDIO	ktep	%
Escenario 1. NO RESIDENCIAL ALTO	9.801	10.255	10.098	10.051	2.010	20
Escenario 2. NO RESIDENCIAL BASE					1.608	16

MEDIDAS PARA IMPULSAR DISTINTOS ESCENARIOS

Como ya se expone en el documento, la Estrategia contiene *“una perspectiva de futuro destinada a orientar las decisiones de inversión de las personas, la industria de la construcción y las entidades financieras”* y el *“Desarrollo de Escenarios a largo plazo”* con la *“Cuantificación global de los resultados esperados”*. A cada uno de dichos Escenarios se le atribuye un determinado ahorro en el consumo de energía, un número determinado de rehabilitaciones o renovaciones de viviendas, y unas determinadas oportunidades de crecimiento y de generación de empleo en el sector de la construcción.

El paso de unos escenarios a otros está vinculado a las medidas que se adopten, que pueden ser de muy diverso carácter.

Entre esas medidas estarían la que persiguen una sensibilización y cultura a favor de la reha-

ilitación, aquellas que permitan desarrollar estrategias de negocio y las de carácter normativo. Estas últimas serían:

a) **Impulsar un modelo de ordenanza-tipo de rehabilitación y eficiencia energética en el ámbito municipal.**

b) **Flexibilidad del CTE en rehabilitación.**

c) **Generalizar el Informe de Evaluación de Edificios.**

d) **Potenciar la certificación energética de edificios existentes.**

e) **Crear el “Libro del Edificio para edificios existentes”.**

Canal de Formación on line

Os informamos que en la web del CSCAE, apartado de «Servicios», se ha puesto en marcha una plataforma denominada «Canal Formación» que tiene por objeto la difusión de la oferta formativa on line que se genere en los Colegios de Arquitectos u otras organizaciones, y que sea de interés para los colegiados, con independencia de su adscripción y localización geográfica.

De esta manera, desde el Consejo Superior se quiere impulsar la formación on line, como consecuencia de los continuos cambios normativos producidos, y facilitar, por ello, el acceso a las colegiados de acciones formativas accesibles independientemente de su ubicación territorial salvando las distancias geográficas. Para ello, Canal Formación se centra preferentemente en la oferta de cursos o jornadas en cualquiera de los formatos on line.

La difusión para los Colegios es gratuita. La información a difundir podéis enviarla a: cat@cscse.com.

Enlace:

<http://canalformacion.wordpress.com/>

Canal Formación
CSCAE

Inicio
Info+
Contacto
Revista Tecnológica ANEXO
CSCAE

Categorías
Elegir categoría

patrocinador

CRITERIOS INSTALACION DE GAS
Jornada técnica
Colegio de Arquitectos de Madrid

INSTALACIONES, JORNADAS GRATUITAS

CRITERIO DE DISEÑO DE UNA INSTALACION DE GAS

Vídeo de la jornada técnica. Criterios para el diseño de una instalación de gas en edificios habitados: nueva normativa de aplicación. Después del trabajo de muchos meses del Comité Técnico de Normalización de AENOR CTN 50, el pasado 9 de

26 septiembre, 2014

HERRAMIENTAS VOLUNTARIAS CERTIF. SOSTENIBILIDAD
Curso on line
CGA Castilla-La Mancha

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA, EDIFICIOS CONSUMO CASI NULO

HERRAMIENTAS VOLUNTARIAS CERTIFICACIÓN SOSTENIBILIDAD

El objetivo final de este curso no es decantarse por una herramienta u otra o el aprendizaje de su manejo ya que son muchos los factores que influyen a la hora de elegir y además habrá que esperar qué método

26 septiembre, 2014

CE3 Y CE3X CERTIFICACIÓN EDIFICIOS EXISTENTES
Curso a distancia
Colegio de Arquitectos de Castilla-La Mancha

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA, REHABILITACION

CE3X Y CE3. CERTIFICACIÓN EDIFICIOS EXISTENTES

El Curso a Distancia CE3X y CE3. Métodos Simplificados de Certificación Energética de Edificios Existentes pretende acercar la formación a los arquitectos desde el lado más práctico. Expone la normativa actual en el campo de la eficiencia energética, además de

