Mezclas bituminosas con polvo de neumático.

Una solución técnica y ambiental.

Santiago de Compostela, 28 de noviembre de 2013

MESA REDONDA:
Modificación de mezclas bituminosas con polvo de neumático.

Andrés Costa Hernández (Tecnología de ELSAN S.A.)

Elsan
Grupo OHL

Y la participación de:

XUNTA DE GALICIA

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS

SIGNUS

Con la colaboración de:

asefma

INTRODUCCION (1)

Entre enero de 2010 y junio de 2013 las empresas:

- **Eiffage Infraestructuras**
- **Asfaltos y Construcciones Elsan**
- **Rettenmaier Iberica**
- **Euroconsult**
- **Mantenimiento y Construcción de Equipos de Auscultación (pyme)**

con la colaboración de los siguientes Organismos Públicos de Investigación:

- **CEDEX**
- **Universidad Politécnica de Cataluña**
- **Universidad Castilla La Mancha**
- **EUCAT**

hemos desarrollado el proyecto de investigación cuyo título es **"Mezclas SMA de la familia de la norma UNE EN 13108-5 que sean sostenibles y medioambientalmente amigables"** financiado por el Centro Tecnológico para el Desarrollo Industrial (CDTI).

INTRODUCCION (2)

El objetivo del proyecto se ha dividido en dos fases diferentes:

Una primera etapa que ha consistido en el estudio y desarrollo de las mezclas SMA para su empleo en España procediendo a definir unos husos granulométricos y unas características para este tipo de mezclas, atendiendo a los materiales que habitualmente se emplean; áridos, aditivos estabilizantes (fibras) y ligantes.

Una segunda etapa que ha consistido en el desarrollo de unas mezclas de la familia SMA que las hagan más sostenibles y contribuyan a mejorar el medioambiente. Para ello hemos tenido como objetivo el desarrollo de los tipos de mezclas denominadas XSMA siguientes:

INTRODUCCION (3)

- ***Formular un tipo de mezcla con un mayor contenido de betún (entorno a 8,5-9,5%) frente al 6% mínimo de las mezclas SMA actuales, consiguiendo de esta forma mejorar la durabilidad de la mezcla en un 25% más, medida a través del ensayo de fatiga.***

- ***Aumentar el contenido de huecos entre 8-12%, frente a los 4-6% de las SMA actuales, para contenidos de betún de 6,5-7% contribuyendo de esta forma a la disminución del ruido de rodadura.***

INTRODUCCION (4)

- ***Conseguir una reducción en el consumo energético diseñando y fabricando estas mezclas a temperaturas inferiores a las mezclas SMA convencionales utilizando tanto betún como emulsión. También es objetivo el desarrollo de este tipo de mezclas aplicando la tecnología en frío.***

- ***Formular finalmente mezclas que contribuyan con el medioambiente, a partir de la introducción de una serie de productos residuales utilizados actualmente en la formulación de mezclas bituminosas, como es el caso del empleo de material reciclado así como polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (tanto por vía seca como por vía húmeda), actuaciones éstas que por el momento no han sido utilizadas en las mezclas SMA actuales.***

MEZCLAS SMA CON POLVO DE CAUCHO DE NFU (1)

En relación a las **mezclas SMA con incorporación de polvo de caucho de NFU incorporado por vía seca,** del estudio de laboratorio se han podido sacar las conclusiones siguientes:

- ***Presenta un comportamiento similar a la SMA11 convencional de referencia en cuanto a sensibilidad al agua y resistencia a la deformación permanente y presenta una ventaja desde el punto de vista de desarrollo sostenible ya que se reutiliza materiales residuales (polvo de caucho) para su fabricación. Esto polvo de caucho en alguno de los tramos de ensayo se ha empleado como agente estabilizante en sustitución de las fibras de celulosa.***
- ***La resistencia a la fisuración de la mezcla SMA fabricada con incorporación de NFU por vía seca es inferior a la de la mezcla SMA11 convencional de referencia.***
- ***La rigidez de la mezcla SMA 11 fabricada con betún convencional y polvo de NFU es superior a la de la mezcla SMA11 convencional fabricada con ligante modificado con polímero y con fibras de celulosa.***

MEZCLAS SMA CON POLVO DE CAUCHO DE NFU (2)

- ***En relación al comportamiento acústico, se ha visto que la absorción es similar a las mezclas SMA convencionales, por lo que al igual que en el caso de las mezclas SMA con alto porcentaje de huecos, las mejoras apreciables en el comportamiento acústico de este tipo de mezclas SMA con polvo de caucho de NFU puestas en obra, se pueden deber a la optimización de su textura superficial y/o por la disminución de la impedancia mecánica (stiffness) con la incorporación de polvo de caucho.***
- ***Los ensayos EBADE y de fatiga en 4 puntos han mostrado que la mezcla SMA 11 con NFU presenta un comportamiento a fatiga ligeramente inferior al de una mezcla SMA 11 fabricada con un ligante modificado con polímero, pero a su vez muy superior al comportamiento a fatiga de una mezcla convencional tipo AC16S fabricada con un ligante convencional B 50/70.***

TRAMOS DE ENSAYO DE MEZCLAS SMA CON POLVO DE CAUCHO DE NFU.

En el proyecto se han realizado un total de 14 tramos de ensayo a escala real y se han utilizado los tipos de mezclas SMA distintos siguientes:

- **SMA 8 NORMAL.**
- **SMA 11 NORMAL.**
- **SMA 16 NORMAL.**
- **SMA 16 ALTO CONTENIDO DE LIGANTE (9% sobre peso de árido).**
- **SMA 11 ALTO CONTENIDO DE HUECOS Y CON INCORPORACION DE POLVO DE CAUCHO DE NFU.**
- **SMA 11 ALTO CONTENIDO DE HUECOS (9%) Y ALTO CONTENIDO DE LIGANTE (7,2% S/A).**
- **SMA 11 ALTO CONTENIDO DE HUECOS.**
- **SMA 8 CON LA INCORPROACION DEL 10% DE MATERIAL FRESADO.**
- **SMA 8 CON LA INCORPORACION DE POLVO DE CAUCHO DE NFU.**
- **SMA 11 CON INCORPORACION DEL 10% DE MATERIAL FRESADO.**
- **SMA 11 CON ALTO CONTENIDO DE LIGANTE (8% sobre peso de árido).**

SMA 11 ALTO CONTENIDO DE HUECOS Y CON INCORPORACION POLVO DE CAUCHO DE NFU (1).

AUTOPISTA AP-4

Características tramo de ensayo:

- Longitud de tramo: 1.200 m (3 cm de espesor)
- Concesionaria: Autopistas AUMAR SACE
- Sustitución de BBTM11B por SMA11 con alto % de huecos
- Dos tramos (600 m cada uno):

XSMA11 35/50 CON NFU		XSMA11 BM3c CON FIBRAS	
0/4 Caliza	13,74 %	0/4 Caliza	13,74 %
8/11 Ofita	73,1 %	8/11 Ofita	73,1 %
Filler de aportación CO_3Ca	7,5 %	Filler de aportación CO_3Ca	7,5 %
NFU	0,5 %	Fibras de celulosa VIATOP PREMIUM	0,5 %
Betún B35/50	5,66 %	Betún BM3c (45/80-65)	5,66 %

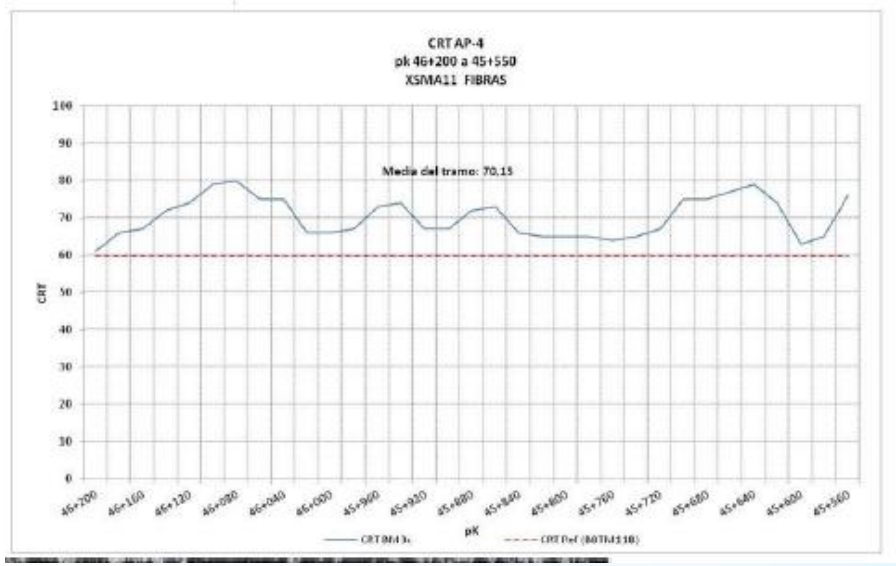
SMA 11 ALTO CONTENIDO DE HUECOS Y CON INCORPORACION POLVO DE CAUCHO DE NFU (2).

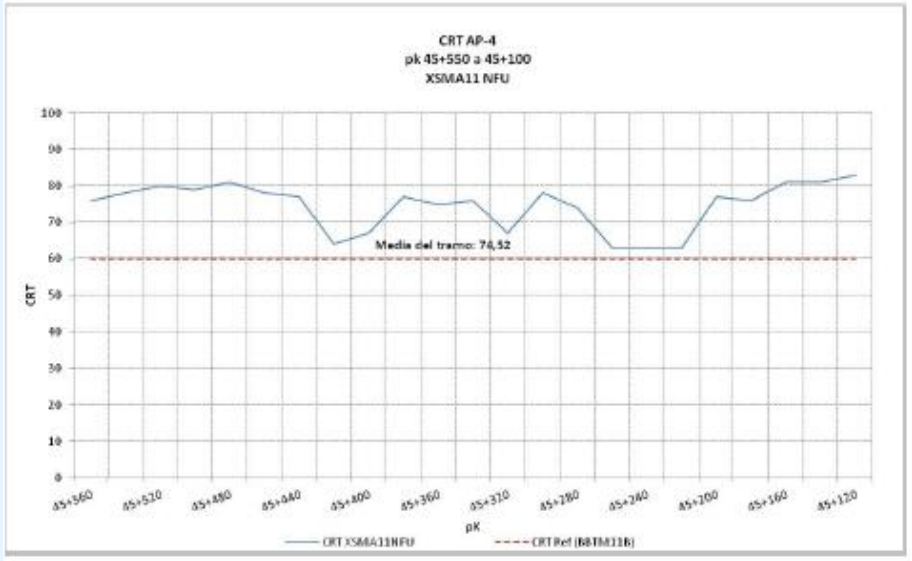
AUTOPISTA
AP-4

SMA 11 ALTO CONTENIDO DE HUECOS Y CON INCORPORACION POLVO DE CAUCHO DE NFU (3).

AUTOPISTA
AP-4

Buena resistencia al deslizamiento, similar a la que se obtiene en los tramos pavimentados con mezclas tipo BBTM 11B.





SMA 8 CON LA INCORPORACION DE POLVO DE CAUCHO DE NFU (1).

Se han realizado dos tramos de ensayo distintos con esta mezcla siguientes:

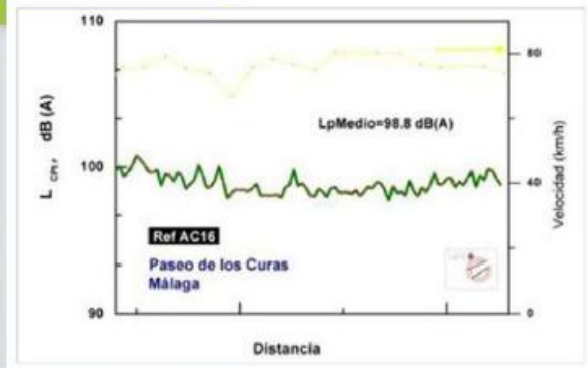
- **PASEO DE LOS CURAS. MALAGA**
- **M-204 TRAVESIA DE CARABAÑA (MADRID).**

En ambos casos, al tratarse de zonas urbanas, se ha apostado por un tamaño máximo nominal del árido de 8 mm. Las capas construidas, en ambos casos, han sido con un espesor de 3 cm.

SMA 8 CON LA INCORPORACION DE POLVO DE CAUCHO DE NFU (2).

En el Paseo de los Curas de Málaga se ha podido medir el ruido de rodadura mediante la cámara semi-anecoica a 80 km/h, habiéndose obtenido los resultados siguientes:

AC16 SURF (Ref)



SMA8 NFU

Niveles Sonoros L_{CPtr} 80Km/hr	
AC 16S (No rehabilitada)	99dB(A)
SMA8 NFU	92,5 dB(A)

MEZCLA BITUMINOSA SONO-REDUCTORA SIGNIFICATIVA LA REDUCCIÓN SONORA (6 dB) POR REDUCCIÓN DE GENERACIÓN DE RUIDO EN LA INTERACCIÓN NEUMÁTICO/PAVIMENTO

SMA 8 CON LA INCORPORACION DE POLVO DE CAUCHO DE NFU (3).

- Los niveles sonoros de proximidad L_{CPtr} registrados con cámara semi-anecoica en el tramo experimental (Paseo de los Curas, XSMA 8) a velocidades de 50 km/h y de 80 km/h muestran un comportamiento Sono-Reductor de la mezcla extendida a los 5 meses de su puesta en obra. La mezcla podría catalogarse como mezcla bituminosas sono-reductora (MBSR).

- La rehabilitación del tramo del Paseo de los Curas de Málaga ha supuesto una reducción de los niveles sonoros de rodadura, registrados en las condiciones descritas en el informe, de más de 6 d B(A), tanto a velocidades de 50 km/h como de 80 km/h.

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION.