



## **LA INGENIERÍA ACÚSTICA EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL CTE DB-HR**

Rafael Tomé Junciel y Clara García López.

Nae Acústica S.L.

C/ Real, 59, 1º A. Collado Villalba, 28400 Madrid. Tlf: 034 91 851 96 53, Fax:034 91 849 64 35

e-mail: [info@naeacustica.com](mailto:info@naeacustica.com) , web: [www.naeacustica.com](http://www.naeacustica.com)

### **RESUMEN**

Con la aprobación del nuevo CTE DB-HR, se establecen nuevas reglas y procedimientos que satisfacen las necesidades básicas de protección frente al ruido que cada vez más, son requeridas por los usuarios de nuevas edificaciones y dan solución a las carencias de la antigua normativa. Debido a su complejidad de aplicación, surge una opción simplificada apoyada en un catálogo de elementos constructivos, que en ocasiones propone configuraciones sobredimensionadas y sobrecostes innecesarios.

Esta ponencia presenta los beneficios de delegar en una ingeniería especializada todos los aspectos acústicos de la edificación, y el ahorro que esto puede suponer para promotores/constructoras implicados.

### **INTRODUCCIÓN**

La aplicación del método detallado del CTE DB-HR está basado en las partes 1,2 y 3 de la normativa UNE EN 12354, y aunque hoy en día existen diversos software basados en esta misma norma que facilitan y simplifican los cálculos, éstos deben ser manejados por personal especializado en este tipo de cometidos para saber interpretar correctamente los resultados sin perder de vista que la norma no refleja con la fidelidad deseada la realidad acústica.

Con el objeto de hacer más accesible la aplicación de este documento a arquitectos e ingenieros encargados del diseño de las edificaciones, se propone el ya mencionado Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, en el cual se incluyen diversos sistemas constructivos de paramentos verticales y horizontales que satisfacen las exigencias del DB-HR, pero que cumpliendo el espíritu de la norma incurrir en sobredimensionamientos de los sistemas para garantizar el cumplimiento de los mismos. Se puede entender entonces la conveniencia tanto económica como práctica de dejar en manos de especialistas estos cálculos y especificaciones.

A continuación se mostrarán 3 planteamientos diferentes, en los que se puede apreciar que gracias a la contratación de una ingeniería especializada en acústica pueden reducirse sustancialmente los costes de los materiales empleados, mano de obra...Esto se debe al

tratamiento singular que se le da a cada edificio, en función de sus especificaciones de diseño, situación geográfica, impacto ambiental soportado, etc.

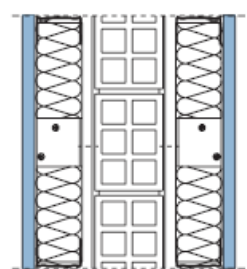
En el primero de los casos se demuestra como una solución no contemplada en el catálogo de elementos constructivos del CTE es perfectamente válida y da satisfacción a las exigencias de confort acústico requeridas en dicho documento. El segundo de los planteamientos se centra en la composición de la fachada, haciendo especial hincapié en la influencia que los elementos acristalados o huecos tienen sobre el aislamiento global de la fachada, y en la idea en ocasiones errónea de que un aumento del aislamiento de la parte ciega se verá reflejado en el aislamiento global de la fachada. Por último y en tercer lugar, se mostrará como mediante un pequeño estudio previo de simulación del ruido incidente sobre la fachada de un edificio, se puede asesorar en la elección de los vidrios en función de la altura u orientación de la fachada, de modo que esto se traduzca en una reducción del coste de los mismos.

### CASO 1

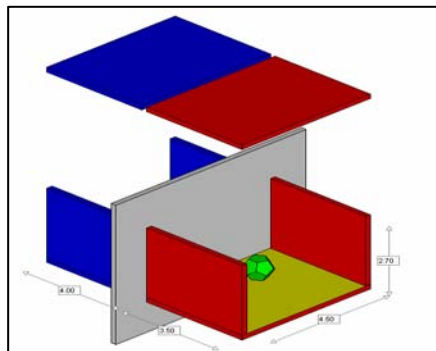
Utilizando una herramienta informática de predicción de aislamiento basada en la norma UNE EN 12354, se pretende hallar el aislamiento acústico a ruido aéreo existente entre dos recintos adyacentes separados por un tabique medianero mixto, el cual no se contempla entre las soluciones dadas por el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

Para las particiones interiores del recinto se utilizan tabiques autoportantes compuesto por 1 placa de yeso laminado a cada lado de una perfilería metálica de 48mm con lana mineral de 40 mm de espesor en la cámara formada; y como paramentos horizontales de suelo y techo, se tienen sendos forjados de bovedillas de hormigón de 30 cm de canto.

