

ASFALTO

Y PAVIMENTACIÓN

Número 20 · Volumen VI · Primer trimestre · 2016

número 20





CARRETERA A ESTRENAR CADA DÍA

En Cepsa queremos cuidar y conservar las carreteras siempre en perfecto estado. Por ello, disponemos de una amplia gama de betunes convencionales, desde la Gama ELASTER de última generación en betunes modificados con polímeros, hasta masillas sellantes.

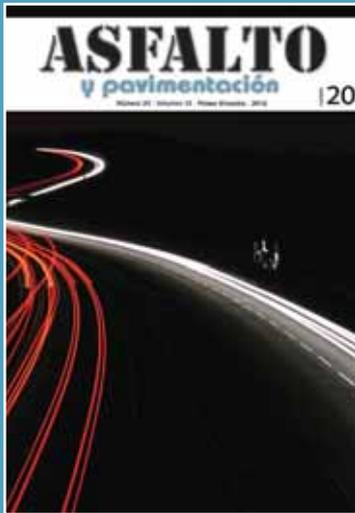
Mantener las carreteras es fácil con los Asfaltos de Cepsa.

Más información en el **91 337 60 00** o en **cepsa.com/asfaltos**



CEPSA

Tu mundo, más eficiente.



Número 20 · Volumen VI
Primer trimestre · 2016

ASFALTO Y PAVIMENTACIÓN

Director

Juan José Potti

Comité de Redacción

Alberto Bardesi, Andrés Costa,
Jesús Felipe, Jacinto Luis García
Santiago, Lucía Miranda, Jorge Ortiz,
José Luis Peña, Nuria Querol,
María del Carmen Rubio,
Ángel Sampedro, José Antonio Soto,
Miguel Ángel del Val

Secretario

Andrés Pérez de Lema

Coordinador

José Carlos Cámara

Secretaría

Lies Ober

Editorial Prensa Técnica, S. L.

Castiello de Jaca, 29 3º Puerta 2
28050 Madrid
Tel. 91 287 71 95
Fax 91 287 71 94
Directo 629 877 460
www.asfaltopavimentacion.com
asfalto@asfaltopavimentacion.com

Suscripción anual (4 números)

España: 10 €
Extranjero: 12 €

ISSN: 2174-2189

Depósito Legal: M21967-2011

Prohibida la reproducción, total o parcial,
de los contenidos aparecidos en esta
publicación sin previa autorización
por escrito.

Las opiniones vertidas en esta revista
son de responsabilidad exclusiva
de sus autores, sin que Editorial Prensa
Técnica, S. L. los comparta
necesariamente.

Sumario

Número 20 · Volumen VI · Primer trimestre · 2016

Editorial

El asfalto responde al cambio climático, a la sostenibilidad
y a otras demandas de la sociedad

05

Tribuna

Juan José Potti

07

Tribuna

José Antonio Soto

09

La aplicación de la compra pública verde en el sector de las carreteras. El Proyecto SustainEuroRoad

José Luis Peña, Juan José Potti, José Díez

13

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

Juan Gallego, Luis de León, José Manuel Berenguer,
José María Bermejo, Leticia Sáiz, Miguel Ángel Sanz

19

Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas

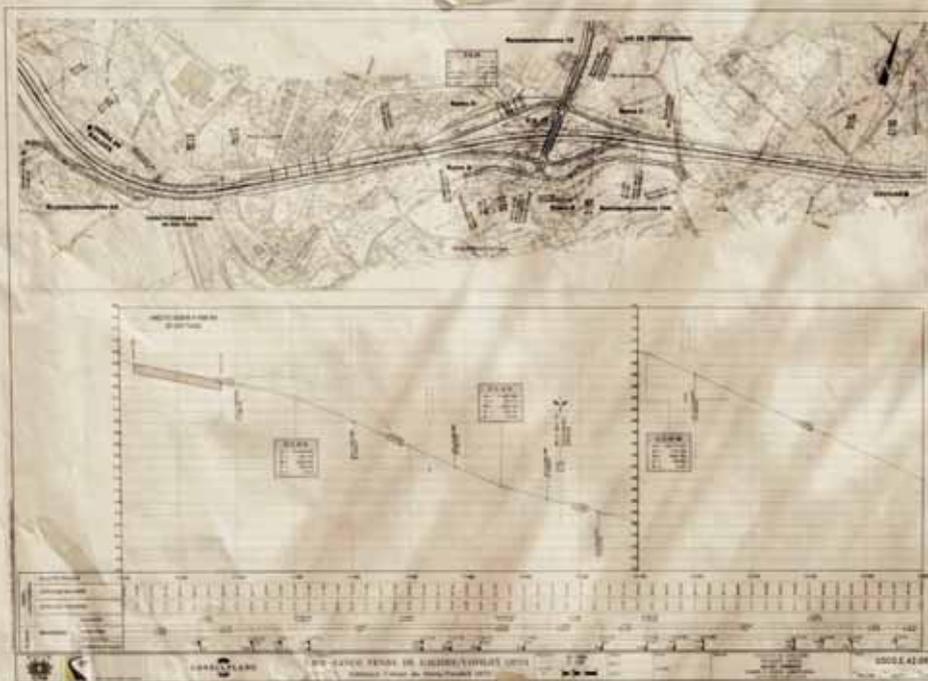
Andrés Costa

31

Secciones fijas

Descripción de ensayos para mezclas bituminosas,
Normativa, Noticias, Calendario, Mirando al pasado,
Lecturas recomendadas, Lecturas comentadas, I+D,
Redes sociales, Observatorio de mercado,
Afirmaciones asfálticas

35



1/4 de obra es obra nuestra

Quien está acostumbrado a acometer grandes proyectos sabe que confiar en Galp Energía significa tranquilidad al respecto de una parte de su obra. Desde los combustibles y el fuelóleo pasando por los betunes, Galp Energía garantiza un servicio y un acompañamiento técnico orientado al cliente y sin errores en los momentos críticos. Una seguridad que sólo alguien que está cerca del cliente puede ofrecer. Use nuestra energía y manos a la obra.

Tel.: 91 714 67 00 - Fax: 91 714 68 71 - E-mail: buzon.espana@galpenergia.com



galp
energía

El asfalto responde al cambio climático, a la sostenibilidad y a otras demandas de la sociedad

En 2016 el asfalto mantiene unos procesos de innovación continua que proporcionan una respuesta eficiente a las demandas de una sociedad que manifiesta su preocupación por aspectos como el cambio climático, la protección de los entornos naturales, el ahorro de materias primas no renovables, la seguridad de la circulación y la sostenibilidad de las infraestructuras de transporte. Gracias a estudios e investigaciones financiados por el propio sector se han conseguido en los últimos años, por ejemplo, avances en la fabricación de las mezclas asfálticas, disminuyendo las temperaturas necesarias y, consiguientemente, las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas. Debe destacarse también la contribución a la sostenibilidad que se ha logrado con las técnicas de reciclado, con las que se reutiliza una parte importante de los áridos, evitando así la necesidad de abrir nuevas canteras o de ampliar las existentes; así mismo se aprovecha el betún asfáltico envejecido que contenía la mezcla que se recicla. Con estas técnicas de reciclado no solamente se ahorran materiales, sino que también es muy importante el ahorro en el transporte y, por tanto, la disminución de las correspondientes emisiones; incluso, es perfectamente posible que las mezclas asfálticas ya recicladas se vuelvan a reciclar (son los reciclados denominados de tercera generación), de manera que hay una ausencia total de residuos a lo largo de todo el ciclo de vida.

Otra gran demanda de la sociedad es, obviamente, la de la seguridad en la circulación. Una contribución notable del sector del asfalto en este sentido fue, por ejemplo, el desarrollo de mezclas de alta drenabilidad con las que hay una rápida evacuación del agua de lluvia, limitándose por tanto los riesgos asociados a su presencia. Una mayor "suavidad" de la rodadura es también una exigencia de los usuarios, no solamente por la comodidad que les supone al circular, sino por los menores consumos de combustible y el

menor desgaste de los elementos mecánicos del vehículo que comporta. Los firmes con pavimento asfáltico se pueden construir actualmente con una regularidad superficial excelente y pueden resultar, además, notablemente silenciosos, con reducciones del ruido de contacto entre el neumático y el pavimento que llegan a los 4 dB (A).

La importante actividad de investigación y desarrollo en el sector ha permitido por supuesto aplicar nuevos materiales y nuevos diseños, entre los que cabe destacar los llamados "pavimentos de larga duración", con los cuales las necesidades de rehabilitación pueden llegar a disminuir extraordinariamente, compensando así sobradamente el pequeño incremento de coste inicial que se pueda requerir. Para concretar estos avances es obligado, por supuesto, que los gestores apliquen los análisis de ciclo de vida, algo que cada día es más común en cualquier sector industrial.

De cara al inmediato futuro, continúan sin parar los desarrollos: aprovechamiento de la energía solar captada por el pavimento asfáltico, autorreparación de los pavimentos, recarga de los vehículos eléctricos mediante la inclusión de nanotubos conductores, tratamientos fotocatalíticos para capturar los contaminantes emanados de los propios tubos de escape de los vehículos tradicionales, etc. Son solamente algunos ejemplos de la contribución del mundo del asfalto a las demandas de nuestra sociedad. Posiblemente en pocos años aparecerán otros que nos sorprenderán aún más, dado que los esfuerzos que se están llevando a cabo no solamente no se van a detener, sino que se están incrementando.

1988 - 2013
25 AÑOS

VIATOP®

El "Pellet".

Liderando las SMA

desde 1988



RETTENMAIER IBÉRICA
S.L. Y CIA. S. COM.



Fibras diseñadas
por la naturaleza

Una compañía del grupo JRS

C/ Travesera de Gracia, 56, 2º2ª
08006 Barcelona

Tel: 933 262 880 • Fax: 933 262 897
www.jrsiberica.com • info@jrsiberica.com

Una reflexión y una oportunidad



Juan José Potti
Presidente ejecutivo
Asefma

Hace sólo unas semanas celebramos la Asamblea General de Asefma del año 2016. Hubo muchísima asistencia y una gran expectación, no tanto por conocer el cierre provisional de la producción del año 2015 como sobre todo por saber cuáles son las perspectivas que tenemos en este inquietante 2016.

El 2015 ha vuelto a arrojar un resultado de producción en España mejor que el del año precedente. Es sin duda una buena noticia. Dos años de evolución positiva son siempre bienvenidos, pero conviene hacer dos matizaciones importantes: la pendiente de la subida es mucho menor que la experimentada durante los años de caída de la producción y, por otro lado, la cifra de producción nacional estimada para 2015 es aproximadamente la mitad de la cifra que Asefma considera normal para conservar adecuadamente las redes españolas de carreteras.

La longitud total de las redes de carreteras de España es la segunda de Europa, acorde con la superficie de nuestro país, el segundo de la UE28, sólo por detrás de Francia, que también ocupa el primer lugar en cuanto a la longitud de sus redes viarias. En cambio, la estadística que EAPA (European Asphalt Producer Association) acaba de publicar indica que España ocupó en 2014 la séptima posición de la UE28 en la producción de mezclas asfálticas. Se trata de una posición y de una producción impropias para las carreteras que España posee. Comprobar que en España en 2014 se fabricaron sólo un par de millones de toneladas más que en un país tan poco extenso como Holanda es suficientemente descriptivo.

La crisis en España se ha sentido de manera brutal en la imprescindible rehabilitación y mejora de los firmes de las redes de carreteras, que es algo que habría que hacer ineludiblemente de manera estable y programada. No caben atajos ni subterfugios, porque cualquier supuesto ahorro en la rehabilitación y mejora de los firmes genera unos sobrecostos muy superiores en un cortísimo tiempo, dado que el deterioro progresa exponencialmente.

Desde el año 2007 al año 2013 se ha reducido la producción de mezclas asfálticas en España más del 75 % en términos

relativos, mientras que en valores absolutos se pasó de 49,5 millones de toneladas en 2007 a 13,4 millones en 2013. No existe comparación posible con ningún país de la UE28. Posiblemente en el mundo tampoco cabe encontrar una situación similar. No debe olvidarse además que en España más del 90 % del transporte de viajeros y más del 80 % del de mercancías se realiza por carretera: es evidente que la carretera es el modo favorito de transporte y el único que permite su uso los 365 días del año y las veinticuatro horas de cada uno de esos días.

Las consecuencias de estos seis o siete años en lo que no se ha destinado nada o casi nada a la rehabilitación de los firmes de nuestras carreteras saltan a la vista. No es algo discutible; es, por desgracia, fácilmente constatable.

Descrito el panorama y confirmado el hecho de que el año pasado se produjo por fin en el Ministerio de Fomento un volumen "apreciable" de licitación para obras de rehabilitación de firmes, tras siete años de valores mínimos e incluso nulos (se llegó a estar más de 900 días sin que hubiese ninguna licitación de este tipo), las perspectivas para el año 2016 parecen mejores que en 2015. Según informó su Secretario General de Infraestructuras, el Ministerio va a seguir en la recuperación del esfuerzo en materia de rehabilitación de los firmes, de acuerdo con los Presupuestos Generales del Estado (PGE) aprobados para 2016. Esa es otra buena noticia, la más esperada.

En otro orden de cosas, es conocido el bajo precio actual del petróleo, en unos niveles desconocidos desde el año 2003. Las consecuencias de estos precios tan bajos ya se están sintiendo en la economía mundial, no siempre para bien. Un precio tan bajo tiene un impacto muy negativo entre los productores. Para España, sin embargo, según algunos especialistas, esto permitiría ahorrar unos 17.000 millones de euros, si se mantiene el precio en torno a unos 30 dólares por barril, lo que podría aumentar en medio punto el crecimiento del PIB, pues los PGE de 2016 se elaboraron sobre la estimación de 68,8 dólares por barril.

A partir de esta reflexión me gustaría lanzar una sugerencia. Dados los bajos precios del petróleo y de sus derivados (desde hace muchos años el betún asfáltico no había estado tan barato) y habida cuenta del enorme ahorro que se está produciendo "en la factura petrolera" de España, ¿por qué no dedicar parte de ese ahorro a incrementar el esfuerzo en la rehabilitación y mejora de los firmes de nuestras carreteras? Es una excelente oportunidad y nuestras carreteras se lo merecen sobradamente.



Hemos inventado un pavimento que se “traga” los gases de escape.

¿Y si las carreteras y pantallas antirruido pudieran captar los gases NOx causantes de la contaminación? Nuestros investigadores han encontrado un método que neutraliza hasta el 30% de estos gases utilizando la luz natural como única energía. ¿Qué les parecería una carretera con principios activos beneficiosos para todos? ¡Toda una novedad!

Probisa
Abrimos paso a nuevas ideas

Generación del 2000 en carreteras



José Antonio Soto
Vocal de la revista
Asfalto y Pavimentación

Durante las diferentes jornadas técnicas y congresos de carreteras celebradas a lo largo de 2015, hubo repetidas referencias a los grandes avances logrados durante los últimos 30 años en todo lo referente al desarrollo de nuestras carreteras. Estos han sido significativos en cuanto a nueva construcción, utilización de nuevos materiales y aditivos, mejoras importantes en el control de calidad de las obras y materiales, grandes avances en maquinaria, diagnóstico del estado de los firmes y sobre todo el alto nivel alcanzado en lo relativo a la I+D de nuevos materiales y técnicas.

Si aplicamos a las técnicas de carreteras la definición de *Generación* del Diccionario de la Lengua Española, cuando se refiere a tecnologías, "*cada una de las fases de una técnica en evolución, en que se aportan avances e innovaciones respecto a la fase anterior*", podemos afirmar que nos encontramos ante una generación que se inició a mediados de los 80 del siglo XX y ha continuado hasta hoy. Han sido 30 años, centrados en el 2000, de ahí su denominación, en los que se han aportado grandes avances e innovaciones respecto a años anteriores.

