

REVISIÓN DE LA ISO 717-1 - ANÁLISIS COMPARATIVO DE MEDIDAS DE AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO EN PAREDES LIGERAS Y PESADAS UTILIZANDO DIFERENTES DESCRIPTORES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Carolina Rodrigues A. Monteiro¹, Cristian Mondaca¹, María Machimbarrena¹, Sean Smith²

¹Departamento de Física Aplicada, E.T.S de Arquitectura, Universidad de Valladolid, España.

² Institute for Sustainable Construction, Edinburgh Napier University, Edinburgh, UK.
(carolarqurb@gmail.com, cristianmondaca@yahoo.es, mariaio@opt.uva.es, Se.Smith@napier.ac.uk)

Resumen

Este estudio consiste en un análisis comparativo de distintos descriptores de aislamiento acústico existentes en los reglamentos de los países Europeos, teniendo en cuenta la propuesta de armonización planteada por la EU COST Action TU0901. El trabajo se centra en el comportamiento de ciertos tipos de paredes pesadas y ligeras en viviendas, por lo que respecta al aislamiento a ruido aéreo. El análisis se ha realizado a través del procesado de más de 4.500 datos de medidas in situ de aislamiento a ruido aéreo, incluyendo correlaciones entre diferentes descriptores, rangos de frecuencia y términos de adaptación espectral. Las mediciones se han llevado a cabo en viviendas adosadas y pisos construidos con soluciones constructivas que cumplen las exigencias acústicas en viviendas de Reino Unido. Este artículo proporciona información útil para las normas de construcción y reglamentos nacionales, respecto a la elección de los descriptores de la norma ISO 717-1. También presenta un estudio comparativo que incluye la propuesta de revisión de esta norma, recomendado que se debe ampliar la investigación acerca de los descriptores planteados.

Palabras-clave: Revisión ISO 717-1, Valores globales de aislamiento, COST Action TU0901, Robust Details.

Abstract

The purpose of this paper is to perform a comparative analysis of different existing descriptors among EU building acoustics regulations considering the EU COST Action TU0901 main objective which is to propose a set of harmonised descriptors for airborne and impact sound insulation. This paper will focus on the airborne sound insulation performance for heavy and lightweight separating walls data analysis. This comprehensive study is based on the data processing of over 4,500 field sound insulation measurements from attached houses and apartments in the UK. Factors analysed include correlation between different descriptors, extended frequency ranges and spectrum adaptation terms. The paper provides useful information for national building standards and future regulations regarding choice of ISO 717 descriptors. It is also presented a comparative study taking into account the review of this standard, and it is recommended that further work should be undertaken and before adopting any new descriptor.

Keywords: ISO 717-1 Review, Single number Ratings, COST Action TU0901, Robust Details.

PACS no. 43.55.-n, 43.55.Ti

1 Introducción

Este artículo presenta los resultados de una investigación llevada a cabo en Edinburgh Napier University como parte de una misión científica (STSM) de la Acción Europea COST TU0901. El principal objetivo de esta acción es proponer un conjunto armonizado de descriptores acústicos para aislamiento a ruido aéreo y de impacto entre viviendas, aislamiento de fachadas, y además preparar un esquema europeo de Clasificación Acústica de viviendas. Rasmussen [1,2,3] concluye que “The harmonization is needed to facilitate exchange of data and construction experience between countries, to reduce trade barriers and to support and initiate – where needed – improvement of sound insulation of new and existing dwellings in Europe to the benefit of the inhabitants and the society”.

Al mismo tiempo, la norma ISO 717, partes 1 y 2 [4] está en proceso de revisión y se está debatiendo la propuesta de nuevos valores globales (únicos) de aislamiento. El objetivo común es reducir la variedad de descriptores y considerar los efectos y posibilidades de ampliar el rango de frecuencias a ser empleado, principalmente en lo que respecta a las bajas frecuencias.

Los hallazgos de este estudio pueden ser de interés para los legisladores de diferentes países y para los miembros del correspondiente grupo de trabajo ISO TC43/SC2 WG18 encargado de la revisión de la norma ISO 717. El principal objetivo de esta investigación es analizar y evaluar los descriptores y términos de adaptación espectral para aislamiento acústico a ruido aéreo utilizados por los diferentes países de la UE y, a partir de los resultados, contribuir con el grupo de trabajo responsable por la revisión de la norma ISO 717 y con la acción COST TU0901.

