

LANA DE OVEJA: UNA ALTERNATIVA NATURAL PARA LA ABSORCIÓN SONORA

PACS: 43.55Ev

Alba Jesús¹; Del Rey Romina¹; Uris Antonio¹; Candelas, Pilar¹

¹Centro de Tecnologías Físicas: Acústica, Materiales y Astrofísica. Universitat Politècnica de València.

C/ Paraninfo nº1, Grau de Gandia 46730 (Valencia). España.

E-mail: jesalba@fis.upv.es, roderey@doctor.upv.es, auris@fis.upv.es, pcandelas@fis.upv.es

ABSTRACT

Since October 2014 is being carried out the ECO-INNOVATION WOOL4BUILD project. Its goal is convert waste fibers from sheep's wool in a new natural absorbent acoustic material. Several acoustic tests have being carried out during the first year of the project; control tests using Kundt tube, airflow resistivity tests and tests in the reverberation chamber of the Escola Politècnica Superior de Gandia. Samples were manufactured by other project partners and in them different densities, thicknesses and percentages of the quality of the wool were combined. The results and conclusions of these tests are shown.

Keywords: Eco materials, ECO-INNOVATION, sheep wool, acoustic characterization.

RESUMEN

Desde octubre de 2014 se está llevando a cabo el proyecto ECO-INNOVATION, WOOL4BUILD. Se pretende convertir las fibras de deshecho de peletería de lanas de oveja, en un nuevo material absorbente acústico natural.

En la primera anualidad del proyecto se han realizado diferente ensayos acústicos: ensayos de control en tubo de Kundt, ensayos de la resistividad al flujo del aire y ensayos en cámara reverberante de la Escuela Politècnica Superior de Gandia. Las muestras han sido elaboradas por otros socios del proyecto y en ellas se combinan diferentes densidades, espesores y porcentajes de calidad de lana. Se muestran los resultados y conclusiones de estos ensayos.

Palabras clave: Ecomateriales, ECO-INNOVATION, lana de oveja, caracterización acústica.

INTRODUCCIÓN

En octubre de 2014 se inicia el proyecto europeo ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL [1]. El principal objetivo de este proyecto es desarrollar un producto sostenible para el aislamiento de edificios basada en los residuos de pelo y lana que se produce en la industria peletera con buen rendimiento en aislamiento térmico y acústico.

En [2] se desarrolla el objetivo de este proyecto, así como se describen las características de la piel de oveja que le aportan a las fibras de su lana, posibilidades para ser usadas en aplicaciones arquitectónicas. Aunque el diámetro medio de las fibras de lana de oveja, varía en función de la raza de oveja, en [2] se describen detalles del diámetro de la fibra y se compara con fibras ya consolidadas como absorbentes acústicos como las de PET [3] o Kenaf [4].

Para la validación de éstas lanas naturales como materiales para aplicaciones acústicas debe tenerse en cuenta intervalos de trabajo en función del diámetro de la fibra, que parecen asociados a la raza o grupo de ovinos citados. Los expertos en peletería clasifican éste tipo de diferencias como “Lana de Primera Clase” o “Lana de Segunda Clase”. Este tipo de materiales es de gran interés actualmente. Se pueden encontrar en el mercado algunas lanas absorbentes que incorporan lana de oveja en su fabricación, o referencias que tratan los beneficios del uso de este tipo de materiales respecto a otros [5]. Sin embargo, es complicado encontrar el procedimiento de fabricación y/o la composición exacta.

En este trabajo se presentan resultados de la caracterización acústica de muestras de lana de oveja de distintas composiciones, densidades y espesores. Se muestran resultados del coeficiente de absorción en incidencia normal, de la resistencia específica al flujo, de la absorción en incidencia aleatoria o cámara reverberante, así como una clasificación acústica en función de distintas clasificaciones usualmente utilizadas para materiales absorbentes acústicos.

