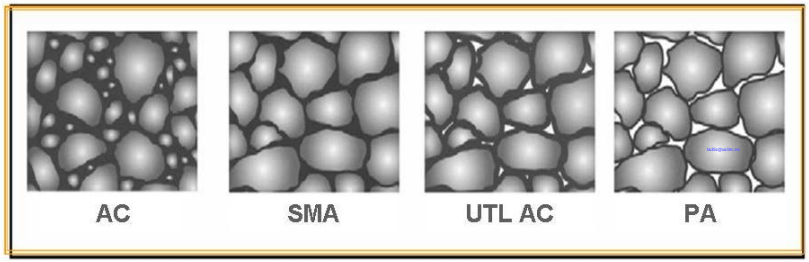
Clasificación Acústica de Mezclas en Servicio

Santiago Expósito Paje
Dpto Física Aplicada, E.T.S.I. Caminos, Ciudad Real
LA²IC
https://blog.uclm.es/santiagoexposito/

¿ Qué son Pavimentos Sono-Reductores ?

Un tipo de **pavimentos** para capa de rodadura **que reducen la generación y/o propagación del ruido de rodadura con respecto a una mezcla de referencia convencional** tipo AC

¿ Qué es una mezcla convencional tipo AC ?



Norma Europea UNE-EN 13108- X	Denominación PG-3 * No se recogen	Denominación Europea
X=7	PA Mezcla Drenante *PA de Doble Capa	PA Porous Asphalt 2L- PA
X=5	*Mezcla tipo SMA	SMA Stone Mastic Asphalt
X=1	Mezclas Continuas D Densas(AC D) S Semidensas(AC S)	AC Asphalt Concrete
X=2	Mezclas Discontinuas F (BBTM A) M (BBTM B)	AC-TL o BBTM Asphalt Concrete – for very Thin Layer
** En borrador	Capas Ultra-Delgadas	UTLAC Asphalt Concrete for Ultra Thin Layers

norma española

UNE-EN 13108-1

Diciembre 2008

TITULO

Mezclas bituminosas

Especificaciones de materiales

Parte 1: Hormigón bituminoso

Bituminous mixtures. Material specifications. Part 1: Asphalt Concrete.

Mélanges bitumineux. Spécifications des matériaux. Partie 1: Enrobés bitumineux.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 13108-1:2006 y del Erratum Europeo EN 13108-1:2006/AC:2008.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 13108-1:2007 y UNE-EN 13108-1:2007 Erratum:2008.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 41 *Construcción* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 56631:2008

© AENOR 2008
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:
AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación
Génova, 6
28004 MADRID-España
info@aenor.es
www.aenor.es
Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

40 Páginas
Grupo 24

Este documento forma parte de la biblioteca de UNIVERSIDAD DE CASTILLA LA MANCHA

mezcla de referencia convencional tipo AC

MBSR Clases

Reducción Sonora dB(A) (Referencia AC 16 surf S)
50 km/h
80 km/h

AC	D	surf/base/bin	ligante

donde

AC	es hormigón asfáltico;
D	es la granulometría máxima del árido;
surf	es la capa de rodadura;
base	es la capa de la base;
bin	es la capa intermedia;
ligante	es la designación del ligante utilizado.
EJEMPLO:	AC 16 rodadura 70/100
	Hormigón asfáltico con granulometría máxima 16 mm, para capa de rodadura, con betún de penetración 70/100

¿ Qué pretendemos al clasificar acústicamente un pavimento?

MBSR Clases	A	B	C
Reducción Sonora dB(A) (Referencia AC 16 surf S) 50 km/h 80 km/h			
Laboratorio de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil (LA²IC)	Reducción sonora excelente	Reducción sonora buena	Reducción sonora aceptable

El método desarrollado en el Laboratorio de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil, para la Clasificación Acústica de Pavimentos_LA^{2}IC, define unos **valores de referencia** para dos velocidades de tráfico, aquellas que pueden resultar más útiles para pavimentos para capas de rodadura que se utilicen en zonas urbanas o periurbanas: 50 km/h y 80 km/h.

Estos valores de referencia se derivan de la experiencia de dicho Laboratorio en la medida y caracterización acústica en proximidad (Método CPX) de pavimentos.

valores de referencia

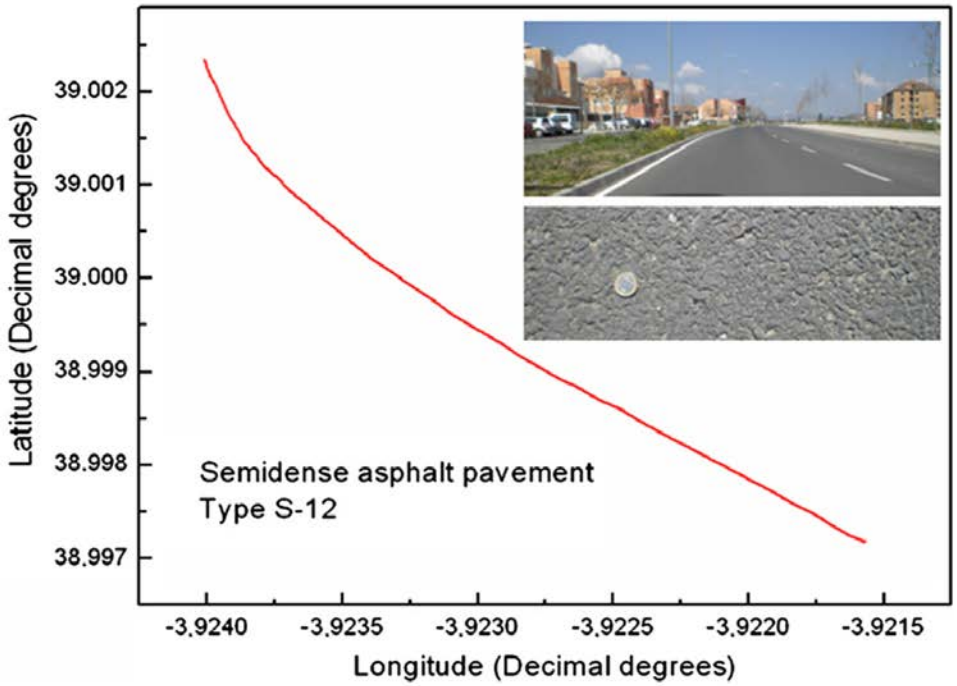


Fig. 1. Location (GPS coordinates) and surface details of the urban test section evaluated in Ciudad Real (Spain).

Applied Acoustics 72 (2011) 829–835

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Acoustics

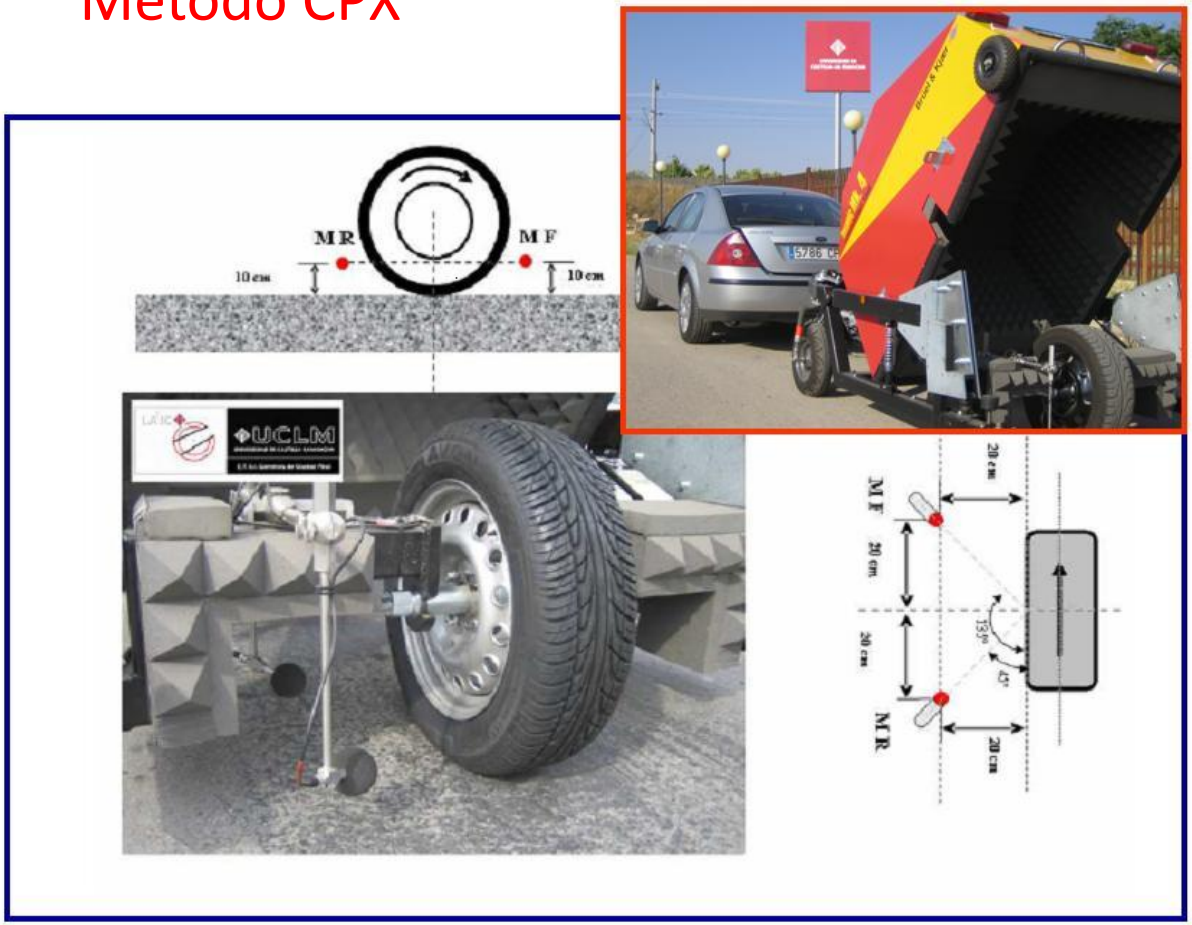
journal homepage: www.elsevier.com/locate/apacoust