2 Metodología

La investigación se ha llevado a cabo apoyándose en una de las bases de datos más grandes del mundo respecto al comportamiento de particiones in situ. Los datos abarcan 48 tipos de edificaciones dónde se han realizado centenas de medidas de aislamiento que han sido agrupados y evaluados de la siguiente forma:

- Los datos de las 4.500 medidas de aislamiento in situ han sido compilados y estratificados resultando en 1.35 millones células de datos.
- Los diferentes descriptores de aislamiento acústico a ruido aéreo han sido calculados, incluyendo los términos de adaptación espectral.
- Se ha llevado a cabo un triple chequeo de los cálculos, prestando especial atención a cualquier tipo de desviación y garantizando la inexistencia de errores de cálculos antes de dar inicio al análisis. También se han realizado comprobaciones aleatorias. Los valores atípicos han sido eliminados la base de datos, así como aquellas mediciones en las que faltaban datos como superficie, volumen o Tr en cualquier banda de frecuencia.
- Para este estudio se ha elegido trabajar con promedios energéticos de los niveles de presión sonora

Tabla 1 –. Número de medidas in situ utilizadas en este trabajo y diferentes descriptores de aislamiento a ruido aéreo utilizados en los países de la UE, según la norma ISO 717 [3].

NÚMERO DE DATOS DE MEDIDAS “IN SITU”				
AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO				
PAREDES PESADAS	PAREDES LIGERAS	FORJADOS PESADOS	FORJADOS LIGEROS	
1582	514	470	178	
DESCRIPTORES				Nº PAISES EUROPEOS
R'_w				15
$R'_w + C$				2
$R'_w + C_{50-3150}$				1
$R'_w + C_{100-5000}$				1
$D_{nT,W}$				7
$D_{nT,W} + C$				2
$D_{nT,W} + C_{50-3150}$				1
$D_{nT,W} + C_{100-5000}$				1
$D_{nT,W} + C_{tr 100-3150}$				1

Para desarrollar este trabajo, y facilitar la investigación posterior, los datos han sido divididos en dos grupos clave (antes de la sub agrupación):

Tabla 2 –. Descripción de los sistemas constructivos de las particiones.

1. PAREDES PESADAS:
<u>SISTEMA A</u> : Pared de hoja doble con cámara utilizando bloque homogéneo (cerámico o hormigón) + enlucido
<u>SISTEMA B</u> : Pared de hoja doble con cámara utilizando bloque homogéneo (cerámico o hormigón) + trasdosado (placas de yeso adheridas)
Densidad del bloque: de 1.350kg/m ³ a 2.300 kg/m ³
2. PAREDES LIGERAS:
<u>SISTEMA A</u> : Paredes dobles con estructura auto portante en madera + 2 capas de paneles de yeso en ambos lados + material absorbente
<u>SISTEMA B</u> : Paredes dobles con estructura auto portante en madera+ 2 capas de paneles de yeso en ambos lados+ material absorbente+ paneles de refuerzo interior

2.1 Factores de Correlación

El análisis de los datos (diferentes descriptores, rangos de frecuencia y términos de adaptación espectral) se ha llevado a cabo principalmente por medio de factores de correlación. Las correlaciones son de fácil comprensión para el público general y pueden ser de gran ayuda para los legisladores llegado el momento de revisar las diversas legislaciones vigentes. Se ha estudiado:

- los posibles términos de adaptación espectral ,
- la elección de R_w o $D_{nT,w}$ como descriptor de aislamiento acústico,
- el rango de frecuencia a ser adoptado
- la influencia de estos parámetros en paredes ligeras y pesadas

Además se ha intentado evaluar cuales serían los efectos de adoptar posibles cambios en el caso de que la siguiente versión de la norma ISO 717 proporcionara un movimiento hacia un conjunto armonizado de descriptores.

3 Exigencias de aislamiento acústico en las normativas nacionales: el ejemplo de Reino Unido

Los sistemas constructivos descritos anteriormente forman parte del catálogo de Robust Details, conjunto de soluciones “Robustas” desarrollado en el Reino Unido. En Inglaterra y Gales el órgano responsable de la reglamentación en materia de construcción, aprobó el documento E, relativo al aislamiento acústico entre viviendas colindantes revisado en 2003. Una de las razones que condujo a esta revisión fue la baja tasa de cumplimiento, además de un alto número de quejas de la población al gobierno.

Un vez revisado el Reglamento E, se estableció como obligatoria la realización de un muestreo de las nuevas viviendas construidas, a fin de llevar a cabo verificaciones obligatorias. El objetivo de esta medida era el de llegar al 95% de cumplimiento de exigencias de aislamiento acústico en la viviendas de nueva construcción, en el plazo de 10 años.

A lo largo del proceso de consulta pública en el año 2002, La Federación de Constructores logró persuadir al Gobierno de Reino Unido para darles la oportunidad de desarrollar un método alternativo que garantizara el cumplimiento del Reglamento E y que no implicara verificaciones obligatorias. Este proyecto dio lugar a lo que hoy se conoce como el sistema de certificación Robust Details.