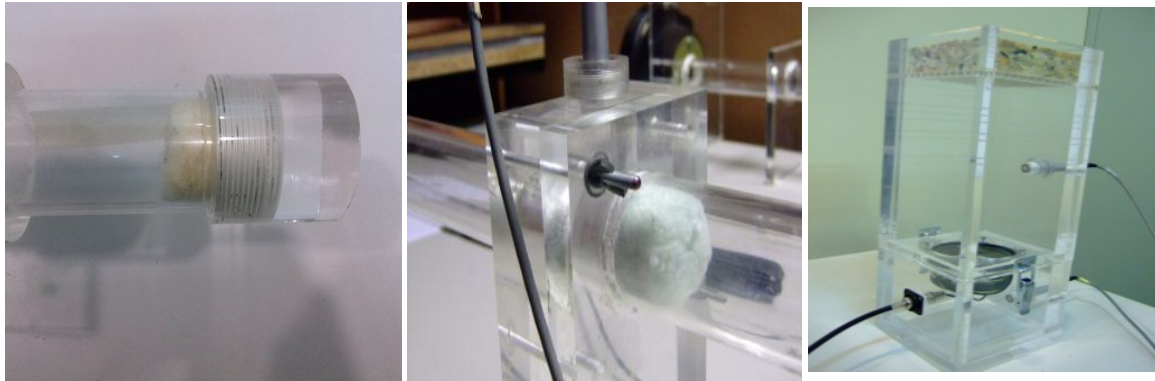
CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA

Coeficiente de Absorción en Incidencia Normal

El coeficiente de absorción acústica en incidencia normal, α , es el cociente entre la energía acústica absorbida por la superficie de la muestra de ensayo (sin retorno) y la energía acústica incidente, para una onda acústica plana en incidencia normal. La norma UNE EN ISO 10534-2:2002 [6], establece un procedimiento de ensayo para determinar el coeficiente de absorción acústica para incidencia normal de absorbentes acústicos mediante, un tubo de impedancia, dos posiciones de micrófono y un sistema digital de análisis de señal. Las mediciones descritas en el procedimiento de la norma son útiles en investigación básica y en el desarrollo de productos. Se realizaron ensayos bajo esta norma [6] en los laboratorios de la EPS Gandia de la Universitat Politècnica de València (EPSG-UPV). En la figura 1 se pueden observar detalles de alguno de éstos ensayos.

Resistencia al flujo. Métodos Indirectos.

Para evaluar la resistencia al flujo de las muestras de lana de oveja, se utilizan dos métodos de medida indirectos, y alternativos a la norma ISO 2093 [7]: El método indirecto de Ingard & Dear [8], y el método de Dragonetti et al. [9]. Ambos permiten la obtención de la resistencia específica al flujo para materiales absorbentes. El primero se basa también en un sistema de medida con tubo de impedancia y registro de señal en 2 micrófonos, el segundo se basa en la medida a través de cavidades con distintos volúmenes. Detalles de cada uno de éstos dos modelos, semejanzas y diferencias entre éstos y el procedimiento normalizado [7], se pueden encontrar en [10]. En la figura 1 se pueden observar detalles de éstos ensayos.



Coefficiente de Absorción en
Incidencia Normal

Resistencia al Flujo
(Ingard & Dear)

Resistencia al Flujo
(Dragonetti et al.)

Figura 1

Medida de la absorción acústica en cámara reverberante.

La norma UNE-EN ISO 354:2004 [11] establece el procedimiento para la determinación del coeficiente de absorción sonora en campo difuso. Este coeficiente se obtiene a partir de los resultados de las medidas del tiempo de reverberación, con y sin muestra, en el interior de una cámara reverberante. Se realizaron ensayos bajo esta normativa [10], de 12 m² de cada muestra de lana de oveja estudiada en la cámara reverberante normalizada de la EPSG Gandia de la Universitat Politècnica de València (EPSG-UPV). En la figura 2 se pueden observar detalles de alguno de éstos ensayos.



Figura 2. Ensayo de la absorción acústica según procedimiento normalizado (UNE EN ISO 354:2004) en la EPSG-UPV.

Evaluación de la absorción acústica

La norma UNE-EN ISO 11654:1998 [12] establece un procedimiento de obtención de un único parámetro, (α_w , Coeficiente de absorción sonora ponderado) para evaluar el grado de absorción proporcionado por un material. Este valor ponderado se obtiene a partir de los valores de la absorción en tercios de octava que se obtienen de los ensayos en cámara reverberante. Permite “clasificar” el material absorbente según se indica en la tabla 1.