Naturalmente los avances e innovaciones no surgen por generación espontánea sino que son fruto de las inquietudes técnicas y del trabajo de una serie de profesionales que dedicaron y aún hoy dedican una parte importante de su vida para mejorar aquello que se encontraron cuando se iniciaron en este maravilloso mundo de las carreteras.

Alguien puede pensar que es una osadía, seguro que lo es, asignar a un mundo tan prosaico como es el de las carreteras, la definición de "Generación". Generaciones las ha habido tradicionalmente en el mundo de artes tan fascinantes como Literatura o Pintura, la del "98", del "27", las denominadas "Vanguardias" o grupos artísticos como el "Paso". Todos ellos intentaron mejorar, en sus diferentes facetas,

lo que se encontraron o bien adoptaron el papel de ruptura total con lo anteriormente establecido.

En cuanto a afirmar que es arte, pienso que hacer las cosas bien es un arte y en carreteras se han hecho muy bien. Al igual que pasó con estas generaciones literarias o de pintura, en el mundo de las carreteras se cambiaron formas conceptuales de interpretar sistemas hasta entonces impensables para el concepto tradicional, se rompieron moldes para pasar a crear otros más de acuerdo con las exigencias actuales en cuanto a tráfico y funcionalidad. Conceptos como Medioambiente, Sostenibilidad, Reciclabilidad... aplicados a las carreteras eran impensables o casi desconocidos hace 30 años.

Daremos un rápido repaso a los principales logros en estos años.

Si empezamos por lo conseguido en Mezclas Asfálticas, podríamos afirmar que se pasó de un tipo casi único a un abanico de posibilidades, dependiendo de la función que les asignemos en el paquete de firmes. Disponemos de mezclas de Alto Módulo, cuya misión más importante es la de resistir cargas y tráfico pesado, fabricadas con betunes muy duros. Mezclas Drenantes por las que podemos circular sin que nos moleste el agua de lluvia por su capacidad para expulsarla. Si queremos que prime la funcionalidad y seguridad, sin pensar en su capacidad portante, podemos recurrir a las Capas Finas y Ultrafinas de textura muy abierta que, al igual que las Drenantes, reducen el nivel de ruido, o bien mezclas con gran comportamiento a la fatiga, SMA, conseguido por el diseño de nuevas granulometrías y el uso de betunes modificados.

En el capítulo de los ligantes bituminosos el desarrollo de nuevos productos ha sido espectacular, se pasó de los betunes y emulsiones convencionales a unas gamas de productos en donde, por diferentes vías, se modificaba la reología y nos permitían usarlos en condiciones de tráfico y temperatura impensables con los convencionales. Aparecieron los BMP, los BMC con NFUs, betunes Multigrado, betunes Aditivos especialmente para poder trabajar a temperaturas mucho más bajas. En cuanto a las emulsiones podemos decir que, gracias a estos betunes y a la utilización de aditivos específicos, se han conseguido mejorar tecnologías tan utiliza-

Generación del 2000 en carreteras

das como las de Microaglomerados en Frío, gracias a la alta cohesión que proporciona al ligante residual los polímeros utilizados en su fabricación, sin olvidarnos del gran avance que han supuesto las emulsiones Termoadherentes para riegos de Adherencia.

En cuanto a nuevas tecnologías que contribuyan a mejorar el Medioambiente y ahorrar energía, destacaremos la importancia de los Reciclados, tanto caliente, templado y frío; las técnicas Semicalientes y Templadas para reducir emisiones y por supuesto toda la tecnología en Frío con emulsión.

En lo referente a la red de carreteras podemos decir que ha mejorado de una forma espectacular en este tiempo. Disponemos de una red de autopistas y autovías de las mejores de Europa y aunque se han mejorado mucho las vías secundarias, quizás sea todavía la asignatura pendiente para contribuir, aún más, a una disminución de la accidentalidad.

Todos estos hitos han sido posibles gracias al trabajo de muchos profesionales, de empresas que se han implicado en estas mejoras, de universidades que han liderado la I+D en la que se han basado todos los desarrollos, de asociaciones como ASEFMA que han impulsado a sus asociados al desarrollo de nuevas tecnologías y por supuesto de algunas Administraciones que ha sabido reconocer y valorar todas las iniciativas permitiendo realizar tramos de ensayo en sus carreteras.

No podemos pasar por alto la gran influencia a nivel internacional, especialmente en el mercado ibero-americano, que está teniendo la tecnología de carreteras española.

En este periodo se ha gestado también lo que será el futuro de la normativa europea, ya en vigor en algunos campos, normas UNE EN en donde España ha contribuido de una manera importante, gracias al esfuerzo de los técnicos participantes en los diferentes grupos de trabajo que han aportado experiencias y conocimientos para la realización de las nuevas especificaciones de obligado cumplimiento en todos los países comunitarios.

Creo que todas estas razones nos permiten catalogar este tiempo como la Generación del 2.000 en carreteras.

Esperemos que, en años venideros, podamos hablar de una nueva generación, lo que será indicio de que se ha vuelto a mejorar lo conseguido hasta ahora. De momento hay mimbres e inquietudes por parte de los jóvenes profesionales que están recogiendo el testigo, perfilándose un rumbo que apunta muy bien y que estoy seguro lograrán hacer de nuestras carreteras un espacio por el que poder desplazarse de una forma todavía más segura, mucho más ecoeficiente, en donde se podrá aprovechar sinergias hasta ahora desconocidas y capaces de estar a la altura con los nuevos vehículos que ya se vislumbran en el horizonte de la automoción.

#37

AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Con capas asfálticas de rodadura pueden obtenerse pavimentos extremadamente silenciosos” (Editorial, número 20)

#SOSTENIBILIDAD_Y_MEDIO_AMBIENTE

La aplicación de la compra pública verde en el sector de las carreteras. El Proyecto SustainEuroRoad

José Luis Peña, jlpena@asefma.com.es
Juan José Potti, jjpotti@asefma.com.es

Asefma

José Díez, j.diez@erf.be

European Road Federation)

Todos estamos acostumbrados a que al comprar electrodomésticos una de las variables que hay que analizar sea su catalogación de eficiencia energética. Un proceso análogo es el que persigue la Compra Pública Verde GPP (Green Public Procurement) al incorporar en los criterios de decisión de compra de las administraciones públicas parámetros relacionados con la mejora del medioambiente.

Las nuevas directivas de la contratación, publicadas en 2014, promueven el uso de criterios distintos al del precio como forma de generar valor para los clientes (administraciones públicas). Una vez acordado que la Compra Pública Verde es un elemento dinamizador de las políticas de mejora medioambiental, se plantea cómo llevar a la práctica la evaluación/valoración de las diversas alternativas presentadas en una licitación mediante criterios objetivos. El proyecto SustainEuroRoad propone una metodología de valoración de los impactos ambientales, cuya génesis tuvo lugar en Francia y que, mediante este proyecto de la convocatoria LIFE, se pretende validar su aplicabilidad en otros ámbitos geográficos.

Palabras clave: compra pública verde, carretera, evaluación medioambiental

Everybody is used to, when buying appliances, check the energy efficiency as one of the key one of the variables to make a decision. A similar process is pursued by Green Public Procurement (GPP) by incorporating environmental criteria in the purchasing decision of public administrations.

The new procurement directives, published in 2014, promote the use of criteria other than price as a way to generate added value for customers (public administrations). Once it is agreed that Green Public Procurement is a dynamic element of environmental policies, the following question is how to implement the evaluation / assessment of the various alternatives presented in a tendering process by using objective criteria. The SustainEuroRoad project proposes a methodology for assessing environmental impacts, whose genesis took place in France and that through this project (LIFE call) validating its applicability in other geographical areas.

Keywords: green public procurement, road, environmental assessment

1. Introducción

La utilización de criterios medioambientales en las fases de diseño y construcción de carreteras empieza a ser un elemento habitual en el sector viario, siguiendo las directrices fijadas por la Unión Europea¹.

Hoy en día, los profesionales del sector de la construcción y mantenimiento de carreteras empiezan a tener cierta familiaridad con términos como sostenibilidad, análisis de ciclo de vida, huella de carbono, impactos ambientales, etcétera. Sin embargo, a la hora de medir y cuantificar los diversos parámetros que son objeto de este tipo de metodología, el des-

¹ http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f92333f7-da0d-4fd6-9e62-389b0526e2ac.0020.03/DOC_1&format=PDF

La aplicación de la compra pública verde en el sector de las carreteras. El Proyecto SustainEuroRoad



conocimiento es bastante generalizado e, incluso, aquellos que son conocedores del tema muestran cierto escepticismo, debido a las interpretaciones sesgadas que pueden ser obtenidas si el trabajo de evaluación no se completa con las debidas garantías técnicas y regulatorias.

A nivel normativo, existen bastantes referencias, que permiten crear modelos armónicos de análisis de impactos ambientales. Nos estamos refiriendo a las normas ISO 14040, ISO 14044, ISO TS 14067, etc., centradas en el análisis de ciclo de vida y en la huella de carbono. A nivel de normativa CEN, el grupo TC350 (Sustainability of Construction Works) está empezando a abordar la creación de reglas de categoría de producto con el objeto de poder pasar, en una fase posterior, a la creación de Declaraciones Ambientales de Producto, que es el elemento que realmente tiene valor para los clientes y usuarios.

Desde un punto de vista legislativo, la Comisión Europea está impulsando la "compra pública verde" GPP (Green Public Procurement). Los líderes de la UE adoptaron un objetivo voluntario de GPP en 2006, en virtud de la Estrategia de Desarrollo Sostenible, cuando afirmaron que, para el año 2010, el nivel medio de la GPP debe ser el mismo que el nivel de los Estados miembros con mejor comportamiento en el momento de definir el objetivo (2006). En una comunicación de 2008, la Comisión propone que, para el año 2010, el 50% de todos los procedimientos de licitación pública deben ser "verdes". "Verde" significa que los procedimientos de licitación deben cumplir con criterios de GPP básicos.

La línea base para este objetivo era un estudio sobre "contratación pública verde en Europa" (2005-2006), que recoge el uso de la GPP en todos los Estados miembros de la UE, el cual indica los niveles actuales de GPP en los siete Estados miembros con mejores resultados (Austria, Dinamarca, Finlandia, Alemania, los Países Bajos, Suecia y Reino Unido). Este objetivo ha sido confirmado como realista en un estudio de 2009 sobre información estadística del PIB en la UE. Se demostró que en los siete Estados miembros con mejor comportamiento en promedio, el 45% del valor total de las adquisiciones y el 55% del número total de contratos de adquisición incluye consideraciones ambientales para los años 2006/2007 en diez sectores prioritarios de GPP.

Es evidente que las fechas de implantación no se han cumplido, pero los objetivos marcados siguen siendo perfectamente válidos, máxime teniendo en cuenta el claro impulso que ha recibido la estrategia de lucha contra el cambio climático aprobada en la Cumbre del Clima celebrada en París en 2015.

La GPP depende de criterios ambientales claros, ambiciosos y justificables para los productos y servicios. Se han desarrollado una serie de criterios y enfoques de las GPP nacionales. Hay que tener en cuenta que los criterios utilizados por los Estados miembros deben ser compatibles con evitar una distorsión del mercado único y una reducción de la competencia en toda la UE. El establecimiento de un único conjunto de criterios reduciría considerablemente la carga administrativa para los agentes económicos, así como para las administraciones públicas de aplicación GPP. Los criterios básicos de GPP son de particular utilidad para las empresas que operan en más de un Estado miembro, así como para las pymes (pequeñas y medianas empresas), cuya capacidad de adaptarse y gestionar los diferentes procedimientos de contratación es limitada.

Los criterios están diseñados por los organismos públicos que operan en la UE, teniendo en cuenta los requisitos de las directivas europeas de contratación pública. Existen dos grupos de criterios para cada sector afectado:

- Los criterios básicos están diseñados para permitir la fácil aplicación de GPP, centrándose en las áreas clave (s) del comportamiento medioambiental de un producto y con el objetivo de mantener los costes administrativos de las empresas al mínimo.

- Los criterios integrales tienen en cuenta más aspectos o niveles más altos de desempeño ambiental, y su uso está destinado a las autoridades que quieren ir más allá en el apoyo a los objetivos medioambientales y de innovación.

En el caso de la construcción de carreteras, dichos criterios están siendo recopilados en el informe que ha elaborado el JRC (Joint Research Center), y cuya publicación tendrá lugar próximamente.

Para llevar a cabo la evaluación de impactos ambientales, existen numerosas metodologías y herramientas, que permiten llevar a cabo la cuantificación de forma más o menos sencilla. En este sentido, Francia ha desarrollado con éxito una plataforma denominada SEVE, que ha sido implementada exitosamente desde hace varios años en el sector de la infraestructura viaria, no sólo francés, sino también a nivel internacional (ej. Quebec, Canadá).

Ya se han citado anteriormente las críticas sobre las discrepancias de datos en las evaluaciones ambientales aunque, para ser justos, en los últimos años, y según se va ganando en experiencia práctica, los datos muestran unos niveles de convergencia muy acentuado. La plataforma SEVE solventa este inconveniente mediante una base de datos centralizada, cuya gestión está en manos de grupos de expertos que representan a todos los actores relevantes del sector: administraciones, empresas, centros tecnológicos. De esta forma, los datos utilizados surgen del consenso y generan gran fiabilidad a los usuarios.

A propuesta de USIRF (Union des Syndicats de L'industrie Routière Française), se planteó la posibilidad de analizar, extender y adaptar la validez del modelo SEVE en diversos países europeos, con el fin de corregir o modificar aquellos elementos que fuesen muy discordantes en entornos diferentes al de Francia, e incluso, incorporar nuevos elementos que aporten valor añadido a la metodología. Esta propuesta se concretó en el año 2013, presentando a la Comisión Europea una propuesta denominada SustainEuroRoad, con el fin de obtener el apoyo financiero del programa LIFE.

Las evaluaciones ambientales de producto comienzan a ser habituales en el sector de la construcción y, de cara al futuro, recibirán, muy posiblemente, un impulso definitivo a raíz de la transposición de las nuevas directivas europeas de contratación pública, especialmente la 2014/24/UE, que entrarán en vigor en el primer semestre de 2016 en toda la Unión

Europea. Anteriormente se ha citado que la Comisión está trabajando en la elaboración de los criterios de "Green Public Procurement" para el diseño y construcción de carreteras.

Con estas iniciativas, se pretende modernizar los procesos de licitación, adaptando al principal cliente del sector de la infraestructura, las administraciones públicas, a las nuevas necesidades económicas y sociales. En este sentido, se quiere huir del criterio de comparación basado casi únicamente en el precio y promoviendo la innovación y el respeto al medio ambiente.

Como objetivo final, se pretende preparar y posicionar a la industria para hacer frente a una competencia más global, ganando nuevos mercados y mejorando las condiciones de vida del ciudadano europeo.

Ya se indicado que existen dos grandes grupos de criterios de compra pública verde: los básicos y los integrales. La plataforma SEVE recoge criterios que se pueden asignar al grupo básico, aunque el proyecto SustainEuroRoad está evaluando la inclusión de criterios adicionales.

A la hora de llevar a cabo evaluaciones ambientales de producto, la metodología más utilizada consiste en definir las Reglas de Categoría de Producto (PCR) y, posteriormente, basándose en las mismas, realizar la Evaluación ambiental de Producto (EPD). En el sector de las carreteras, algunas de las referencias existentes son la PCR para asfalto y áridos, realizada en Noruega [1], o la EPD para pavimentos asfálticos de Francia [2]. De forma genérica, la norma ISO 14025 marca las bases para definir las reglas de categoría de producto. ASTM también ha publicado la PCR para diversos productos, aunque no para el sector de la carretera.

2. El *ecocomparador SEVE*

La génesis de esta plataforma radica en la "Grenelle Environnement", un acuerdo político llevado en Francia en 2007, que tiene como finalidad la creación de una estrategia de sostenibilidad ambiental. Dentro de este marco, se firmó un acuerdo entre el "Ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire" y diversas asociaciones profesionales, encaminado a llevar a cabo acciones que permitiesen alcanzar los objetivos de la estrategia anteriormente citada.

Tras este acuerdo, se generaron diversas herramientas de evaluación ambiental, que si bien tenían una calidad acep-

La aplicación de la compra pública verde en el sector de las carreteras. El Proyecto SustainEuroRoad



Figura 1. Anuncio del convenio voluntario para la evaluación ambiental de infraestructuras de carreteras.

table, mostraban resultados discordantes, por lo que se decidió crear una aplicación informática común para el sector de las infraestructuras de carreteras: el ecocomparador SEVE. Su presentación oficial tuvo lugar en julio de 2010 y, desde entonces, está siendo utilizado de forma habitual por administraciones de carreteras, proyectistas y empresas de construcción y mantenimiento de carreteras en Francia.

A la hora de realizar evaluaciones ambientales, se puede llegar a un grado de complejidad muy alto o quedarse en elementos más sencillos, que puedan ser una primera aproximación para la evaluación de la sostenibilidad ambiental.

En el caso de SEVE, se utilizó un método simplificado, atendiendo a cuatro indicadores: consumo energético (MJ), huella de carbono (t CO₂ eq), consumo de áridos (t) y valorización de áridos procedentes de mezclas bituminosas (t). Todos estos indicadores pueden considerarse pertenecientes al grupo de "criterios básicos", según la definición de la Comisión Europea.

Otra cuestión fundamental a la hora de hacer evaluaciones ambientales es definir los denominados límites del sistema: básicamente consiste en especificar qué elementos se tienen en cuenta o cuáles no. Este asunto es especialmente



Figura 2. Indicadores ambientales del ecocomparador SEVE (Fuente USIRF)



Figura 3. Límites del sistema del ecocomparador SEVE (Fuente USIRF).

importante a la hora de hacer comparaciones de evaluaciones ambientales realizadas con diversas metodologías, porque podemos encontrar resultados muy distintos. debido a que las comparaciones no son homogéneas. En el caso de SEVE, las fases incluidas en la evaluación son las indicadas en la Figura 3. Dentro de la definición de los límites del sistema, otro concepto fundamental que hay que definir es la denominada "unidad funcional", es decir, la referencia sobre la que se pueden hacer las comparaciones. En el análisis de ciclo de vida de carreteras, es muy corriente el uso como unidad funcional de 1 t de material o de 1 m² de pavimento.

Como veremos más adelante, el ecocomparador SEVE puede utilizar ambos criterios, pero, además, puede realizar la evaluación para una obra o un tramo de obra completo.

A continuación se muestran los dos modos básicos en que se puede utilizar el ecocomparador SEVE. El primero sería la comparación por parte de un responsable de una planta de fabricación de dos fórmulas de trabajo, para lo que necesita suministrar al sistema información como fórmula de trabajo de las mezclas, distancias de transporte de los puntos de suministro de las materias primas, combustible de la planta, temperatura de fabricación y el contenido de fresado. La segunda forma básica de utilización es la comparación de diversas alternativas constructivas para una determinada. SEVE incluye en sus bases de datos y metodología de cálculos todos los elementos que componen el firme de una carretera (Figura 4).

Una vez introducidos los datos en el Eco-comparador, los resultados se muestran de diversas formas, en función de las necesidades de cada usuario. En las figuras 5 y 6 se muestran dos ejemplos de resultados.

Para finalizar este apartado, y por facilitar una referencia cualitativa, mediante el eco-comparador SEVE se ha llevado a cabo un estudio en Francia, publicado en 2013, que proporciona los siguientes resultados. Impactos ambientales de una tonelada de mezcla asfáltica tipo (en las condiciones del estudio): 40,3 kg CO₂ equivalente y 2.690 MJ de energía primaria.

3. LIFE SustainEuroRoad

Ya se ha citado la necesidad de disponer de herramientas de evaluación ambiental que proporcionen a empresas, proyectistas y gestores de infraestructuras elementos cuantitativos y cualitativos de evaluación para poder llevar a cabo una toma de decisiones fiable.

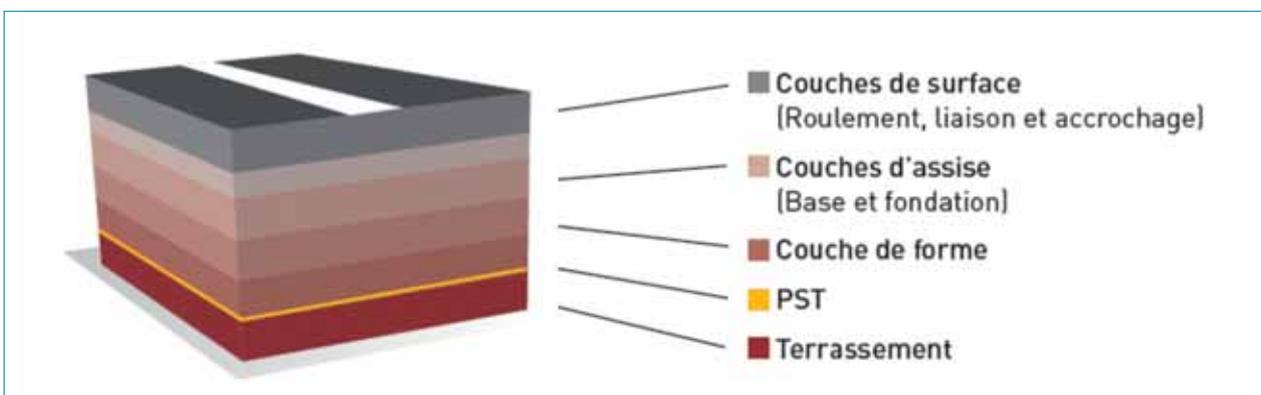


Figura 4. Elementos constructivos contemplados en el eco-comparador SEVE (Fuente USIRF).

La aplicación de la compra pública verde en el sector de las carreteras. El Proyecto SustainEuroRoad

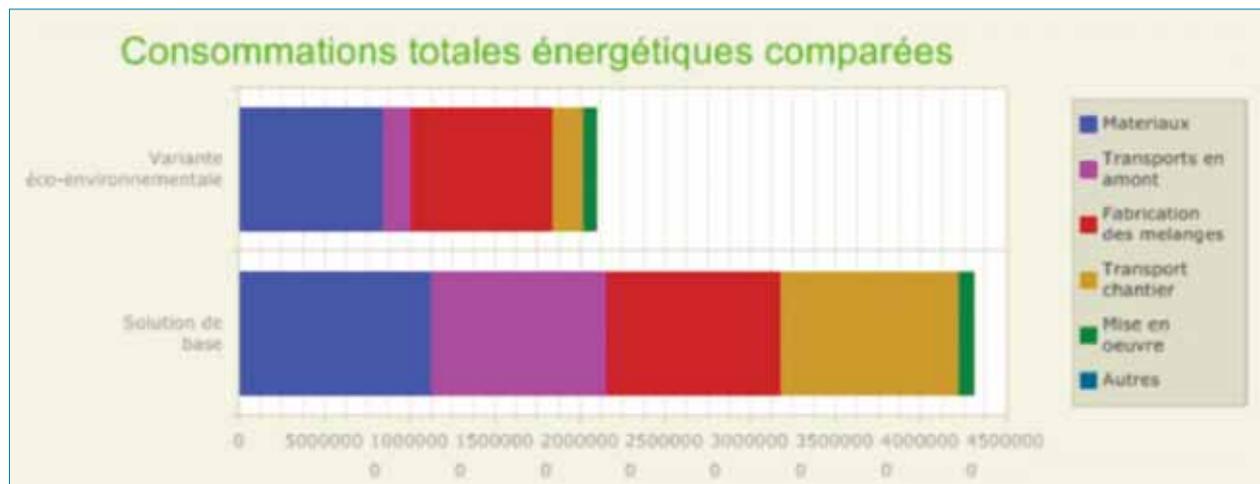


Figura 5. Comparación del consumo energético de dos obras.

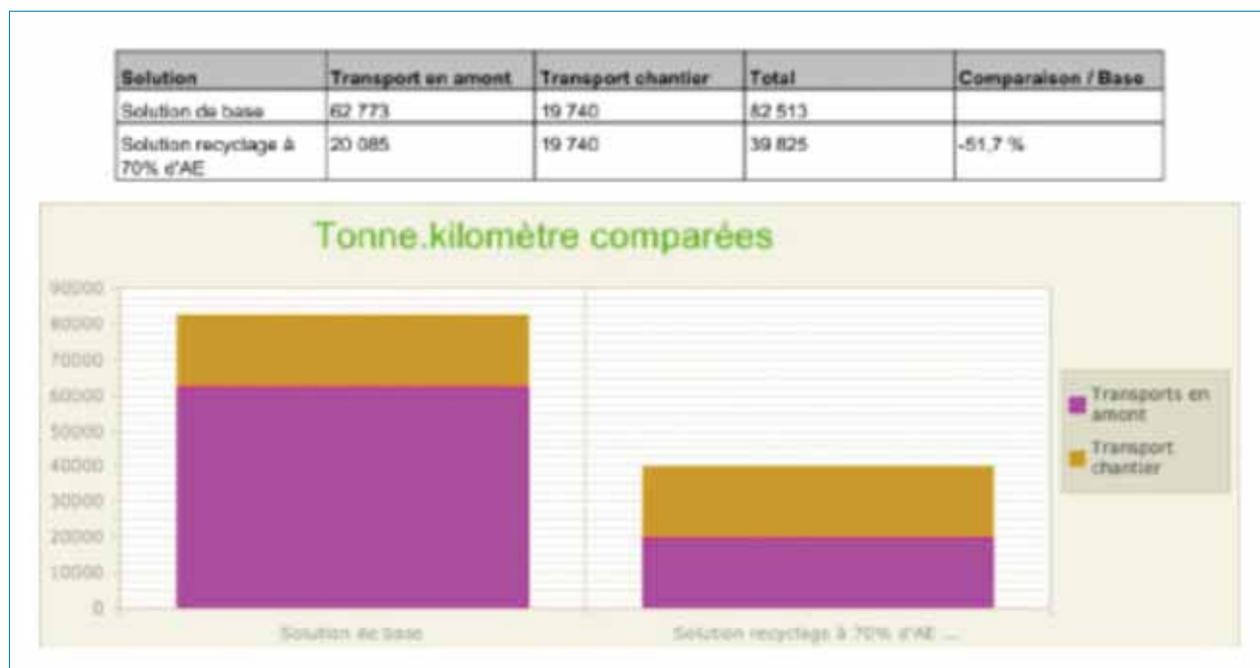


Figura 6. Comparación de la fase de transporte de dos alternativas constructivas.

En el mundo occidental se han desarrollado, o están desarrollando, numerosas herramientas destinadas a la evaluación ambiental de carreteras, entre las que se pueden citar asPECT, PALATE, DUBOCALC, CILECCTA, ECOLABEL, IHOBE, ABA-CO, etc. Además de estas herramientas específicas, destinadas al mundo de la construcción, existen herramientas genéricas como SIMA-PRO o GABI, cuya gran complejidad y gran capacidad de cálculo las hace poco adecuadas para un uso rutinario.

El proyecto LIFE SustainEuroRoad surgió con intención de proporcionar a los países europeos una metodología de cálculo

de impactos ambientales de las infraestructuras de carreteras fiable, sencilla, accesible a muchos usuarios y que generase consenso y confianza entre los mismos.

Para ello, se planteó la posibilidad de utilizar el ecocomparador SEVE como base de desarrollo, añadiendo aquellas necesidades que fuesen detectadas por los miembros del consorcio pertenecientes a los diversos países que participan en el proyecto (Francia, España, Alemania, Bélgica y Hungría).

Con este fin, se va a proceder a la toma de datos en diversos países que integran el consorcio y compararlas con

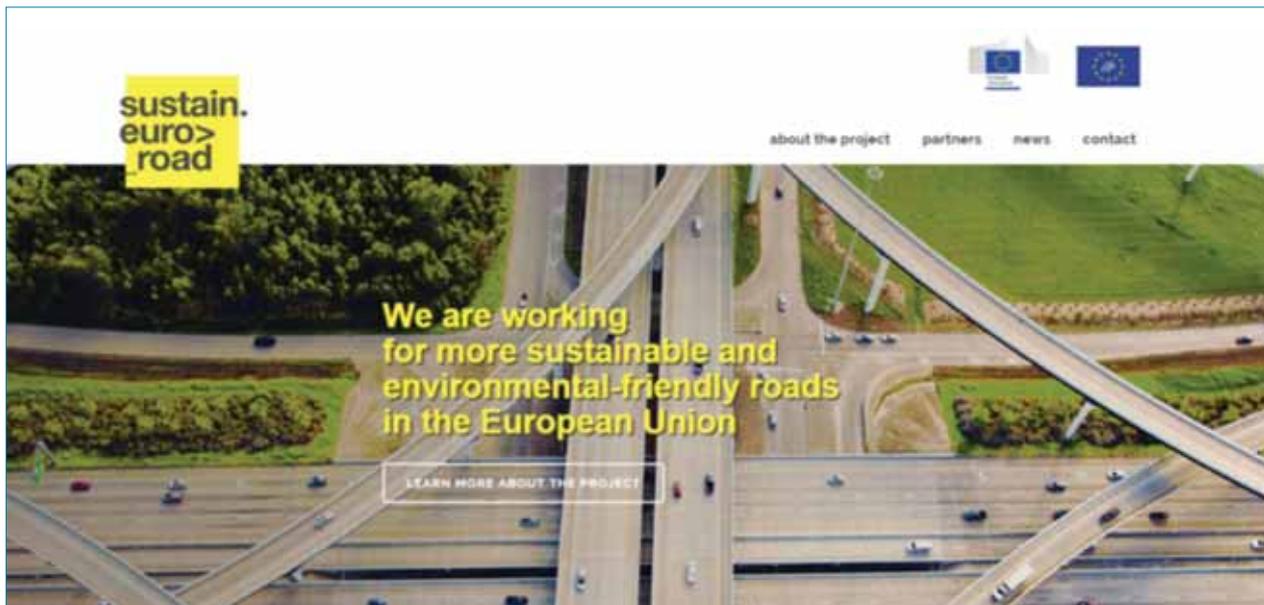


Figura 7. Imagen de la web del proyecto SustainEuroRoad (<http://sustainableroads.eu>).

los resultados que proporciona la versión actual del ecomparador SEVE.

El Proyecto se enmarca dentro de los objetivos de la Unión Europea para la presente década Europa2020: disminuir las emisiones de gases efecto invernadero en un 20% respecto a los años 90, un 20% de incremento en la eficiencia energética y conseguir una cuota de uso del 20% de energía procedente de fuentes renovables. Además, uno de los elementos nuevos que serán explorados y optimizados será la utilización de recursos naturales durante el ciclo de vida de la carretera, preservando el hábitat natural.

En este contexto, la idea de un ecomparador encaja perfectamente. No se trata de una herramienta para contabilizar las emisiones totales de un sistema productivo, sino de un sistema de ayuda para que el mundo de la carretera pueda implantar soluciones que conduzcan a la reducción de los impactos ambientales y cuya forma de evaluación no sea de gran complejidad.

En el estudio comparativo se van a incluir todas las variables que sean posibles: nueva construcción, mantenimiento, carreteras de alto y bajo tráfico, diversas técnicas constructivas, materiales, condiciones climáticas, etc. Bajo un abanico de condiciones tan amplia, se espera que la toma de datos sea lo suficientemente representativa de las condiciones que se puedan encontrar en Europa, de forma que la metodología de cálculo permita validar todas ellas.