Para los constructores, el problema de las verificaciones previas a la finalización de la obra es la introducción de un elemento de incertidumbre en el proceso de construcción en el peor momento posible, justo antes de la finalización y entrega. La solución ha sido implementar un nuevo tipo de sistema de construcción de paredes y forjados “robustos”. Estos detalles constructivos de las particiones cumplen consistentemente con los requisitos del Reglamento E, y por lo tanto no requieren las verificaciones “in situ”.

Todas las soluciones incorporadas al sistema Robust Details están reunidas en un catálogo que al mismo tiempo funciona como manual de construcción. Los detalles constructivos incorporados a este catálogo han sido objeto de una amplia investigación respecto a su aislamiento acústico, comprobados por auditorías independientes y han satisfecho con creces las exigencias impuestas por el Reglamento

E. Cada vivienda construida con Robust Details debe ser registrada en el sistema y, a partir del momento que un constructor decide adoptar las soluciones de este catálogo, es obligatorio que cumpla con todos los detalles constructivos especificados en la totalidad de la obra, para que no tenga que someterse a las pruebas obligatorias.

Cada solución constructiva está descrita incluyendo los materiales y detalles de la construcción de la pared / suelo y sus interacciones con otros elementos clave del edificio. Los inspectores acreditados por Robust Details realizan inspecciones aleatorias y sin previo aviso para comprobar que la obra se está llevando a cabo de acuerdo con el sistema y no se desvía de los detalles descritos en el sistema de construcción. Es importante que las paredes y suelos, así como sus uniones asociadas, estén construidas completamente de acuerdo con el detalle correspondiente, de lo contrario, el constructor puede perder la licencia para construir con el sistema y tendrá que optar obligatoriamente por las comprobaciones “in situ” al final de la obra.

4 Análisis de los datos de medidas de aislamiento “in situ”

Esta sección presenta diferentes análisis realizados a partir de la base de datos descrita en la sección 2. Dentro del universo de particiones que conforman una vivienda, se ha llevado a cabo un análisis preliminar de las particiones horizontales y verticales en viviendas [6], [7], pero este trabajo se centra exclusivamente en el análisis de las paredes de constitución ligera y pesadas.

4.1 Efecto de los términos de adaptación espectral: Paredes pesadas

Con el fin de evaluar el efecto de modificar el rango de frecuencia de los términos de adaptación espectral se calculó la correlación de un parámetro con él mismo, pero cambiando el correspondiente rango de frecuencias.

Como se puede observar en la Tabla 3, por lo que respecta al término “C”, el efecto de ampliar el rango de frecuencias hasta 50 Hz o hasta 5000 Hz, en principio, sería pequeño para soluciones compuestas por paredes pesadas.

Tabla 3 –. Efecto de la ampliación del rango de frecuencia de los términos de adaptación espectral en algunos descriptores existentes– paredes pesadas

Correlaciones para paredes pesadas	100-3150 a 50-3150	100-3150 a 50-5000	50-3150 a 50-5000
$R'_w + C$	0.94	0.94	0,99
$D_{nT,w} + C$	0.93	0.93	0,99
$R'_w + C_{tr}$	0.65	0.65	0,99
$D_{nT,w} + C_{tr}$	0.64	0.64	0,99

Sin embargo, si se considera el término “ C_{tr} ”, la ampliación hasta 50 Hz sí tendría importantes consecuencias. Esto es de especial relevancia para aquellos países que actualmente utilizan “ C_{tr} ” en la caracterización de aislamiento a ruido aéreo.

4.2 Efecto de los términos de adaptación espectral: Paredes ligeras

Así como para paredes pesadas, se ha llevado a cabo el análisis por medio de la correlación entre un parámetro y él mismo, pero cambiando el intervalo de frecuencias usado para el término de adaptación espectral correspondiente.

Como se puede observar en la Tabla 4, para los países que adoptan el término de adaptación espectral "C", el efecto de ampliar el rango de frecuencias por debajo de 50 Hz, para paredes ligeras, significaría un cambio significativo, y más aún si se utiliza "C_{tr}". Al igual que para las paredes pesadas, la ampliación del rango de frecuencia a los 5000 Hz no presenta efecto significativo, lo que puede deducirse observando los altos valores de correlación en la tercera columna de la Tabla 4.

Tabla 4 – Efecto de la ampliación del rango de frecuencia de los términos de adaptación espectral en algunos descriptores existentes – paredes ligeras

Correlación para paredes ligeras	100-3150 a 50-3150	100-3150 a 50-5000	50-3150 a 50-5000
$R'_w + C$	0.63	0.64	0.99
$D_{nT,w} + C$	0.60	0.60	0.99
$R'_w + C_{tr}$	0.30	0.30	0.99
$D_{nT,w} + C_{tr}$	0.25	0.25	0.99

4.3 Efecto del cambio de descriptor y rango de frecuencia: Paredes pesadas

Otra información interesante es saber como se vería afectado un parámetro, si fuera necesario sustituirlo por otro, y teniendo en cuenta los diversos rangos de frecuencia debatidos.

