



FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

## THE QUIETHOUSE 2.0; ACONDICIONAMIENTO SONORO TALLER PEDAGÓGICO PARA ESTUDIANTES PRE- UNIVERSITARIOS

PACS: 43.10.Sv

Peral-Orts, Ramón; Fabra-Rodríguez, Miguel; Campello-Vicente, Héctor; Campillo-Davó, Nuria

Universidad Miguel Hernández de Elche

Avda. de la Universidad, s/n.

03202 Elche (Alicante) España

Tel.: +34 966 658 579. Fax: +34 966 658 928

E-mail: ramon.peral@umh.es

**Palabras Clave:** Docencia, enseñanza en acústica, taller pedagógico, acústica arquitectónica

### ABSTRACT

The improved version of the pedagogical workshop "The QuietHouse" is presented in this article. On this occasion, an individualized experience in which the student gets to perceive the effect achieved by acoustically conditioning a space is added to the presentation of technical aspects linked to the improvement of sound insulation in a house. To achieve this target, the scale model designed has been adapted allowing the student to interact with the assembly and the possibility of adding absorbent materials as part of the coating.

### RESUMEN

En este artículo se presenta la versión mejorada del taller pedagógico "The Quiethouse". En esta ocasión, a la presentación de aspectos técnicos ligados a la mejora del aislamiento sonoro en una vivienda, se añade una experiencia individualizada en la que el estudiante consigue percibir el efecto alcanzado al acondicionar acústicamente un espacio. Para ello, el modelo a escala diseñado se ha adaptado permitiendo la interacción del estudiante con el montaje y la posibilidad de añadir materiales absorbentes como parte del revestimiento.

### INTRODUCCIÓN

La presencia de sonido no deseado dentro de una vivienda es un aspecto fundamental que incide directamente en la calidad de vida de sus ocupantes. El confort acústico al que se ven sometidos los usuarios de un edificio puede deberse a diferentes factores: al ruido del tráfico, al sonido generado por actividades de los vecinos como conversaciones, juegos o reuniones o actividades industriales y comerciales. Para poder hacer frente a estos factores y garantizar el confort sonoro resulta fundamental el diseño y la construcción de espacios interiores perfectamente insonorizados y acondicionados. Por ello, con el propósito de dar a conocer esta

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

problemática de ruido en hogares y espacios de trabajo, así como para destacar la necesidad de la presencia de profesionales formados con conocimientos técnicos adecuados para llevar a cabo estos proyectos surgió el taller “The QuietHouse; cómo mejorar el aislamiento acústico en tu hogar” [1].



**Figura 1.** Taller “The QuietHouse; cómo mejorar el aislamiento acústico en tu hogar” durante FECITELX-2017 [1]

Tras los resultados positivos obtenidos y con la intención de mejorar la experiencia vivida el Laboratorio de Ingeniería Acústica y Vibraciones de la Universidad Miguel Hernández de Elche ideó un nuevo taller didáctico partiendo de la maqueta construida. El objetivo perseguido por este taller es familiarizar a los estudiantes preuniversitarios con los conceptos básicos de la acústica arquitectónica, partiendo de una experiencia próxima, a la vez que se les presenta las salidas profesionales ligadas a la Ingeniería Acústica y los itinerarios que permitan alcanzar esta formación [2]. Este taller se presentó en las Jornadas de Puertas Abiertas de la Escuela Politécnica Superior de Elche (JPA-EPSE), en la Feria de Ciencia y Tecnología de Elche, FECITELX y por último en las Jornadas de Puertas Abiertas de la Universidad Miguel Hernández (JPA-Elche), en los años 2017 y 2018.

### metodología

El taller formativo se dividió en diferentes etapas para que inicialmente los estudiantes tomaran conciencia del problema de confort acústico en edificaciones, después adquirieran conocimientos básicos de acústica y finalmente pudiesen crear su propia solución constructiva para la maqueta de una vivienda [3] mediante las herramientas aportadas de forma proactiva.

En primer lugar, a los estudiantes se les plantearon de manera cercana los diferentes problemas relacionados con el ruido en el hogar, estableciendo un diálogo que permitiera a los alumnos verse involucrados en primera persona y contar sus experiencias vividas.

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre



**Figura 2.** Imagen ilustrativa sobre la problemática producida por la falta de confort acústico en las viviendas

Tras la introducción se presentaron conceptos básicos como sonido, ruidos o tiempo de reverberación, haciendo principal hincapié en los términos de acondicionamiento y aislamiento. Los estudiantes aprendieron a diferenciar ambos conceptos y los problemas asociados a cada uno de ellos, así como a reconocer las diferentes soluciones posibles y la necesidad de la existencia de profesionales competentes capaces de llevarlas a cabo.



**Figura 3.** Maqueta empleada y cartel divulgativo realizado para explicar los conceptos de acondicionamiento y aislamiento acústicos

Para realizar la parte práctica del taller, a los estudiantes se les mostró la instrumentación a utilizar con la intención de que se familiarizaran con ella. A los alumnos de enseñanzas primarias se les animó a que se desplazaran con un sonómetro por las diferentes áreas de la zona de exposición para que comprobaran el nivel sonoro de ambientes que consideraran ruidosos o silenciosos y analizaran los resultados obtenidos. A los alumnos de mayor edad se les explicó de forma sucinta la diferencia y utilidad de los ruidos rosa y blanco y también se les enseñó cómo se podría utilizar la instrumentación a la hora de realizar ensayos acústicos (desarrollo eminentemente práctico con ejemplo y reproducción de las pistas de ruido).

El punto principal del taller fue la interacción de los alumnos con la maqueta realizada a escala 1:10 [4]. Esta sección del taller se subdividió a su vez en dos partes, cada una de ellas

relacionadas directamente con cada uno de los conceptos de aislamiento o de acondicionamiento.

En la primera parte, detallada en [1], los estudiantes tenían la capacidad de diseñar diferentes cerramientos de fachada. La maqueta permite configurar de forma modular (ver figura 4) este cerramiento, de forma que introduciendo el emisor sonoro dentro del modelo de vivienda y midiendo el nivel alcanzado en el exterior los alumnos pudieron analizar los cambios producidos al variar el aislamiento.



**Figura 4.** Modelo 3d de la maqueta y módulos construidos

La mejora principal incluida en el taller en su versión 2.0 permitió que los estudiantes sintieran los efectos del acondicionamiento acústico. Para ello, a la maqueta ya construida, se le añadió una estructura que hace de soporte en perfilería de aluminio, así como un revestimiento extraíble que cubriera los tres cerramientos verticales diferentes de la fachada y el techo. La figura 5 recoge el material a base de selección de espumas técnicas de poliuretano de celda abierta de diferentes densidades, dBsonic de dBcover®, empleado para el recubrimiento.

La estructura se puede anclar y desanclar del modelo de la vivienda para facilitar su transporte. El nuevo montaje posibilita la extracción de la plancha de panel sándwich de poliuretano que hace de suelo de la maqueta. Esta plancha tiene recortada una cavidad en forma de U que se descubre por medio de bisagras. La estructura y el suelo móvil permitieron que los estudiantes introdujeran su cabeza en el interior del habitáculo, y mediante la adición de material de recubrimiento al interior de las paredes de la maqueta, ver figura 6, experimentasen diferentes sensaciones acústicas como la reducción del tiempo de reverberación.



**Figura 5.** Muestra y características del material absorbente empleado en la maqueta

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre



**Figura 6.** Maqueta con estudiantes en su interior

Por último, antes de despedir a los alumnos se les asesoró acerca de los grados y másteres que permiten adquirir los conocimientos necesarios para llevar a cabo estudios acústicos de impacto ambiental, estudios acústicos de actividades o proyectos de aislamiento.

### VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DEL ACONDICIONAMIENTO SONORO

El propósito de cuantificar el efecto sonoro provocado por el aumento de material absorbente en el interior de la maqueta y para garantizar que los estudiantes fuesen capaces de percibir las diferencias acústicas producidas cuando se añadía el material absorbente, se diseñó un ensayo experimental para cuantificar la mejora en la absorción equivalente. Para llevarlo a cabo, se situaron un micrófono y un emisor en el interior del modelo de la vivienda, ver figura 7.

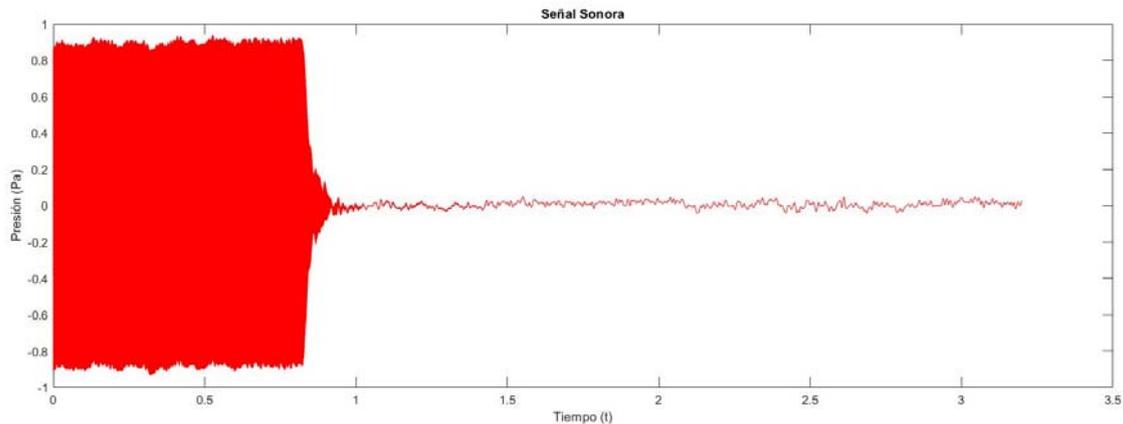


**Figura 7.** Instrumentación en el interior de la maqueta

FIA 2018

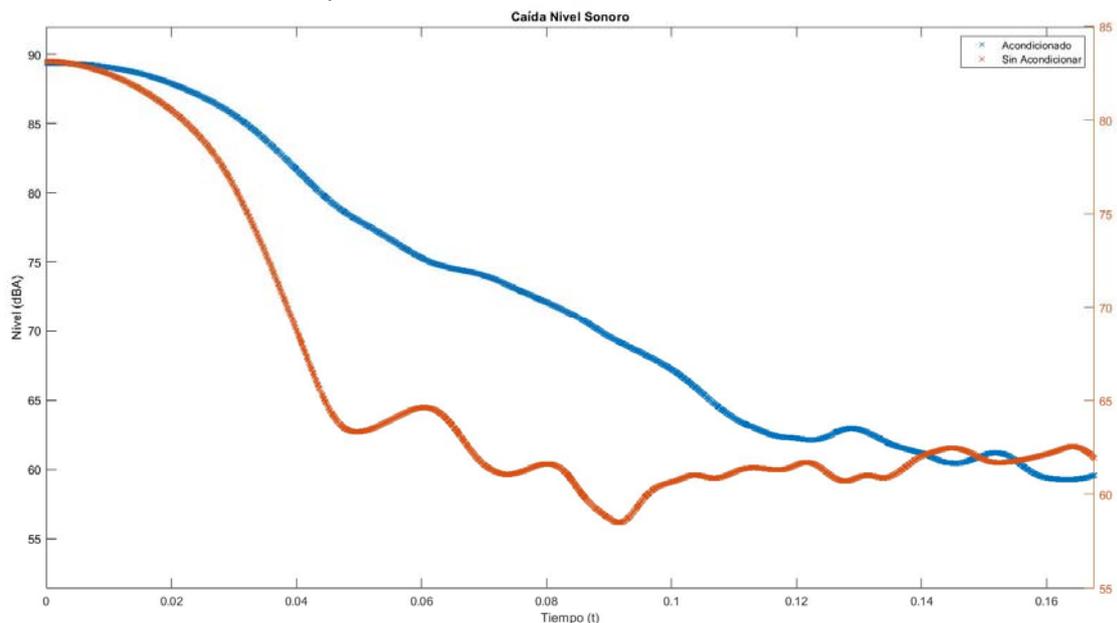
XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

El micrófono trabajó conectado a una tarjeta de adquisición multicanal que procesaba la señal a tiempo real a través de una aplicación implementada en LabView. El sistema permitía controlar desde el exterior de la maqueta el dispositivo de generación sonora y la adquisición de la señal captada en su interior. La figura 8 muestra la señal en el tiempo captada por el dispositivo durante el ensayo desarrollado en la maqueta sin material absorbente.



**Figura 8.** Señal sonora en el tiempo captada en el interior de la maqueta

El ensayo consistió principalmente en comparar tiempos de caída de la onda sonora en el interior de la maqueta, para ello se siguieron las especificaciones recogidas en la bibliografía [5]. En el Figura 9 se muestra la caída del nivel sonoro cuando cesa la señal producida por el emisor. Por un lado se puede apreciar la diferencia de las pendientes en el tiempo de caída, así como la atenuación del ruido de fondo cuando se añade el material absorbente. Los resultados muestran la importante atenuación de la señal por el efecto del material absorbente, así como un aumento del área de absorción equivalente del recinto del orden de 5 veces, justificando su uso en la actividad docente planteada.



**Figura 9.** Descenso del nivel sonoro tras cesar la señal sin material absorbente (naranja) y con aglomerado de espuma de poliuretano de 40 mm (azul)

## FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-  
24 al 26 de octubre

### CONCLUSIONES

El Laboratorio de Ingeniería Acústica y Vibraciones de la Universidad Miguel Hernández de Elche ha ampliado y desarrollado mejoras significativas sobre el taller didáctico para estudiantes pre-universitarios "The QuietHouse". El taller se diseñó con el doble propósito de familiarizar a los y las estudiantes con conceptos básicos de la acústica arquitectónica, así como mostrarles las salidas profesionales de las titulaciones universitarias relacionadas con el profesional de ingeniería acústica. Para ello se ha reinventado la maqueta de una vivienda a escala empleada en [1] y se han realizado modificaciones en su estructura y uso, con el fin de conseguir una experiencia más inmersiva en términos de aislamiento y acondicionamiento sonoros.

La principal mejora recogida en esta segunda versión del taller, persigue facilitar el entendimiento del acondicionamiento acústico de un espacio y la sensación sonora que éste puede causar sobre la percepción del mismo. Para ello se incluyó en la maqueta un recubrimiento de material absorbente, a base de aglomerado de espuma de poliuretano, capaz de provocar una mejora muy significativa de la absorción equivalente en el interior de la maqueta, cuantificada a nivel experimental del orden de 5 veces sobre las condiciones sonoras originales.

El taller se presentó en las Jornadas de Puertas Abiertas de la Escuela Politécnica Superior de Elche y la Universidad Miguel Hernández (JPA-EPSE-2018 y JPA-UMH-2018), así como en la feria FECITELX 2018, resultando en una experiencia instructiva y amena para el alumnado presente, así como gratificante para los responsables del taller, quienes observaron cómo se despertaba el interés de los participantes por la ingeniería acústica.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecer al Vicerrectorado de Estudios de la Universidad Miguel Hernández de Elche por el apoyo y ayuda facilitados a través de la concesión del proyecto de innovación docente INDICO2018/CUENTA085, así como a la empresa dBCover por la cesión de parte del material empleado en el taller.

### REFERENCIAS

- [1] Peral Orts, R.; Fabra Rodríguez, M.; Campillo Davó, N., Campello Vicente, H. "The QuietHouse; cómo mejorar el aislamiento acústico en tu hogar" Taller pedagógico para estudiantes de secundaria. TecniAcústica 2017, XLVIII Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica, A Coruña. Octubre, 2017
- [2] Calvo-Manzano Ruiz, A. Estudio sobre requerimientos formativos de técnicos en acústica. Revista de Acústica. Vol. 41, Num. 1-2, Año 2010.
- [3] Flórez de la Colina, MA. La utilización de maquetas en la enseñanza de la acústica arquitectónica. XXX Jornadas Nacionales de Acústica, TecniAcústica 99, y Encuentro Ibérico de Acústica Ávila. Octubre, 1999
- [4] KUTTRUFF, Heinrich. Room acoustics. Crc Press, 2016.
- [5] Carrión Isbert, A. Diseño acústico de espacios arquitectónicos, Barcelona, España, Edicions UPC, 1998