

HACIA UNA REHABILITACIÓN DE LA VIVIENDA SOCIAL EN LAS GRANDES CIUDADES ESPAÑOLAS A TRAVÉS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ENVOLVENTE. CASO MADRID- 1940-1980.

¹Oteiza, I.; ¹Alonso, C.

¹Departamento de construcción. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (IETcc-CSIC) Madrid.

e-mail: ¹i.oteiza@ietcc.csic.es; ²c.alonso@ietcc.csic.es,

RESUMEN

Este trabajo tiene como objeto de estudio la construcción de los cerramientos verticales exteriores opacos de los edificios de viviendas multifamiliares construidos desde el final de la Guerra Civil (1939), año a partir del cual se va produciendo una afluencia creciente de la población rural a las grandes ciudades, con el consecuente incremento de actividad en la construcción de vivienda, hasta la aparición de la primera norma que incluye el aislamiento de los cerramientos verticales opacos, la norma NBE-CT-79 (RD.2429, 1979). Este periodo coincide salvo en los últimos cuatro años, con la dictadura franquista en España. Forma parte de un estudio sobre las posibilidades de mejora en los sistemas constructivos de cerramientos exteriores verticales de vivienda social en España con dos objetivos en paralelo: mejorar la calidad ambiental interior en las viviendas, y mejorar su eficiencia energética.

El trabajo que se está desarrollando actualmente se enmarca dentro de una trayectoria de investigación sobre evaluación de la sostenibilidad en la edificación, y supone un avance sobre un proyecto desarrollado en 2009 y 2010, centrado en los criterios ambientales de sostenibilidad para la construcción de vivienda social.

Las actuaciones en cerramientos exteriores verticales, además de mejorar el comportamiento energético, van a permitir renovar y mejorar otro tipo de aspectos, como por ejemplo la imagen del edificio, con un consecuente impacto positivo a escala de barrio. La implementación de las mejoras energéticas se puede apoyar también en otro tipo de actuaciones necesarias, como obras de mantenimiento o reparación, de manera que se optimicen los costes de las diferentes actuaciones.

Se plantean como objetivos por un lado la mejora en la habitabilidad en viviendas, y por otro la reducción de impactos ambientales en el ciclo de vida de los sistemas constructivos. En ambos casos, la fachada juega un papel clave

Keywords: Vivienda social, rehabilitación energética, envolvente, Madrid.

1.- Vivienda social y rehabilitación energética.

En este primer punto se trata de acotar algunos de los criterios que definen las viviendas sociales como objeto de estudio. Se explican algunos indicadores y conceptos utilizados en estudios previos por este y otros grupos de investigación para España, fundamentalmente estudios recientes en los que se trata la rehabilitación energética de viviendas.

1.1.- La vivienda social.

En Europa la vivienda social, tiene su origen en la necesidad de alojamiento para la concentración de población surgidas de las migraciones campo-ciudad desde mediados del S XIX, en varios países centroeuropeos podemos encontrar ejemplos de desarrollo importantes de vivienda social. En España aunque las propuestas de vivienda social surgen también desde finales del S XIX y comienzos de S XX, este trabajo se va a centrar en las viviendas sociales construidas en Madrid, después de la Guerra Civil (1939) y la aparición de la primera norma la NBE- CT-79 [1] que tiene en cuenta aspectos de tipo térmico, en el año 1979.

Después de la Guerra Civil el panorama de necesidades de vivienda e infraestructuras era muy grande e inversamente proporcional a los recursos, por lo que no es sino hasta después de los años 50 cuando comienzan a aparecer desarrollos habitacionales de viviendas de cierta importancia. El comienzo en el desarrollo de la promoción privada, operaciones importantes como los “Poblados dirigidos, mínimos y de absorción” reduce la cantidad de viviendas promovidas por organismos públicos y supone un nuevo periodo de reflexión en torno a tipologías urbanas y constructivas, pero los problemas de suburbios y chabolismos persistían. En los 70 del siglo pasado se produce una gran cantidad de viviendas, fundamentalmente de promoción privada, la transición ofrece un panorama en que una enorme cantidad de viviendas construidas en los años 50 se encuentran en un estado muy malo, en algunos casos ruinoso, dando lugar a una primera remodelación de barrios en los años 1975-80.

En muchos países del mundo desarrollado los edificios de vivienda son los responsables de una parte importante del consumo de energía de sector de la edificación, en España alcanza el 40% del consumo final de la energía [2], sin olvidarnos que es el sector transporte el responsable de los mayores consumos energéticos, siendo mayor en las ciudades más dispersas que en las compactas

1.2.- Las viviendas entre los años 1939-1979.