Los socios del proyecto son USIRF (líder), Asefma, Colas, Eurovia y ERF. El proyecto se inició en septiembre de 2014 y tiene prevista su finalización en junio de 2017.

4. Conclusiones

Dentro de un marco regulatorio que prioriza nuevos criterios como el desarrollo de las nuevas tecnologías y el respeto al medio ambiente, el sector viario ha venido desarrollando varias iniciativas para mejorar su sostenibilidad, a la vez que maximiza el acceso de la movilidad de los ciudadanos.

Sin duda, existe una creciente necesidad de incluir las consideraciones ambientales dentro de los procesos de toma de decisión de la gestión de infraestructuras, decisiones que afectan a los gestores de las mismas, pero que permean hasta los niveles inferiores de participación en las operaciones de construcción y mantenimiento de las carreteras, teniendo como último beneficiario al usuario.

Las evaluaciones de impactos ambientales pueden llegar a ser muy complejas, por lo que, en una primera fase, parece más adecuado limitar el alcance de las mismas y proporcionar a los responsables de las evaluaciones herramientas fiables y de uso sencillo.

El proyecto LIFE SustainEuroRoad pretende dar un impulso en los objetivos anteriormente citados mediante la validación y mejora del ecomparador SEVE, que ya está siendo

La aplicación de la compra pública verde en el sector de las carreteras. El Proyecto SustainEuroRoad

utilizado en Francia desde 2010, para poder ampliar su uso al conjunto de los países de la Unión Europea. Asimismo, los tests que se realizarán en cuatro escenarios reales (España, Alemania, Francia y Hungría), así como sus requisitos técnicos y las diferentes condiciones meteorológicas, permitirán trabajar en nuevos parámetros, que podrán complementar las líneas legislativas que se preparen en los próximos años a nivel europeo y nacional.

El desarrollo de esta plataforma y la validación de la metodología que lo soporta puede dar un sólido apoyo a la implantación de la Compra Pública Verde, que encaja perfectamente con los esfuerzos realizados por el sector de las mezclas asfálticas, buscando la sostenibilidad medioambiental.

Desde un punto de vista práctico, el uso generalizado de la compra pública verde reducirá el valor ponderado del precio en las licitaciones públicas, dando especial valor a la reutilización de materiales, aprovechamiento de subproductos y la minimización del transporte de materiales.

5. Referencia bibliográficas

- [1] Product category rules (PCR) for preparing an environmental declaration (EPD) for Product Group Asphalt and crushed stone. The Norwegian EPD Foundation. November 2010.
- [2] Collective environmental and health data sheet statement (FDES). Hot Mix Asphalt Pavement. Bio Intelligence Service. May 2014.

#38

AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Los materiales de capas bituminosas pueden ser reutilizados varias veces, volviéndose a obtener el mismo nivel de prestaciones en las nuevas capas” (Editorial, número 20)

#SOSTENIBILIDAD_Y_MEDIO_AMBIENTE

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

Juan Gallego, juan.gallego@upm.es

Universidad Politécnica de Madrid

Luis de León, luisdeleon@asfaltomeros.com

Asfaltómeros S.A.

José Manuel Berenguer,
jberenguer@infraestructuras.eiffage.es
Eiffage Infraestructuras

José María Bermejo, jbermejo@signus.es

Leticia Sáiz, lsaiz@signus.es

Signus Ecovalor

Miguel Ángel Sanz, masanz@sacyr.com

Valoriza Servicios Medioambientales

En mayo de 2014 se procedió a la reparación de los deterioros que afectaban a diversas zonas de los viales del Puerto de Huelva. Generalmente se trataba de fresar varios centímetros de profundidad de los firmes en mal estado y proceder a su reposición con mezclas bituminosas nuevas, fabricadas con un betún modificado. La singularidad de esta obra procede del hecho de que el betún se modificó simultáneamente con caucho de neumáticos fuera de uso y un polímero virgen, y la modificación se realizó in situ, mediante una unidad de fabricación de betunes modificados instalada en la propia central en la que se elaboró la mezcla bituminosa nueva.

En el presente artículo se presentan los trabajos previos de laboratorio que se realizaron, tanto para el diseño de los betunes híbridos –modificados con caucho y polímero- como de la formulación de las mezclas bituminosas que se colocaron en obra, la posterior fabricación a escala industrial de los betunes y las mezclas bituminosas y por último la ejecución de la obra y los resultados más destacados de su control de calidad. La obra se completó con total éxito y el pavimento rehabilitado ha ofrecido un buen comportamiento.

Palabras clave: Betún, caucho, polímero, rehabilitación de pavimentos

In May 2014 repairs were made to some of the sections of the road network of the Port of Huelva. For this purpose, the milling of several centimeters of depth was carried out followed by an inlay with new asphalt mixtures manufactured with modified bitumen. The singularity of this work comes from the fact that bitumen was modified both with rubber powder coming from end-life-tyres and virgin polymer. Also, the modification was made in situ by a proper mixing-unit installed at the asphalt plant in which the new asphalt mixture was produced.

In this article the previous laboratory works are presented, for both the above mentioned binders and the asphalt mixtures produced with them. They are also presented the binders and asphalt mixtures produced on an industrial scale, the execution of the work and the most outstanding results of their quality control. The work was successfully completed and the rehabilitated pavement has offered a good performance.

Keywords: Asphalt, rubber, polymer, pavement rehabilitation

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

1- Introducción

Durante los últimos años, la tecnología española ha avanzado notablemente en el campo de los betunes modificados con caucho de neumáticos fuera de uso. Pueden estimarse en más de 1.200 los kilómetros de autopistas, carreteras convencionales y viales urbanos que en España se han pavimentado con mezclas bituminosas incorporando caucho mediante alguna de las técnicas disponibles.

Asimismo, dichos avances, en la práctica, han venido precedidos o acompañados por la edición de documentos normativos o de referencia, más allá de las innumerables presentaciones en congresos y revistas especializadas, que han ido definiendo los elementos propios de estas tecnologías.

Aunque ya existía algún precedente documental, probablemente un hito fundamental lo constituyó el Manual de Empleo de Caucho de NFU en Mezclas Bituminosas (2007), redactado por el CEDEX por encargo del Ministerio de Medio Ambiente y del Ministerio de Fomento [1]. Se definían allí, por orden creciente de modificación, los betunes mejorados, los modificados y los modificados de alta viscosidad, todos ellos con caucho de NFU's.

Unos meses más tarde, el 11 de julio de 2007, se publicaba la O.C. 21/2007 del Ministerio de Fomento, "sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de NFU" [2]. Admitía dos tipos, según la modalidad de fabricación, para estos materiales:

- Los denominados "fabricados en central", es decir, en las instalaciones tradicionales de modificación de betunes y que presentan estabilidad suficiente para transportarse a una planta de fabricación de mezclas bituminosas y almacenarse varios días.
- Los denominados "fabricados in situ", descritos como los fabricados con una unidad o mezclador especial, que se ubica en la propia planta de fabricación de mezclas asfálticas. A este tipo de ligantes no se les exige estabilidad al almacenamiento, ya que las unidades de mezclado están provistas de tanques con dispositivos removedores.

En cuanto a los tipos de betunes con caucho, la Orden Circular distingue tres grupos, en función del grado de modificación:

1) Betunes mejorados con caucho

Estos betunes mejorados se pueden emplear en mezclas bituminosas para capas intermedias o de base, incluso con tráfico elevados, hasta T00. Sin embargo, en capa de rodadura sólo pueden emplearse en tráfico medios-bajos (T1 a T4). Para significar que contienen caucho, se nombran con las siglas "BC", seguidas de la penetración del material.

2) Betunes modificados con caucho

Se trata, según la OC 21/2007, de ligantes que se han modificado con caucho (no se prescribe el contenido de caucho que deben tener, ni si parte de la modificación se consigue con otros modificadores). Estos ligantes deben cumplir las especificaciones de los betunes modificados en el artículo 212 del PG-3 [3] y pueden emplearse en todos los usos tradicionales de los betunes modificados con polímeros. Se nombran añadiendo una "C" a la nomenclatura del betún modificado con qué se corresponda.

3) Betunes modificados de alta viscosidad con caucho

Estos ligantes tienen unas especificaciones marcadas por los valores que debe alcanzar la viscosidad. Ello se debe a que suelen incorporarse en mezclas bituminosas destinadas a afrontar problemas de fisuración en el pavimento, por lo que su contenido en la mezcla es muy alto, y si no son muy viscosos podrían aparecer problemas de escurrimiento. Se nombran con las siglas BMAVC.

Posteriormente, la OC 21/bis 2009 [4] incorporó nuevos requerimientos, sobre todo en lo relativo al almacenamiento y manejo de estos ligantes en obra.

Más tarde, en 2014, Signus Ecovalor, Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Usados, editó la Guía para la fabricación de betunes con polvo de neumático [5]. En ella se recoge la metodología para el diseño en laboratorio y fabricación a escala industrial de los betunes con caucho de neumáticos, tanto los mejorados con caucho como los modificados y los de alta viscosidad.

Es sabido que la modificación de betunes y mezclas bituminosas con caucho de neumáticos aporta varias ventajas: elasticidad del material, resistencia a la formación de roderas, menor susceptibilidad térmica y una mayor durabilidad, basa-

da, sobre todo, en las propiedades antioxidantes del negro de humo. En entornos urbanos, merece ser destacada la disminución del ruido de rodadura.

Sin embargo, y atendiendo ahora a la composición de los betunes modificados, diversos investigadores [6, 7, 8] han reconocido las limitaciones del caucho de neumáticos a la hora de modificar los ligantes bituminosos. La adición de caucho provoca, simultáneamente, la disminución de la penetración del ligante (UNE EN 1426) y el incremento de su temperatura de reblandecimiento (UNE EN 1427). Ambas evoluciones son propias de los betunes modificados con polímeros; la cuestión es que, para cumplir la especificación de temperatura de reblandecimiento, a veces se requiere tanto caucho que la penetración baja demasiado, quedando por debajo de la especificación requerida. Este es el caso de algunos de los betunes modificados de los recogidos en el artículo 212 del PG-3 español.

Los estudios referidos [6, 7, 8] han modificado en laboratorio los betunes conjuntamente con caucho y polímero (frecuentemente del tipo SBS, estireno-butadieno-estireno), de modo que se puedan conseguir simultáneamente las especificaciones de penetración y temperatura de reblandecimiento.

En cuanto a la fabricación a escala industrial, la propia Orden Circular 21/2007 admitía –como se ha dicho– dos modos de fabricación: en terminal convencional de betunes modificados o bien in situ, mediante un mezclador de betún-caucho que se instala en la propia central de mezclas bituminosas [9]. En España, esta tecnología de fabricación in situ se viene aplicando con éxito hace más de una década [10].

El presente artículo muestra precisamente un caso reciente, en el que esta tecnología de fabricación in situ se ha aplicado no ya a la fabricación de betunes-caucho, sino de betunes modificados con caucho y polímero, lo que no había sido frecuente hasta ahora. Para el diseño previo de los betunes en laboratorio y la posterior fabricación a escala industrial, se ha seguido la metodología de la Guía para la fabricación de betunes con polvo de neumático [5].

2. Descripción de la actuación objeto del estudio

La obra de pavimentación objeto del presente estudio consistió en la rehabilitación de una serie de zonas con el firme deteriorado en la red de viales del Puerto de Huelva. La empresa adjudicataria del mantenimiento de dichos viales, Tecopsa, planteó la posibilidad de empleo de este tipo de be-

tunes modificados in situ a la Autoridad Portuaria de Huelva, cuyo apoyo a este tipo de actuaciones relacionadas con la sostenibilidad y el medio ambiente ha sido muy importante para poder llevar a cabo esta actuación.

El diseño de los betunes en laboratorio se realizó en el Laboratorio de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid; la formulación de las mezclas bituminosas, en el Laboratorio de la empresa Los Serranos; la mezcla de polímero y polvo de neumático se llevó a cabo por la empresa Valoriza Servicios Medioambientales; la fabricación in situ del betún modificado fue realizada por la empresa Asfaltómeros; y la fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa, por la empresa Eiffage Infraestructuras.

La actuación tuvo lugar durante el mes de mayo de 2014, y como se ha mencionado anteriormente, se procedió a la reparación de una serie de deterioros que afectaban a diversas zonas de los viales del Puerto de Huelva. Generalmente se trataba de fresar varios centímetros del firme deteriorado y proceder a su reposición con mezclas bituminosas nuevas, fabricadas con un betún modificado.

Los viales rehabilitados soportan tráfico de vehículos pesados hasta de categoría T2, generalmente con origen o destino en los muelles del puerto.

La singularidad de esta obra procede del hecho de que el betún se modificó in situ simultáneamente con caucho de neumáticos fuera de uso y un polímero virgen, mediante una unidad de fabricación de betunes modificados instalada en la propia central en la que se elaboraron las mezclas bituminosas.

En el presente artículo se describen los trabajos previos de laboratorio que se realizaron, tanto para el diseño de los betunes híbridos –modificados con caucho y polímero– como de la formulación de las mezclas bituminosas que se colocaron en obra, la posterior fabricación a escala industrial de los betunes y las mezclas y por último la ejecución de la obra y los resultados más destacados de su control de calidad.

Como se verá a lo largo del artículo, cuando se analicen los resultados, la obra se concluyó con éxito y el pavimento rehabilitado viene ofreciendo un buen comportamiento dos años después de la intervención.

3. Diseño de los betunes modificados

Con el objetivo de conseguir la mayor durabilidad posible en las zonas rehabilitadas, la Autoridad Portuaria de Huelva ha-

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

bía solicitado que las mezclas bituminosas para reponer las zonas fresadas se fabricasen con betunes modificados. Se decidió utilizar un betún del tipo PMB 45/80-65 C, es decir, un ligante con penetración entre 45 y 80 décimas de mm, y una temperatura de reblandecimiento mayor o igual a 65 °C, incorporando en su composición caucho de neumáticos fuera de uso que sustituía parcialmente al polímero que habitualmente se emplea en la fabricación de betunes modificados.

A tenor de experiencias anteriores, la incorporación del polvo de caucho permite reducir el contenido de polímero virgen, lo que tiene connotaciones fundamentalmente ambientales pero también económicas, motivos por los que se abordó esta tecnología.

3.1 Materiales empleados en el diseño de los betunes

Los ligantes se diseñaron en laboratorio siguiendo la metodología de trabajo recomendada en la Guía para la fabricación de betunes con polvo de neumático [5], tanto en los materiales como en los equipos de laboratorio empleados, y en los protocolos de trabajo.

Betún base

Se empleó un betún base de penetración $90 \cdot 10^{-1}$ mm, el mismo que había de servirse después a obra.

Polvo de caucho de neumáticos fuera de uso

El tamaño del material empleado fue 0/0,8 mm, obtenido mediante trituración y granulación a temperatura ambiente, de uso común en el mercado español (Figura 1a).

Polímero

Se trataba de un copolímero termoplástico butadieno/estireno 70/30, polimerizado en solución y con estructura radial. Su nombre comercial es Calprene 411 M. Para la presente aplicación en la modificación in situ se empleó su presentación en forma de polvo que facilita su incorporación al betún (Figura 1b).

Equipos de fabricación en laboratorio.

Para fabricar el PMB 45/80-65 C se empleó un mezclador de laboratorio (Figura 2), provisto de un cabezal tipo hélice, con una velocidad de rotación de 8.800 r.p.m. El procedimiento de trabajo fue el siguiente:



Figura 1. a) polvo de neumático ; b) polímero SBS Calprene 411 M.