26 septiembre, 2014

NUEVO DB HE 2013 AHORRO DE ENERGIA
Curso on line presencial
Colegio de Arquitectos de Castilla-La Mancha

CTE, DB HE, EDIFICIOS CONSUMO CASI NULO

NUEVO DB HE 2013. AHORRO DE ENERGIA

Se trata de un curso breve que resume todos los cambios introducidos por la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre de 2013 en el Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación. A la vez, incorpora

26 septiembre, 2014

IDENTIDAD DIGITAL Y ARQUITECTURA
Curso on line
Colegio de Arquitectos de Madrid

COMUNICACIÓN

Identidad digital

INFORME DE EVALUACION DEL EDIFICIO
Curso on line
Colegio de Arquitectos de Castilla-La Mancha

INFORME EVALUACIÓN

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA
Curso on line
Colegio de Arquitectos de Madrid

EDIFICIOS CONSUMO CASI NULO

Ark-ENGLISH ENGLISH FOR ARCHITECTURE
Curso on line
Colegio de Arquitectos de Madrid

IDIOMAS

Ark-English. English for architecture

Noticias.

OFERTA AENOR: ACCESO NORMAS UNE POR UNA CUOTA DE 37 EUROS.

El CSCAE junto con AENOR han diseñado una colección especial para arquitectos, que reúne las 974 normas UNE más relevantes para facilitar al proyectista los documentos para alcanzar las exigencias de calidad, seguridad y ahorro de energía exigidas, en cualquier proyecto de construcción de edificios.

Como consecuencia de prescripciones contenidas en distintos apartados del Código Técnico de la Edificación, un buen número de normas UNE desempeñan el papel de referencias obligatorias en la redacción de proyectos.

A su vez, la Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, en su disposición final undécima, ha ampliado considerablemente el ámbito de aplicación del CTE, en particular para toda clase de intervenciones en edificios existentes.

Así pues, el conocimiento de las UNE resulta imprescindible para la correcta redacción de proyectos de edificación, no sólo de nueva planta sino también de rehabilitación, en su sentido más amplio.

Precio especial arquitectos

Por 37€ (+21% IVA) al año, los colegiados tendrán acceso a esta colección y a las novedades que se vayan incorporando. Complimente el **bono de pedido desde aquí** con sus datos y elija entre las 2 formas de pago disponibles: transferencia bancaria o tarjeta de crédito.

El plazo para suscribirse a la oferta finaliza el **31 de octubre de 2014**.

Para cualquier consulta contacte con AENOR en el teléfono 914 326 127/6032

NUEVA UNE 60670: INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS. DOCUMENTO COMPARATIVO.

El pasado mes de julio se publicó la nueva norma UNE 60670 “Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar”, derogando la anterior del año 2005.

La norma ha sido redactada por el Comité AEN/CTN 60 - “Combustibles gaseosos e instalaciones y aparatos de gas”, cuya Secretaría ha elaborado un documento comparativo de la anterior redactado del año 2005 y el actual del presente año 2014.

Fuente: Sedigas.

[Enlace](#)

[Enlace](#)