El parque de viviendas edificadas según el censo del 2011 [3] es de más de 25 millones de unidades, en la fig 1 observamos que el 42 % fueron construidas entre el año 1940 y 1980 [4], si a esto le sumamos las viviendas construidas con anterioridad al año 1939, estamos hablando del 61%del total de las viviendas, más de 15 millones, que fueron construidas sin tomar en cuenta criterios térmicos y solo el 39% de las viviendas actuales fueron construidas con posterioridad a la aparición de las normas NBE- CT-79 [1].

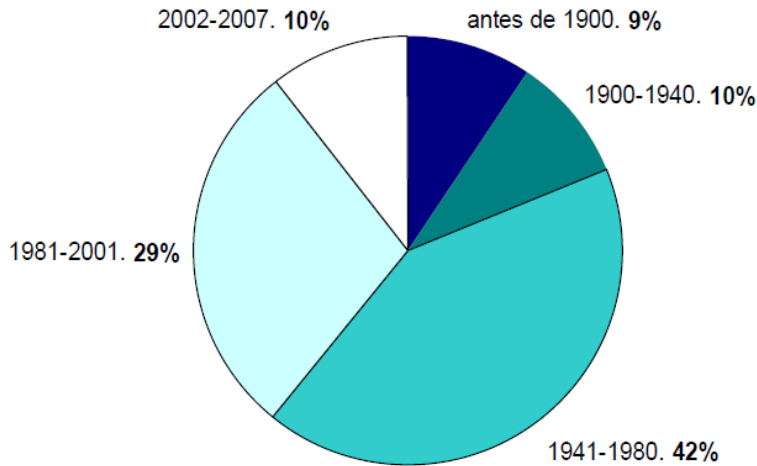


Fig. 1 Porcentaje de edificios destinados a vivienda, según años de construcción. Elaboración propia a partir de datos del INE del Ministerio de Fomento [3]

Muchas de las viviendas que se construyeron en el periodo 1940-1979 forman parte de diferentes programas y planes de vivienda de las sucesivas organizaciones, como Instituto Nacional de la Vivienda o la Obra Sindical del Hogar, tratándose en muchos casos de vivienda pública, a menudo precaria.

Se representan en la Fig. 2 una serie de hitos que se han considerado importantes para caracterizar el parque existente: el número de viviendas principales, secundarias y vacías en edificios destinados principalmente a viviendas, según el censo de población y viviendas de 2001 y del 2011 [3], las viviendas de nueva planta según los datos de licencias de la Administración desde 2001 [5], el final de la Guerra Civil (1936-39), los edificios anteriores a 1951 como indicador de vulnerabilidad residencial [6], el inicio de los sucesivos planes de vivienda, y en especial el III Plan nacional de viviendas durante la dictadura (1961-76) y las grandes remodelaciones de barrios, en concreto las llevadas a cabo por el IVIMA en Madrid a partir de los años 70, la crisis del petróleo de los años setenta, junto con la normativa de 1979 que ya incluye criterios energéticos, el pico del boom inmobiliario e inicio de la crisis económica con el pinchazo de la burbuja inmobiliaria en 2006, así como la publicación del Código Técnico de la Edificación español [7], unida a la trasposición de diferentes planes y directivas europeas en el ámbito de la eficiencia energética que se han ido publicando en los últimos años y que tienen objetivos claros de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a corto y largo plazo.

También se muestran los dos principales periodos de estudio A y B (1940-1960-1979) con evidentes diferencias en cuestión de número de viviendas y cuyas características constructivas y energéticas se detallan en este trabajo, más adelante. Las necesidades de vivienda en España van en aumento tras la guerra civil. Las grandes migraciones a núcleos urbanos y la escasez de recursos disponibles van a ir generando un parque de viviendas marcado por los sucesivos planes y actuaciones durante la dictadura. A partir de los años 70 se suceden diversos planes de remodelación de barrios de la mano de organizaciones vecinales que van a ir ganando en estándares de calidad y que por lo general dan respuesta a los asentamientos de infravivienda de diferentes tipologías, que en el caso de Madrid son: barrios-pueblo formados por grandes concentraciones de chabolas, pequeños enclaves chabolistas, asentamientos de minorías étnicas, principalmente gitanas, y

núcleos de vivienda pública precaria ejecutados por el Instituto Nacional de la Vivienda y la Obra Sindical del Hogar [8].

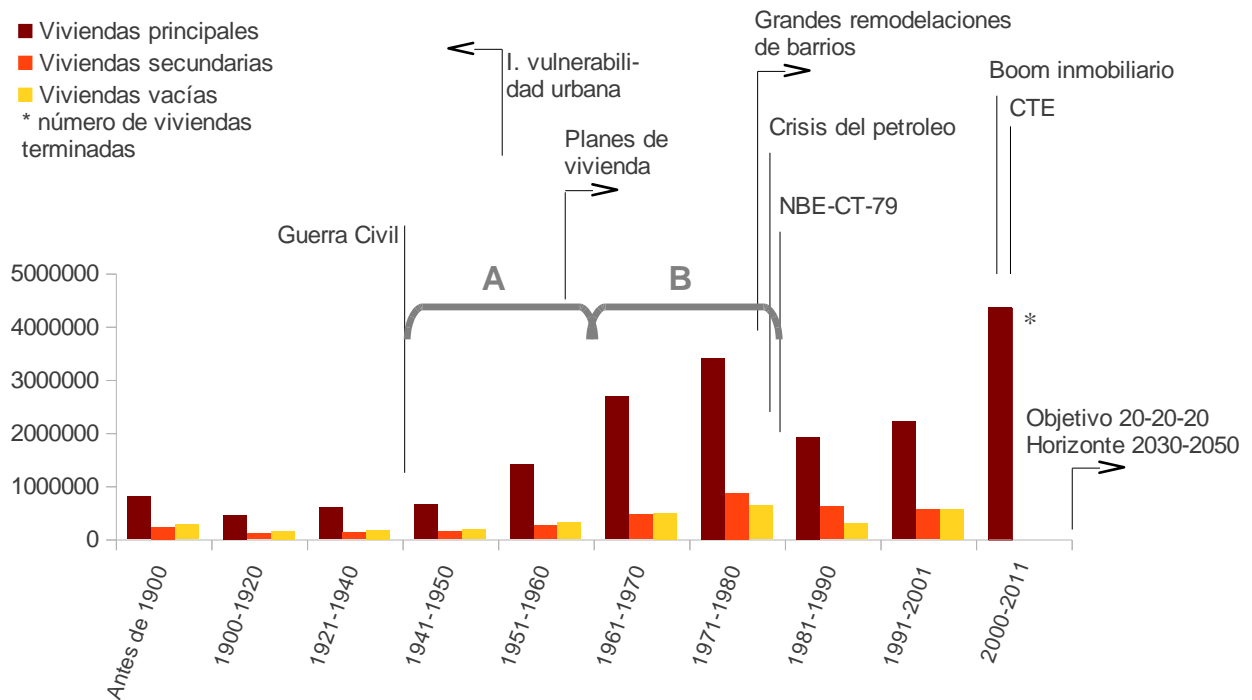


Figura 2. Número de viviendas principales, secundarias y vacías en España datos de INE [3] y número de *viviendas de nueva planta (datos de licencias de Ministerio de Fomento [5]).

En 2011 [3], había 25,2 millones de viviendas (4,3 millones más que en el censo del año 2001), el 71%, 18 millones, eran viviendas principales (*“aquellas que constituyen la residencia habitual de al menos una persona”*), el 14% - 3,7 millones, son viviendas secundarias (*“las usadas sólo en vacaciones, fines de semana”*) y el 13,7% - 3,4 millones viviendas vacías . de las cuales en el año 2011 se estimaba sin vender de un millón de viviendas [2].

Si se analiza la estructura del parque edificado, representada en la figura 4 para el caso de Madrid, en relación a la media de España, destaca el último periodo desde el año 2000, en el que el boom inmobiliario ha dejado más de un cuarto del parque actual de edificios, y que coincide con la actual referencia normativa, el DB-HE dentro del Código Técnico de la Edificación, CTE [7].

Retrocediendo en el tiempo, el siguiente hito normativo lo marca la norma NBE-CT 79, ya que fue la primera en incorporar aislamiento térmico en los cerramientos, y que afecta aproximadamente a un tercio del actual parque de edificios.

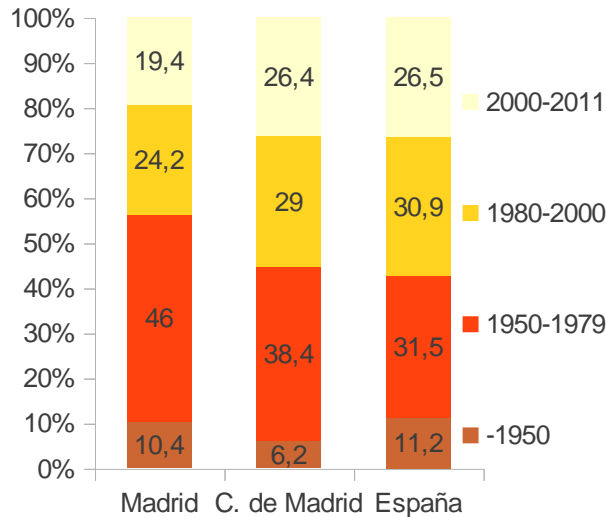


Figura 3. Proporción de edificaciones construidas en diferentes periodos. Municipio de Madrid. Comunidad Autónoma de Madrid y media de España [9].

Para este estudio se han tomado los edificios multifamiliares o bloques de viviendas, por ser los más representativos y predominantes en las grandes ciudades de las viviendas sociales, además por la componente social y económica, y por que la repercusión de la superficie de fachada respecto al total de la envolvente es importante.

1.3.- Grado de ocupación.

Si en 2001 ya había un 31% de viviendas secundarias y vacías, en el 2011 es del 27,7%, el incremento en los últimos años en el parque edificado al margen de las dinámicas de la población, junto con las características constructivas que se detallan a continuación, deja un parque de viviendas ineficiente e infrautilizado, que ofrece un punto de partida único para la propuesta de mejoras en el ámbito de la rehabilitación.

1.4.- Estado de conservación.

Una gran parte de los edificios de vivienda social, construidos entre los años 1940 y 1980 tienen importantes procesos patológicos de deterioro, especialmente en la envolvente de los edificios y de los espacios públicos donde están ubicados. En Madrid, basta con visitar barrios como Manoteras, Canillas (1959-60), San Blas (1951-59), Villaverde –Fuencarral (1957-77), San Cristóbal de Los Ángeles (1950-81), o Carabanchel (1960) entre otros barrios. Sin duda la mejora de la envolvente puede llevarse a cabo no solo para la eficiencia energética y la mejora del confort, sino también como complemento o herramienta de apoyo para la resolución de diferentes patologías o problemas de adecuación funcional (ruido, accesibilidad,...) pero especialmente para mejorar los espacios exteriores con problemas sociales de estas zonas, a menudo degradadas de la ciudad.

1.5.- Pobreza energética.

Sin duda una parte importante de la población que vive en los barrios cuyos conjuntos de viviendas sociales fueron construidas entre los años 1940-80, sufren lo que se conoce como “pobreza energética”, esta se define como aquella situación que padecen los hogares que son incapaces de pagar una cantidad de servicios de la energía suficiente para la satisfacción de sus necesidades domésticas y/o cuando

se ven obligados a destinar una parte excesiva de sus ingresos a pagar la factura energética de sus viviendas. En España, se estimaba en el año 2010, un 10% de los hogares se encontraban en situación de pobreza energética [10]. Desde hace unos años España vive una crisis financiera con una enorme repercusión en la sociedad y particularmente en el ámbito inmobiliario, mientras los ingresos anuales de las familias continúan descendiendo, los gastos en energía doméstica y los costes para el usuario van en aumento. Esto da lugar a un aumento de los hogares en pobreza energética objetiva.

1.6.- Consumo energético.

En España el estudio del IDAE [11] nos indicaba que los consumos de energía son mayores en las viviendas unifamiliares que en las multifamiliares o en bloques, cabe destacar que los desarrollos de vivienda social en Madrid, igual que en otras de las grandes ciudades de España entre los años de estudio (1940-1980), han sido desarrollos multifamiliares, y es hacia las personas que viven en este tipo de vivienda donde deben de centrarse las acciones de rehabilitación. Este estudio afirma “El consumo total de una vivienda unifamiliar duplica al de la vivienda en bloque, siendo el consumo de calefacción cuatro veces superior”.

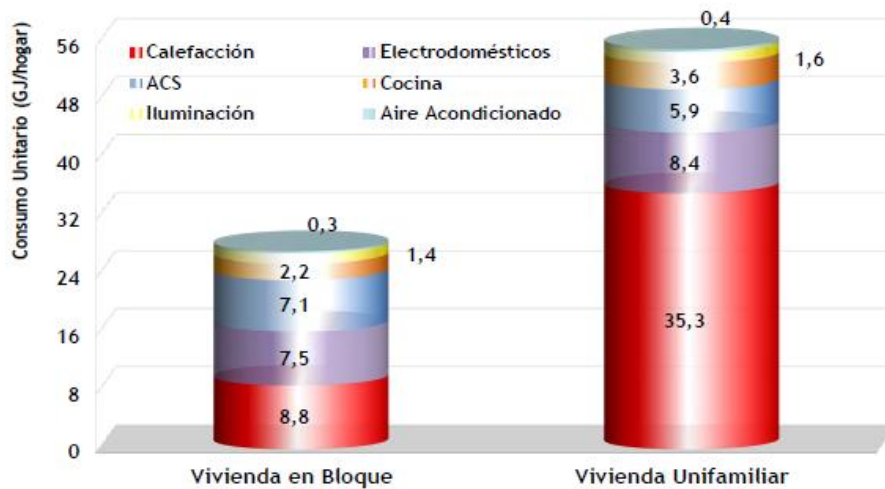


Fig.-4 Consumo energético unitario según el tipo de vivienda [11]

La disminución de la demanda energética para calefacción y refrigeración supone también un impacto positivo sobre los requerimientos de infraestructuras de generación y distribución. La tendencia en aumento de los consumos energéticos en el sector residencial, aunque se ha atenuado en los últimos años de crisis económica, supone una ampliación de estas infraestructuras, y en consecuencia un aumento del impacto ambiental y de la dependencia energética.

Dentro de los consumos energéticos en los edificios del sector doméstico en España, según el IDAE [11], se distribuye por usos de la siguiente forma: 48,8%% se destina al acondicionamiento térmico, (calefacción 47 y refrigeración AA 1,1%), para Agua Caliente Sanitaria (ACS) un 27,4%, para equipamiento 20,6% e iluminación 3,9%. Lo que significa que un 50% de la energía se destina a dotar de confort térmico a la vivienda. (Ver Fig. 5).

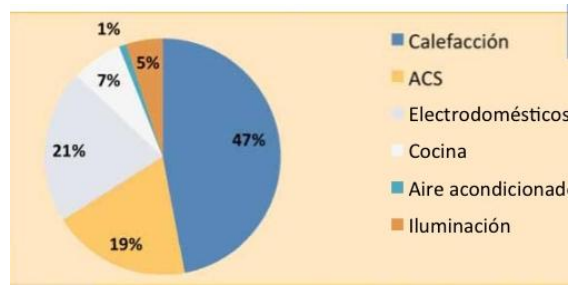


Fig. 5.- Distribución de consumos de energía en la vivienda en España [11].

El consumo de energía de un hogar medio en España es de 10.521 kWh, de los cuales, el 65% se dedica a la demanda térmica (Calefacción, ACS y cocina) y el 35% a la electricidad [12].

2.- Cerramientos verticales opacos.

La rehabilitación se puede plantear de manera integral, o por elementos. Aunque ambos sistemas tienen ventajas e inconvenientes, en el caso de este estudio se ha tratado de aislar el objeto de rehabilitación a escala de elemento constructivo, sin dejar de detallar sin embargo diversos factores de contorno que determinan su comportamiento. Aunque es la parte hueca y acristalada donde se produce mayor intercambio de energía por su relación con el exterior es en la parte opaca de la envolvente y en el muro, donde se va a centrar este estudio.

2.1.- El comportamiento térmico-Tipo de cerramiento.

Son diversos los factores que van a determinar el comportamiento térmico en un edificio, podemos diferenciar como factores fundamentales de contorno: el clima, entorno urbano y el comportamiento del usuario. El edificio responderá a estas condiciones atendiendo a su diseño, composición constructiva de la envolvente y sistemas. Para caracterizar este comportamiento por un lado encontramos estimaciones de diversa índole apoyadas en simulaciones teóricas tanto desde el punto de vista sectorial agregado como para casos concretos de edificios, y por otro, aunque escasos, algunos datos reales de monitorización del comportamiento térmico.

En el trabajo realizado específicamente para la ciudad de Madrid por M. Luxan [12], se confirma que la eficacia de las acciones aumentará si las actuaciones están encaminadas hacia los edificios que se encuentran en peor estado energético. En este estudio se mencionan específicamente los edificios construidos antes de la NBE-CT-79 [1], y el importante papel de los cerramientos exteriores, y en concreto el del muro, en el ahorro energético, que en algunos casos, si se mejora energéticamente puede superar el 70% del ahorro total posible.

Por otro lado, los cerramientos verticales exteriores juegan también un papel importante si se tienen en cuenta la energía incorporada en los materiales de construcción. En el caso de la rehabilitación, ya contamos con unos cerramientos que no hará falta fabricar de nuevo, con lo cual al aprovecharlos y mejorarlos surge la oportunidad de reducir esta energía incorporada.

En las estrategias de rehabilitación energética hay que considerar varios actores y puntos fundamentales para lograr la eficiencia energética, los usuarios, las instalaciones, las fuentes de energía renovables y sin duda como elemento principal la envolvente, la actuación sobre este último punto será el más efectivo.

Para conocer el tipo de cerramientos que se pueden encontrar en el periodo de estudio, se han representado en la Fig. 6, algunos cerramientos utilizados como referencia en diferentes proyectos y tres referencias básicas de cerramientos con algún tipo de aislamiento: la que establecía la Norma Básica de la Edificación en el año 79 [1] ($1,2 \text{ W/ m}^2\text{K}$), la que actualmente es de obligado cumplimiento según el Código Técnico de la Edificación ($0,66 \text{ W/ m}^2\text{K}$) [7] y el estándar Passivhaus [14], como referencia de cerramiento muy aislante ($0,15 \text{ W/ m}^2\text{K}$). Los estándares de calidad energéticos van siendo cada vez más exigentes, y esto hace que todo el conjunto del parque construido hasta la fecha requiera algún tipo de intervención, ya sea de mayor o menor calado.

Las características concretas de estos cerramientos existentes son difíciles de determinar. Si tomamos la transmitancia U ($\text{W/ m}^2\text{K}$) como principal factor para caracterizar el comportamiento energético, hay estudios que toman diferentes tipos de cerramiento de referencia:

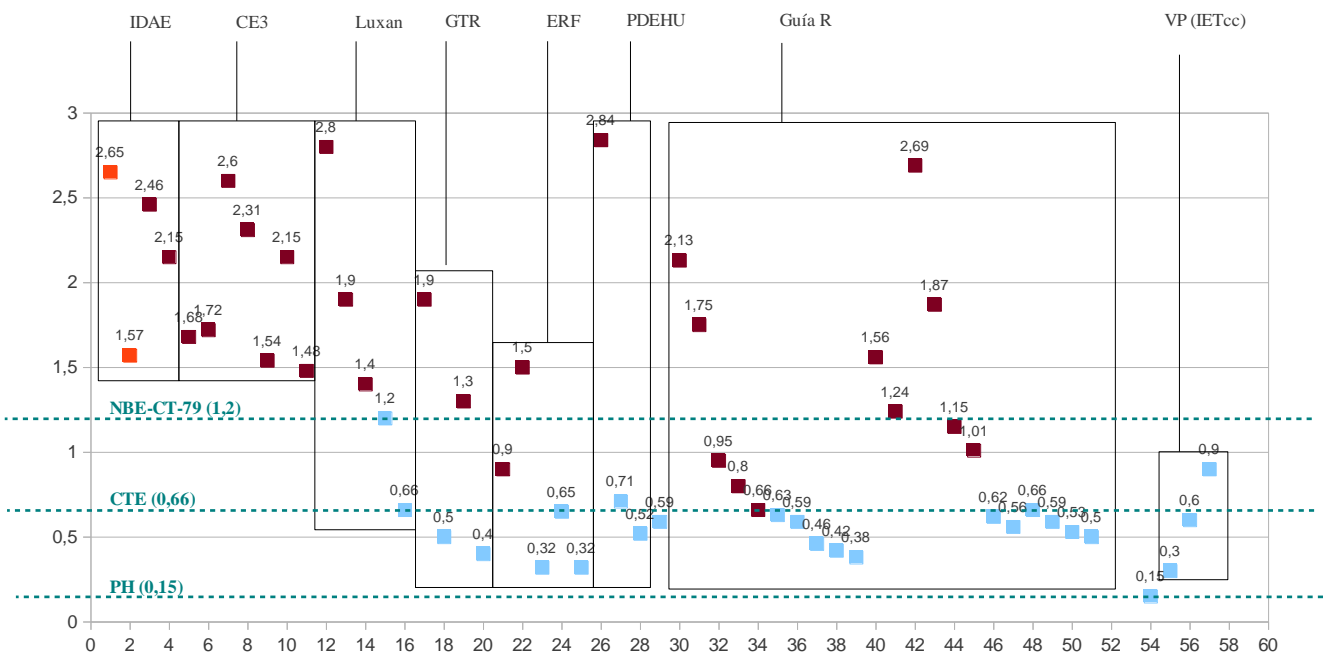


Figura 6.- Transmitancia térmica U ($\text{W/ m}^2\text{K}$) en cerramientos verticales exteriores para las diferentes referencias. [1, 7, 13, 14, 15 16, 17 y 18]

Si observamos estos casos, tanto para Madrid como para España (Fig 8-) se pueden observar varias cuestiones, ente las que se destacan:

- existe una dispersión en los datos de referencia de los diferentes cerramientos, que lógicamente indican la diversidad de situaciones de origen que se pueden dar.
- el caso de menor demanda es de $0,9 \text{ W/ m}^2\text{K}$ y el de mayor de $2,84 \text{ W/ m}^2\text{K}$
- la mayoría de los cerramientos a rehabilitar tienen una transmitancia entre $1,2 \text{ W/ m}^2\text{K}$ (mínimo exigido por la norma del 79) [1] y $3,0 \text{ W/ m}^2\text{K}$
- las propuestas de mejora se acercan a lo exigido por el CTE [7]
- cualquiera de los casos queda muy alejado del estándar más ambicioso, que queda representado por el estándar Passivhaus de $0,15 \text{ W/ m}^2\text{K}$ [14]

El primer grupo indicado con un recuadro son los casos es el que se detalla en la escala de certificación de edificios existentes del IDEA [15], en el que las dos primeras referencias son las que pautan la escala. Se corresponden con los cerramientos representativos de los dos grandes periodos A (1939-1960) y B (1961-1979) objeto de estudio: un pie de ladrillo para los edificios del primer periodo, y medio pie cerámico con cámara de aire y tabique interior para los edificios del segundo. El tipo de elemento cerámico es el que va a marcar las diferencias entre las diferentes variantes de este tipo que se presentan en la figura. Este grupo resulta muy similar al segundo grupo es el que se incluye en la herramienta CE3 para la certificación.

