

CARACTERIZACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO EN UN INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

REFERENCIA PACS: 43.55.Ti

Jesús Cepeda; Eduardo García; Berta Melcón; M. Isabel Vidal; Leonardo Álvarez
E. de Ingenierías Industrial e Informática
Universidad de León
Campus de Vegazana
24071 León. España
Tel: 34 987 291 177
E-Mail: dfqjcr@unileón.es

ABSTRACT

Provided that a lot of student Centres are located in urban noise zones, their design should involve an acoustic isolation compatible enough with the teaching tasks that are been developed in those centres. In this inform we have studied the acoustic isolation to air noise of a typical Secondary student centre located in León. The results might not be more dissapointing, only the 26,4% of the paraments fulfill the isolation required for the Building's Basic Norm.

RESUMEN

Dado que muchos centros de enseñanza se encuentran ubicados en zonas urbanas ruidosas, su diseño debería contar con un aislamiento acústico suficiente compatible con las tareas docentes que se han de desarrollar. En este trabajo hemos estudiado el aislamiento acústico a ruido aéreo de un típico centro de secundaria ubicado en la ciudad de León. Los resultados no pueden ser más decepcionantes, sólo el 26,4 % de los paramentos alcanza los aislamientos exigidos por la Norma Básica de Edificación.

INTRODUCCIÓN

La palabra hablada es, por naturaleza, esencial en el proceso de aprendizaje, y por tanto es conveniente tener la garantía de que el mensaje que ésta conlleva se transmite de la forma más nítida posible entre los sujetos de la comunicación. Por ello, además de perseguir la nitidez en la emisión del mensaje es necesaria la ausencia de niveles de ruido parasitarios demasiado cercanos a los de la señal, que provocarían el conocido efecto de enmascaramiento y la consiguiente pérdida de inteligibilidad.

Por otra parte, en la población adulta es bien conocido el efecto que tiene la exposición al ruido, sin embargo son escasas las referencias que aborden particularmente los efectos sobre la población infantil y adolescente, y las consecuencias que se pudieran derivar en el proceso normal de desarrollo. Sí se sabe que la exposición continuada a niveles ambientales de ruido que interfieran de manera significativa en la percepción del habla, incide negativamente en las adquisiciones relacionadas con la elocución, el dominio de la lengua escrita y el aprendizaje, hechos todos que distorsionan el proceso educativo normal pudiendo

incidir gravemente no sólo en la pérdida de eficacia, sino en el fracaso de la función docente en su conjunto (Mills 1975, De Joy 1980). Se estima que el nivel de presión sonora de fondo en una clase no debería sobrepasar los 55 dBA (Grosjean, 1983). Sin embargo es fácil comprobar que los centros situados en zonas urbanas superan con facilidad los 60 dBA, llegando en casos conflictivos a superar los 80 dBA. También influye en la inteligibilidad del habla, entre otros, la edad de los alumnos, el grado de familiarización con el lenguaje empleado y la diferencia entre el mensaje y el ruido de fondo.

Por ello, en los centros escolares es imprescindible la buena calidad en la comunicación oral entre profesores y alumnos, de forma que en el diseño y elaboración del proyecto de construcción se debería tener muy en cuenta no sólo los aspectos estructurales sino también las condiciones acústicas de las aulas, sobre todo considerando que con frecuencia se ubican en zonas urbanas donde predominan ruidos elevados provenientes principalmente del tráfico. Se podría considerar que en muchos de los centros el factor limitante para conseguir una buena relación señal-ruido es la consecución de un aislamiento acústico suficiente.

Hay estudios comparativos, para un mismo grupo de escolares antes y después de la insonorización de las aulas (Lehman, 1981), que demuestran la mejora del nivel de atención y de rendimiento, junto con la disminución de la irritabilidad y de la fatiga, ya conocidos sobradamente.

Por tanto, es de gran interés conocer las características de inteligibilidad acústica de los centros educativos y más concretamente del aislamiento acústico de los elementos constructivos separadores. Con ello se determinará el grado de adecuación de los mismos a los usos para los que fueron creados.