- i) En un recipiente metálico, de capacidad 1 litro, se colocaban 600 g de betún y se introducía en baño de aceite a 185 °C.
- ii) Una vez conseguida la temperatura se añadía el caucho y el polímero
- iii) Se introducía de nuevo en baño de aceite, mientras se removía manualmente con espátula hasta recuperar la temperatura de 185 °C
- iv) Se introducía el cabezal del mezclador, se tapaba el recipiente con una tapa especial tórica, que permite pasar el cabezal pero limita el contacto del betún con el aire
- v) Se procedía al mezclado, a 8.800 r.p.m. durante 60 minutos, manteniendo en todo momento la temperatura de 185 °C.
- vi) Finalmente se desmontaba el dispositivo y se tomaban muestras para los ensayos



Figura 2. Mezclador de laboratorio empleado.

3.2 Pruebas de laboratorio y resultados de los betunes fabricados

Se formularon 5 ligantes modificados diferentes, con distintas proporciones de caucho y polímero, y se realizaron los ensayos de penetración (UNE EN 1426), temperatura de reblandecimiento (UNE EN 1427) y recuperación elástica (UNE EN 13398), en orden a comprobar el cumplimiento de las especificaciones para estos parámetros en el artículo 212 del PG-3 [3].

La Tabla 1 presenta las combinaciones que se ensayaron y los resultados obtenidos en cada caso.

Los resultados de todos los betunes preparados, excepto el denominado C, ofrecen valores de penetración, temperatura de reblandecimiento y recuperación elástica dentro de los rangos exigidos a un PMB 45/80-65 C en el artículo 212 del PG-3 [3]. Por consiguiente, con excepción de ella, las otras cuatro combinaciones ofrecen resultados correctos. No obstante, y para reducir los posteriores trabajos de formulación de la mezcla, se seleccionaron sólo dos ligantes: los denominados B y E (Tabla 1).

Debe aclararse que este estudio no se ciñó a las formulaciones sugeridas en la Guía de fabricación de betunes con caucho [5], sino más bien a la metodología de trabajo expuesta en la Guía para elaborar en laboratorio formulaciones de estos ligantes.

4. Formulación de las mezclas bituminosas

La formulación de las mezclas bituminosas se realizó siguiendo el procedimiento establecido en el artículo 542 del PG-3 [3] para mezclas tipo hormigón bituminoso.

4.1 Granulometría y áridos empleados

Se empleó la granulometría AC 16 S, dado que el pavimento existente, sobre el que se iba a actuar, estaba constituido por varias capas de mezclas cerradas. Se dispuso de 3 fracciones de áridos, todas ellas de grauwaca. La curva granulométrica se obtuvo combinando 16% de la fracción 0/5 mm, con 33% de 5/11 mm y 51% de 0/5 mm. El polvo mineral fue el propio de los áridos.

Con todo ello, la curva resultante es la que se presenta en la Tabla 2 y en la Figura 3.

4.2 Ligantes empleados

Para la dosificación de la mezcla se emplearon los dos ligantes seleccionados en la fase previa, denominados B y E (Tabla 1), que son los que se modifican, en el primer caso, con el 6% de caucho y el 3% de polímero, y en el segundo, con el 12% de caucho y el 2% de polímero, ambos dentro de los parámetros de penetración, temperatura de reblandecimiento y recuperación elástica del tipo PMB 45/80-65 C establecidos en el artículo 212 del PG-3 [3].

4.3 Dosificación de las mezclas bituminosas

Las mezclas bituminosas se dosificaron de acuerdo con lo exigido en el artículo 542 del PG-3 [3], determinando el contenido de betún óptimo, de modo que el contenido de huecos en mezcla (UNE EN 12697-8) esté entre el 4 y el 6%, al tratarse de capa de rodadura, su sensibilidad al agua (UNE-EN 12697-12) por encima del 85% y la pendiente media WTS

Tabla 1. Ligantes elaborados en el laboratorio con distintas proporciones caucho/polímero.

Ligante	% caucho (sobre betún base)	% polímero (sobre betún base)	Penetración (10 ⁻¹ mm) UNE EN 1426	T _{AyB} (°C) UNE EN 1427	Rec. elástica (%) UNE EN 13398
A	4,5	3,5	49	70	92
B	6	3	48	68	92
C	8	2	47	63	88
D	10	2	47	66	88
E	12	2	46	70	89
PMB 45/80-65 C (art. 212 del PG-3)			45-80	≥ 65	≥ 70

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

Tabla 2. Curva de los áridos.

Tamiz (mm)	Curva de los áridos (% Pasa)	Límite superior AC 16 S (% Pasa)	Límite inferior AC 16 S (% Pasa)
22	100	100	100
16	91,0	90	100
8	70,0	75	60
4	41,1	50	35
2	28,6	38	24
0,5	12,9	21	11
0,25	8,9	15	7
0,063	5,6	7	3

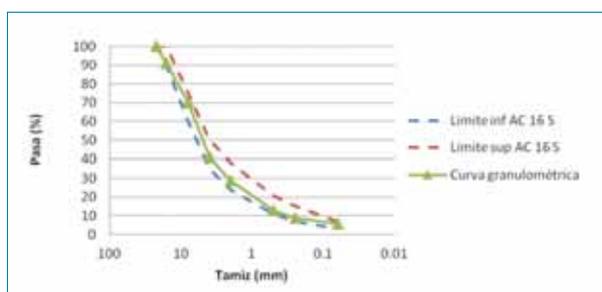


Figura 3. Granulometría empleada en el laboratorio.

en el ensayo de rodadura (UNE EN 12697-22) no sea superior a 0,07 mm / 10³ ciclos.

Mezcla AC 16 surf S con ligante B (modificado con 6% caucho + 3% polímero)

Los resultados de los trabajos de laboratorio se presentan a continuación. La Tabla 3 presenta los resultados de probetas compactadas con la maza Marshall, con 75 golpes / cara.

Se observa que para todos los contenidos de betún (4,5; 5,0 y 5,5%) los huecos en mezcla están entre el 4 y el 6% exigido en el PG-3.

Las figuras 4 y 5 muestran respectivamente la evolución de la sensibilidad al agua (UNE EN 12697-12) de probetas compactadas con 50 golpes/cara y de la velocidad de deformación plástica en ensayo de rodadura (UNE EN 12697-22),

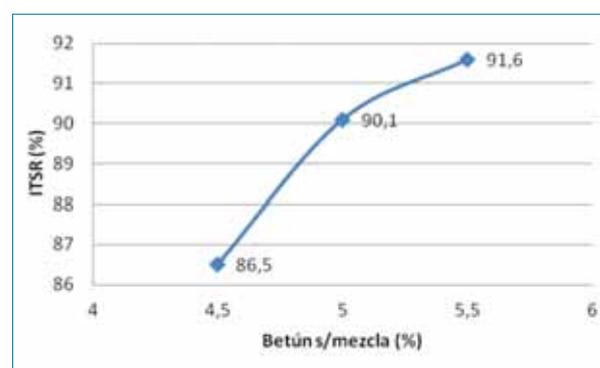


Figura 4. Sensibilidad al agua de la mezcla AC 16 surf S (Ligante B).

Tabla 3. Resultados Marshall de la Mezcla AC 16 surf S (ligante B).

	Norma de ensayo	Betún sobre mezcla (%)		
		4,5	5	5,5
Huecos áridos (%)	UNE-EN 12697-8	16,36	15,8	14,92
Huecos mezcla (%)	UNE-EN 12697-8	5,85	5,3	4,01
Estabilidad (kN)	UNE-EN 12697-34	21,0	20,1	18,7
Densidad (g/cm ³)	UNE-EN 12697-6	2,36	2,38	2,42
Deformación (mm)	UNE-EN 12697-34	2,3	2,7	3,5

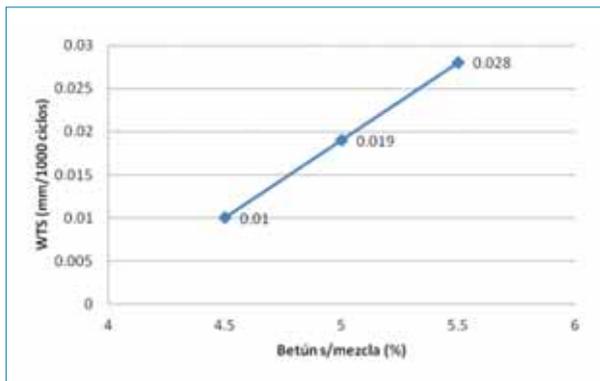


Figura 5. Deformación en ensayo de rodadura de la mezcla AC 16 surf S (ligante B).

al variar el contenido de betún. Con cualquiera de los contenidos de betún ensayados, la sensibilidad al agua supera el 85% exigido en el artículo 542 del PG-3 [3].

También para todos los valores estudiados del contenido de betún se observa que la mezcla es resistente a las deformaciones plásticas, ofreciendo valores por debajo de 0,07 mm/1.000 ciclos, máximo que se admite en las especificaciones.

A la vista de estos resultados, se seleccionó como contenido óptimo de betún un porcentaje del 5% de betún modificado, sobre el peso de la mezcla bituminosa, ya que ofrece un contenido de huecos centrado en el intervalo 4-6% y satisface los requisitos de sensibilidad al agua y resistencia a la deformación plástica en el ensayo de rodadura.

Mezcla AC 16 surf S con ligante E (modificado con 12% de caucho + 2% de polímero)

Esta mezcla se dosificó con el mismo procedimiento que la anterior. Los resultados que se obtuvieron fueron los que recoge la Tabla 4.

Según muestra la tabla 4, los resultados Marshall al fabricar con ligante E fueron muy similares a los que se habían obtenido al fabricar con ligante B.

Los ensayos de sensibilidad al agua, ofrecieron unos resultados también similares, superando en todos los casos el 85% de resistencia conservada, según se muestra en la Figura 6.

Por último, la mezcla mostró también un buen comportamiento frente a las deformaciones plásticas, tal y como se muestra en la Figura 7, donde se observa que los valores de velocidad de deformación quedan muy alejados del valor 0,07 mm/ 10³ ciclos que se exigen en el artículo 542 del PG-3 [3].

Teniendo en cuenta estos resultados, también para esta mezcla se seleccionó un contenido óptimo de ligante del 5% sobre peso de la mezcla bituminosa, por motivos análogos a los que se han descrito en el caso de la primera mezcla bituminosa.

5. Fabricación y suministro de betunes modificados in situ

Una vez formulados los ligantes modificados con caucho y polímeros, y las mezclas bituminosas fabricadas con ellos en el

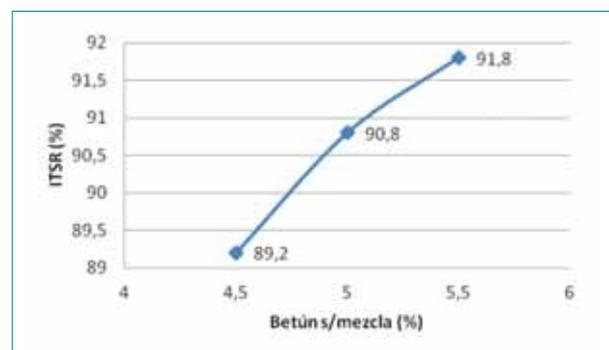


Figura 6. Sensibilidad al agua de la mezcla AC 16 surf S (ligante E).

Tabla 4. Resultados de probetas Marshall de la Mezcla AC 16 surf S (ligante E).

	Norma de ensayo	Betún sobre mezcla (%)		
		4,5	5	5,5
Huecos áridos (%)	UNE-EN 12697-8	15,9	15,7	14,9
Huecos mezcla (%)	UNE-EN 12697-8	5,74	5,1	3,9
Estabilidad (kN)	UNE-EN 12697-34	20,4	19,8	18,3
Densidad (g/cm ³)	UNE-EN 12697-6	2,37	2,39	2,42
Deformación (mm)	UNE-EN 12697-34	2,2	2,8	3,52

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

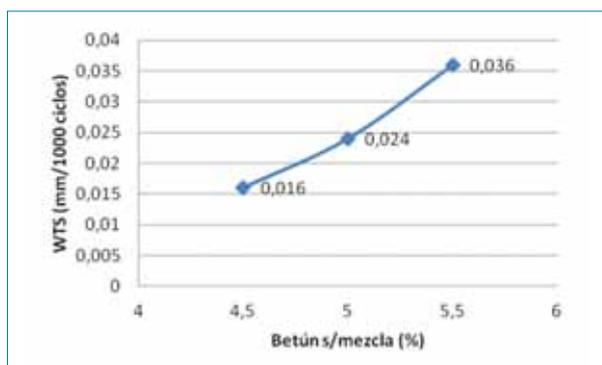


Figura 7. Deformación en ensayo de rodadura de la mezcla AC 16 surf S (ligante E).

laboratorio, se planificó la fabricación a escala industrial y la ejecución de la obra.

5.1 Fabricación de los betunes modificados in situ

Como se ha dicho ya, quizás la principal peculiaridad de esta obra fue la fabricación in situ de los betunes modificados con caucho y polímero, en un equipo móvil que se estaciona en la central de fabricación de mezclas bituminosas, fabricando y suministrando los betunes modificados a la planta, a demanda de ésta.

El equipo empleado para la modificación in situ del ligante se muestra en la Figura 8, y está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Una tolva desde la que se dosifica la mezcla de caucho y polímero.
- Un intercambiador térmico, que aumenta la temperatura del betún base desde los 160 °C a que se suele almacenar en los tanques de planta, hasta los 185-190 °C a los que entra en el mezclador donde entra en contacto con el caucho y el polímero.
- Un mezclador, dotado de un cabezal que gira a 3.000 r.p.m., consiguiendo una mezcla íntima y enérgica del betún con el caucho y el polímero.
- Un tanque digestor-regulador, donde se completa la digestión del producto y se previenen decantaciones gracias a los removedores de que está dotado. Su volumen asegura que el betún modificado está dentro del tanque un promedio de 60 minutos, antes de ser suministrado a planta.
- Un conjunto de bombas y conductos que hacen posible los flujos dentro de la máquina.

- Una caldera térmica, y los correspondientes circuitos de aceite, que permiten mantener a alta temperatura todos los elementos en contacto con el producto
- Válvulas para la toma de muestras, termómetros, viscosímetros, cuadro de mandos y otros tipos de dispositivos de control automatizado

Todo el conjunto está montado sobre un semirremolque, que se traslada en cada obra a la central de mezclas bituminosas.



Figura 8. Equipo de fabricación in situ de betunes modificados.

El equipo tiene capacidad para fabricar y suministrar 12 toneladas / hora de betún modificado, y dado que la digestión se completa dentro de la máquina, resulta totalmente autónomo. Mediante una conexión eléctrica, se consigue que la máquina suministre el ligante a la báscula de betún a demanda de la central de mezclas.

El acoplamiento y conexión con la central de fabricación de mezclas bituminosas es sencilla: la máquina toma betún puro de un tanque de la central, y suministra el betún ya modificado a través de una tubería propia, con lo que se elimina totalmente el riesgo de atascos o cualquier otro tipo de incidencia que pudiera afectar a la central de mezclas bituminosas, resultando un esquema totalmente seguro para aquélla.

5.2 Fabricación de las mezclas bituminosas

Las mezclas bituminosas se fabricaron en una central del tipo discontinua, a la que en los días previos se acopló el equipo de fabricación de betunes modificados descrito más arriba. La planta se aprecia en la Figura 9.



Figura 9. Planta de fabricación de mezclas. A la derecha equipo de modificación de betunes.

5.3 Ejecución de la obra

La obra consistió en una serie de actuaciones, muchas de ellas puntuales, para reparar el pavimento que estaba en mal estado. Lo habitual fue un fresado para eliminar la capa o capas superficiales y a continuación una reposición con las nuevas mezclas bituminosas. La Figura 10 muestra una de las actuaciones.