El paramento divisorio medianero tiene la siguiente composición:

	<b>15+48+10+LHD7+10+48+15</b> - Fábrica de ladrillo hueco doble de 7 cm. con enlucido de yeso de 10 mm. (111 Kg/m <sup>2</sup> ). - Estructura metálica de 48 mm. - Placa de yeso laminado exterior de 15 mm. , dando ancho total de trasdosado 63 mm. - Lana mineral de 40/50 mm.	<b>Aislamiento acústico</b> <b>Rw(C;Ctr)dB</b> <b>(Ra-dB(A))</b>	<b>Peso medio aproximado</b> <b>(Kg/m<sup>2</sup>)</b>
	65(-2;-6) (63)	140	

Basándonos en las gráficas de aislamiento en frecuencia de cada uno de estos sistemas (obtenidos mediante mediciones realizadas en cámaras normalizadas) e introduciéndolos en el software de predicción de aislamiento acústico, podemos comprobar, que el aislamiento proporcionado por dicho tabique medianero es el suficiente para dar satisfacción a los requisitos marcados en el DB-HR.



*Geometría y dimensiones de los recintos a estudio.*

M	t	Sending Room		Junction	Receiving Room		DnT,w		L'n,w	
		Basic Element	Additional Layer		Type-No.	Basic Element	Additional Layer	dB	%	dB
X	d	MEDIANERA CONGRESO					64.0	10		
X	f1	Partición Interior 2. 15/48 LM/15		5	Partición Interior 2. 15/48 LM/15		57.7	41		
X	f2	Partición Interior 2. 15/48 LM/15		5	Partición Interior 2. 15/48 LM/15		57.7	41		
X	f3	Forjado Hormigón 300mm	needled felt, Lignum F3 (h=200 mm)	5	Forjado Hormigón 300mm		69.4	3		
X	f4	Forjado Hormigón 300mm		5	Forjado Hormigón 300mm		65.7	6		
						Total:	53.9	100		
					Sound Source	T	L1	L2		
						s	dB(A)	dB(A)		
					FUENTE SIMULADA. (NAE)	0.5	89.7	33.9		

En el cuadro resumen observamos que la reducción acústica del tabique medianero es de 64dB, pero que el aislamiento global DnT,w entre recintos se reduce a 53,9 dB (debido principalmente a las contribuciones de las particiones interiores), el cual supera los 50dB requeridos por el CTE para particiones entre recintos protegidos con distinto uso.

Como se muestra en este caso, existen soluciones de uso habitual en la construcción, como esta, que dan satisfacción a las exigencias del DB-HR y que pueden resultar menos costosas que muchas de las presentadas en el Catálogo de Elementos Constructivos.

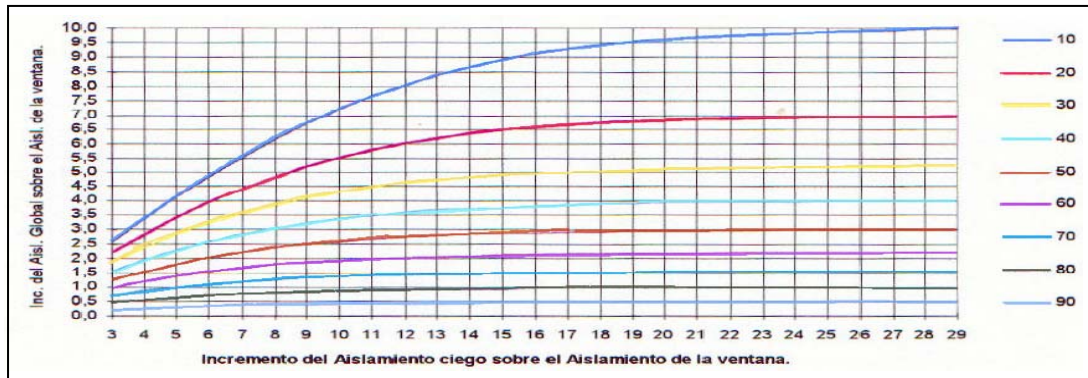
## CASO 2

La fachada de los edificios constituye la frontera entre el ruido ambiente exterior (no controlable por el usuario) y el interior de los mismos, por lo cual deberá diseñarse con precaución si se quiere conseguir, no sólo satisfacer las exigencias del CTE DB-HR, sino también un ambiente interior silencioso y conforme a los límites estipulados en las Ordenanzas Municipales, Decretos, etc.

Esto se conseguirá diseñando un aislamiento de fachada que sea el suficiente para atenuar el ruido ambiente exterior hasta unos niveles confortables. El CTE DB-HR utiliza una tabla para definir los aislamientos mínimos de las fachadas (D2m,nT,Atr) en función del Ld (índice de ruido día) de la zona, el cual puede obtenerse de los mapas estratégicos de ruido, pero ¿qué hacer cuando no se dispone de esos Ld? El DB-HR da como solución a esta problemática un valor genérico de Ld=60dB para áreas de uso residencial, y para el resto de áreas nos remite a la Ley del Ruido. Tanto los valores de Ld obtenidos de los mapas estratégicos de ruido, como los genéricos de la Ley del Ruido cuando no se dispone de dichos mapas, no constituyen valores fiables para diseñar el aislamiento de fachada pudiendo cometer errores tanto por exceso como por defecto del mismo, con los inconvenientes que ello acarrea.

Es por ello que con un pequeño estudio de impacto ambiental acústico (previo incluso a la fase de proyecto), determinaremos de un modo certero las necesidades de aislamiento de la fachada, siendo éste además un indicador de viabilidad cara al promotor para llevar a cabo las obras en ese lugar concreto y con total fiabilidad.

Una vez llegados a este punto, hay que tener en cuenta que para diseñar correctamente el aislamiento acústico de la fachada, los elementos más determinantes son los huecos de ésta (zonas acristaladas, aireadores...) y no tanto el aislamiento proporcionado por la parte ciega. Por regla general, el aislamiento global de una fachada convencional no suele superar en más de 7 dB el aislamiento proporcionado por la parte acristalada, lo cual se aprecia claramente en el siguiente gráfico.



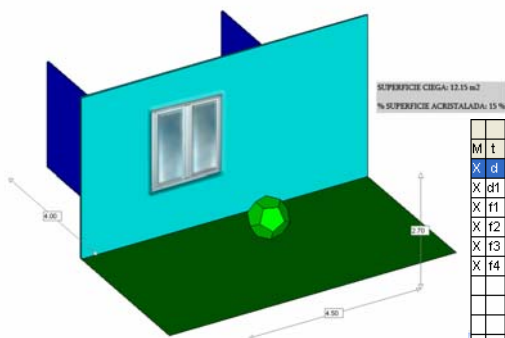
Relación entre el aislamiento global, el aislamiento de la ventana y de la parte ciega, en función del porcentaje de huecos.

Por esta razón en ocasiones se cometen errores al seleccionar sistemas constructivos de parte ciega de fachada con elevados índices de aislamiento a ruido aéreo, ya que si la elección de los vidrios de la parte acristalada, o la proporción entre zona acristalada/zona ciega no son las correctas, estaremos incurriendo en un sobrecoste inútil para la edificación, ya que no conseguiremos el aislamiento global deseado. En este aspecto, una ingeniería especializada en acústica puede asesorar al estudio de arquitectura para encontrar el equilibrio óptimo entre el sistema de parte ciega y de parte acristalada siguiendo los patrones de diseño de la fachada (% de huecos de fachada, forma y geometría de la misma...). Todo ello orientado siempre hacia el cumplimiento de las normativas y reducción de los costes de ejecución.

Como ejemplo se muestran diferentes casos en los que se puede apreciar la influencia del porcentaje de parte acristalada sobre el aislamiento acústico global de una fachada, aún partiendo de una parte ciega con un elevado índice de reducción acústica.

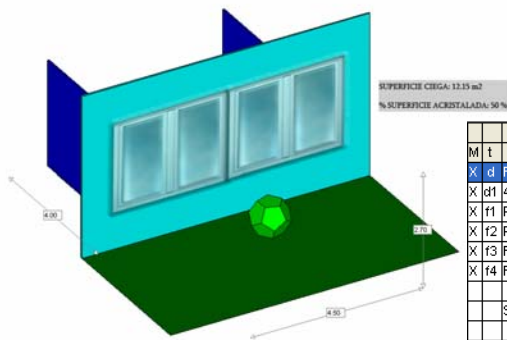
ÍNDICES DE REDUCCIÓN ACÚSTICA DE LOS ELEMENTOS DE PARTIDA

	Rw	C	Ctr
Fachada F1.6 del Cat. Elem. Constr.	50	-1	-2
Doble acristalamiento 4 (12) 4	30	0	-3



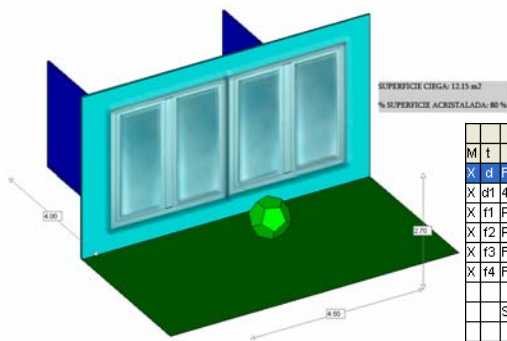
M t	Receiving Room	Junction	D2m,nT,w + Ctr
	Basic Element	Additional Layer	Type-No. dB %
X d	Fachada 2_CONGRESO_Caso2		49.3 5
X d1	4(12)4 Sup:1.82 CONGRESO AISLAMIENTO		36.3 95
X f1	Partición Interior 2. PYL 15mm + perfilera 48 + PYL 15MM	4	67.2 0.
X f2	Partición Interior. PYL 15mm + perfilera 48 + PYL 15MM	4	65.3 0
X f3	Forjado Hormigón 300mm	2	63.2 0
X f4	Forjado Hormigón 300mm	3	68.1 0.
	Total:		36.1 100
	Sound Source	T	L1 L2
		s	dB(A) dB(A)
	Ld (según Ley Ruido)	0.5	60.0 20.9

15% de la superficie total de fachada acristalada



Receiving Room			Junction	D2m,nT,w + Ctr	
M t	Basic Element	Additional Layer	Type-No.	dB	%
X d	Fachada 2_CONGRESO_Caso2			51.6	1
X d1	4(12)4 Sup:6.07 CONGRESO AISLAMIENTO			31.1	99
X f1	Partición Interior 2. PYL 15mm + perfilera 48 + PYL 15MM		4	67.2	0.
X f2	Partición Interior. PYL 15mm + perfilera 48 + PYL 15MM		4	65.3	0.
X f3	Forjado Hormigón 300mm		2	63.2	0.
X f4	Forjado Hormigón 300mm		3	68.1	0.
		Total:		31.0	100
	Sound Source	T		L1	L2
		s		dB(A)	dB(A)
	Ld (según Ley Ruido)	0.5		60.0	26.0

50% de la superficie total de fachada acristalada:



Receiving Room			Junction	D2m,nT,w + Ctr	
M t	Basic Element	Additional Layer	Type-No.	dB	%
X d	Fachada 2_CONGRESO_Caso2			55.6	0
X d1	4(12)4 Sup:9.72 CONGRESO AISLAMIENTO			29.0	100
X f1	Partición Interior 2. PYL 15mm + perfilera 48 + PYL 15MM		4	67.2	0.
X f2	Partición Interior. PYL 15mm + perfilera 48 + PYL 15MM		4	65.3	0.
X f3	Forjado Hormigón 300mm		2	63.2	0.
X f4	Forjado Hormigón 300mm		3	68.1	0.
		Total:		29.0	100
	Sound Source	T		L1	L2
		s		dB(A)	dB(A)
	Ld (según Ley Ruido)	0.5		60.0	28.0

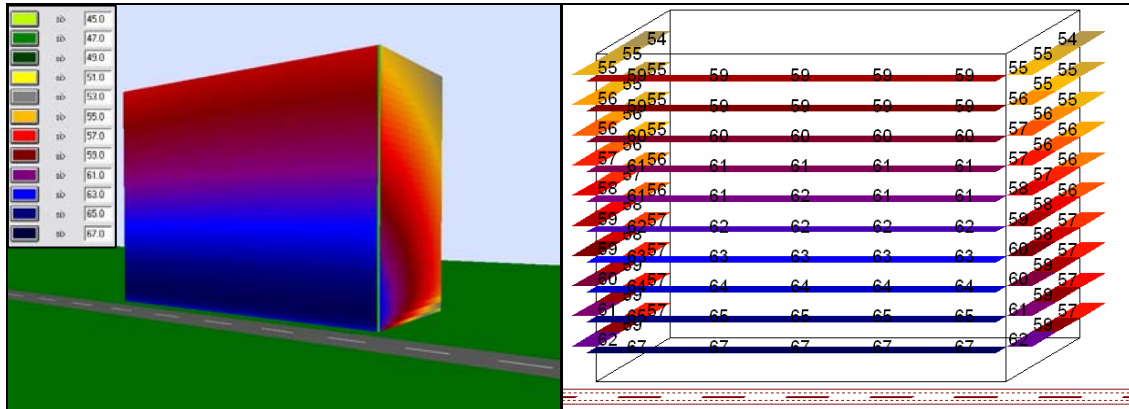
80% de la superficie total de fachada acristalada:

### CASO 3

Por último y partiendo de la misma idea expresada con anterioridad sobre la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental previo a la fase de proyecto, se pretende mostrar la influencia que tiene la situación y/o altura de un edificio, sobre sus necesidades de aislamiento acústico en fachada y cómo una vez más, el asesoramiento de una ingeniería especializada puede desembocar en un importante ahorro en la elección de los sistemas o materiales.

Partimos de una situación inicial en la que se tiene un edificio de 8 plantas sito en un lugar sin muchas reflexiones (frente a un parque o edificio de baja altura) y en una vía con alta densidad de tráfico cuyo Ld se encuentra en torno a 67 dB.

Realizando una simulación (mediante herramienta informática) obtenemos el impacto acústico de esa vía sobre el edificio, y los niveles de ruido recibidos en cada una de las plantas del mismo obteniendo:



Vistas 3D e isométrica obtenidas mediante simulación.

Podemos observar que las diferencias de nivel obtenidas entre la primera y la última planta son hasta de 8 dB, permitiéndonos así elegir un vidrio de menor aislamiento acústico, lo que se traduce en reducción global de costes en el edificio.

Del mismo modo se pueden elegir composiciones más económicas para las fachadas orientadas hacia patios de manzana cerrada o patios interiores debido a que los requisitos de aislamiento acústico de estas zonas son menores, siempre sin perder de vista el marco legal.

He aquí otro caso en el que un estudio específico para un edificio, y su tratamiento de un modo singular en lugar de considerarlo como uno más dentro de un marco predefinido, repercute en una optimización de los costes de ejecución del mismo.

## CONCLUSIONES

En la presente ponencia se pretende transmitir la idea fundamental de que en ocasiones el método simplificado del CTE DB-HR da muy buenos cumplimientos sin la realización de complejos cálculos; pero existen otros muchos casos en los que sólo mediante el tratamiento singular del edificio a estudio considerando sus peculiaridades en cuanto a situación geográfica, impacto ambiental, diseño estético del mismo, etc. nos dará la clave para diseñar una solución óptima de sistemas constructivos sin incurrir en dimensionamientos erróneos tanto por exceso como por defecto. Es por ello que dicho documento no debe tratarse como una "guía infalible" que tiene las mejores soluciones para cualquier tipo de recinto y sobre todo en términos de costes.

Cierto es, que llevando a cabo sus sistemas lograremos un entorno acústicamente válido desde el punto de vista legal, pero si lo que se desea realmente es conseguir un sistema óptimo que guarde un equilibrio entre costes, cumplimiento de normativas y confort acústico, necesitaremos el asesoramiento de una ingeniería especializada en acústica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MANUAL DE MEDIDAS ACÚSTICAS Y CONTROL DEL RUIDO. Harris, Cyril M. 1998.
- Gráfico de "CASO1" obtenido de documentación técnica ATEDY.
- Gráfico de "CASO 2" obtenido de documentación técnica KOMMERLING.