De acuerdo con este planteamiento inicial, los objetivos del estudio se centraron en la determinación de los índices de aislamiento acústico a ruido aéreo de un número significativo de particiones separadoras entre aulas y otros espacios y, a partir de ello, relacionar los resultados con los valores exigibles a los elementos constructivos según se indica en la NBE-CA-88.

DESCRIPCIÓN DEL CENTRO

El "I.E.S. Ordoño II" es un centro educativo construido en 1972, situado en la ciudad de León, donde estudian enseñanza secundaria alumnos de edades comprendidas entre 14 y 18 años.

Si bien cuando se construyó, el centro se encontraba en una zona periférica sin problemas de ruido, actualmente ha habido un gran expansión urbanística provocada por el nacimiento del cercano Campus Universitario de Vegazana, lo que ha incidido en la aparición de fuentes de ruido ligadas principalmente al tráfico rodado. Así el Instituto está situado entre dos vías de tráfico intenso de acceso al Campus; sin embargo la localización de las aulas en el edificio es tal que la mayor parte de ellas se encuentran orientadas hacia el patio interior, libre de la influencia directa del tráfico. El edificio consta de cuatro plantas con distinta distribución, de las cuales la planta baja está destinada a instalaciones de servicios y en las tres restantes se encuentran las aulas, biblioteca, laboratorios y otros departamentos. Los espacios de uso docente en el edificio son: 39 aulas, 6 laboratorios, 10 Seminarios, Gimnasio y Biblioteca. El estudio que aquí reflejamos se ha centrado en las aulas y laboratorios por tratarse de los espacios docentes más representativos y por el interés mostrado por los profesores del centro en cuanto a la mejora de las condiciones acústicas.

Las características constructivas de las aulas y laboratorios son similares, se trata de espacios de volumen variable con superficie rectangular, limitados entre sí por paredes cerradas de ladrillo y respecto al patio mediante paredes con ventanas. Los revestimientos interiores de las particiones verticales y techo son de enfoscado de yeso pintado. El suelo está cubierto de planchas de terrazo liso. Las aulas tienen como mobiliario una pizarra grande de 4,8 y 6 m², mesas individuales y sillas propias del profesor y los alumnos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En vista de los objetivos previstos en el estudio y tratándose de un edificio ya construido, se trataba de realizar una verificación "in situ" de los aislamientos acústicos de los paramentos compuestos verticales y horizontales. Para ello se utilizó el método de ensayo recogido en la norma UNE 74-040/4 y UNE 74-040/5, basada en la medida simultánea de los niveles de presión acústica en las salas emisora y receptora, corregidos según las características absorbentes de la sala receptora:

$$R_i = L_{i1} - L_{i2} + 10 \log (S/A_i)$$

R_i es el aislamiento normalizado a ruido aéreo en cada tercio de octava

L_{i1} : Nivel sonoro en la sala emisora para cada tercio de octava

L_{i2} : Nivel sonoro en la sala receptora para cada tercio de octava

S: Superficie común del paramento que separa las dos salas

A_i : Área de absorción equivalente de la sala receptora para cada tercio de octava obtenido a partir de la expresión de Sabine:

$$A_i = 0,163 V/T_i$$

V es el volumen de la sala receptora en m^3

T_i es el tiempo de reverberación de la sala receptora expresado en segundos para cada tercio de octava.

A partir de los valores de R_i se calcularon los índices de aislamiento R en dBA expresados mediante un valor único R'.

En la recogida de datos se ha utilizado el equipo analizador portátil de dos canales B&K 2144 con software B&K 5048, generador de ruido rosa ES-500, fuente sonora Omnidireccional B&K 4296 montada sobre trípode, micrófonos de ½ pulgada tipo condensador, y calibrador acústico específico.

Las muestras de medida se pasaron a PC para su posterior tratamiento con programas de cálculo para acústica de edificios basado en la norma UNE arriba indicada.