Figura 10. Compactación de la mezcla en la reposición de la capa fresada previamente.

6. Control de calidad

El control de calidad se llevó a cabo tanto sobre los betunes modificados como sobre las mezclas bituminosas fabricadas con ellos.

6.1 Control de calidad de los betunes

Además de la rutina habitual en control de calidad, en esta obra se tiene un objetivo muy importante: comparar los resultados previos de laboratorio, sobre todo en lo referente a betunes diseñados en laboratorio, con los resultados de las muestras tomadas durante la fabricación industrial (Figura 11).

La Tabla 5 muestra una comparativa de los resultados de los betunes que se fabricaron in situ, y los correspondientes fabricados previamente en el laboratorio.

Se observa que en ambos betunes PMB 45/80-65 C, (ligantes B y E), cuando se fabrican in situ, a escala industrial, se obtienen betunes más blandos, como lo indica el hecho de una mayor penetración y una temperatura de reblandecimiento más baja. La recuperación elástica también resulta



Figura 11. Muestras de betún tomadas durante la obra.

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

Tabla 5. Comparativa de betunes fabricados en laboratorio e in situ en la obra.

Ligante	% caucho	% polímero	Penetración (10 ⁻¹ mm) UNE EN 1426	T _{AyB} (°C) UNE EN 1427	Rec. elástica (%) UNE EN 13398
Betunes fabricados en el laboratorio					
B	6	3	48	68	92
E	12	2	46	70	89
Betunes fabricados in situ					
B	6	3	53	66	85
E	12	2	51	69	81

algo inferior. Estos hechos probablemente se deban a que a escala industrial, al tratarse de grandes volúmenes, el contacto con el aire –y la consiguiente oxidación– es menor que en el mezclador de laboratorio.

En cualquier caso, cumplen los requisitos de penetración, temperatura de reblandecimiento y recuperación elásticas propios de su tipo PMB 45/80-65 C, estipulados en el artículo 212 del PG-3 [3].

Cabe añadir que, además de las citadas propiedades, también se midió con frecuencia horaria la viscosidad del betún modificado. Se trata de un control que permite detectar en tiempo real cambios importantes en el producto que se está fabricando, es decir, detectar anomalías en el proceso de fabricación o en las materias primas en tiempo real. Durante toda la obra este tipo de control no reveló ninguna incidencia. Por lo que respecta al presente artículo, la serie de valores de viscosidades que se obtuvieron no se han transcrito aquí, ya que la viscosidad no forma parte de las especificaciones de este tipo de betunes.

6.2 Control de calidad de las mezclas bituminosas

Por lo que se refiere a las mezclas bituminosas, la Figura 12 muestra la variación granulométrica que se produjo en obra

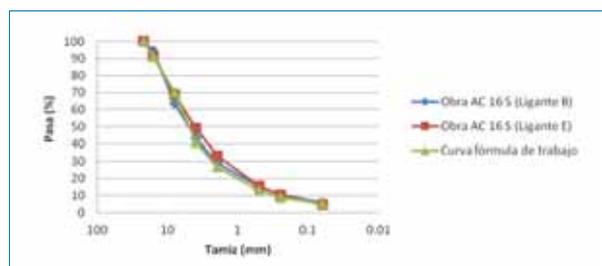


Figura 12. Variación granulométrica entre las fórmulas y el control de calidad.

respecto a la curva de laboratorio. Asimismo, la Tabla 6 compara los resultados para las propiedades de las mezclas que se obtuvieron previamente en laboratorio durante su formulación y los que se obtuvieron en el control de calidad de la obra.

Se observa que las curvas granulométricas de obra son algo más finas que las empleadas en laboratorio para formular la mezcla. Este tipo de variaciones no son infrecuentes en obra. Por lo que se refiere a las propiedades de la mezcla, la Tabla 6 muestra que las mezclas de obra tuvieron menos ligante que el indicado en la fórmula de trabajo. También presentan un mayor porcentaje de huecos en mezcla, lo que ha podido influir en que su deformación plástica sea algo mayor de la que se midió en las mezclas de laboratorio. La resistencia a la acción del agua es similar en uno y otro caso, aunque algo menor en las mezclas fabricadas a escala industrial, en lo que también ha podido ejercer influencia su contenido de huecos algo más elevado de huecos.

En ambos casos las propiedades las mezclas colocadas en obra están dentro del rango que se pide en el artículo 542 del PG-3 [3], aunque los contenidos de betún resultan algo bajos, comparados con los establecidos en las fórmulas de trabajo.

En líneas generales puede decirse que la densidad resultó algo menor en las muestras de obra que en la fórmula de trabajo, lo que también puede atribuirse al hecho de que las mezclas de obra hubieron de recalentarse para ser remodeladas, por lo que la compactación Marshall pudo ser menos eficaz. Sin embargo, la velocidad de deformación en el ensayo de rodadura es mayor en las muestras de obra –aunque dentro de lo estipulado en el PG-3 [3], lo que pudo estar influido también por el hecho de que el betún modificado en obra tenía temperatura de reblandecimiento más baja, como se ha

Tabla 6. Comparación de propiedades: Fórmula de trabajo / control de calidad de mezcla remodelada.

Propiedad	Norma de ensayo	AC 16 surf S (Ligante B)		AC 16 surf S (Ligante E)	
		Fórmula	Control calidad	Fórmula	Control calidad
Betún s/m (%)	UNE-EN 12697-1	5,0	4,78	5,0	4,7
Relación PM/B	-	1,07	1,14	1,07	0,94
Densidad máx (g/cm ³)	UNE-EN 12697-5	2,517	2,474	2,51	2,467
Densidad (g/cm ³)	UNE-EN 12697-6	2,38	2,33	2,39	2,33
Huecos mezcla (%)	UNE-EN 12697-8	5,3	5,81	5,1	5,63
ITRS (%)	UNE-EN 12697-12	90	87	91	89
WTS (mm/10 ³ ciclos)	UNE-EN 12697-22	0,019	0,05	0,024	0,052

dicho, que el fabricado en laboratorio y empleado en la elaboración de las fórmulas de trabajo de las mezclas.

De todo lo anterior se deduce que las mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados conjuntamente con caucho y polímeros son plenamente válidas desde el punto de vista de su composición y comportamiento, según lo exigido en el PG-3 de especificaciones españolas.

7. Conclusiones

De todo lo expuesto en este artículo, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

1. Es posible diseñar betunes modificados híbridos, con caucho de neumáticos fuera de uso y polímero, que cumplen las especificaciones españolas, siguiendo, para ello, la metodología de la Guía para fabricación de betunes con polvo de neumáticos (Signus).
2. En la reproducción a escala industrial de los betunes modificados en laboratorio se obtienen betunes algo más blandos, posiblemente porque en laboratorio, al tratarse de masas menores, el contacto relativo con el aire es algo mayor y por tanto la oxidación también.
3. El hecho anterior pone de manifiesto que, dado que las propiedades del ligante industrial pueden variar ligeramente sobre las previas del diseño en laboratorio, los diseños de ligantes en laboratorio han de proponer formulaciones conservadoras, con cierto margen de calidad sobre los mínimos requeridos en las especificaciones del PG-3. De este modo, si se registrasen ligeras variaciones a la baja en las propiedades del ligante cuando se fabrique a es-

cala industrial, las especificaciones no dejarán de cumplirse en obra.

4. La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas con los ligantes modificados in situ con caucho y polímero se realizó rutinariamente y sin observarse ninguna incidencia reseñable.
5. La obra en cuestión, de rehabilitación de los viales del Puerto de Huelva, viene presentando un buen comportamiento, dos años después de la intervención.
6. El éxito con que se ha completado esta actuación será un importante precedente para la generalización del empleo de estos betunes modificados con caucho y polímero, al tratarse de una técnica perfectamente viable.

8. Agradecimientos

Las empresas participantes en el desarrollo del proyecto agradecen a la Autoridad Portuaria de Huelva su interés en la aplicación de mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados con caucho y polímero.

Asimismo, agradecen los esfuerzos llevados cabo por SIGNUS para la coordinación del proyecto y por la difusión de este tipo de tecnologías.

9. Referencias bibliográficas.

- [1] CEDEX. Manual de Empleo de Caucho de NFU en Mezclas Bituminosas (2007). Servicio de publicaciones del Ministerio de Fomento.
- [2] Ministerio de Fomento. Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y

Rehabilitación de firmes con betunes modificados in situ con caucho de neumáticos y polímeros. Aplicación en los viales del Puerto de Huelva

mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

- [3] Ministerio de Fomento. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Versión vigente en enero de 2015.
- [4] Ministerio de fomento. Orden Circular 21 bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- [5] Bermejo, J.M., Gallego, J., Saiz, L. (2014). Guía para la fabricación de betunes con polvo de neumático. Signus Ecovalor
- [6] Kök, B., Colak, H. Laboratory comparison of the crumb-rubber and SBS modified bitumen and hot mix asphalt (2011). Construction and Building Materials. doi:10.1016/j.conbuildmat.2011.03.005
- [7] Wang, L, Xing, Y.M., Chang, C.Q. Experimental Studies on Microstruture and Technical Performance of Multiphase Compound Crumb Rubber Modified Asphalt. ICCTP 2010: Integrated Transportation Systems: Green, Intelligent, Reliable. ASCE.
- [8] González, V., Martínez-Boza, F.J., Navarro, F.J., Gallegos, C., Pérez-Lepe, A., Páez, A. Thermomechanical properties of bitumen modified with crumb tire rubber and polymeric additves. (2010) Fuel Processing Techonlogy. Doi:10.1016/j.fuproc.2010.03.009
- [9] Lo Presti, D., Airey, G., Partal, P. Manufacturing Terminal and Field Bitumen-Tyre Rubber Blends: The Importance of Processing Conditions, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 53, 3 October 2012, Pages 485-494, ISSN 1877-0428, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.899>.
- [10] Gallego, J.; De los Santos L. Mezclas bituminosas fabricadas con betunes de alto contenido de caucho. Aplicación al recrecimiento de un pavimento rígido en la A-7. (2003). Revista de Obras Públicas 150 (3439).

#39

AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Los pavimentos asfálticos de alta drenabilidad proporcionan seguridad y confort en situaciones de lluvia” (Editorial, número 20)

#CONFORT_Y_SEGURIDAD

Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas:

3. Preparación de la superficie que se va a pavimentar

Andrés Costa, acosta@ohl.es
Asfaltos y Construcciones ELSAN, S. A.

1. Definición de la fase

Se define como preparación de la superficie, al conjunto de actividades encaminadas a conseguir una superficie de apoyo, sobre la que se va a construir una capa de mezcla bituminosa, para que tanto los riegos de imprimación y adherencia y los parámetros relativos a la mezcla como densidad, IRI, espesor y anchura, se puedan ejecutar de una manera óptima, de acuerdo a la normativa vigente. Las actividades que hay que realizar para conseguir una superficie óptima son las siguientes:

- Comprobación geométrica de la superficie.
- Comprobación de la regularidad superficial.
- Reparación de zonas dañadas localizadas, como deficiencias estructurales, problemas de drenaje, zonas con fallos de adherencia, etc.
- Tratamientos previos en pavimentos fisurados (sellado de fisuras).
- Impermeabilización del soporte antes del extendido de mezclas drenantes.
- Ejecución del riego de imprimación (en su caso).
- Limpieza de la superficie.
- Ejecución del riego de adherencia.

Según el artículo 542 del vigente PG-3 del Ministerio de Fomento de España, en el apartado 542.5.2 relativo a la preparación de superficie existente, indica que: *“Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa. El pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.*

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir, dependiendo de su naturaleza, lo indicado al

respecto en este artículo y en los artículos 510 y 513 del citado PG-3 y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda, de acuerdo con los artículos 530 o 531 del PG-3.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional”.

En el caso del Artículo 543, relativo a las mezclas bituminosas para capas de rodadura, mezclas drenantes y discontinuas, el apartado 543.5.2 es análogo en su redacción al texto anterior, poniendo especial atención en el riego de adherencia que se deberá ejecutar sobre la superficie bituminosa existente, cuidando de que no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Riegos de imprimación

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa de MBC o de un tratamiento bituminoso. Será de cumplimiento lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, lo prescrito en el artículo 530 del vigente PG-3: RIEGOS DE IMPRIMACION, o en la normativa vigente de la Administración responsable de la obra. Los materiales a utilizar y sus dotaciones recomendadas son las siguientes:

- **Emulsión bituminosa.** Se utilizará la emulsión bituminosa definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. De forma general se utilizarán las emul-

Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas

siones tipo C50BF4 IMP o C60BF4 IMP definidas en el Artículo 214 del PG-3.

- **Árido de cobertura.** Puede utilizarse, cuando sea necesario, como árido de cobertura, arena natural o de machaqueo o una mezcla de ambas. Es importante que no sea plástico y que este exento de polvo, suciedad o terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas, y deberá tener un equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE EN 933-8) superior a cuarenta ($SE_4 > 40$).
- **Dotación de los materiales.** La dotación de emulsión bituminosa debe ser la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en 24 horas y, en cualquier caso, debe ser superior a 500 g/m^2 . La dotación de árido de cobertura debe ser la necesaria para garantizar la protección de la imprimación bajo la eventual acción del tráfico durante la obra. En cualquier caso debe estar comprendida entre 4 y 6 l/m^2 .

Cuando la superficie a imprimir se encuentre muy cerrada e incluso satinada, para facilitar la penetración de la emulsión que se utiliza, es recomendable mojar con agua la superficie a tratar, para así facilitar la imprimación y la penetración del ligante en la capa tratada.

Riegos de adherencia

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre esta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla o una lechada bituminosa. No se consideran riegos de adherencia aquellos que se aplican como riegos de curado sobre capas tratadas con conglomerantes hidráulicos. Será de cumplimiento lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, lo prescrito en el artículo 531 del vigente



PG-3: RIEGOS DE ADHERENCIA, o en la normativa vigente de la Administración responsable de la obra.

Un riego de adherencia bien ejecutado es muy importante para la vida útil del firme al asegurar la unión de las capas bituminosas del mismo. Esta importancia es tanto mayor cuanto menor sea el espesor de la capa bituminosa construida. Los materiales a utilizar y las dotaciones recomendadas son las siguientes:

- **Ligante bituminoso.** Se utilizará la emulsión bituminosa definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. De forma general se podrán utilizar emulsiones bituminosas convencionales o modificadas. Estas últimas serán de utilización obligatoria para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas drenantes o discontinuas en capa delgada, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1, o en carreteras de categoría de tráfico pesado T2 cuando sean autovías o tengan una $IMD > 5.000 \text{ veh/d/carril}$.

El tipo de emulsión a emplear podrá ser C60B3 ADH o C60B3 TER. Cuando se trate de emulsiones modificadas serán de los tipos C60BP3 ADH o C60BP3 TER. Si el tratamiento se realiza en época climatológicamente fría, en lugar de emulsiones con índice de rotura 3, se recomienda utilizar las de clase 2.

La utilización en los riegos de adherencia de emulsiones de rotura inadecuada y/o fabricadas con betunes blandos, suele ocasionar inconvenientes al adherirse el ligante residual a las ruedas de los vehículos de obra, dejando la superficie parcialmente cubierta, formación de pegotes de betún sobre la superficie, etc.

Para resolver este problema se han desarrollado las emulsiones termoadherentes (C60B3 TER o C60BP3 TER) que, al

estar fabricadas a partir de betunes duros o de betunes modificados con polímeros, el riego ejecutado con este tipo de emulsión se caracteriza porque, una vez rota la emulsión, además de conseguir la máxima adherencia al soporte, el ligante residual presenta una pegajosidad mínima, lo que facilita el paso de los vehículos de obra (extendedora y camiones) sin verse afectado por las ruedas de los mismos. Una vez extendida la mezcla bituminosa, su temperatura reblandece el betún residual del riego y se consigue una adherencia muy efectiva entre la capa extendida y la existente.

- **Dotación de los materiales.** La dotación de emulsión deberá estar definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. En cualquier caso no será inferior a 200 g/m² de ligante residual. Cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa discontinua, o bien una capa de rodadura drenante o bien una capa de hormigón bituminoso empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio, esta dotación debe ser superior a 250 g/m².

2. Problemas en la preparación de la superficie que se va a pavimentar

- Normalmente en obras de refuerzo no se dispone de los datos de regularidad superficial del firme a reforzar por lo que no se actúa sobre el mismo, microfresando o reperfilando la superficie a pavimentar, para poder conseguir los



Riegos de adherencia mal ejecutados.



Ejecución correcta del riego.

Exceso de ligante en el riego.



Exudaciones por exceso de riego de adherencia.

resultados de regularidad superficial exigidos en el proyecto o en la normativa técnica aplicable en cada caso.

- En firmes de nueva construcción, la regularidad superficial en las capas de suelo cemento o grava cemento y en las capas de base no suele medirse, aunque es obligatorio y en muchas Administraciones se exige realizarlo. Normalmente solo se hace esta medición a partir de la capa intermedia de mezcla bituminosa, asumiendo de este modo unos posibles malos datos que repercutirían en el resultado obtenido en la capa de rodadura.
- Un problema frecuente es el extendido no homogéneo de un riego de imprimación o adherencia debido a la altura inadecuada de los dosificadores de la rampa de riego o al mal funcionamiento de alguno de los mismos. Para solventarlo habrá que mantener una altura de los dosificadores de tal modo que ni se solapen ni dejen franjas sin riego, mantenerlos en perfecto estado de limpieza para que funcionen todos y mantener la emulsión en el tanque a la temperatura adecuada para tener la viscosidad óptima de trabajo.

3. Recomendaciones para una buena ejecución de la actuación

- Todas las superficies sobre las que se asienten las nuevas capas de mezcla bituminosa en caliente, deben cumplir con los valores de IRI determinados en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares de la obra o en la normativa general vigente (PG-3 por ejemplo). En el caso de que no cumplan, es recomendable mejorar la regularidad inicial mediante una actuación previa mediante un microfresado superficial o mediante la extensión de una capa

Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas

de regularización. En este último caso se recomienda utilizar en la extendedora, barras largas de nivelación mediante sensores por ultrasonido.

- En todos los casos se comprobará si la plataforma tiene la anchura que demanda el proyecto.
- En caso de ser necesario, el sellado de fisuras de la superficie de apoyo debe llevarse a cabo con antelación suficiente para permitir su endurecimiento y curado, debiendo dejarse un ligero rehundido para permitir su expansión. Las soluciones de ponteó son delicadas, en especial en soporte de una capa delgada, pudiendo dar lugar a una protuberancia o resalto en ésta, marcando la junta.
- Las deficiencias estructurales localizadas (blandones, baches) deben repararse también con antelación, de modo que su capacidad de soporte sea homogénea con la del firme adyacente y no den lugar a asientos postconstructivos que se reflejen mediante fisuras en las capas que van encima.
- Las zonas con fallos de adherencia (delaminaciones, áreas deslizadas, etc.) deben eliminarse fresando y reponiendo las capas afectadas.
- En caso de refuerzo sobre pavimentos drenantes, una buena práctica consiste en sellar la misma con una lechada bituminosa, la cual debe ejecutarse con antelación suficiente para su curado.
- En los riegos de imprimación, antes de aplicar el ligante hidrocarbonado, se eliminará el polvo y los materiales sueltos de la superficie, mediante barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión. Seguidamente se riega con agua, evitando la saturación y se aplica el ligante de manera uniforme. Las partículas minerales deben de estar húmedas para evitar la rotura rápida de la emulsión pero simultáneamente se cuidará de que no exista agua libre ocupando los huecos porque ello impediría la penetración del ligante.
- La extensión del árido de cobertura se realiza cuando es preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o cuando se observa que parte de ella, está sin absorber 24 horas después del extendido del ligante.
- En los riegos de adherencia, se limpiará la superficie de polvo y materiales sueltos, utilizando barredoras mecánicas o aire a presión.
- En caso de superficie fresada hay que asegurar una correcta limpieza del polvo y detritus depositados en el fondo de los surcos, para lo cual la actuación de las barredoras suele ser insuficiente, debiendo preverse métodos de limpieza con aspiración o soplado.
- Si la superficie existente es un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán los excesos de ligante bituminoso que hubiese, mediante fresado de la zona exudada.
- Si la superficie tiene un tratamiento de riego de curado, transcurrido el plazo de curado, éste se deberá eliminar mediante un barrido enérgico y el empleo de aire a presión. Seguidamente se aplicará la emulsión bituminosa, del riego de adherencia, de manera uniforme e intentando no duplicarla en los bordes de las bandas longitudinales de aplicación del riego.
- En todos los casos es importante aplicar el ligante con la viscosidad adecuada (utilizándolo a la temperatura adecuada para lograr esa viscosidad óptima).
- El riego, sea de imprimación o adherencia, no debe aplicarse inmediatamente por delante de la extendedora. En el caso de los riegos de adherencia debe regarse la superficie a cubrir con antelación suficiente para que la emulsión rompa y cure antes de la entrada de los camiones y la maquinaria. En el caso de los riegos de imprimación se debe de aplicar como mínimo 24 horas antes.
- Cuando no se puedan respetar estos tiempos de curado por las características de la carretera, se recomienda utilizar las emulsiones denominadas termoadherentes que facilitan el paso del tráfico de puesta en obra de la mezcla inmediatamente después de la rotura de la emulsión.
- En actuaciones de fresado y reposición que implican corte de tráfico, la longitud de éste debe dar suficiente espacio físico y temporal de modo que, antes de extender el riego de adherencia, se pueda realizar una correcta limpieza de la superficie fresada, y dar un tiempo de curado imprescindible a aquél, para evitar la aparición de defectos como los que se aprecian en la fotos siguientes.
- La finalidad de los riegos es garantizar la cohesión entre capas para poder trabajar solidariamente, por lo que debemos cuidar que en el momento de la puesta en obra de la mezcla, el riego permanezca sobre la superficie o esta no se haya contaminado por materiales extraños.



UNE-EN 12697-17:2007.

Pérdida de partículas de una probeta de mezcla drenante

En esta sección se describen métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente.

Javier Loma, jloma@ohl.es

Asfaltos y Construcciones ELSAN

1. Objeto y principio del ensayo

Estimación de la cohesión por pérdida de partículas de probetas de mezcla bituminosa drenante tras someterse a la abrasión en la máquina de Los Ángeles. Es de aplicación en probetas de mezcla drenante compactadas en laboratorio con tamaño máximo de árido de 25 milímetros.

2. Método operativo

Se ensayan 5 probetas cilíndricas de mezcla bituminosa drenante, con un diámetro de 100 ± 3 mm y una altura $63,5 \pm 5$ mm, compactadas con el compactador de impacto aplicando 50 golpes/cara o giratoria compactadas con 40 giros. Las probetas deben conservarse en una superficie plana durante al menos 2 días a una temperatura inferior a 25 °C.

Las probetas deben mantenerse acondicionadas en la cámara de ensayo a la temperatura definida, con una tolerancia de ± 2 °C, durante un tiempo mínimo de 4 horas.

La temperatura de ensayo tiene gran importancia en los resultados, siendo la recomendada entre 15 y 25 °C. No es un ensayo adecuado para temperaturas superiores a 35 °C. En España el ensayo se realiza a una temperatura de 25 °C.

Para cada probeta se determina su masa y se introduce en la máquina de Los Ángeles. Se aplican 300 vueltas a una velocidad de 30 r a 33 r y se limpia la probeta ligeramente con un paño, anotando su masa. El resultado del ensayo corresponde a la pérdida de partículas de cada probeta tras la abrasión mediante la fórmula siguiente:

$$PL = 100 \times \frac{(W_1 - W_2)}{W_1}$$

Donde:

PL = pérdida de partículas expresado en %.

W1 = Masa inicial de la probeta, en g.

W2 = Masa final de la probeta en g.

El resultado se debe expresar como el promedio de los cinco valores individuales, redondeado al 1 % más próximo.

3. Equipamiento

El equipo principal del ensayo es la máquina de Los Ángeles, utilizada también en el ensayo de los áridos (UNE EN 1097-2:



Probeta de mezcla porosa tras el ensayo de pérdida de partículas.

UNE-EN 12697-17:2007. Pérdida de partículas de una probeta de mezcla drenante

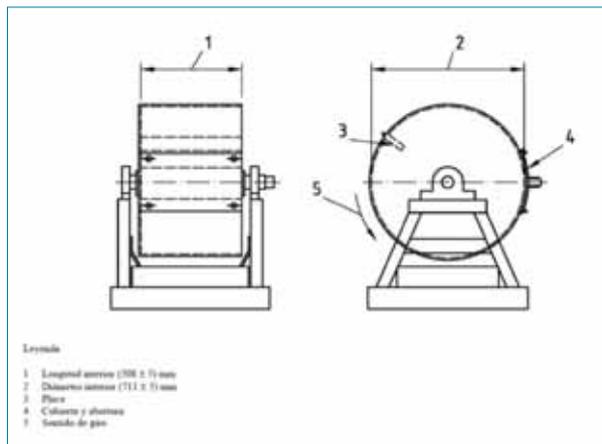


Imagen y foto del equipo de Los Ángeles.

Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación, apartado num.5). El equipo debe estar en el interior de una cámara o recinto que permita mantener la temperatura de ensayo constante $\pm 2^\circ\text{C}$.

Otros equipos necesarios para la realización de los ensayos son los siguientes: termómetros con precisión de $\pm 0,5^\circ\text{C}$, balanzas con precisión de $\pm 0,1\text{ g}$.

4. Puntos críticos

El método empleado en la compactación de las probetas (impacto o giratoria) puede llegar a influir en el resultado final del ensayo, tal y como indica el punto 4.2. de la Norma. De igual forma, la temperatura de ejecución del ensayo y/o el acondicionamiento de las probetas puede influir en el resultado. Por ello, se debe cuidar que las probetas se encuentren a una temperatura correcta durante el acondicionamiento y ejecución del ensayo.

5. Comentarios

Es importante señalar en el informe de los resultados, tanto el sistema y energía de compactación empleado como la temperatura y tiempo de acondicionamiento de probetas y ensayo.

Durante muchos años se ha empleado en España este ensayo como método de diseño y control de las mezclas bituminosas drenantes o porosas. El ensayo se ha realizado también tras la inmersión de una serie de las probetas en agua (60°C durante 24 horas) para verificar la adhesividad árido-li-

gante, aportando información importante sobre las propiedades de la mezcla ensayada, procedimiento que no contempla la actual norma de ensayo europea.

6. Bibliografía

- UNE-EN 12697-6. Determinación de la densidad aparente de probetas de mezcla bituminosa.
- UNE-EN 12697-8. Determinación del contenido de huecos en las probetas.
- UNE-EN 12697-17. Pérdida de partículas de una probeta de mezcla drenante.
- UNE-EN 12697-30. Preparación de la muestra mediante el compactador de impacto.
- UNE-EN 12697-31. Preparación de la muestra mediante el compactador giratorio.
- UNE-EN 12697-35. Mezclado en laboratorio.

El ensayo de pérdida de partículas en mezclas drenantes aporta información sobre la cohesión de mezclas con un contenido de huecos superior al 20 %. En España se ha empleado durante muchos años como método de diseño y control en este tipo de materiales, realizando el ensayo sobre probetas acondicionadas en seco y tras inmersión.

Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

En esta sección se lista la actualización de la legislación y otras disposiciones, las normas EN que se han publicado, así como las nuevas normas que se han incluido para su revisión y que se encuentran en proyecto, para diferentes materiales relacionados con las mezclas bituminosas (áridos, ligantes bituminosos y mezclas). En esta entrega se recoge el listado de normas desde el 14 de diciembre de 2015 hasta el 5 de marzo de 2016.

NORMATIVA PUBLICADA

Áridos (Comité Técnico AEN/CTN 146)

- **UNE EN 933-8 (publicada en marzo de 2016, ampliación de la versión anterior del año 2015):** Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo de equivalente de arena

Mezclas bituminosas (Comité Técnico AEN/CTN 41/SC-2)

- **UNE 41250-1 (publicada en enero de 2016, Norma nueva):** Métodos de ensayo para la medida de las deflexiones en firmes de carreteras. Parte 1: Viga Benkelman
- **UNE 41250-2 (publicada en enero de 2016, Norma nueva):** Métodos de ensayo para la medida de las deflexiones en firmes de carreteras. Parte 2: Deflectógrafo
- **UNE 41250-3 (publicada en enero de 2016, Norma nueva):** Métodos de ensayo para la medida de las deflexiones en firmes de carreteras. Parte 3: Deflectómetro de impacto
- **UNE 41250-4 (publicada en enero de 2016, Norma nueva):** Métodos de ensayo para la medida de las deflexiones en firmes de carreteras. Parte 4: Curvímetro

NORMATIVA EN PROYECTO

Betunes y ligantes bituminosos (Comité Técnico AEN/CTN 51/SC-1)

- **PNE-pr 13399 (última publicación año 2010):** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la estabilidad al almacenamiento de los betunes modificados
- **PNE-prEN 13398 (Última publicación año 2010):** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados
- **PNE-pr 13702 (última publicación año 2010):** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica del betún modificado por el método del cono y la placa
- **PNE-pr 1431 (última publicación año 2009):** Betunes y ligantes bituminosos. Determinación por destilación del ligante residual y de los fluidificantes en las emulsiones bituminosas

Mezclas bituminosas (Comité Técnico AEN/CTN 41/SC-2)

- **PNE-prEN 12274-1 (última publicación año 2001):** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 1: Toma de muestras
- **PNE-prEN 12274-2 (última publicación año 2003):** Lechadas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación del contenido de ligante residual incluida la preparación de las muestras
- **PNE-prEN 12697-25 (última publicación año 2006):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 25: Ensayo de compresión cíclico
- **PNE-prEN 12697-12 (última publicación año 2009):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua
- **PNE-prEN 12697-13 (última publicación año 2001):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 13: Medición de la temperatura
- **PNE-prEN 12697-17 (última publicación año 2007):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 17: Pérdida de partículas de una probeta de mezcla bituminosa drenante

NORMATIVA EN PROYECTO (CONTINUACIÓN)

Mezclas bituminosas (Comité Técnico AEN/CTN 41/SC-2) (Continuación)

- **PNE-prEN 12697-18 (última publicación año 2006):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 18: Ensayo de escurecimiento del ligante
- **PNE-prEN 12697-24 (última publicación año 2013):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 24: Resistencia a la fatiga
- **PNE-prEN 12697-26 (última publicación año 2012):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 26: Rigidez
- **PNE-prEN 12697-27 (última publicación año 2001):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 27: Toma de muestras
- **PNE-prEN 12697-35 (última publicación año 2007):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 35: Mezclado en laboratorio
- **PNE-prEN 12697-51 (norma nueva):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 51: Ensayo de resistencia superficial al corte
- **PNE-prEN 12697-53 (norma nueva):** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 53: Control del incremento de la cohesión mediante el método del manejabilímetro
- **PNE-prEN 13108-1 (última publicación año 2008):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso
- **PNE-prEN 13108-2 (última publicación año 2007):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas
- **PNE-prEN 13108-3 (última publicación año 2008):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 3: Mezclas bituminosas tipo SA
- **PNE-prEN 13108-4 (última publicación año 2008):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 4: Mezclas bituminosas tipo HRA
- **PNE-prEN 13108-5 (última publicación año 2008):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 5: Mezclas bituminosas tipo SMA
- **PNE-prEN 13108-6 (última publicación año 2008):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 6: Másticos bituminosos
- **PNE-prEN 13108-7 (última publicación año 2008):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes
- **PNE-prEN 13108-8 (última publicación año 2007):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 8: Mezcla bituminosa reciclada
- **PNE-prEN 13108-9 (norma nueva):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 9: Mezclas bituminosas tipo AUTL
- **PNE-prEN 13108-20 (última publicación año 2009):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo
- **PNE-prEN 13108-21 (última publicación año 2009):** Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica

COMENTARIOS SOBRE LAS NORMAS

- Se ha publicado una modificación de la norma de equivalente de arena.
- Destacar el listado de normas nuevas para la medida de las características de los firmes por método como el deflectómetro o curvímetro. Todas ellas normas españolas. Sobre ligantes bituminosos, se han publicado normas nuevas para la caracterización de betunes modificados
- Por último, se encuentran en revisión las normas de producto de mezclas bituminosas, del ensayo de tipo y control de producción en fábrica, así como algunas de las normas para su caracterización incluyendo como novedades las normas para la evaluación de la manejabilidad

ORDEN PRE/2788/2015 DE 18 DE DICIEMBRE POR LA QUE SE MODIFICA EL ANEXO IX DEL REGLAMENTO GENERAL DE VEHÍCULOS, APROBADO POR EL REAL DECRETO 2822/1998 DE 23 DE DICIEMBRE

Se incorpora en el apartado 6 la posibilidad de circulación de conjunto de vehículos en configuración euro-modular, con una masa máxima de hasta 60 toneladas y una longitud máxima de hasta 25,25 metros previo informe vinculante del titular de la vía, salvo para el transporte de mercancías peligrosas por carreteras.