Como se puede observar en la Tabla 4, cuando se modifica el descriptor R'_w o $D_{nT,w}$ y se incluye el término de adaptación espectral "C" hay una buena correlación ($r^2 > 85$) para todos los rangos de frecuencia. Así, para los países que construyen con soluciones pesadas, la inclusión de "C" se puede establecer con facilidad. Sin embargo, como ya se ha observado, si los países decidieran adoptar "C_{tr}" en el futuro, habría cambios significativos relacionados con "cómo cada país construye", sobre todo, si se extiende el rango de frecuencia a los 50 Hz.

Tabla 4 – Efecto de la variación de descriptores y rango de frecuencias para paredes pesadas

Correlación para paredes pesadas	100 - 3150	100 - 5000	50 - 3150	50 - 5000
$R'_w - R'_w + C$	0.96	0.96	0.90	0.90
$R'_w - R'_w + C_{tr}$	0.82	0.82	0.50	0.50
$R'_w - D_{nT,w}$	0.83	0.83	0.83	0.83
$D_{nT,w} - D_{nT,w} + C$	0.96	0.96	0.90	0.90
$D_{nT,w} - D_{nT,w} + C_{tr}$	0.82	0.82	0.50	0.50

4.4 Efecto del cambio de descriptor y rango de frecuencia: Paredes ligeras

Dada la variedad de parámetros utilizados, para las paredes ligeras también se ha considerado estudiar el efecto de cambiar tanto el descriptor de aislamiento acústico y el rango de frecuencia para la evaluación de los descriptores. Como se puede observar en la Tabla 5, cuando se cambia el descriptor

para R'_w o $D_{nT,w}$ y se incluye el término de adaptación espectral "C", hay una buena correlación ($r^2 > 0,85$) para todos los rangos de frecuencia a partir de 100 Hz. Sin embargo, cuando se extiende a frecuencias más bajas, tales como 50 Hz, hay reducción significativa de la correlación. Al adoptar " C_{tr} " la reducción de correlación es aún más grande. Estos resultados corroboran que la falta de masa y la reducción de la rigidez en paredes ligeras, comparadas con las pesadas, resulta en una mayor influencia de los efectos de las bajas frecuencia y de la ponderación " C_{tr} ".

Tabla 5 – Efecto de la variación de descriptores y rango de frecuencias para paredes ligeras

Correlación para paredes ligeras	100 - 3150	100 - 5000	50 - 3150	50 - 5000
$R'_w - R'_w + C$	0.91	0.91	0.57	0.57
$R'_w - R'_w + C_{tr}$	0.69	0.69	0.24	0.24
$R'_w - D_{nT,w}$	0.73	0.73	0.73	0.73
$D_{nT,w} - D_{nT,w} + C$	0.89	0.90	0.52	0.52
$D_{nT,w} - D_{nT,w} + C_{tr}$	0.66	0.66	0.17	0.17

5 Análisis de los efectos de la introducción de descriptores de aislamiento a ruido aéreo propuestos por algunos autores

Como ya se ha mencionado, el grupo de trabajo ISO TC43/WG18 está trabajando en la revisión de la norma ISO 717, y hay algunas propuestas [5]. En cuanto a aislamiento acústico a ruido aéreo, se sugieren tres procedimientos de ponderación diferentes [5]: "Living" (lo que equivale a la ponderación A con rango de 50-5000 Hz), "Traffic" (equivalente a la ponderación A_{tr} de 50 - 5000 Hz) y "Speech", que pondera "frecuencias de inteligibilidad del habla", según los resultados de Park, Bradley y Gover [8]. Visto que las paredes pesadas presentan un comportamiento más estable frente a los cambios de rango de frecuencia y descriptores acústicos, se han calculado los descriptores propuestos para cuatro ejemplares de paredes ligeras, entre las 514, de acuerdo con las descripciones de la Tabla 2.

5.1 Comportamiento de los valores de aislamiento acústico en el dominio de la frecuencia

Los ejemplares de paredes ligeras, seleccionados para el análisis del efecto de la introducción de los nuevos descriptores, pertenecen a los Sistemas A y B, descritos anteriormente en la Tabla 2.