Las fase de medidas se desarrolló durante el curso 1998/99, fuera del horario lectivo y, por tanto, en ausencia de alumnos y profesores.

Particiones Consideradas:

Se midieron tres tipos de particiones:

- * Particiones interiores verticales, de separación entre dos aulas, y entre aulas y espacios comunes. Están construidas de ladrillo sencillo y doble enfoscado de yeso. Las paredes que limitan con el pasillo tienen una puerta de superficie total $3,14 m^2$, con dos hojas de contrachapado sobre bastidor ligero.

Se utilizó como sala receptora la de menor volumen. Entre aula y local de otro tipo, la receptora fue siempre el aula.

- * Fachadas: constituidas por pared de ladrillo doble recubierto exteriormente con planchas de material prefabricado de y cuatro ventanas de carpintería metálica (hierro), acristaladas de vidrio sencillo de $1,5 m^2$ cada una. El local receptor fue siempre la propia aula de estudio.
- * Particiones horizontales entre aulas: se desconoce su constitución. Se utilizó como local receptor el situado en la parte superior.

RESULTADOS

En el estudio se midieron 34 aulas en las diferentes plantas del edificio en virtud de su representatividad. Se realizó el ensayo de todas las particiones de cada una de las aulas que arrojan un total de paramentos medidos:

Particiones interiores	76
Fachadas	42
Particiones horizontales	41
Total	139

Los resultados obtenidos fueron comparados con las condiciones exigibles a los elementos constructivos especificadas en la NBE-CA-88 para usos docentes:

Paredes separadoras de aulas (art. 11):	R = 45 dBA
Paredes que separan las aulas de zonas comunes (art. 12):	R = 45 dBA
Fachadas (art. 13):	R = 30 dBA
Elementos horizontales (art. 14):	R = 45 dBA

En las figuras 1 y 2 se observa dos muestras en planta de los índices de aislamiento a ruido aéreo para las diferentes particiones de las aulas. Para mayor claridad en la representación, los aislamientos se encuentran agrupados en tramos de 5 dBA y visualizados mediante escala de colores.

En la tabla 1 se recogen resumidos los resultados del cálculo de aislamientos de las aulas agrupados por tipo de partición.

Puede verse rápidamente que las diferencias entre los distintos tipos de paramentos del Instituto son sustanciales. El índice de aislamiento de las particiones de separación entre elementos verticales interiores es muy inferior a los 45 dBA que se indica en la NBE para estos elementos. Las paredes más débiles son las que limitan con pasillos que poseen un aislamiento medio de 27,0 dBA afectado por las características de estanqueidad y consistencia de las puertas de acceso.

Algo similar ocurre con las fachadas completas, pues si bien el R reflejado en la NBE no es elevado (30 dBA), solamente un 19,1 % lo superan. Entre ellas las fachadas sin ventanas tienen, como era de esperar un índice de aislamiento medio superior (33,4 dBA) a las que poseen ventanas en que baja hasta 23,0 dBA.

Las particiones horizontales entre aulas son las que poseen mayores índices de aislamiento, con valores medios de 48,1 dBA. Por ello el 80,5 % de los ensayos realizados superan los 45 dBA establecidos en la NBE.