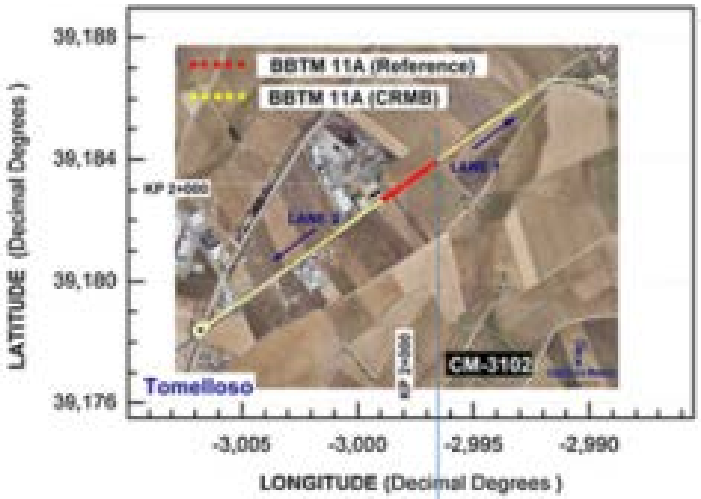
Pavement temperature influence on close proximity tire/road noise

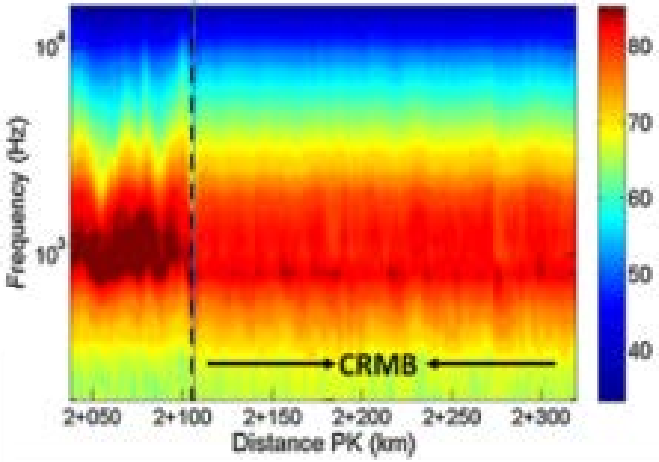
M. Bueno *, J. Luong, U. Viñuela, F. Terán, S.E. Paje

Laboratory of Acoustics Applied to Civil Engineering (LA²IC), Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), Avda. Camilo José Cela s/n. 13071 Ciudad Real, Spain

Método CPX







Construction and Building Materials 47 (2013) 789–798

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Construction and Building Materials

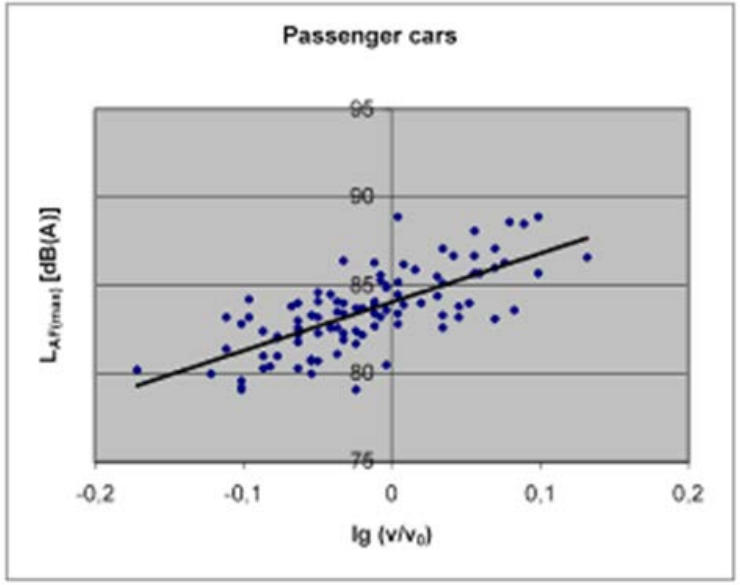
journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat

Road pavement rehabilitation using a binder with a high content of crumb rubber: Influence on noise reduction

S.E. Paje [a,*], J. Luong [a], V.F Vázquez [a], M. Bueno [a], R. Miró [b]

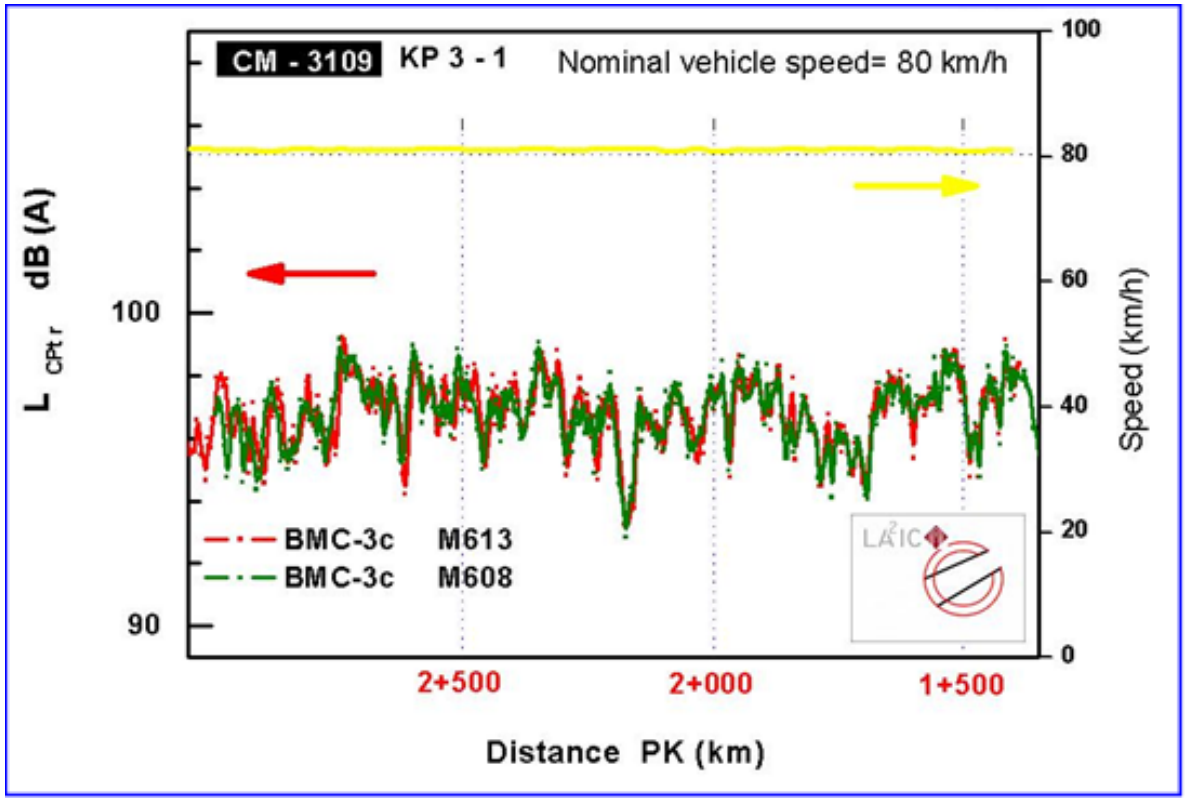
[a] University of Castilla-La Mancha, Avda. Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real, Spain
[b] Technical University of Catalunya, Jordi Girona 1–3, Módulo B1, 08034 Barcelona, Spain

El método SPB



$$L_{corr} = L_{meas} - B \cdot \lg\left(\frac{v}{v_0}\right)$$

- Categoría 1. Vehículos de pasajeros;
- Categoría 2a. Vehículos pesados de dos ejes con más de cuatro ruedas;
- Categoría 2b. Vehículos pesados de más de dos ejes.


CM - 3109
KP 3 - 1
Nominal vehicle speed= 80 km/h
L CPt r dB (A)
100
90
Speed (km/h)
100
80
60
40
20
0
BMC-3c M613
BMC-3c M608
LA²IC
2+500
2+000
1+500
Distance PK (km)

Valores de referencia para la clasificación acústica de pavimentos para capas de rodadura recomendada por el LA²IC

MBSR Clases	**A**	**B**	**C**
Reducción Sonora dB(A) (Referencia AC 16 surf S) 50 km/h 80 km/h	>3 87 dB(A)≤ 95 dB(A)≤	1.5< <3 87 - 88.5 dB(A) 95 - 96.5 dB(A)	1.5> 88.5 - 90 dB(A) 96.5 - 98 dB(A)
Laboratorio de Acústica Aplicada a la Ingeniería Civil (LA²IC)	Reducción sonora excelente	Reducción sonora buena	Reducción sonora aceptable

Clases de Pavimentos para capas de rodadura atendiendo a su comportamiento acústico para la velocidad de 50 km/h y 80 km/h.

¿Cómo "catalogar" un Pavimento como Pavimentos Sono-Reductores ?

A (80km/h) **ACREDITACIÓN LA2IC SONO-REDUCTORA**

Acreditado por: _____

Fabricante: __AGLOMERADOS MALAGÓN_____

Mezcla: ___BBTM11A*__ _____Tipo__*Fibras Conductoras_____

Referencia: _2011/02/CM371a_____Fecha__2011/03/07_____

TRAMO DE PRUEBA

Localización:____Castilla-La Mancha__CM371___ PK 2+500- PK 2+600 (Fig.1)

Fecha de construcción: _____2010/02/27_____

SUPERFICIE DE ACREDITADA

Tipo de superficie: BBTM11A*
Espesor de la capa de rodadura: 30 mm
Tamaño máximo: 12 mm
Planos: *(ver figura Adjunta)*
Longitud total del tramo ensayado: *100 m*
Pendiente longitudinal: *10 %* Pendiente transversal: *2 %*
Profundidad de la macrotextura, (opcional): 1.2 mm
Espectro de Textura (opcional): *(Ver figura adjunta)*
Contenido en huecos (opcional): *7%*
Espectro del Coeficiente de absorción sonora, (opcional): *(ver figura Adjunta)*
Fotografía de la superficie: *(ver figura Adjunta)*

VEHÍCULO DE ENSAYO:

Tipo general: Trailer Mk4-LA2IC de una rueda, arrastrado por un Citroen C5
Referencia del vehículo de ensayo: TUG Trailer, Mk 4- LA²IC
Neumáticos de ensayo: 3 neumáticos: 2 según ISO 11819-2 y otro Pirelli P-6000
Certificación del vehículo de ensayo: referencia del VTI report No. XXX.

TEMPERATURAS DE ENSAYO (ºC):

Tipo de temperatura	Aire	Superficie de la carretera
Neumático 1 (Presión frío: *240 kPa*)	*24*	*28*
Neumático 2 (Presión frío: *170 kPa*)	*20*	*23*
Neumático 3 (Presión frío: *170 kPa*)	*19*	*22*

NIVELES CPX A-PONDERADOS (L_{CPtr}–LA^2IC) Y DATOS DE VELOCIDAD (NO CORREGIDOS POR TEMPERATURA):

Velocidad de referencia: 80 km/h Constante de velocidad *B*: *32*

Parámetro medido	Neumático 1	Neumático 2	Neumático 3	Neumático
Pasada 1: Nivel sonoro medio del tramo [dB]	*90,4*	*91,2*	*91,0*	
Pasada 1: Velocidad media en el tramo [km/h]	*80,5*	*82,0*	*80,2*	
Pasada 1: Variabilidad a lo largo del tramo [dB]	*0,8*	*1,5*	*0,8*	
Variabilidad promedio de todos los neumáticos [dB]	*0,9*			
Pasada 2: Nivel sonoro medio del tramo [dB]	*90,1*	*91,0*	*92,1*	
Pasada 2: Velocidad media en el tramo [km/h]	*79,5*	*79,5*	*81,9*	
Pasada 2: Variabilidad a lo largo del tramo [dB]	*1,0*	*0,8*	*0,4*	
Variabilidad promedio de todos los neumáticos [dB]	*0,7*			
Nivel sonoro medio del tramo (4 pasadas) [dB]	*90,3*	*91,1*	*91,6*	
Variabilidad, (4 pasadas) [dB]	*0,8*			

Neumático de referencia, a una temperatura ambiente de 20 º C, en:

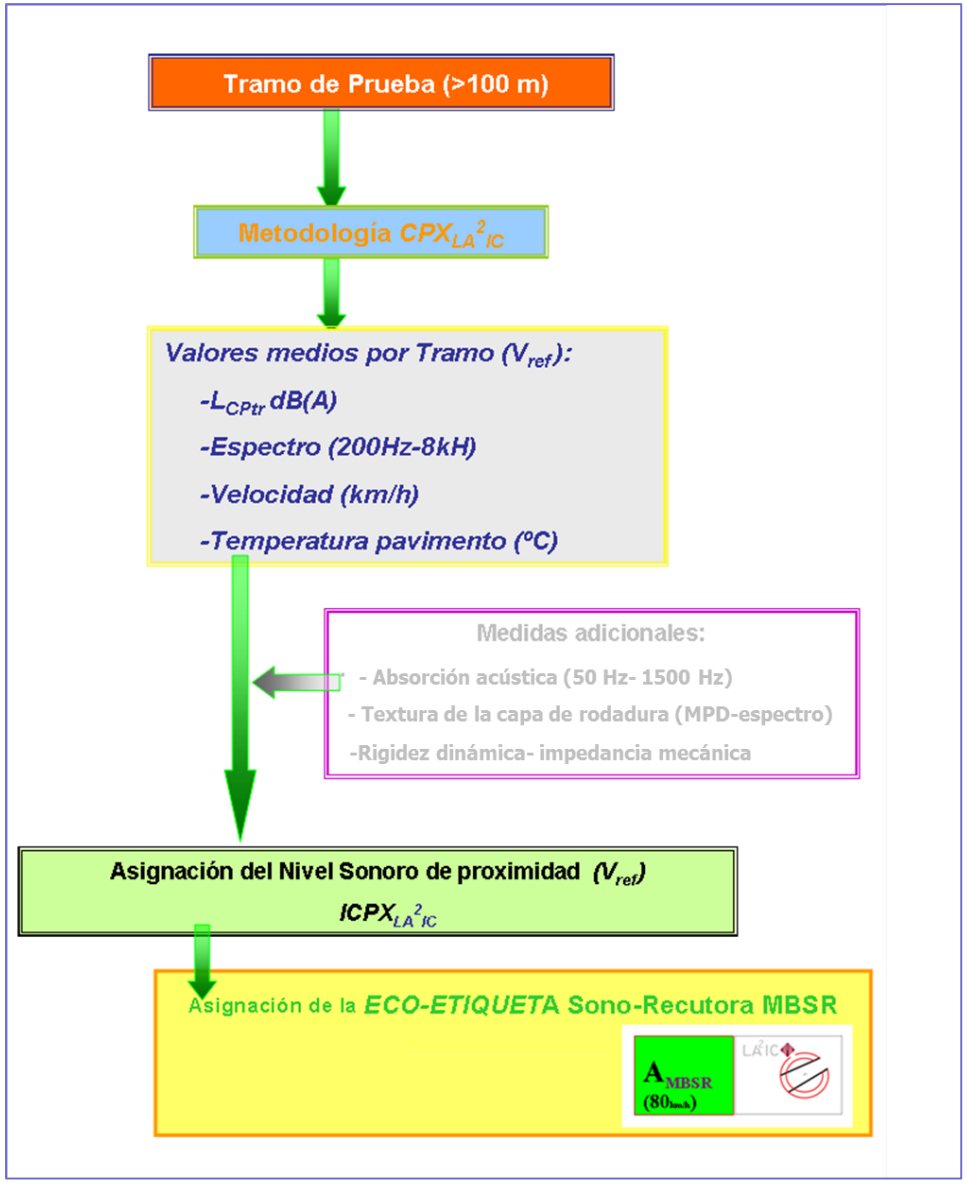
- 90 dB(A) L_{CPtr} $(CPX)_{LA2IC}$ a velocidad de 50 km/h.
- 98 dB(A) L_{CPtr} $(CPX)_{LA2IC}$ a velocidad de 80 km/h.

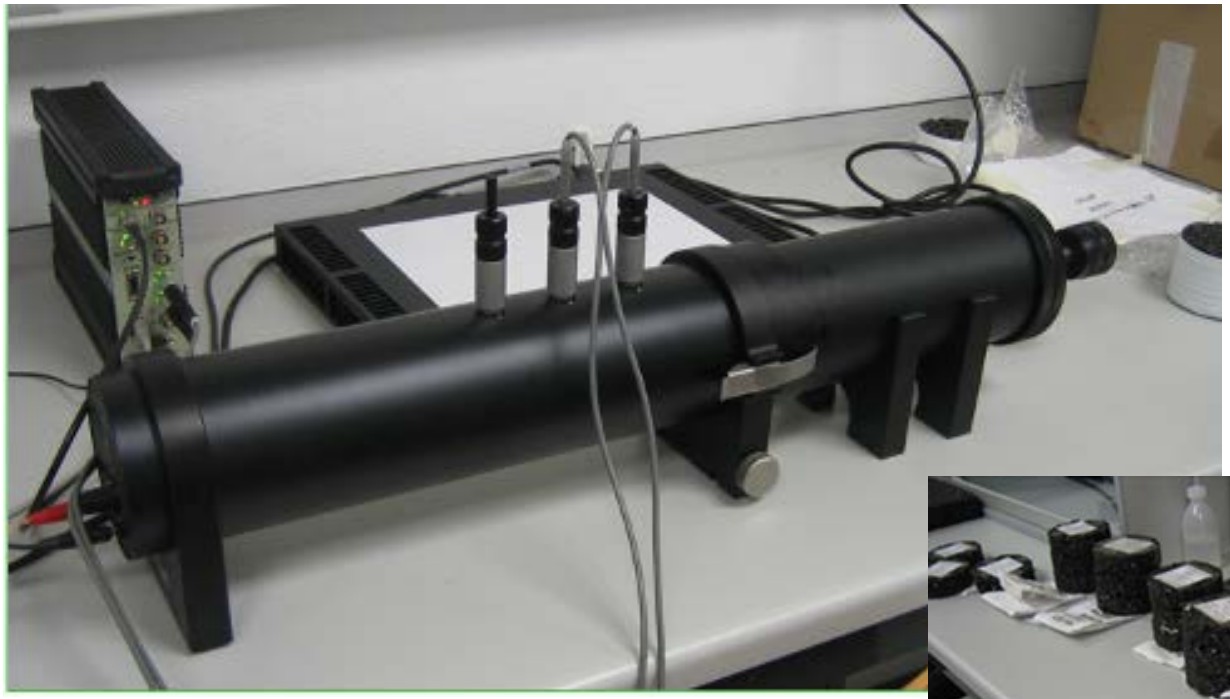
REDUCCIÓN del RUIDO RODADURA

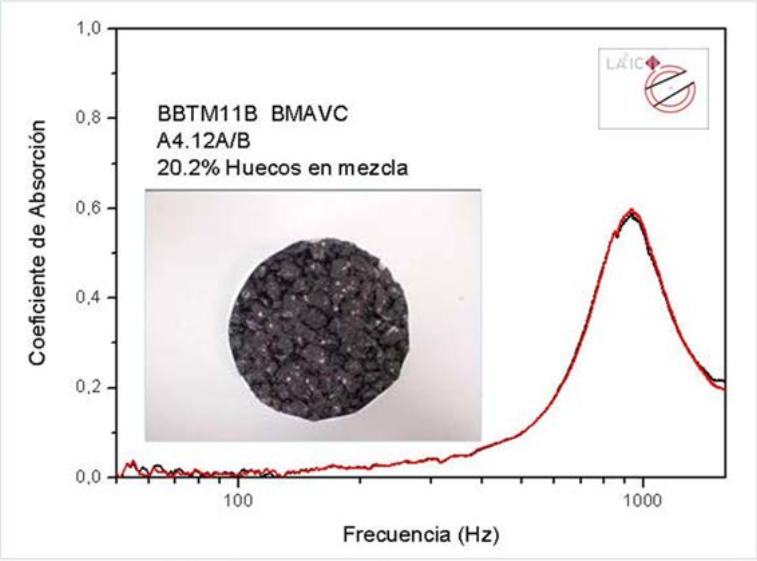
hasta 1.5 dB(A) AC 16 Surf S

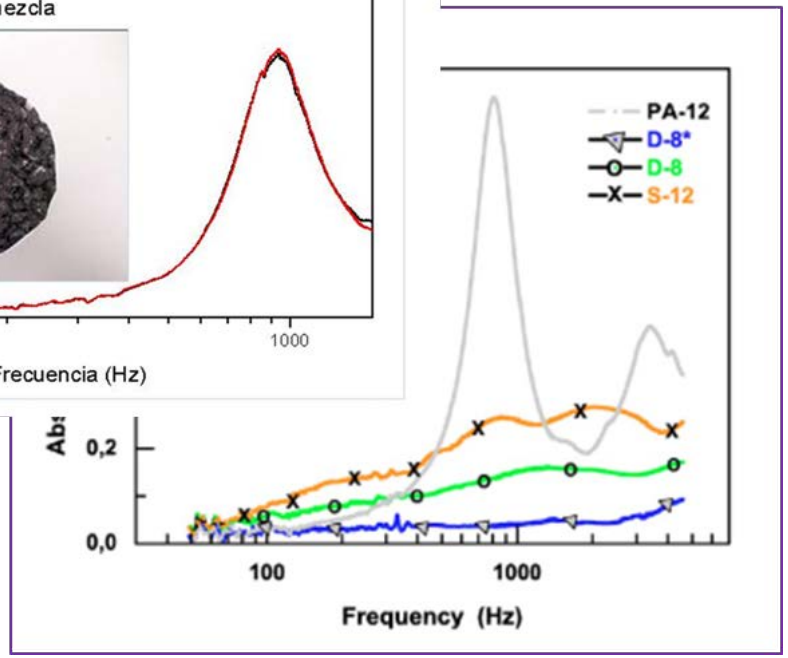
más 3 dB(A) AC 16 Surf S **A_{MBSR} (80km/h)**

Asignación de niveles sonoros para la Clasificación Acústica





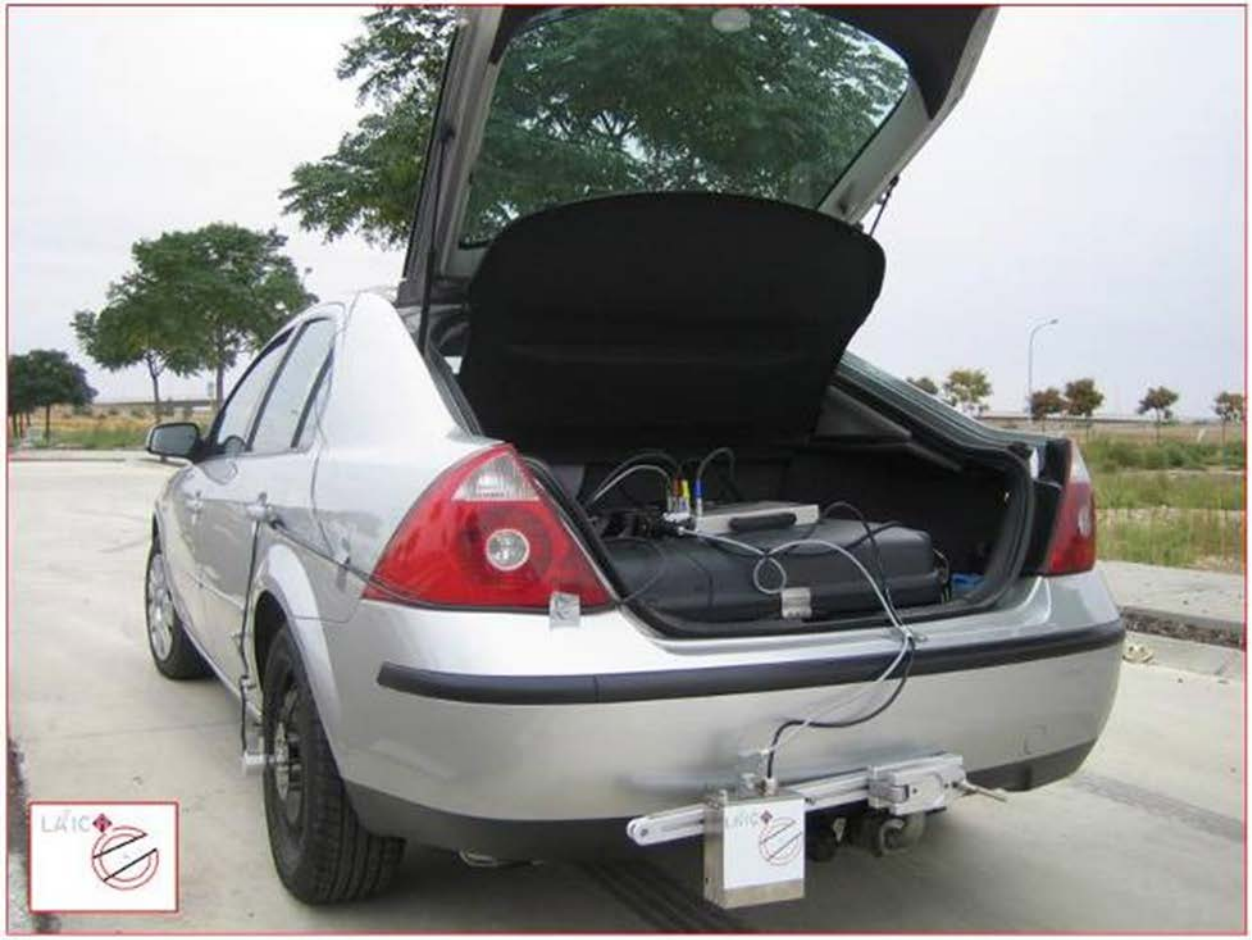


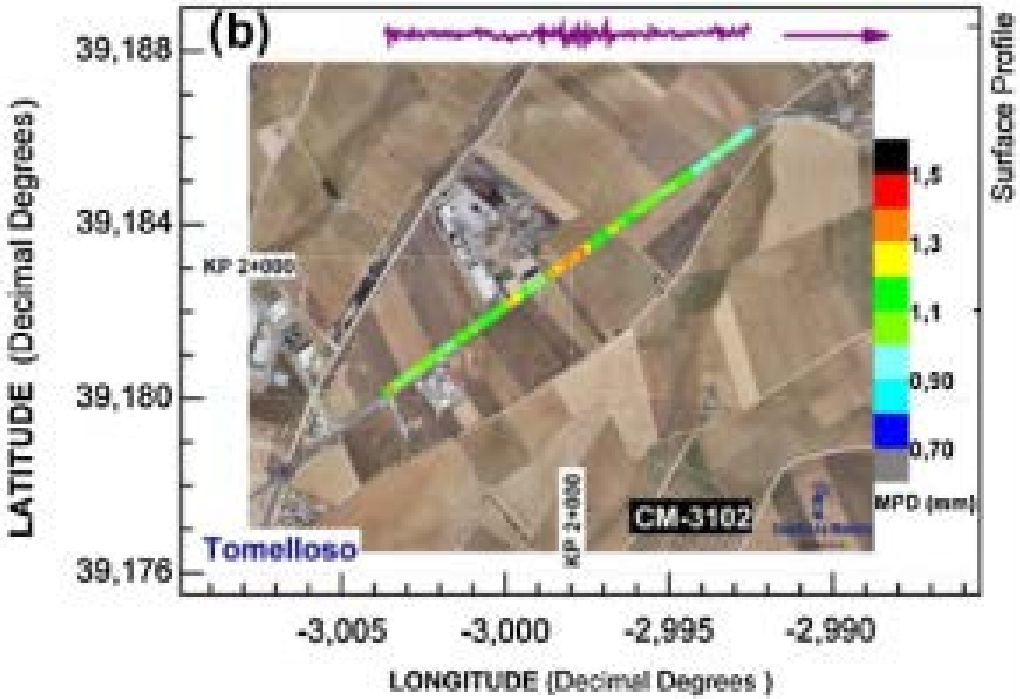


Assessment of asphalt concrete acoustic performance in urban streets

S. E. Paje,[a] M. Bueno, F. Terán, U. Viñuela, and J. Luong
Laboratory of Acoustics Applied to Civil Engineering (LA²IC), Department of Applied Physics-E.T.S.I. Caminos and E.S. Informática, Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 13071 Ciudad Real (Spain)

J. Acoust. Soc. Am. **123** (3), March 2008 0001-4966/2008/123(3)/1439/7/$23.00 © 2008 Acoustical Society of America





Construction and Building Materials 47 (2013) 789–798

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

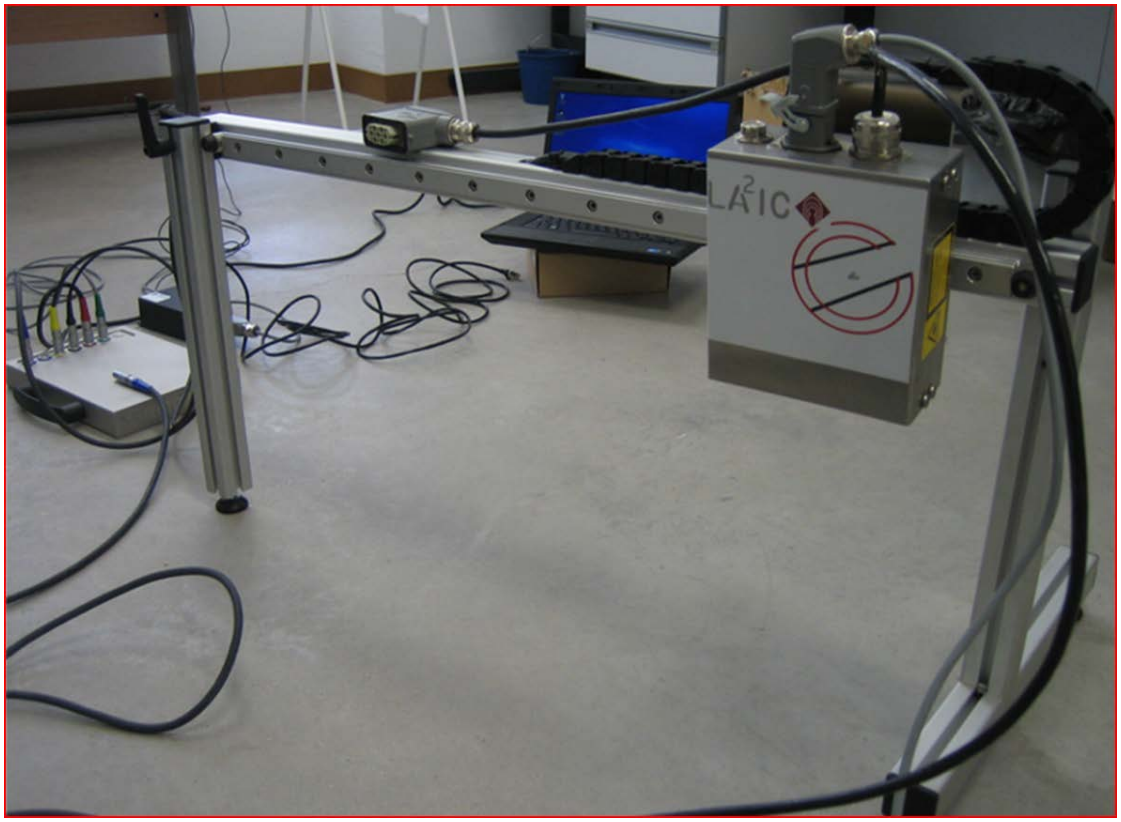
Construction and Building Materials

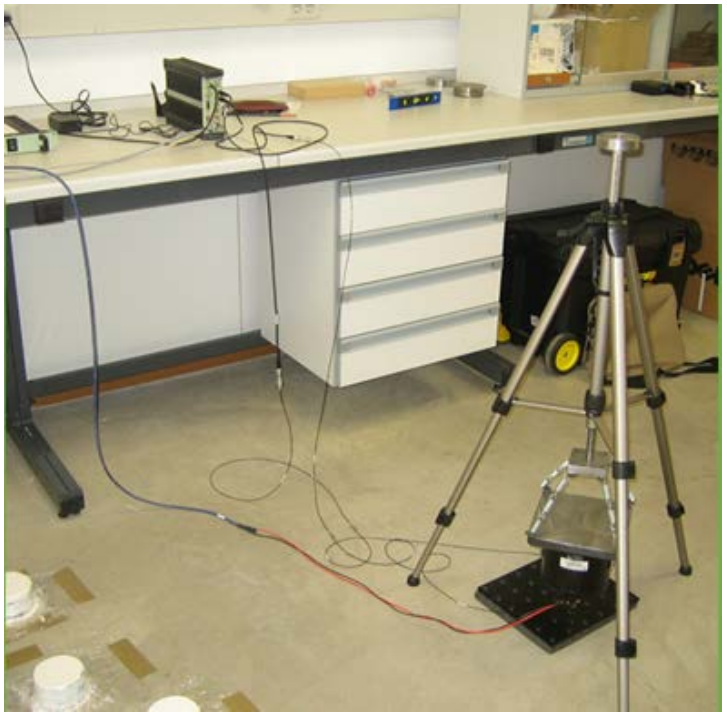
journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat

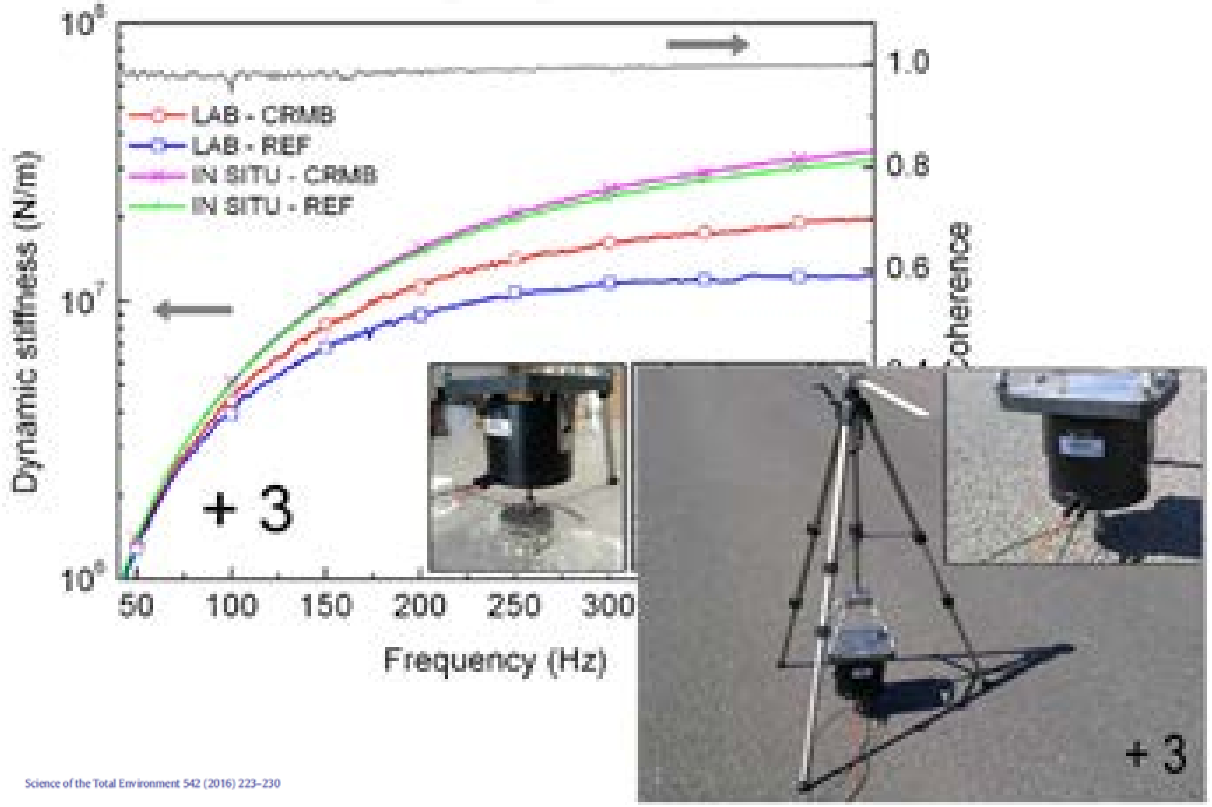
Road pavement rehabilitation using a binder with a high content of crumb rubber: Influence on noise reduction

S.E. Paje[a,*], J. Luong[a], V.F Vázquez[a], M. Bueno[a], R. Miró[b]

[a] University of Castilla-La Mancha, Avda. Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real, Spain
[b] Technical University of Cataluña, Jordi Girona 1–3, Módulo B1, 08034 Barcelona, Spain


LA2IC





Science of the Total Environment 542 (2016) 223–230

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv

Assessment of an action against environmental noise: Acoustic durability of a pavement surface with crumb rubber

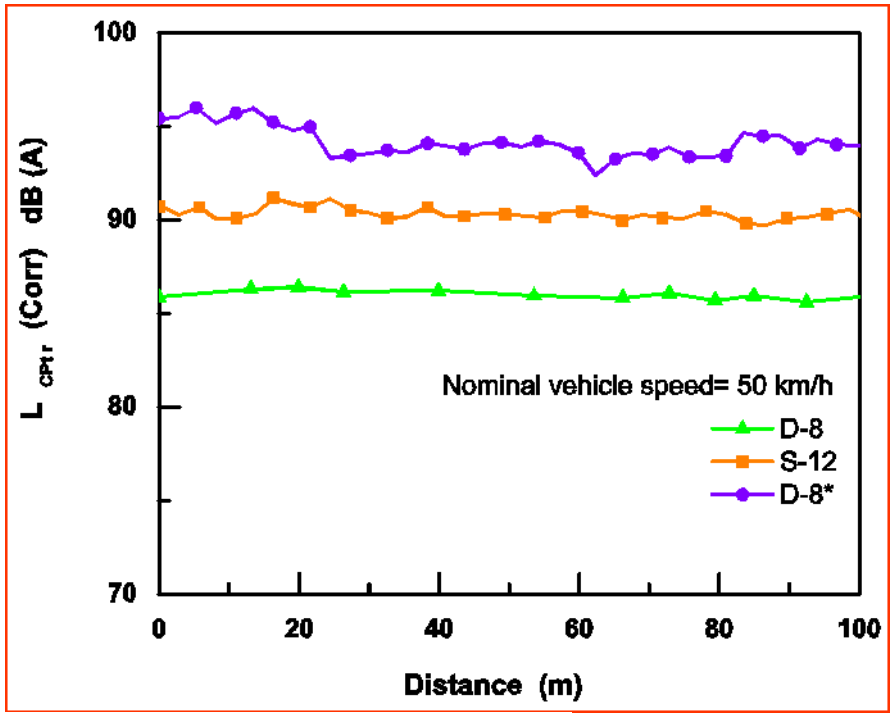
V.F. Vázquez [a], J. Luong [b], M. Bueno [c], F. Terán [a], S.E. Paje [a,*]

[a] University of Castilla-La Mancha, Laboratory of Acoustics Applied to Civil Engineering, Avda. Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real, Spain
[b] University of Liège, Environmental Sciences and Technologies Dept., Passage des Déportés 2, 5030, Gembloux, Belgium
[c] Empa, Swiss Federal Laboratories for Material Science and Technology, Road Engineering Laboratory, Ueberlandstr. 129, CH-8600, Duebendorf, Switzerland

Ejemplos de Clasificación Acústica para capas de rodadura

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

BIA2006-04783



AMBSR (50km/h)

LA²IC

santiago.exposito@uclm.es

Assessment of asphalt concrete acoustic performance in urban streets

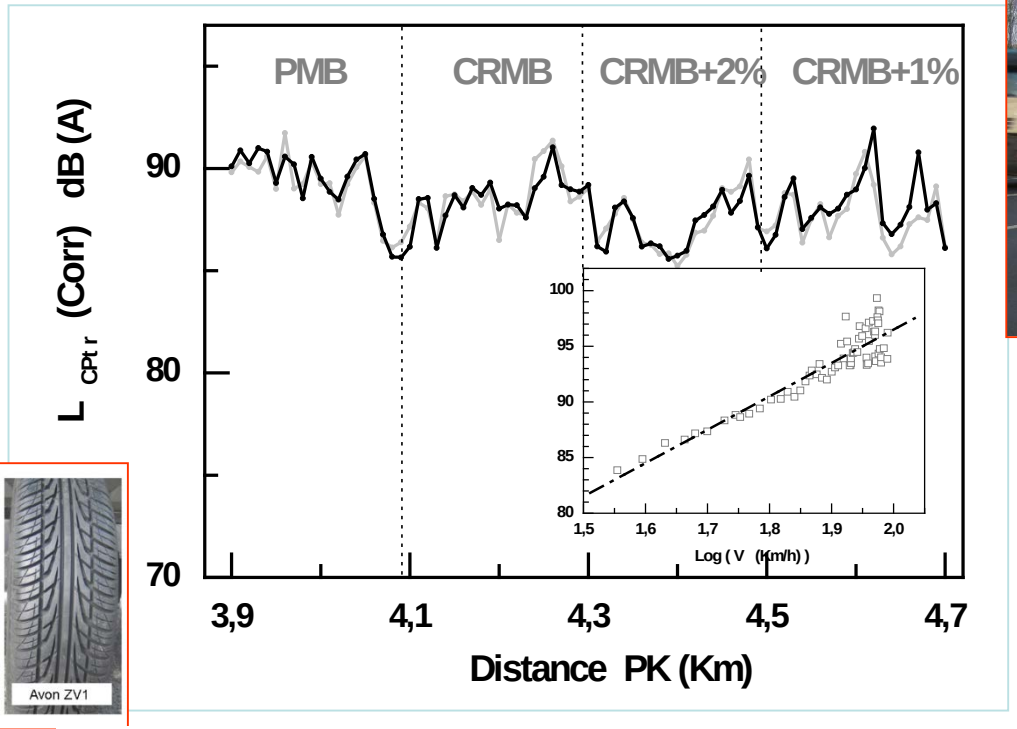
S. E. Paje,[a] M. Bueno, F. Terán, U. Viñuela, and J. Luong
Laboratory of Acoustics Applied to Civil Engineering (LA²IC), Department of Applied Physics-E.T.S.I. Caminos and E.S. Informática, Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), 13071 Ciudad Real (Spain)

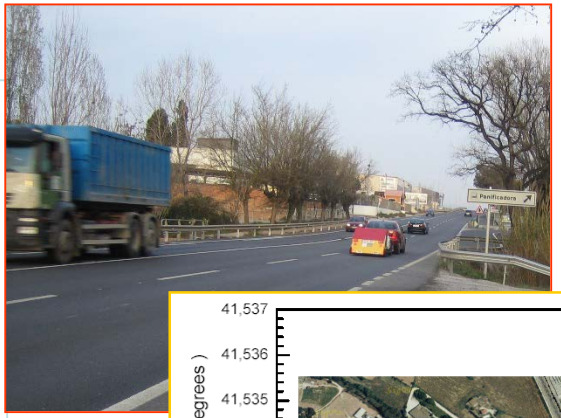
J. Acoust. Soc. Am. **123** (3), March 2008 0001-4966/2008/123(3)/1439/7/$23.00 © 2008 Acoustical Society of America

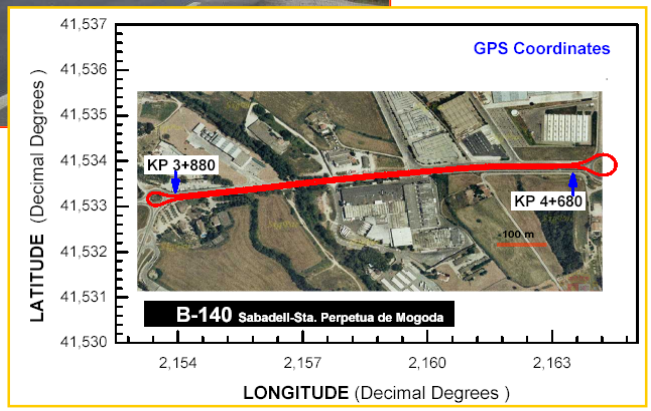
LA²IC

Jornada: Mapas de Ruido de Rodadura: Pavimentos Sono-Reductores

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA DPI2008-06212







AMBSR (50km/h)

LA²IC

santiago.exposito@uclm.es

Applied Acoustics 71 (2010) 578–582

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Acoustics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apacoust

ELSEVIER

Technical Note

Acoustic field evaluation of asphalt mixtures with crumb rubber

S.E. Paje [a,*], M. Bueno [a], F. Terán [a], R. Miró [b], F. Pérez-Jiménez [b], A.H. Martínez [b]

[a] Laboratory of Acoustics Applied to Civil Engineering (LA²IC), Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), Avda. Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real, Spain
[b] Road Research Laboratory, Department of Transport, Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Jordi Girona 1-3, 08034 Barcelona, Spain

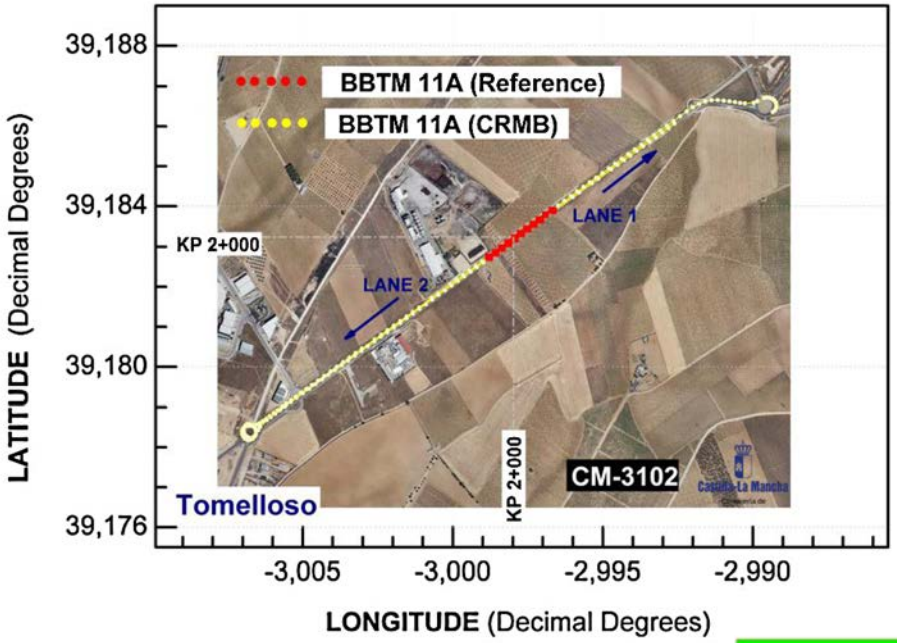
LA²IC

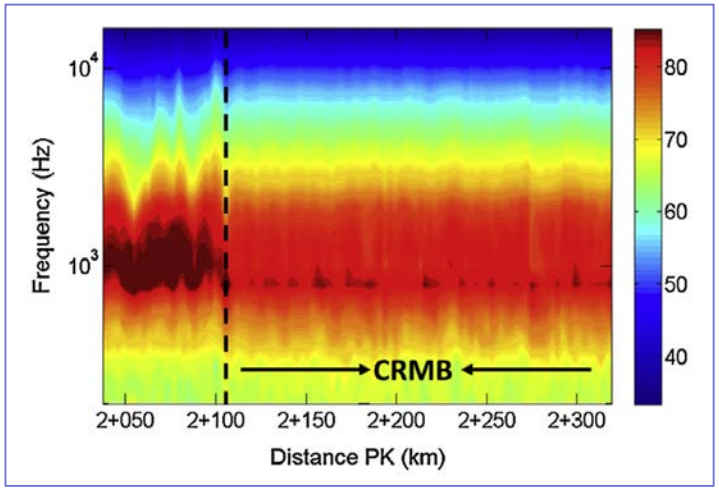
Jornada: Mapas de Ruido de Rodadura: Pavimentos Sono-Reductores

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

BIA2012-32177

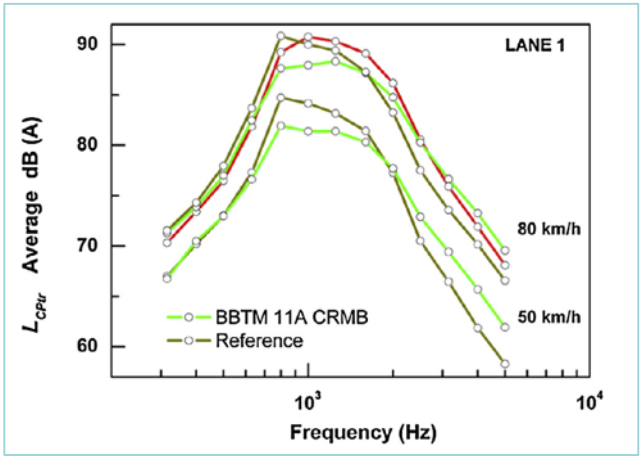
UNIÓN EUROPEA — FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL — UNA MANERA DE HACER EUROPA





AMBSR (80km/h)

LA²IC



Construction and Building Materials 47 (2013) 789–798

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Construction and Building Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/conbuildmat

ELSEVIER

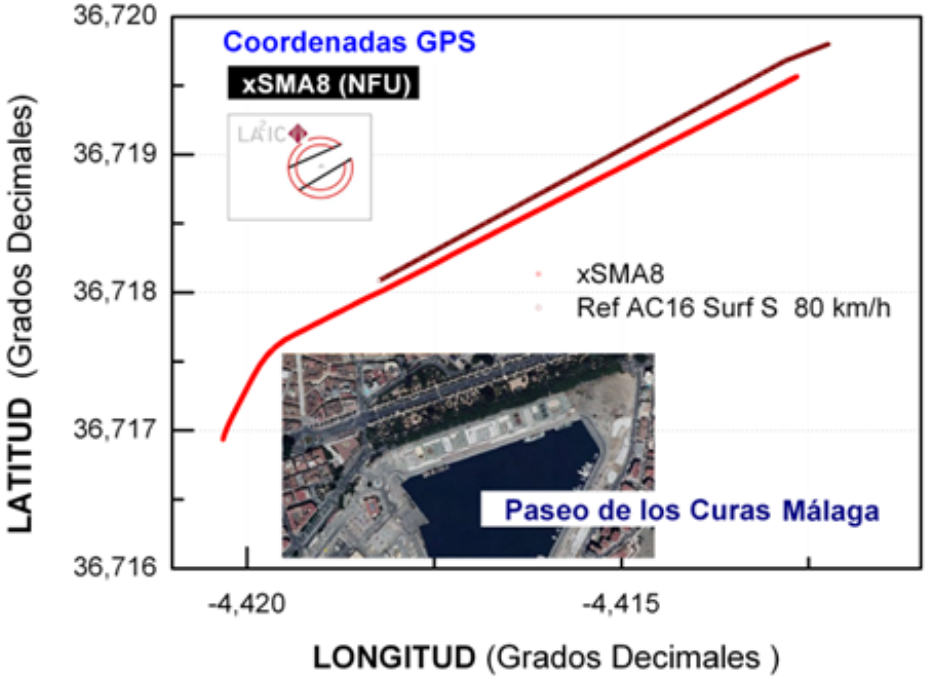
Road pavement rehabilitation using a binder with a high content of crumb rubber: Influence on noise reduction

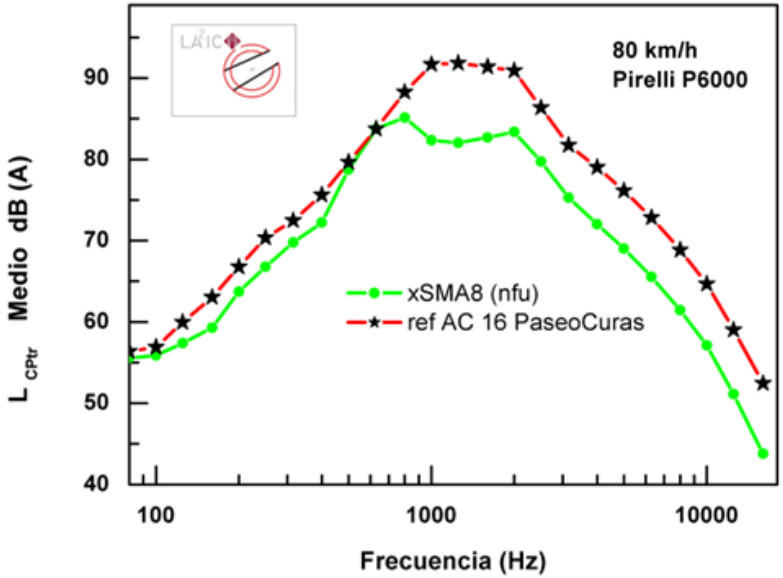
S.E. Paje [a,*], J. Luong [a], V.F Vázquez [a], M. Bueno [a], R. Miró [b]

[a] University of Castilla-La Mancha, Avda. Camilo José Cela s/n, 13071 Ciudad Real, Spain
[b] Technical University of Cataluña, Jordi Girona 1–3, Módulo B1, 08034 Barcelona, Spain

LA²IC

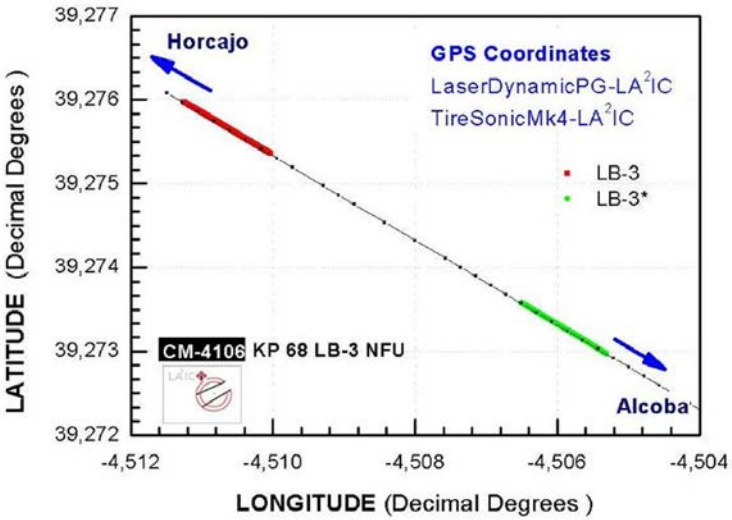
SMA IDI-20100936

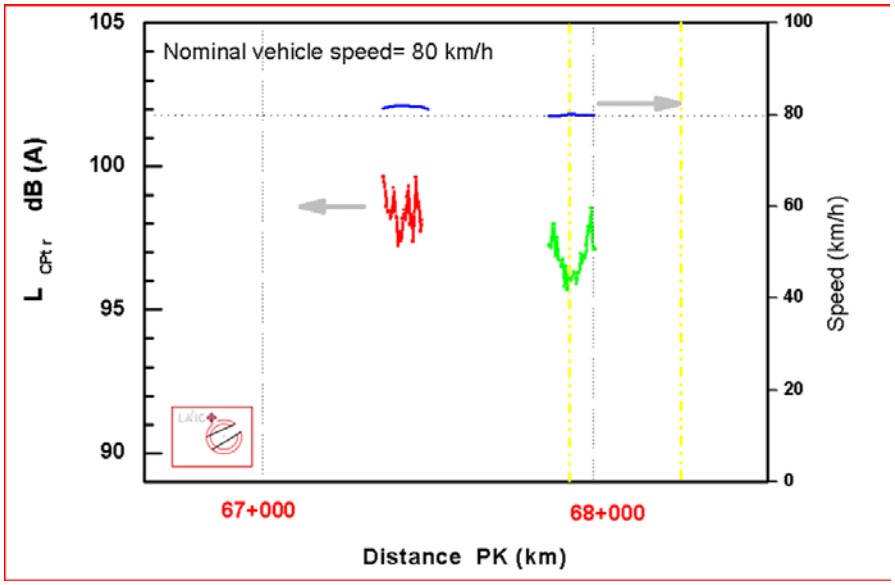




AMBSR (80km/h)

www.proyectofenix.es





Mapas de Ruido de Rodadura (MR^2)
Pavimentos Sono-Reductores

Santiago EXPOSITO PAJE
Coordinador de la Jornada

Existe una gran variedad de tipos de pavimentos para capas de rodadura a disposición de las diferentes administraciones. Cuando el objetivo principal es contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población, se pueden extender los denominados **Pavimentos Sono-Reductores (P S-R)**.

La **Ley del Ruido** (2003) señala que *la Administración promoverá el uso de maquinaria, equipos y **pavimentos de baja emisión acústica** al contratar obras*. Por otra parte, el Real Decreto 1513/2005 por el que se desarrolla la citada ley, indica, al tratar los **Planes de Acción** asociados a los **Mapas Estratégicos de Ruido (Directiva Europea 49/CE/2002)**, que las medidas que pueden tomar las autoridades dentro de sus competencias pueden ser, entre otras, la restricción del tráfico, la aplicación de medidas técnicas en las fuentes emisoras, la selección de fuentes más silenciosas o la reducción de la transmisión del sonido. La utilización de los denominados **P S-R** estaría dentro de las medidas mitigadoras de la contaminación acústica en origen (Innovación para el Control del Ruido Ambiental).

Este tipo de pavimentos serán empleados en nuestras carreteras y vías urbanas como medida correctora para mitigar la contaminación acústica reflejada en los **Mapas Estratégicos de Ruido, 3ª Fase**. Ante el reto que supondrá mitigar el ruido ambiental de las aglomeraciones y ejes viarios, conviene incrementar la **investigación** de su evaluación, y el desarrollo y mejora dichas mezclas sono-reductoras, haciéndolas más amigables con el medioambiente para su posible utilización como medida correctora en aplicación de la citada Directiva.

santiago.exposito@uclm.es
http://blog.uclm.es/santiagoexposito/mapas-de-ruido-de-rodadura_tra2016/

UCLM
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

Mapas de Ruido de Rodadura
Pavimentos Sono-Reductores

CIUDAD REAL, 27 de ABRIL de 2017

E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos
Dpto. Física Aplicada

Jornada: Mapas de Ruido de Rodadura: Pavimentos Sono-Reductores

INSCRIPCIÓN A LA JORNADA

Mapas de Ruido de Rodadura. Pavimentos Sono-Reductores

Matrícula: 100 €.

Preinscripción y Matriculación *on line*:

A través de la aplicación de la Universidad de Castilla-La Mancha
https://cursosweb.uclm.es
http://cursosweb.uclm.es/index.aspx?curso=511&academico=16/17

Preinscripción hasta el día **20 de Marzo de 2017**
Matriculación desde el 20 de Marzo hasta el día **20 de Abril de 2017**

Organiza: Santiago Expósito
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Dpto. de Física Aplicada
Avda. Camilo José Cela, s/n, 13071 Ciudad Real
Tel: 926 29 53 00 Ext. 3270

la2ic@uclm.es

Colaboran:

PROGRAMA DE LA JORNADA

Jueves 27 de abril de 2017

PRESENTACION de la JORNADA 9:30 h: *S. E. Pajo*, LA²IC.

9:45-10:15 **Mapas de Ruido de Rodadura.**
V.F. Vázquez. Investigador en UCLM-LA²IC.

10:15-11:00 **Ciudad Real 2022 ECOINTEGRADOR: *Ciudad Real sin Ruidos.* Estrategia DUSI.**
José Luis Ruiz González, Concejalía de Urbanismo, Medio Ambiente, Obras y Servicios. Ayuntamiento de Ciudad Real.

11:00-11:30 **Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción, 3ª Fase, 2017. Ley del Ruido.**
J. M. Sanz. D. Gral. Calidad y Eval. Ambiental. Mº Medioambiente.

11:30-11:45 **Pausa/Café**

11:45-12:30 **I+D+i en Pavimentos. Experiencia Internacional en EMPA_Road Engineering Laboratory.**
M. Bueno. Investigador en EMPA, Suiza.

12:30-13:00 **Empleo de Materiales Reciclados para Nuevos Pavimentos Sono-Reductores. Proyectos REPARA2.0, Silent Rubber Pave.**
A. Ramírez Rodríguez, Director I+D+i SACYR CONSTRUCCIÓN.

13:00-14:00 **Actuaciones de Rehabilitación del Pavimento en la Provincia de Ciudad Real. Tramos Experimentales LA²IC.**
- *J. A. Mesones*, Ministerio de Fomento, D. de Ciudad Real
- *Mª Rosa López*, Consejería de Fomento, Servicio de Carreteras en Ciudad Real, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

14:00-14:30 **Debate-Coloquio** (Modera: *A. Costa*)

16:00-18:30 **Equipos para la Caracterización y Clasificación Acústica de Mezclas en Servicio.**
S. E. Pajo y *V.F. Vázquez*. UCLM-LA²IC.

18:30-19:00 **Propuesta de Trabajo y Cierre de la Jornada**

https://blog.uclm.es/santiagoexposito

santigo.exposito@uclm.es

la2ic@uclm.es