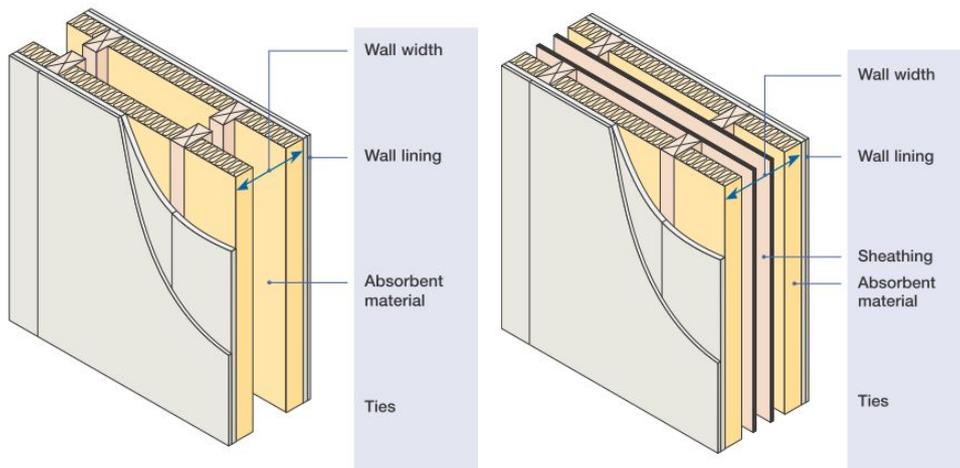


Figura 1 – Sistema A y Sistema B de Paredes ligeras

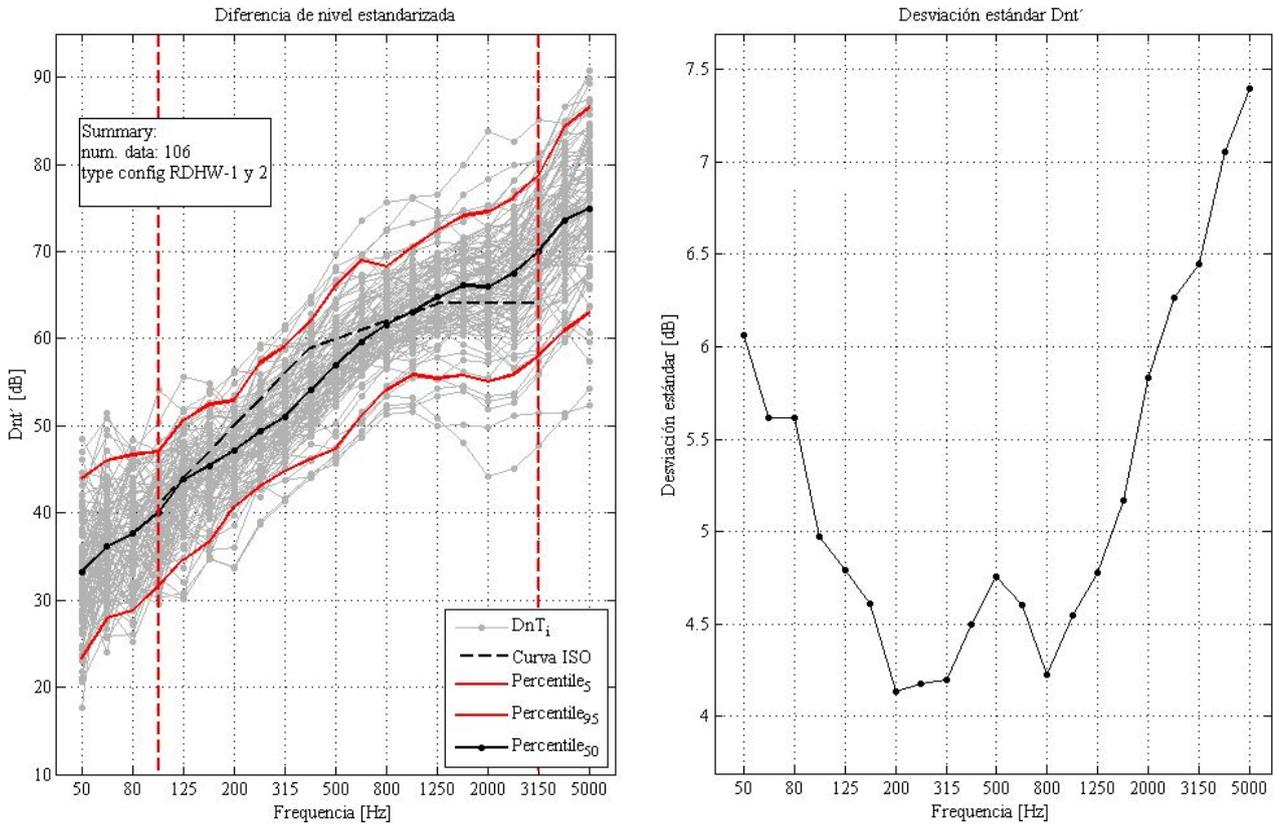


Figura 2 – comportamiento de los valores de aislamiento acústico del Sistema A de paredes ligeras y Desviación Estándar.

En la figura 2 se observan los valores de la diferencia de nivel estandarizada de 106 paredes ligeras, correspondientes al Sistema A, con cavidades variando entre 75 mm y 100 mm, además de una gráfica de la desviación estándar de los valores por banda de frecuencia. En la primera gráfica se hace un análisis preliminar del comportamiento de esta solución constructiva por medio de percentiles, además de representar la curva ISO que correspondería al Percentil 50. Se observan valores altos de aislamiento que crecen con la frecuencia. Se comprueba que los valores de desviación estándar presentan mayor alcance en las bajas (por debajo de los 100 Hz) y altas frecuencias (por encima de los 1250 Hz.). En este caso, la desviación estándar es superior a los 6 dB a bajas frecuencias y casi llega a los 4.5 dB en altas.

En la Figura 3 se pueden ver los valores de aislamiento de 508 paredes ligeras, correspondientes al Sistema B, con cavidades variando entre 75 mm y 100 mm, y un gráfico de la desviación estándar de los valores según cada banda de frecuencia. Se observa que este conjunto de paredes presenta valores de aislamiento altos y crecientes en frecuencia, con una caída entre las frecuencia de 2000 Hz y 3150 Hz. Por medio del cálculo de los valores de desviación estándar, se comprueba que las bandas que muestran mayor variabilidad son las de bajas y altas frecuencias, con valores que superan los 6 dB en bajas frecuencias y los 7 dB en las altas.

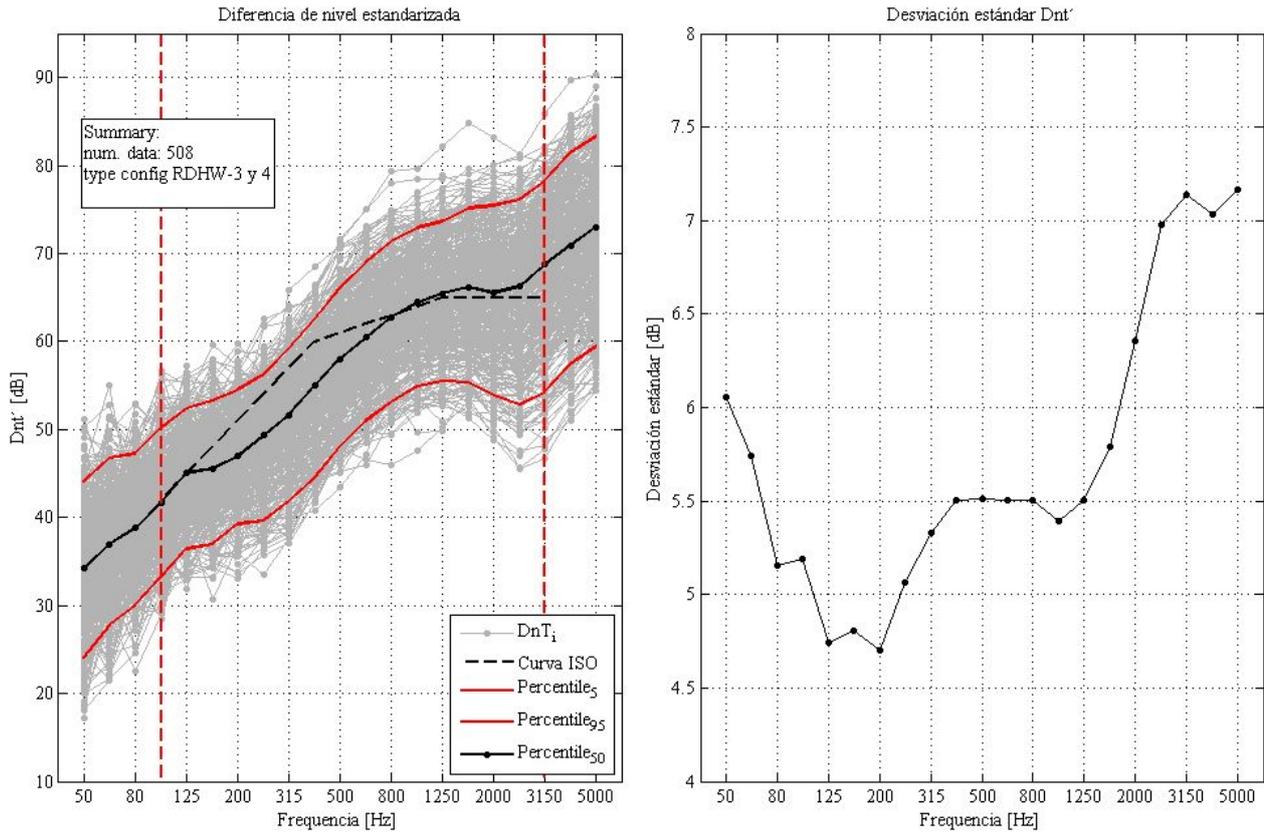


Figura 3 - Comportamiento de los valores de aislamiento acústico del Sistema B de paredes ligeras y Desviación Estándar.

5.2 Efectos efectos de la introducción de los nuevos descriptores de aislamiento a ruido aéreo

Como se ha comentado anteriormente, para el cálculo de los descriptores propuestos se han seleccionado cuatro ejemplos de paredes ligeras. Todas las curvas presentadas en la Figura 4 tienen $D_{T,Living} = 55\text{dB}$ y curvas de índice de aislamiento diferentes. La tabla 6 enseña un resumen de todos los descriptores calculados para las mismas paredes. Entre todos los valores, se puede observar una gran variación en los resultados. Esto significa que todas estas paredes serían igualmente evaluadas por $D_{T,Living}$ pero tendrían valores completamente diferentes si fuera utilizado $D_{nT,w} + C_{100-5000}$, $D_{nT,w} + C$ u otro descriptor.

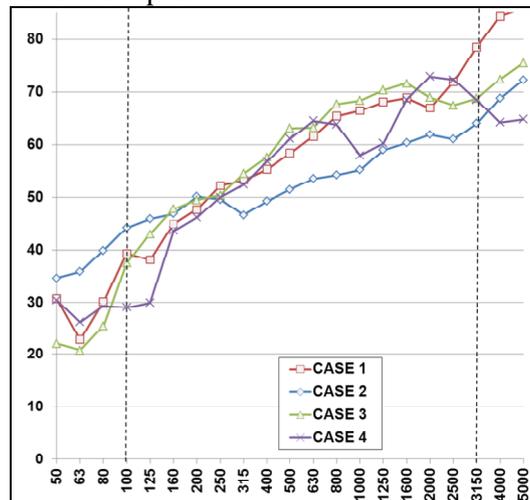


Figura 4 – Índice de reducción sonora, R' (dB), para cuatro ejemplos de paredes ligeras

Tabla 6 - Evaluación de $D_{T, \text{living}}$ e índices de aislamiento acústico a ruido aéreo existentes en Europa para cuatro paredes ligeras

Light walls				
Descriptor utilizados por los países Europeos (dB)	Sistema A Caso 1	Sistema A Caso 2	Sistema B Caso 3	Sistema B Caso 4
$D_{T, \text{living}}$	55	55	55	55
$D_{T, \text{speech}}$	60	53	65	63
R'_w	61	56	63	57
$R'_w + C$	59	55	60	53
$R'_w + C_{50-3150}$	55	55	53	52
$R'_w + C_{100-5000}$	60	56	61	54
$D_{nT, w}$	60	55	64	60
$D_{nT, w} + C$	58	55	62	55
$D_{nT, w} + C_{50-3150}$	54	54	54	54
$D_{nT, w} + C_{100-5000}$	59	56	63	56
$D_{T, \text{traffic}}$	43	50	42	46
$D_{nT, w} + C_{tr 100-3150}$	52	52	56	48

Para este ejemplo se pueden encontrar diferencias de 7 dB en R'_w , 9 dB en $D_{nT, w} + C$ y 11 dB en $D_{nT, w}$. ¿Cuál es entonces el descriptor más adecuado para reflejar los "puntos fuertes y puntos débiles" de las paredes? Si $D_{T, \text{traffic}}$ y $D_{nT, w} + C_{tr 100-3150}$ son comparados, también se puede observar una variación muy fuerte debido a la ampliación del rango de frecuencias, lo que sin duda afectaría a los países que utilizan el término de adaptación espectral C_{tr} . Si el descriptor del "habla" $D_{T, \text{speech}}$ es analizado, es posible notar algunos fenómenos muy interesantes. En primer lugar, es interesante notar que para los casos 1, 3 y 4, los valores de $D_{T, \text{speech}}$ son más altos en comparación con $D_{T, \text{living}}$, lo que significa que, muy probablemente, estas curvas corresponden a soluciones que responden muy bien cuanto a la privacidad del habla. Por otro lado, el caso 2 tiene un $D_{T, \text{speech}}$ inferior pero al mismo tiempo presenta los mismos 55 dB de $D_{T, \text{living}}$.

Dados estos hallazgos, se puede cuestionar la necesidad de la creación de un nuevo descriptor para evaluar la capacidad de una pared de preservar la privacidad del habla, una vez que $D_{nT, w}$, $D_{nT, w} + C$ y R'_w muestran de manera similar los cambios graduales del rendimiento de cada estudio de caso, información no contemplada por el $D_{T, \text{speech}}$.

6 Conclusiones

Con base a los diferentes tipos de análisis realizados sobre los datos de medidas "in situ" de aislamiento acústico en paredes de construcción pesada y ligera, se han llegado a las siguientes conclusiones preliminares:

- Cuando el rango de frecuencias es ampliado para el cálculo de los términos de adaptación espectral, hay un efecto significativo en "C" y aún más importante en " C_{tr} ".

- Si los $D_{T \text{ living}}$, y $D_{T \text{ traffic}}$ propuestos son adoptados, algunos países y soluciones constructivas serán más afectados que otros con este cambio. Concretamente, el efecto más significativo se observó en soluciones de construcciones ligeras
- El descriptor $D_{T \text{ living}}$ propuesto, incluso con el rango de frecuencia extendido, no diferencia el rendimiento de las soluciones constructivas a bajas frecuencias y pone en duda la justificación del beneficio que utilizar este descriptor pueda aportar.
- Se recomienda profundizar la investigación acerca de la introducción de un índice como el $D_{T, \text{ speech}}$. Se entiende que el objetivo es garantizar la privacidad del habla, reduciendo costes en la construcción de oficinas y despachos, pero no está claro hasta qué punto este requisito potencial puede afectar a las soluciones existentes, en el sentido de aumentar el rendimiento de este tipo de soluciones para frecuencias medias y altas.
- Este artículo sólo aborda de forma preliminar los posibles cambios en lo relativo a ruido aéreo. Por lo que respecta al ruido de impacto, el grupo de trabajo ISO TC43/WG18 está actualmente trabajando en posibles nuevas curvas de ponderación, así como en nuevos índices [10].
- El análisis realizado por Smith et al [11] ha demostrado que ,utilizando los criterios de la actual ISO 717, es muy difícil obtener resultados adecuados para bajas, medias y altas frecuencias, y que probablemente es necesario proponer una combinación de criterios, como una nueva curva de referencia, por ejemplo.

Agradecimientos

Los autores desean dar las gracias a la COST Action TU0901 y a Edinburgh Napier University por brindarnos la oportunidad de desarrollar este estudio. Así mismo desean agradecer la colaboración de Robust Details Ltd por proporcionar una base de datos de estructuras genéricas.

Referencias

- [1] Rasmussen, B., Rindel, J. H.: Sound insulation between dwellings – Descriptors applied in building regulations in Europe. *Applied Acoustics*, 2010, 71(3), pp. 171-180.
- [2] Rasmussen, B.: Sound insulation between dwellings – Requirements in building regulations in Europe. *Applied Acoustics*, 2010, 71(4), 373-385.
- [3] Rasmussen, B.: Sound insulation between Dwellings – Overview of the Variety of Descriptors and Requirements in Europe. *Forum Acusticum 2011*, Aalborg, Denmark, 2011.
- [4] ISO 717: Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements -Part 1: Airborne sound insulation, 1996 + AM1:2006.
- [5] Scholl, W., Lang, J., Wittstock, V.: Rating of Sound Insulation at Present and in Future. The Revision of ISO 717. *Acta Acustica united with Acustica*, 97, 686-698, 2011.
- [6] Monteiro, C., Marino, C., Torchia, F., Nannipieri, E., Robertson, N., Smith, R. S., Machimbarrena, M.: Comparative analysis of airborne sound insulation field measurements using different ISO 717-1 performance descriptors - Heavyweight separating walls and floors. *Euronoise 2012*, Prague, 2012.

- [7] Monteiro, C., Marino, C., Torchia, F., Nannipieri, E., Robertson, N., Smith, R. S., Machimbarrena, M.: Comparative analysis of airborne sound insulation field measurements using different ISO 717-1 performance descriptors - Lightweight separating walls and floors. Euronoise 2012, Prague, 2012.
- [8] Park, H.K., Bradley, J.S., Gover, B.N.: Rating airborne sound insulation in terms of the annoyance and loudness of transmitted speech and music sounds. IRC Research Report DBR-RR-242, NRC Canada, November, 2008.
- [9] Hassan, Osama A. B.: Building acoustics and vibration: theory and practice. World Scientific, Singapore, 2009.
- [10] Scholl, W. Revision of ISO 717 : Future Single Number Quantities for Sound Insulation in Buildings. Proceedings Euronoise, Prague, 2012.
- [11] Smith R.S., Macdonald R, Lurcock D. and Mackenzie R.G.. Sensitivity Analysis of ISO 717-1 Spectrum Adaptation Terms. Proceedings of the Institute of Acoustics, Volume 29, Part 3 (2007).