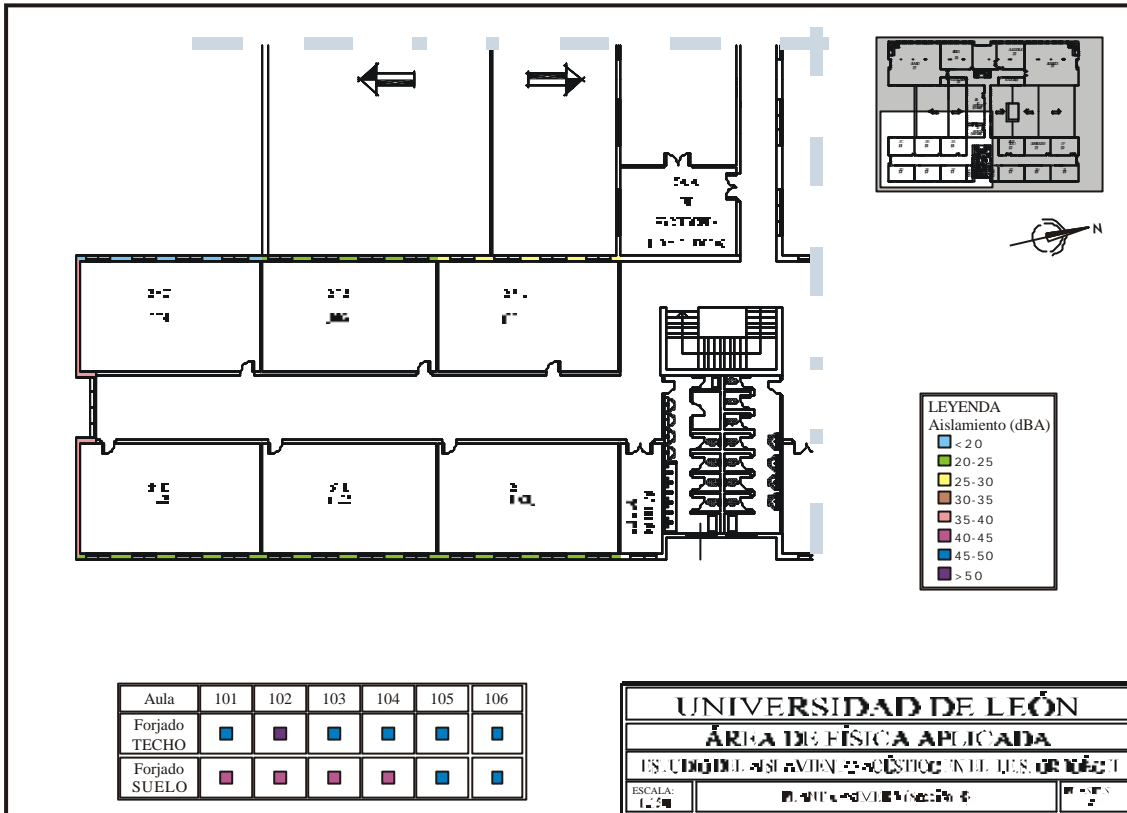


Figura 1: Plano de representación de aislamientos en la planta primera del I.E.S.



Figura 1: Plano de representación de aislamientos en la planta tercera del I.E.S.

Tipo de Particiones	R _A promedio (dBA)	NBE-CA-88 R (dBA)	R _A < R (%)	R _A > R (%)
Interiores	33,5	45	1,3	98,7
Fachadas	25,2	30	80,9	19,1
Horizontales	48,1	45	19,5	80,5

Tabla 1: Comparación de los índices de aislamiento medidos en las distintas particiones y los indicados en la NBE-CA-88 para los elementos de las mismas.

CONCLUSIONES

Se comprueba que los índices de aislamiento de las particiones del centro son generalmente insuficientes si los comparamos con los exigibles a elementos constructivos indicados en la NBE-CA-88, tan solo las particiones horizontales constituídas por forjados de techo y suelo alcanzan un valor promedio superior al de la Norma.

En resumen, se ofrece una situación respecto al aislamiento acústico, claramente deficiente no alcanzando en general los valores mínimos establecidos por la NBE-CA-88 y pudiendo con ello verse afectado negativamente el desarrollo diario de las actividades docentes propias del centro considerado.

AGRADECIMIENTOS

Debemos expresar aquí nuestro agradecimiento a la Junta de Castilla y León por hacer posible mediante su contribución la elaboración del presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Norma Básica de edificación. NBE-CA-88. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. Ministerio de Fomento. Madrid 1982.
- 2.- UNE 74-040-84/4 Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción: Medida "in situ" del aislamiento al ruido aéreo entre locales.
- 3.- UNE 74-040-84/5. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción: Medida "in situ" del aislamiento al ruido aéreo de las fachadas y sus componentes.
- 4.- UNE-EN-ISO 717. Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements.