



PROPUESTA DE CALIFICACIÓN ACÚSTICA DE EDIFICIOS EN ESPAÑA

PACS: 43.55.Fw

Ana Espinel Valdivieso, Juan Frías Pierarrd, Fernando Igualador Pascual
Asociación Española Para la Calidad Acústica - AECOR
C/ Tambre 21
28002 Madrid. España
Tel. 915 541 421
Fax. 915 546 796

RESUMEN

Las exigencias establecidas en el nuevo Documento Básico de Protección contra el Ruido (DB-HR) del Código Técnico de la Edificación (CTE) ponen de manifiesto la necesidad de proyectar y construir edificios que cumplan con unos requisitos mínimos en cuanto a sus prestaciones acústicas.

Desde AECOR, Asociación Española para la Calidad Acústica, con el objeto de dar un valor añadido a aquellos edificios que contemplen una mejor calidad acústica respecto a los mínimos exigidos normativamente, se propone un sistema de calificación acústica de edificios, tanto en la fase de proyecto como en la de control a fin de obra, que beneficiará tanto a los promotores que apuesten por una mejor calidad acústica de sus edificios, como a los potenciales compradores que valoren la calidad acústica a la hora de adquirir una nueva vivienda.

INTRODUCCIÓN

La calidad acústica en los edificios, especialmente en los destinados a viviendas, supone un factor determinante, y cada vez más demandado por los usuarios. La ausencia de esta calidad puede provocar diversos problemas como trastornos en el sueño, falta de concentración, estrés, falta de intimidad o problemas entre vecinos.

Los factores que influyen en la habitabilidad de un edificio o vivienda desde el punto de vista acústico son:

- Aislamiento acústico a ruido aéreo
- Aislamiento acústico a ruido de impacto
- Nivel de ruido procedente del exterior
- Nivel de ruido procedente de las instalaciones del edificio (por desarrollar)

El DB-HR establece las condiciones mínimas para que los edificios sean legales desde el punto de vista de la habitabilidad. A partir de la entrada en vigor del RD 1367/2007 todos los edificios deberán cumplirlo y las administraciones velar por su cumplimiento

La experiencia y estudios realizados en otros países europeos de mayor tradición acústica revelan que los mínimos establecidos en las legislaciones europeas en general, y en la española en particular, no son suficientes para un elevado porcentaje de la población para alcanzar el confort acústico en el interior de los edificios, lo cual hace recomendable la implementación de un sistema que permita la superación de los requisitos legales mínimos, favoreciendo una mejora voluntaria de calidad, de la misma manera que sucede con el aislamiento térmico y la eficiencia energética.

Nueve países europeos (Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega, Suecia, Francia, Alemania, Lituania y Países Bajos), disponen de esquemas de clasificación acústica de edificios desde hace varios años y según prestaciones que superan los mínimos establecidos en sus legislaciones.

En el presente documento se presentan las bases de un sistema de calificación acústica para nuestro país.

OBJETIVOS DEL SISTEMA

Los objetivos del sistema de calificación se exponen a continuación:

- Constituir un documento oficial: Documento reconocido del DB-HR y/o convertirse en norma UNE.
- Sistema entendible y atractivo para el sector, tanto para el promotor como para el usuario.
- Niveles razonables en función de mejora sobre las exigencias mínimas y basado en las experiencias de otros países.
- Procedimiento fiable de verificación y certificación de viviendas y edificios en general
- Permitirá al vendedor el mostrar, y al comprador conocer, unas características del producto que de otro modo permanecerían ocultas, aumentando la satisfacción.
- Incentivará la motivación en los agentes de la edificación que deseen superar los requisitos mínimos de calidad del DB-HR.
- Permitirá proporcionar un valor añadido a los edificios proyectados, ejecutados y controlados con unos estándares superiores a los mínimos.
- Fomentará el desarrollo de nuevos productos, sistemas y técnicas que proporcionen mayores prestaciones acústicas.
- Fomentará una mayor especificación y cualificación del personal tanto en las fases de diseño, puesta en obra y control.

COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES EUROPEOS

Al comparar los niveles de exigencia del DB-HR con los de las legislaciones de otros países europeos [5], algunas en vigor desde hace más de diez años, se puede observar que se encuentran por debajo de los valores medios, lo que demuestra que es posible obtener unos niveles superiores de aislamiento a los fijados en la legislación española.

En lo relativo al aislamiento a ruido aéreo, con 50 dBA, estamos todavía en la parte más baja de las exigencias, ya que los valores promedio en la UE, están alrededor de 53 dBA . Respecto al nivel permitido de ruido de impacto, con 65 dB, somos el país más permisivo, ya que los valores promedio en la UE, están alrededor de 55 dB .

DESARROLLO DEL SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El sistema de calificación acústica, constará de dos partes bien diferenciadas y que se pueden considerar independientes:

a) Calificación y Certificación acústica del proyecto de un edificio:
Define las exigencias que debe cumplir el proyecto del edificio para que pueda certificarse dentro de una calificación acústica determinada.

b) Calificación y Certificación acústica final "in situ" de un edificio
Define las exigencias que debe cumplir el edificio terminado, para que pueda certificarse dentro de una calificación determinada, mediante una verificación final "in situ"

Calificación y Certificación Acústica del Proyecto de un Edificio

Objeto: Se trata de definir las exigencias que debe cumplir el proyecto del edificio para que pueda considerarse dentro de una calificación determinada, y su sistema de certificación

Niveles: Siguiendo el esquema de otros sistemas de clasificación, se proponen cuatro niveles de calidad acústica para proyectos de obra nueva: E⁺⁺⁺, E⁺⁺, E⁺ y E.

El nivel "E", corresponderá a proyectos que se limitan a cumplir estrictamente con el DB-HR. Los niveles "E⁺", "E⁺⁺", "E⁺⁺⁺" corresponderán a proyectos que cumplen los valores acústicos superiores al DB HR, según se indican en el cuadro adjunto. Por aspectos formales, se debe establecer una calificación "F", para aquellos proyectos que no cumplen alguna o todas las exigencias del DB HR, lo que no sería admisible en proyectos de obra nueva, pero si en edificios existentes, sobre todo en orden a evaluar sus posibilidades de rehabilitación

Condiciones: Para poder realizar una calificación del proyecto, se requiere:

- Un proyecto completo realizado con las exigencias mínimas indicadas en el CTE.
- Una definición clara y precisa, en texto y dibujo, de todos los elementos constructivos afectados de exigencia acústica, incluidos los detalles de encuentros de los elementos constructivos entre si.
- Referencias en documentos reconocidos y/o certificaciones de ensayo en laboratorio homologado, que garanticen los valores asignados a los elementos constructivos en los cálculos.

EVALUACIÓN PONDERADA DE LAS CARACTERÍSTICAS Y NIVELES PARA LA CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ACÚSTICA DEL PROYECTO DE UN EDIFICIO			
Factor	Parámetro	Requisito Calificación ⁽³⁾	Calificación parcial
Aislamiento a ruido aéreo de la tabiquería	R _A dBA	≥ 33	E
		≥ 35	E ⁺
		≥ 37	E ⁺⁺
		≥ 40	E ⁺⁺⁺
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto protegido y otro recinto de diferente unidad de uso ⁽¹⁾	D _{nT,A} dBA	≥ 50	E
		≥ 53	E ⁺
		≥ 56	E ⁺⁺
		≥ 60	E ⁺⁺⁺
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto habitable y otro recinto de diferente unidad de uso, de instalaciones o de actividad ⁽¹⁾	D _{nT,A} dBA	≥ 45	E
		≥ 48	E ⁺
		≥ 51	E ⁺⁺
		≥ 55	E ⁺⁺⁺
Nivel de ruido de impactos en un recinto protegido colindante con otro recinto de otra unidad de uso	L _{wT} dB	≤ 65	E
		≤ 60	E ⁺
		≤ 55	E ⁺⁺
		≤ 50	E ⁺⁺⁺
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto protegido y el exterior ⁽²⁾	D _{2mnTAt}	≥ (+0)	E

	dBA	$\geq (+2)$	E ⁺
		$\geq (+4)$	E ⁺⁺
		$\geq (+6)$	E ⁺⁺⁺
Aislamiento a ruido aéreo de las medianerías	R _A dBA	≥ 45	E
		≥ 47	E ⁺
		≥ 49	E ⁺⁺
		≥ 51	E ⁺⁺⁺
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o de actividad	D _{nT,A} dBA	≥ 55	E
		≥ 58	E ⁺
		≥ 61	E ⁺⁺
		≥ 65	E ⁺⁺⁺
Nivel de ruido de impactos en un recinto protegido o habitable colindante con un recinto de instalaciones o de actividad	L _{wT} dB	≤ 60	E
		≤ 55	E ⁺
		≤ 50	E ⁺⁺
		≤ 45	E ⁺⁺⁺
<p>(1) Si el divisorio contiene puerta, la exigencia de aislamiento acústico global del cerramiento ciego será de R_A \geq 50 dBA para el nivel E, y de 30 dBA para el caso de las puertas. Este aislamiento global mínimo se incrementará en +1 dBA por cada nivel superior de calificación</p> <p>(2) Incremento en dBA a añadir a los valores de aislamiento D_{2mnTAtr} dBA, que correspondan a cada recinto protegido según la TABLA 2.1 del DB HR.</p> <p>A efectos proyecto, se considerará correcto el uso de los valores de R_{Atr} dBA para los elementos constructivos que le correspondan, de acuerdo con la TABLA 3.4 del DB HR</p> <p>(3) Valores actualmente en estudio y revisión.</p>			

Tabla 1: Clases para certificación en proyecto

Certificación: Se calculará el aislamiento entre todas las parejas distintas de recintos del edificio y su certificación final será la mínima calificación final obtenida ⁽⁴⁾.

⁽⁴⁾ Criterios actualmente en estudio y revisión.

Calificación y Certificación Acústica Final “in situ” de un Edificio

Objeto: Se trata de definir las exigencias que debe cumplir el edificio terminado para que pueda considerarse dentro de una calificación determinada, y su sistema de certificación

Niveles: Siguiendo el esquema de otros sistemas de clasificación, se proponen cuatro niveles de calidad acústica para proyectos de obra nueva: A, B, C y D.

El nivel “D”, corresponderá a proyectos que se limitan a cumplir estrictamente con el DB HR . Los niveles “C”, “B” y “A” corresponderán a edificios que cumplen los valores acústicos superiores al DB HR, según se indican en el cuadro adjunto.

EVALUACIÓN PONDERADA DE CARACTERÍSTICAS PARA LA CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ACÚSTICA DEL EDIFICIO MEDIANTE MEDICIÓN “IN SITU”			
Factor	Parámetro	Requisito Calificación ⁽²⁾	Calificación parcial
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto protegido y otro recinto de diferente unidad de uso	D _{nT,A} dBA	≥ 50	D
		≥ 53	C
		≥ 56	B
		≥ 60	A
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto habitable y otro recinto de diferente unidad de uso, de instalaciones o de actividad	D _{nT,A} dBA	≥ 45	D
		≥ 48	C
		≥ 51	B
		≥ 55	A
Nivel de ruido de impactos en un recinto protegido colindante con otro recinto de otra unidad de uso	L _{wT} dB	≤ 65	D
		≤ 60	C
		≤ 55	B
		≤ 50	A
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto protegido y el exterior	D _{2mnTAtr} dBA	$\geq (+0)$	D
		$\geq (+2)$	C

(1)		$\geq (+4)$	B
		$\geq (+6)$	A
Aislamiento a ruido aéreo entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o de actividad	$D_{nT,A}$ dBA	≥ 55	D
		≥ 58	C
		≥ 61	B
		≥ 65	A
		≤ 60	D
Nivel de ruido de impactos en un recinto protegido o habitable colindante con un recinto de instalaciones o de actividad	L'_{wT} dB	≤ 55	C
		≤ 50	B
		≤ 45	A
(1) Incremento en dBA a añadir a los valores de aislamiento $D_{2mT,Attr}$ dBA, que correspondan a cada recinto protegido según la TABLA 2.1 del DB HR.			
(2) Valores actualmente en estudio y revisión.			

Tabla 2: Clases para certificación final in situ

Método de muestreo

Con frecuencia, especialmente en los edificios de varias plantas, una tipología determinada se repite de forma idéntica en varias plantas e incluso dentro de una misma planta, en varias ubicaciones. Por otra parte, el coste de las operaciones de medición "in situ", no es despreciable, por lo que siguiendo los sistemas más avanzados de control de calidad, no parece necesario realizar control en todas las unidades posibles, sino que habrá que alcanzar una solución de compromiso para alcanzar un grado razonable de confianza para determinar la calidad acústica del edificio completo.

Dado que ya existen legislaciones que exigen un control "in situ" de edificios terminados el sistema de muestreo deberá, además de ser representativo, satisfacer las exigencias de muestreo de dichas legislaciones.

El primer paso será establecer y contabilizar las diferentes parejas de recintos (protegido/protegido, protegido/habitable) o recintos protegidos en contacto con el exterior. El número de ensayos será función del número de parejas de recintos de cada tipología y comenzarán en los casos más desfavorables según los cálculos efectuados en proyecto.

En caso de tratarse de edificios con plantas repetitivas se evitará la repetición de ensayos en parejas de recintos de la misma tipología (dimensiones, soluciones constructivas, encuentros) y mismo valor calculado de aislamiento, que no presenten diferencias significativas que afecten a su comportamiento acústico. Asimismo, los ensayos se distribuirán de manera aleatoria entre todas las plantas intentando que se lleven a cabo en el máximo número posible de estas. Para realizar una verificación más completa se podrán repetir tipologías ya ensayadas en otras plantas para comprobar la coherencia de los resultados entre sí y con los cálculos efectuados en proyecto.

Factor	Punto medida (Emis./Recep.)	Muestreo	Condiciones
Aislamiento a ruido aéreo entre recintos adyacentes	RP/RP	Máximo número resultante de 10% o \sqrt{n} del nº de parejas de recintos (redondeando al nº entero superior).	Dormitorios y estancias con un reparto entre máximo nº de configuraciones empezando por los casos más desfavorables.
	RH/RP	Máximo número resultante de 10% o \sqrt{n} del nº de parejas de recintos (redondeando al nº entero superior).	Receptor: 66% dormitorios y 33% estancias con un reparto entre máximo nº de configuraciones empezando por los casos más desfavorables.
Aislamiento a ruido procedente exterior	Ext/RP	Máximo número resultante de 10% o \sqrt{n} del nº de parejas de recintos (redondeando al nº entero superior) dividido entre 2.	Receptor: 66% dormitorios y 33% estancias con un reparto entre máximo nº de configuraciones empezando por los casos más desfavorables.
Aislamiento a	RH o RP/RP	Máximo número resultante de 10% o	Receptor: 66% dormitorios y 33%

ruido de impacto (y aislamiento a ruido aéreo en vertical)		\sqrt{n} del nº de parejas de recintos (redondeando al nº entero superior) dividido entre 2.	estancias con un reparto entre máximo nº de configuraciones empezando por los casos más desfavorables. Sólo recintos subyacentes Se podrán utilizar los mismos recintos para medir aislamiento a ruido aéreo.
Aislamiento a ruido aéreo y de impacto en recintos de instalaciones	RI /RH o RP	Aislamiento a ruido aéreo Se medirá en todos los recintos adyacentes Aislamiento a ruido de impacto: Se medirá en todos los recintos adyacentes, subyacentes o con una arista horizontal común	

Tabla 3: Sistema de muestreo clasificación final

CONSIDERACIONES ADICIONALES BAJO ESTUDIO

- Necesidad de realización de un estudio de la situación acústica en el exterior para las clases más elevadas.
- Inclusión de verificación del ruido de las instalaciones en el edificio según la UNE EN ISO 16032.
- Entidades encargadas de calificación.
- Tolerancias en verificación final mediante mediciones “in situ”: Opciones:
 - No permitir nada (parece desaconsejable)
 - Permitir condicionado a aumentar muestreo
 - Permitir un porcentaje de errores: Ej. que el 10% de los ensayos esten en una clase inferior
 - Permitir una tolerancia en todas las medidas. P.e. -2 dB que protejan de la incertidumbre de medida y algún (pequeño error de ejecución)

CONCLUSIONES

El presente trabajo presenta en forma preliminar un sistema de clasificación acústica de edificios basado en los sistemas de otros países europeos pero adaptado tanto a la legislación como a la forma de construir en nuestro país de forma que resulte coherente desde punto de vista técnico, económico y de la calidad del usuario.

El sistema se estructura en dos partes, una calificación del proyecto en la que se calcularán los aislamientos entre todos los recintos del edificio y una calificación final mediante mediciones “in situ” en base a un plan de muestreo. A través de la primera parte se podrá obtener una clasificación de (E, E+, E++, E+++ y E++++), mientras que a través de la segunda se podrá optar a los tipos (D, C, B, A).

Como cualquier otro sistema de control de calidad, el sistema no garantiza que la calificación obtenida se cumpla para la totalidad de los recintos.

Las conclusiones extraídas de la implantación del sistema se utilizararán para las futuras revisiones legislativas.

BIBLIOGRAFIA

- [1] REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- [2] Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica de Valencia, 2008.
- [3] Ley del Ruido de Castilla y León, 2009.



[4] Concepts for evaluation of sound insulation of dwellings - from chaos to consensus? Birgit Rasmussen, Jens Holger, Forum Acusticum 2005.

[5] Sound Insulation of Residential Housing – Building Codes and Classification Schemes in Europe. Birgit Rasmussen.