ÍNDICE ARTÍCULOS PUBLICADOS revista tecnológica *anexo*

Asuntos generales	<i>Sobre la sentencia de la sala tercera del tribunal supremo, recurso contencioso administrativo n. 30/2006.</i>	n. 1	2011	CSCAE
	<i>Proyecto de Orden por la que se establece la estructura y la gestión del Registro General del CTE.</i>	n. 3	2011	CSCAE
	<i>Publicado RD sobre Inspección Técnica de Edificios.</i>	n. 4	2011	Reseña
	<i>Asemas: La seguridad y salud en las obras de construcción.</i>	n. 5	2011	Reseña
	<i>Actualización Normas Armonizadas de los productos de construcción.</i>	n. 4	2011	Reseña
	<i>Reglamento Europeo de Productos de la Construcción.</i>	n. 5	2011	Reseña
	<i>Calificaciones profesionales.</i>	n. 6	2011	Reseña
	<i>Organismos de Control.</i>	n. 9	2012	Reseña
	<i>Proyecto RD Reglamento Europeo de 305/2011 de productos de construcción</i>	n. 10	2013	COA Illes Balears
<i>Borrador de Reglamento Infraestructura de la calidad y Seguridad industrial.</i>	n. 11	2013	CSCAE	
Código Técnico de la Edificación	<i>Caracterización de recintos según el CTE.</i>	n. 1	2011	COA Málaga
	<i>Vivienda unifamiliar: singularidades (I).</i>	n. 5	2011	COA Murcia
	<i>Vivienda unifamiliar: singularidades (II).</i>	n. 8	2011	COA Murcia
DB HE Ahorro de energía	<i>Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.</i>	n. 6	2012	COA Málaga
	<i>Contribución solar y calificación energética.</i>	n. 5	2011	COA Almería
	<i>Proyecto de modificación del DB HE.</i>	n. 9	2012	CSCAE
	<i>Nuevo DB HE 2013.</i>	n. 12	2013	CSCAE
	<i>Nuevo DB HE 2013: Nuevas transmitancias, nuevos espesores de aislamiento</i>	n. 13	2014	COA Málaga
	<i>Nuevo DB HE 2013: Demanda energética</i>	n. 13	2014	COA Murcia
	<i>Nuevo DB HE 2013: El calculista energético</i>	n. 13	2014	CSCAE
	<i>¿Cuánta energía consume su edificio, Mr. Foster?</i>	n. 14	2014	Pedro Guirao, Ángel Allepuz
	<i>DB HE 2013: Intervención en edificios existentes</i>	n. 15	2014	COA Murcia
DB HS Salubridad	<i>Exigencia de la calidad del aire en el interior de edificios.</i>	n. 2	2011	COA Málaga
DB SI Protección en caso de incendio	<i>Comunicación entre los diferentes sectores constituidos en un edificio.</i>	n. 3	2011	COA Sevilla
	<i>Condiciones del entorno forestal de los edificios.</i>	n. 4	2011	COA Madrid
	<i>Instalación de ascensor en edificios de viviendas.</i>	n. 9	2012	COA Galicia
	<i>Proyecto de Real Decreto de Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios</i>	n. 12	2013	CSCAE

ÍNDICE ARTÍCULOS PUBLICADOS revista tecnológica *anexo*

	<i>Nueva clasificación de productos de la construcción frente a incendios (RD 842/2013).</i>	n. 12	2013	CSCAE
	<i>Justificación características de comportamiento ante el fuego</i>	n. 14	2014	MFOM
Accesibilidad	<i>El proceso de unificación de la normativa sobre accesibilidad y no discriminación de personas.</i>	n. 4	2011	COA Asturias
	<i>Accesibilidad en edificios existentes.</i>	n. 4	2011	COA Málaga
	<i>La importancia del 6% en la pendiente del suelo.</i>	n. 10	2013	COA Asturias
	<i>Accesibilidad en obras de reforma y acondicionamiento de locales</i>	n. 14	2014	COA Málaga
	<i>Accesibilidad. Ley general de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social</i>	n. 14	2014	COA Castilla La Mancha
DB HR Protección frente a ruido	<i>Sistemas de Información de Contaminación Acústica.</i>	n. 6	2012	Reseña
	<i>Optimización de soluciones constructivas mediante el empleo de la Opción General (I)</i>	n. 9	2012	COA Sevilla
	<i>Optimización de soluciones constructivas mediante el empleo de la Opción General (II).</i>	n. 10	2013	COA Sevilla
	<i>Opción simplificada: ejemplo vivienda unifamiliar entre medianera.</i>	n. 11	2013	COA Sevilla
Certificación energética de edificios	<i>Nuevos documentos reconocidos para la calificación energética</i>	n. 3	2011	COA Sevilla
	<i>Observaciones al proyecto R. D. por el que se aprueba el procedimiento para la certificación de eficiencia energética de los edificios existentes.</i>	n. 3	2011	CSCAE
	<i>Certificación energética de edificios existentes.</i>	n. 9	2012	CSCAE
	<i>Tarifa certificación y auditoría energética.</i>	n. 12	2013	CSCAE
	<i>Manejo de la herramienta CE3X en uso residencial vivienda</i>	n. 12	2013	COA Sevilla
	<i>Infracciones y sanciones en materia de eficiencia energética.</i>	n. 12	2013	COA Málaga
	<i>Proyecto RD en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos.</i>	n. 13	2014	CSCAE
Peritaciones	<i>Cómo afrontar las reclamaciones por humedades superficiales de condensación.</i>	n. 5	2011	COA Castilla La Mancha
Instalaciones	<i>Portales en edificios de viviendas: sala de máquinas.</i>	n. 2	2011	COA Murcia
	<i>El nuevo reglamento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones.</i>	n. 2	2011	Jesús Feijó
	<i>ICT: aclaraciones ámbito de aplicación</i>	n. 11	2013	COA Galicia
	<i>Evacuación de gases de combustión en viviendas.</i>	n. 1	2011	COA Málaga
	<i>Evacuación de productos de combustión por cubierta.</i>	n. 2	2011	COA Sevilla
	<i>Instalación receptoras de gas. Centralización de contadores.</i>	n. 4	2011	COA Sevilla
	<i>Derogada orden que regula los contadores de agua fría.</i>	n. 4	2011	Reseña
	<i>Comentarios al proyecto de RD ITC-BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".</i>	n. 5	2011	CSCAE

ÍNDICE ARTÍCULOS PUBLICADOS revista tecnológica *anexo*

	<i>Borradores de Guías del REBT: ITC BT-23, ITC BT-25, ITC BT-29 y ITC BT-33.</i>	n. 8	2012	CSCAE
	<i>Borradores de Guías del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.</i>	n. 10	2013	COA Illes Balears
	<i>Guías borradores REBT.</i>	n. 11	2013	CSCAE
Estructuras	<i>Lo dúctil es lo rígido.</i>	n. 3	2011	José Luis De Miguel
	<i>Apuntalamientos de forjados en la EHE 08.</i>	n. 1	2011	COA Asturias
	<i>Fichas de prevención de patologías.</i>	n. 2	2011	Reseña
	<i>Publicada en BOE nueva Instrucción de Acero Estructural.</i>	n. 3	2011	Reseña
	<i>Comentarios a la nueva Instrucción de Acero Estructural EAE</i>	n. 4	2011	Agustí Obiol
	<i>Recomendaciones para la elaboración del informe prescrito en la NCSR 02 sobre las consecuencias del sismo en las edificaciones.</i>	n. 4	2011	COA Murcia
	<i>Instrucción EHE 08 comentada.</i>	n. 7	2012	Reseña
RITE	<i>RD Modificaciones del RITE.</i>	n. 11	2013	CSCAE
Rehabilitación	<i>CONAMA 2012: Sello Básico del Edificio.</i>	n. 9	2012	CSCAE
	<i>Accesibilidad en edificios existentes.</i>	n. 4	2011	COA Málaga
	<i>Rehabilitación de fachadas.</i>	n. 11	2012	Reseña
	<i>Borrador Plan Estatal para la Rehabilitación, Regeneración y Renovación urbana</i>	n. 10	2013	CSCAE
	<i>Los terremotos y la conservación del patrimonio</i>	n. 10	2013	José Luis González
	<i>Plan Estatal para el fomento del alquiler, la rehabilitación la regeneración y renovación urbana.</i>	n. 11	2013	CSCAE
	<i>Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbana.</i>	n. 4	2011	Reseña
	<i>Programas de ayuda a la rehabilitación.</i>	n. 12	2013	CSCAE
	<i>Plan estatal de fomento del alq., y la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbana, 2013-16.</i>	n. 12	2013	COA Sevilla
	<i>Instalación de ascensor en edificios de viviendas</i>	n. 9	2012	COA Galicia
	<i>Aspectos generales sobre la reparación y/o refuerzo de cimentaciones en rehabilitación de edificio, técnicas disponibles en el mercados.</i>	n. 13	2013	Juan José Rosas
	<i>Estudios geotécnicos en la rehabilitación de edificios.</i>	n. 14	2014	Albert Ventayol
	<i>Estudio T-NEZB. Transformación de los edificios existentes hacia los edificios de consumo casi nulo</i>	n. 15	2014	CENER
	<i>Incidencia de los puentes térmicos en la rehabilitación</i>	n. 15	2014	EHU-UPV
	<i>Estrategias a largo plazo de la rehabilitación energética</i>	n. 15	2014	DG AVS MFOM



Consejo Superior
de los Colegios de Arquitectos
de España



Consejo Superior
de los Colegios de Arquitectos
de España