Clase de Absorción Acústica	α_w
A	0'90 o mayor
B	entre 0'8 y 0'85
C	entre 0'6 y 0'75
D	entre 0'3 y 0'55
E	entre 0'15 y 0'25
sin clasificar	0'10 o menor

Tabla 1. Clase de absorción acústica según UNE – EN ISO 11654: 1998

RESULTADOS

En este apartado se muestran los resultados de los ensayos expuestos en el apartado anterior de 7 muestras de lana de oveja. En la tabla 2 se describen con detalle algunas de sus características como Composición, Espesor y Densidad. En la figura 3 se puede observar algún detalle de las muestras.

ID MUESTRA	Composición			DENSIDAD (Kg/m ³)	MASA (g/m ²)	ESPESOR (mm)
	PET BI-CO	LANA 1ª	LANA 2ª			
1	20	80	0	30	1500	50
2	20	40	40	30	1500	50
3	20	40	40	25	1250	50
4	20	40	40	30	1200	40
5	20	40	40	30	1800	60
6	20	40	40	40	2000	50
7	20	0	80	30	1500	50

Tabla 2. Composición, espesor y densidad de las muestras de lana de oveja estudiadas.

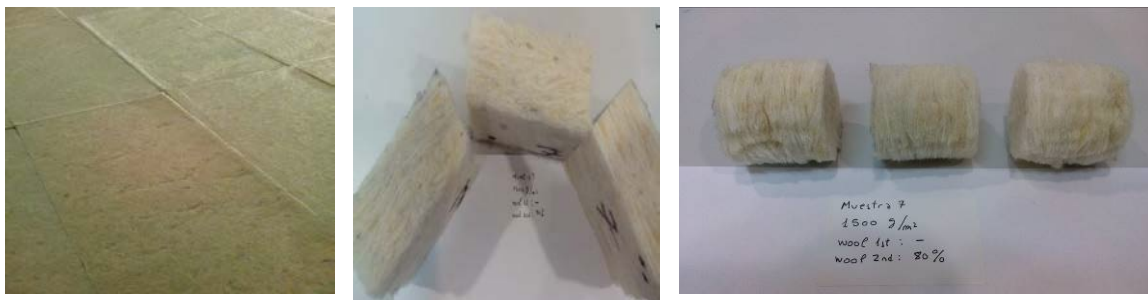


Figura 3. Algunas de las muestras de lana de oveja ensayadas.

En la tabla 3 se muestran los datos de la resistencia específica al flujo (rayls/m) de las 7 muestras sometidas a ensayo, según Ingard&Dear [8] y Dragonetti et al. [9]. Se muestra también el espesor de la muestra en condiciones de test. En la figura 4 se comparan los valores del coeficiente de absorción en incidencia normal [5] de las 7 muestras estudiadas. En la figura 5 se comparan los valores de la absorción en cámara reverberante [11] de las 7 muestras estudiadas.

Con el fin de poder observar con mayor detalle la absorción de cada una de las muestras, se comparan en la figura 6 los valores de la absorción de las muestras M1, M2 y M7, muestran del mismo espesor, misma densidad y distinta composición (ver tabla 2). En la figura 7 se comparan los valores de la absorción de las muestras M3 y M4, muestras de menor densidad,

y en la figura 8 se comparan los valores de las muestras M5 y M7, muestras de mayor densidad.

ID MUESTRA	DENSIDA D (Kg/m ³)	MASA (g/m ²)	ESPESO R (mm)	ESPESOR (mm) TEST	Ingard&Dear (rays/m) *1000	Dragonetti (rays/m) *1000
1	30	1500	50	43	9,29-9,31	6,89-7,11
2	30	1500	50	53	7,59-7,61	5,26-5,61
3	25	1250	50	43	9,33-9,47	6,70-6,90
4	30	1200	40	53	9,28-9,32	6,34-6,47
5	30	1800	60	55	7,18-7,22	5,85-6,05
6	40	2000	50	54	7,38-7,42	7,55-7,59
7	30	1500	50	44	9,09-9,13	7,52-7,68

Tabla 3. Densidad, espesor (fabrica7est) y valores de la resistencia específica al flujo (rays/m) de los 2 métodos ensayados de las 7 muestras de lana de oveja sometidas a ensayo.

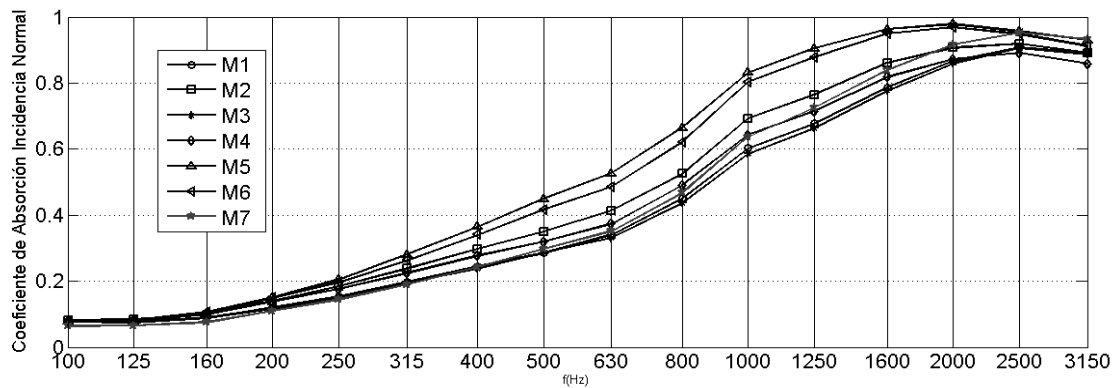


Figura 4. Valores del coeficiente de absorción en incidencia normal (UNE EN ISO 10534-2:2002) de las 7 muestras de lana de oveja sometidas a estudio.

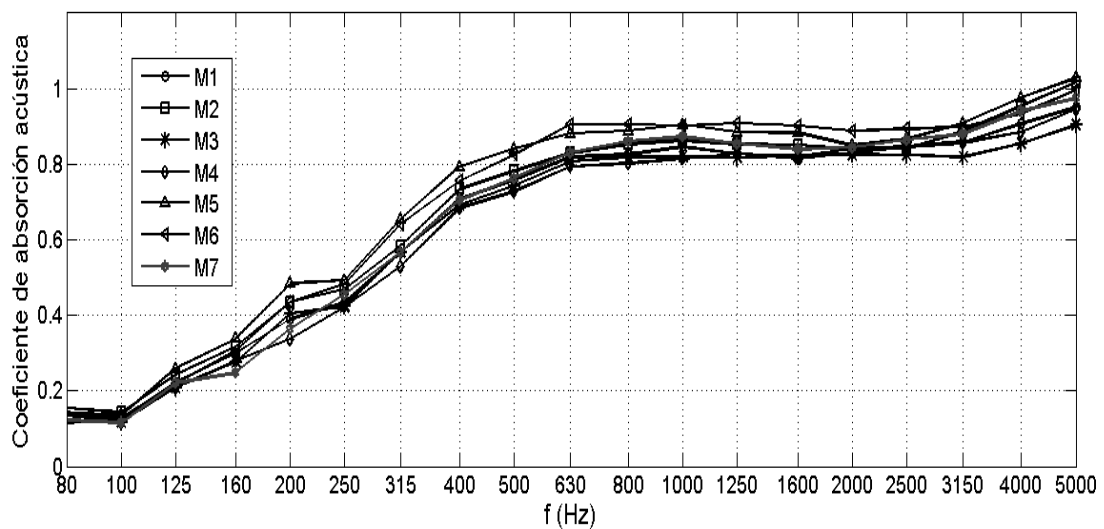


Figura 5. Valores de la absorción sonora en cámara reverberante para las 7 muestras de lana de oveja estudiadas.

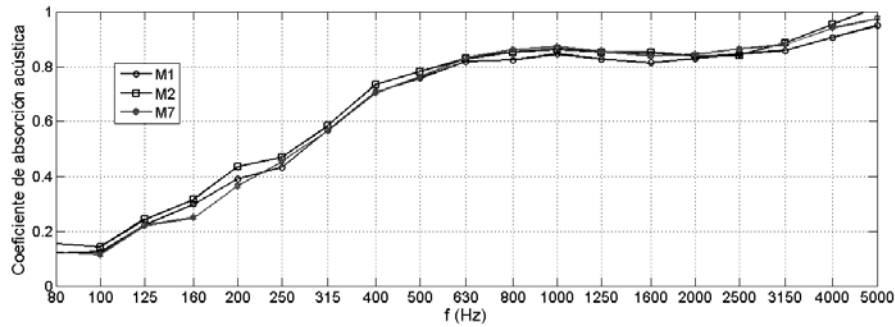


Figura 6. Valores de la absorción sonora en cámara reverberante para muestras M1, M2 y M7.

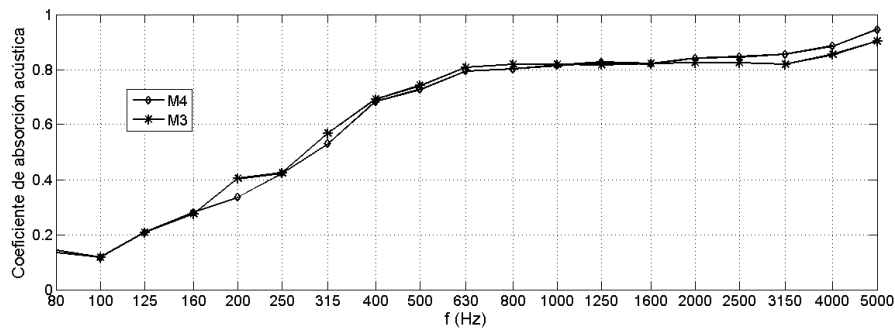


Figura 7. Valores de la absorción sonora en cámara reverberante para las muestras M3 y M4.

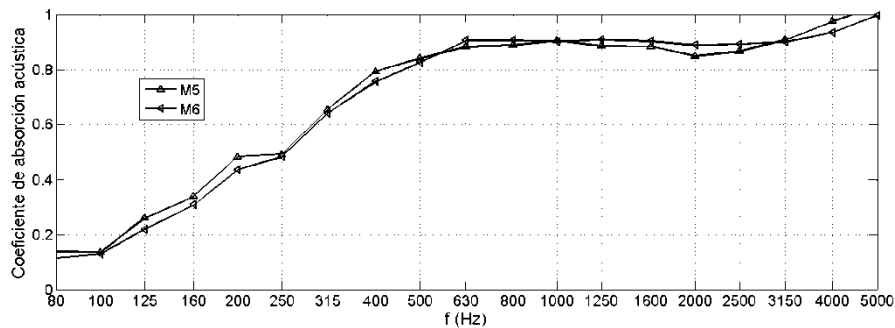


Figura 8. Valores de la absorción sonora en cámara reverberante para las muestras M5 y M6.

En la tabla 4 se comparan los valores de cada una de las muestras del coeficiente de absorción medio según el Código Técnico de Edificación (DB-HR) [13], y las clasificaciones según normativa europea [12]. En la figura 9 se comparan con otros materiales comerciales de diferente composición. Todos los datos se han obtenido en la cámara reverberante de la EPS Gandia.

	α_{medio} (DB-HR)	α_w (11654:1958)	Clase
M1	0,82	0,75 (H)	C
M2	0,83	0,80 (H)	B
M3	0,78	0,75	C
M4	0,80	0,75 (H)	C
M5	0,87	0,85	B
M6	0,88	0,80 (H)	B
M7	0,82	0,75 (H)	C

Tabla 4. Coeficiente de absorción sonora ponderado y clase.

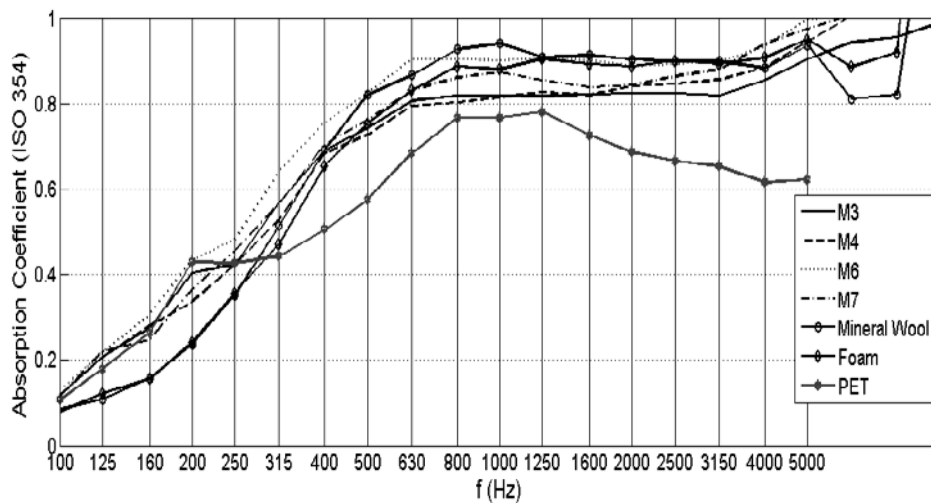


Figura 9. Valores de la absorción sonora en cámara reverberante para algunas muestras comparadas con otros materiales