En el tercer grupo estudiado por Luxán [13] se incluyen tres cerramientos representativos específicos para Madrid: el caso más desfavorable, un caso tipo, y el caso de vivienda protegida, todos ellos anteriores a 1979. Los tres siguientes se corresponden con diferentes proyectos de investigación (GTR, ERF y PDEHU) en los que encontramos algunas similitudes de planteamiento. En el primero aparecen cuatro tipos de cerramiento, y entre ellos el caso peor, de medio pie de ladrillo macizo, que seguramente habrá sido objeto de rehabilitación por condensaciones.

Para el estudio de la eficiencia energética de estos cerramientos hay que tener en cuenta otro tipo de aspectos o factores, como se indicó antes, como son el tipo de uniones entre componentes, la tipología de edificio, su superficie relativa respecto a la envolvente, la orientación, el clima y entorno urbano, o el comportamiento del usuario.

2.2.- Posibles mejoras.

Teniendo en cuenta el tipo de cerramientos existente, se plantean posibilidades de mejorar de estos cerramientos verticales para la mejora de la eficiencia desde el punto de vista del aislamiento térmico. En este sentido, cabe estudiar no sólo el grado de aislamiento, sino el grado de deterioro de las viviendas y de los espacios públicos de los conjuntos donde están estos edificios, analizando las posibles mejoras y los riesgos derivados de estas intervenciones.

Desde la óptica de la sostenibilidad podemos encontrar tres tipos de coste: el ambiental, el económico y el social. Desde Europa las políticas actualmente se encaminan a establecer unos niveles de eficiencia energética rentables u óptimos en términos de costes, para edificios nuevos, existentes y sus elementos, determinando las mejoras a partir de modelos de referencia (EC.244, 2012). El coste económico, tiene especial relevancia en el caso de las viviendas objeto de estudio, tomando en cuenta que las poblaciones que viven en estos conjuntos de vivienda son a menudo las más vulnerables y necesitadas.

Respecto al coste ambiental, ya que se están dando planteamientos de inversión-beneficio, cabría completar este análisis con una aproximación a la energía incorporada en los materiales, tanto de los cerramientos originales, como de la actuación de rehabilitación.

Al tratar la rehabilitación a escala de elemento constructivo, se da la necesidad de valorar los posibles impactos que puede tener no sólo de manera aislada, sino también en su combinación con otro tipo de mejoras, como la utilización de sistemas TIC (domótica), la rehabilitación de otros elementos, o la mejora de los sistemas de acondicionamiento térmico.

Los estándares de calidad energéticos van siendo cada vez más exigentes NBE CT-CTE- Pasivhaus, y esto hace que todo el conjunto del parque construido hasta la fecha requiera algún tipo de intervención, ya sea de mayor o menor calado. Resulta fundamental definir los requisitos técnicos, los procedimientos para la implantación de las mejoras, y el tipo de participación de los agentes involucrados al acometer este tipo de obras, tanto desde el punto de vista económico y social, como desde la mejora constructiva, tomando también como ejemplo las virtudes y defectos de otras experiencias similares. La simplificación en los trámites administrativos, y la transparencia especialmente en el cálculo de costes.

3.- Conclusiones.

Existe una gran dispersión en los datos de referencia del comportamiento térmico de la envolvente (opaca y hueca) de los edificios de vivienda anteriores al año 1980, que debe de ser contrastado con las mediciones reales de los edificios que se decida rehabilitar.

En el caso de los cerramientos verticales objeto de estudio, la incorporación de aislamiento va a suponer una mejora en la transmitancia térmica del cerramiento, aproximándolo a estándares más exigentes, ya que en las publicaciones consultadas, los cerramientos quedan por debajo de los que marca la norma de 1979.

A modo de propuesta, a la hora de abordar las posibles actuaciones, o establecer un grado de prioridad, cabe tener en cuenta otro tipo de factores, no sólo vinculadas a los sistemas constructivos, como el estado de conservación o posibles patologías, sino también los de ámbito económico, social y cultural . Las intervenciones en los edificios con mayor deterioro y probablemente antigüedad, tendrán un mayor impacto en cuanto al ahorro energético, a la mejora del confort y a las mejoras sociales de la población.

Las propuestas técnicas de rehabilitación de las viviendas sociales en las grandes ciudades, deben ir acompañadas de propuestas económicas (subvenciones, préstamos,..) que faciliten el acceso a estas mejoras sin gravar la situación económica a los sectores de pocos recursos que a menudo viven en estos edificios.

En muchos países de la Comunidad Europea, la rehabilitación de viviendas ha sido y es una actividad económica tan o más importante que la construcción de vivienda nueva (en España no ha sido así hasta ahora); en muchos de estos países se ha logrado rehabilitar considerable cantidad de edificios, que tenían importantes deficiencias energéticas y ambientales, que han permitido hacer más eficientes energéticamente a los edificios, logrando ahorros significativos de energía, además de lograr disminuir las emisiones de GEI, mejorar el confort en las viviendas y ocupar una importante mano de obra y especializando un sector importante industria de la construcción.

4.- Agradecimientos.

El presente estudio se ha realizado en el IETcc-CSIC y forma parte del proyecto BIA-2012-39020-C02-01 financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad. Datos de este trabajo forman parte del Proyecto nº C33/06 Ministerio de Fomento FOM/2251/2006.

REFERENCIAS.

- [1] RD.2429. NBE-CT-79 (1979) Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios. Presidencia del Gobierno.
- [2] Silva, R. (2012) *La eficiencia ambiental y energética en la rehabilitación de edificios*" Proceedings Gas Natural. Madrid, Noviembre ,7. Madrid. España.
- [3] INE, Instituto Nacional de Estadística. *Censos de población y vivienda Censos 2001 y 2011*. www.ine.es. visitado en enero 2013.
- [4] Alonso, C. Arteaga, A. Oteiza, I.(2010). Notas sobre la construcción de la vivienda social para el Siglo XXI. Informe del proyecto Printec. IETcc-CSIC- Madrid.
- [5] Ministerio de Fomento (2011) Permisos de habitabilidad. Madrid. España.
- AAVV. Herramienta CE3. (2013) <http://www.minetur.gob.es> (consulta diciembre 2013)
- [6] Hernandez Aja, A.; Vázquez Espi, M. & García Madurga, C. (2012) Atlas de Vulnerabilidad Urbana. ARGEA, *Ministerio de Fomento*. Madrid. España.
- [7] RD.314. (2006) REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Ministerio de vivienda.
- [8] Casanova Gómez, C. 2008. *De las políticas urbanas a la lucha contra la exclusión social 100 años de intervención pública en la vivienda y la ciudad. La vivienda de realojo*. Sambricio, C. & Lampreave., R. S. (Eds.) AVS, 2008, 191-214.
- [9] D.G Catastro, (2011). datos de la DG Catastro obtenidos en el Atlas Digital de Areas Urbanas del Ministerio de Fomento <http://atlas.vivienda.es> (consulta enero 2013).
- [10] Tirado Herrero, S.; López Fernandez, S. & Martín García, P. (2012) Pobreza energética en España. Potencial de generación de empleo derivado de la rehabilitación energética de viviendas *Asociación de ciencias ambientales, ACA*.
- [11] IDAE- Proyecto SECH-SPAHOUSEC. (2011). Informe Final- Análisis del consumo energético del sector Residencial en España.
- [12] Fernández R. Energy Lab (2012) El punto de vista de las instalaciones energéticas .*La eficiencia ambiental y energética en la rehabilitación de edificios*" Proceedings Gas Natural. Madrid, Noviembre ,7. Madrid. España.
- [13] Luxán, M.; Barbero, M.; Díez Abarca, R.; Gómez, G. & Román, E. (2010) Metodología de evaluación para el programa de ayudas a las actuaciones de rehabilitación para la mejora de la sostenibilidad y eficiencia energética de las edificaciones. *SB10Mad Sustainable building conference*. Madrid España
- [14] Diaz Antón, N. (2011) La envolvente opaca y el aislamiento: Minimizar pérdidas. Guía del estandar passivhaus. *Fundación energía de la Comunidad de Madrid*.
- [15] Salmerón, J. M.; Cerezuela, A.; Salmerón, R.; Álvarez, S. & Tenorio, J. A. (2011) Escala de calificación energética. Edificios existentes IDAE. *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. IDAE (Ed.) España*.
- [16] Martín-Consuegra, F.; Alvarez, S.; Olaya, M.; Tenorio, J. A. & Gavira, M. J. (2008) Viabilidad técnico-económica de soluciones bioclimáticas en edificios existentes. *IETcc CSIC. (pdf OSE. 2012 <http://www.sostenibilidad-es.org>)*
- [17] Garrido Soriano, N. (2006) Proyecto Rehenergia. Anàlisi de resultats globals. Tipologies i subtipologies. *Universitat Politècnica de Catalunya. UPC- Barcelona España*.
- [18] Ortega, L. & Serrano Lanzarote, B. (2011) Use of Building Typologies for Energy Performance Assessment of National Building Stock. Existent Experiences in Spain (TABULA project) *IVE, Valencian Institute of Building*. Valencia, España.