CONCLUSIONES

En este trabajo se resumen algunos de los resultados ya obtenidos en el proyecto europeo ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL [1]. Puede observarse la gran cantidad de muestras ya fabricadas para obtener datos fiables. Respecto a los ensayos acústicos de la resistencia específica al flujo y del coeficiente de absorción en incidencia normal ya se garantiza su comportamiento como lana absorbente acústica: los cambios de densidad y espesor se reflejan de forma adecuada en los resultados de las medidas, la forma creciente con la frecuencia, valores por encima de 0,2 del coeficiente de absorción, etc.

Respecto a los datos obtenidos en cámara reverberante, si se atiende a la clase del material según la norma UNE-EN ISO 11654:1998, estos materiales son competitivos. Esto se demuestra también en la figura 9, donde puede verse que con densidades y espesores similares a otros materiales comerciales, los resultados del coeficiente de absorción en cámara reverberante son comparables, e incluso superan a alguna de las muestras.

AGRADECIMIENTOS

Este Proyecto está cofinanciado por Eco-innovation Initiative of the European Union”. Proyecto Europeo ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL”.



Co-funded by the Eco-innovation
Initiative of the European Union

This publication has been produced with the assistance of the European Union. The contents of this publication are the sole responsibility of the authors and can in no way be taken to reflect the views of the European Union”.

REFERENCIAS

- [1] ECO-INNOVATION http://ec.europa.eu/environment/ecoap/index_en.htm. ECO-INNOVATION - WOOL4BUILD ECO/13/630249 – WOOL4BUILD “IMPROVED ISOLATION MATERIAL FOR ECO-BUILDING BASED ON NATURAL WOOL.
- [2] Alba J., Del Rey R., Blanes M., Marco B., “ESTUDIO PRELIMINAR DE LA ABSORCIÓN SONORA DE LANA DE OVEJA DE DESECHOS DE PELETERÍA”, TECNIACUSTICA 2014 Murcia.
- [3] R. del Rey., J. Alba, J. Ramis, V. Sanchis. New absorbent acoustics materials from plastic bottle remnants. *Materiales de Construcción*, 2011, 61,204, 547-558.
- [4] J. Ramis, J. Alba, R. del Rey, E. Escuder, V. J. Sanchís, New absorbent material acoustic based on kenaf’s fibre, *Materiales de construcción*, 60 (299), 133-143, 2010.
- [5] Korjenic A., Klaric S., Hadžić A., Korjenic S. “Sheep Wool as a Construction Material for Energy Efficiency Improvement”, *Energies* 2015, 8, 5765-5781
- [6] UNE-EN ISO 10534-2:2002. Acústica. Determinación del coeficiente de absorción acústica y de la impedancia acústica en tubos de impedancia. Parte 2: Método de la función de transferencia. (ISO 10534-2:1998).
- [7] ISO 9053:1991. Acoustics. Materials for acoustical applications. Determination of airflow resistance.
- [8] K. U. Ingard, T. A. Dear: “Measurement of Acoustic Flow Resistance”. *Journal of sound and Vibration* 103 (1985) 567–572.
- [9] Dragonetti R., Ianniello C., Romano A.R.. Measurement of the resistivity of porous materials with an alternating air-flow method. *Journal of the Acoustical Society of America*. 129,2,753-764.(2010) [10] de Rey R., Alba J., Arenas J.P, Ramis J. Evaluation of two alternative procedures for measuring airflow resistance of sound absorbing materials. *Archives of Acoustics*, 38 (4), 547-554 (2013).
- [11] UNE-EN ISO 354:2004 Acústica. Medición de la absorción acústica en una cámara reverberante. (ISO 354:2003).
- [12] UNE-EN ISO 11654:1998. Absorbentes acústicos para su utilización en edificios. Evaluación de la absorción acústica. (ISO 11654:1997).
- [13] Real Decreto 1371/2007, del 19 de Octubre por el que se aprueba el “Documento Básico de Protección frente al ruido” del Código Técnico de la edificación.