Esta propuesta de modificación se incorpora por los avances técnicos en el diseño de vehículos de transporte por carretera y a la mejora de las infraestructuras viarias, mejorando de esta manera la eficiencia y la seguridad en el transporte por carretera, permitiendo un funcionamiento más competitivo de los mercados.

Últimas actualizaciones en legislación, normativa y otras disposiciones

Legislación y otras disposiciones (actualizada a 8 de marzo de 2016)

CERTIFICADO BIOPYME

La Orden regula la expedición de una certificación para PYMES de alta intensidad inversora en I+D+i, para acompañar a la presentación de solicitudes de aplazamiento o fraccionamiento con dispensa de garantía a la Delegación de Hacienda competente, identificando las entidades y deudas que se acogen a esta orden. El objetivo es proporcionar a las Delegaciones de Economía y Hacienda documentación que les permita analizar el carácter transitorio de las dificultades económico-financieras de las empresas y su futura viabilidad. La Orden reglamenta:

- a) La expedición de una certificación por parte del Ministerio de Economía y Competitividad cuya finalidad será la identificación de los expedientes que entran dentro del ámbito de su aplicación.
- b) La identificación de determinados documentos para que las PYMES comprendidas en dicho ámbito de aplicación puedan presentar en los procedimientos de aplazamiento y fraccionamiento, con dispensa de garantía, para contribuir a entender cumplidos los requisitos exigidos en los apartados 3.c) y 5.d) del artículo 46 del Reglamento General de Recaudación aprobado por Real Decreto 939/2005, de 20 de julio.
- c) La concreción de algunos términos y condiciones de dichos aplazamientos o fraccionamientos con dispensa de garantía acordados, en su caso, por la Delegación de Economía y Hacienda competente.

El certificado se podrá solicitar para las cuotas pendientes de devolución de ayudas en forma de préstamo, concedidos en las convocatorias del subprograma de Investigación aplicada Colaborativa y el subprograma INNFACTO, correspondientes a los sectores o acciones estratégicas del Plan Nacional 2008-2011: Biotecnología (010000), Farmacéutico (090000), Salud (300000) y Actuación especial Salud (900000).

Beneficiarios: Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) de alta intensidad inversora en I+D+i

Órgano Instructor: Subdirección General de Transferencia de Tecnología y Subdirección General de Colaboración Público-Privada

Tipo de financiación: Obtención de certificado PYME de alta intensidad inversora en I+D+i

CONVOCATORIA DE PROYECTOS TRANSNACIONALES CON PARTICIPACIÓN DEL MINECO EN EL MARCO DE LA ERA-NET "EUROPEAN RESEARCH AREA FOR CLIMATE SERVICES ERA4CS"

España, a través de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (Subdirección General de Proyectos Internacionales) del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), participa con un presupuesto de 600.000 € en la convocatoria de proyectos de investigación transnacionales sobre Researching and Advancing Climate Services Development by (A) Advanced co-development with users (B) Institutional integration, en el marco de la red europea de investigación ERA-NET Cofund "European Research Area for Climate Services ERA4CS" (Joint Programming Initiative – JPI CLIMATE).

La convocatoria, cofinanciada parcialmente por la Comisión Europea (Grant Agreement 690462), ha sido publicada a través de la web de la iniciativa ERA4CS y contempla las siguientes líneas de investigación:

Tema A: Co-desarrollo avanzado con los usuarios. Este tema pretende avanzar en conocimiento en los ámbitos siguientes:

- A.1. Investigación para apoyar el desarrollo y despliegue de servicios climáticos.
- A.2. Investigación para la integración y la aplicación de la ciencia del clima en la toma de decisiones.
- A.3. Investigación para el co-desarrollo de servicios climáticos avanzados.

Tema B: Integración institucional. Este tema pretende avanzar en conocimiento en los ámbitos siguientes:

- B.1. Desarrollo de nuevos métodos y herramientas.
- B.2. Estudios y modelos de impactos.
- B.3. Localización de información climática y evaluación de las incertidumbres.

CONVOCATORIA DE PROYECTOS TRANSNACIONALES CON PARTICIPACIÓN DEL MINECO EN EL MARCO DE LA ERA-NET "EUROPEAN RESEARCH AREA FOR CLIMATE SERVICES ERA4CS" (CONTINUACIÓN)

El MINECO financiará a las entidades elegibles españolas que participen en los proyectos aprobados en la convocatoria transnacional de acuerdo con el anexo nacional, mediante la convocatoria de Acciones de Programación Conjunta Internacional 2017 o equivalente. Serán elegibles para la financiación de MINECO los proyectos sobre el tema A2. Integration and application of Climate Science for decision making de la convocatoria de ERA4CS.

Se invita a los investigadores que lo deseen a participar en esta convocatoria, coordinando o formando parte de consorcios transnacionales.

Es importante consultar el anexo nacional correspondiente, ya que puede haber incompatibilidades. (Ver Anexo Nacional ERA4CS 2016).

La presentación de propuestas se hará en dos fases.

Plazo de presentación de pre-propuestas para el Tema A: hasta el 15 de junio de 2016.

EL CONSEJO DE MINISTROS APRUEBA 370 MILLONES DE EUROS PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Las convocatorias 2016 de proyectos de 'I+D Excelencia' e 'I+D+i Retos' son las más importantes para el fomento de la investigación en España. La Secretaría de Estado de I+D+i consigue normalizar los plazos de salida de estas ayudas

El Consejo de Ministros ha aprobado la concesión de 370 millones de euros para las dos principales convocatorias de proyectos de investigación. La convocatoria de 'I+D Excelencia' está dotada con un presupuesto de 125,5 millones de euros, mientras que 'I+D+i Retos-Investigación' contará con 244 millones de euros. Estas convocatorias representan el conjunto de ayudas más importante para el fomento de la investigación científica y técnica y sus beneficiarios son universidades, centros públicos de I+D y centros privados de I+D sin ánimo de lucro.

La convocatoria de 'I+D Excelencia' 2016 tiene como objetivo financiar proyectos de investigación experimentales o teóricos, de alta calidad, sin orientación temática predefinida, emprendidos con el objetivo primordial de obtener resultados que supongan un avance significativo del conocimiento y tengan un alto impacto científico-técnico, internacional, social o económico. Estos proyectos se podrán realizar de forma individual o coordinada a fin de fomentar la creación de esquemas de cooperación científica más potentes, de modo que permitan alcanzar objetivos que difícilmente podrían plantearse en un contexto de ejecución más restringido.

Por su parte, la convocatoria de 'I+D+i Retos-Investigación' 2016 se centra en proyectos, tanto experimentales como teóricos, cuyos objetivos contribuyan a resolver cualquier aspecto reflejado en los ocho grandes retos de la sociedad recogidos en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación. Estos proyectos también se podrán realizar de forma individual o coordinada. Los retos de la sociedad son: 1.- Salud, cambio demográfico y bienestar; 2.- Seguridad, calidad alimentaria; actividad agraria productiva y sostenible; sostenibilidad de recursos naturales, investigación marina y marítima; 3.- Energía segura, sostenible y limpia; 4.- Transporte inteligente, sostenible e integrado; 5.- Acción sobre el cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas; 6.- Cambios e innovaciones sociales; 7.- Economía y sociedad digital, y 8.- Seguridad, protección y defensa.

Los solicitantes de proyectos deberán elegir a cuál de las dos convocatorias deben presentarse. En el caso de Retos-Investigación, deberán seleccionar además el reto que mejor se adecúe a los objetivos del proyecto. Cabe recordar que los proyectos pueden tener uno o dos investigadores principales y que se pueden solicitar para tres o cuatro años y, excepcionalmente, para dos, siempre que se justifique adecuadamente.

Las ayudas financiarán los costes de la ejecución de los proyectos, tales como los sueldos del personal, la compra de material, las dietas y viajes asociados al proyecto o los gastos en patentes y publicaciones.

Adelanto en los plazos:

Con la aprobación de estas convocatorias en el primer trimestre del año la Secretaría de Estado de I+D+i consigue hacer efectivo el compromiso que había contraído con los investigadores. Tras unos años en los que por distintos motivos no había sido posible publicar las convocatorias de proyectos antes de verano, en 2016 se recupera la normalidad.

Noticias del sector

En esta sección recogemos informaciones sobre citas relevantes, convocatorias e iniciativas relacionadas con el sector de la pavimentación.

Se publica la Directiva Europea 2014/94 sobre Infraestructura de combustibles alternativos y la Instrucción Técnica Complementaria relativa a las infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos

El Diario Oficial de la UE ha publicado la directiva 2014/94 sobre infraestructura de combustibles alternativos, con el objetivo de impulsar el uso de los combustibles alternativos en el sector transporte para minimizar la dependencia de los transportes respecto del petróleo y mitigar el impacto medioambiental del transporte.

La directiva establece requisitos mínimos para la creación de una infraestructura para los combustibles alternativos, incluyendo puntos de recarga para vehículos eléctricos que se habrán de aplicar mediante los marcos de acción nacionales de los estados miembros.

Los Estados Miembros deben poner en vigor, a más tardar el 18 de noviembre de 2016, las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en esta Directiva y, en particular, comunicar sus marcos de acciones nacionales donde estén fijados sus metas cuantitativas en lo referente al número de puntos de recarga de vehículos eléctricos accesibles al público, entre otros.

Si procede, con carácter voluntario, los Estados miembros podrán fijar objetivos para otras infraestructuras de combustibles alternativos: infraestructura para el suministro de electricidad en puerto en los puertos marítimos e interiores e infraestructura para el suministro de electricidad en los aeropuertos a los aviones estacionados.

Asimismo, el Gobierno ha aprobado el 12 de diciembre, y publicado en el Boletín del Estado (BOE) del 31 de diciembre, la nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamen-

to electrotécnico para baja tensión. Todo el sector llevaba esperando la publicación de esta nueva instrucción técnica que define, entre otras cosas:

- Las dotaciones mínimas de la estructura para la recarga del vehículo eléctrico en edificios o estacionamientos de nueva construcción y en vías públicas,
- Los esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos,
- La previsión de cargas según el esquema de la instalación,
- Los requisitos generales de la instalación,
- La protección para garantizar la seguridad.

Los megacamiones podrán circular por las carreteras españolas

La Dirección General de Tráfico ha elaborado el Proyecto de Instrucción Técnica para la expedición de las Autorizaciones Especiales necesarias para la circulación de los conjuntos de vehículos de transporte en configuración euromodular. La modificación del Reglamento General de Vehículos permite la circulación del megacamión en España, entendiéndose como tal todo conjunto de vehículos compuesto de más de seis ejes, 25,25 metros de longitud y MMA 60 toneladas. Una vez sometido a consulta el Proyecto de Instrucción Técnica, ha entrado en vigor la citada norma que permitirá el otorgamiento de la autorización necesaria para la circulación de los megacamiones en España.

Para poder circular por territorio español, el transportista deberá solicitar a la Jefatura de Tráfico una Autorización Especial de Circulación, denominada Autorización EMS (European Modular System), cuyos requisitos principales vienen regulados en el Proyecto de Instrucción Técnica, y comprenden los siguientes aspectos:

- Requisitos de seguridad del vehículo.
- Señalización del vehículo.
- Velocidad de circulación.
- Adelantamiento.
- Comunicación de los viajes realizados.
- Masas autorizadas.

Asefma anuncia la convocatoria de su XI Jornada Nacional sobre mezclas asfálticas

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma) prepara su XI Jornada Nacional. Este evento, que ya es referencia internacional en el ámbito del asfalto y la pavimentación, se celebrará en Madrid los días 11 y 12 de mayo bajo el lema "La conservación de las vías públicas, una necesidad social".

Como en años anteriores, el Comité Técnico seleccionará de entre todas las comunicaciones recibidas un máximo de ocho comunicaciones, atendiendo a su originalidad, innovación propuesta y repercusión para el sector. Los trabajos finalistas podrán ser expuestos por uno de sus autores en las sesiones matutinas del 12 de mayo y optarán también al "Premio a la mejor comunicación libre 2016", que se dará a conocer al término de la Jornada. Todas las comunicaciones aceptadas formarán parte de las actas digitales del Congreso.

VI Jornada de Ensayos sobre Mezclas Asfálticas

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma) ha celebrado la VI Jornada de caracterización de mezclas bituminosas. El Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA) del CEDEX acogió, el pasado día 8 de marzo, este evento científico de referencia nacional sobre métodos de ensayos en materia de asfalto. Considerada como el principal escaparate de los trabajos científicos realizados en España en el campo de la experimentación con mezclas asfálticas, incluye metodologías de evaluación de mezclas y pavimentos asfálticos. La VI Jornada se desarrolló en torno a las siguientes cinco sesiones:

- Sesión 1: Ensayos en laboratorio
- Sesión 2: Medida de las deformaciones plásticas de pavimentos asfálticos
- Sesión 3: Ensayos en obra
- Sesión 4: Ensayos interlaboratorios
- Sesión 5: Diseño de mezclas bituminosas

Expertos, académicos, técnicos y personal de la Administración encontraron en esta sexta edición las sesiones que dan nombre a las jornadas y abordan distintas tipologías de ensayos sobre mezclas asfálticas, pero también incluyó dos trabajos desarrollados por ALEAS. En concreto, se presentaron los resultados del grupo "Pista de laboratorio", que ha concluido, tras más de tres años, los niveles de confianza que ofrece dicho método de evaluación de las deformaciones plásticas; así como las conclusiones y aplicaciones metodológicas del trabajo "Diseño de mezclas".

Como en anteriores ediciones, toda la jornada técnica ha podido ser seguida online vía streaming desde la plataforma de Itafec y vía Twitter mediante el hashtag #VIJornadaEnsayos.. En esta ocasión, alcanzó una audiencia superior a los 172.000 usuarios. En el debate online registrado el día del evento, paralelo a la jornada pero no limitado al tiempo de celebración de la misma, intervinieron 43 participantes que generaron un total de 380 tweets y 2.215.469 impresiones.

Juan Francisco Lazcano, reelegido Presidente de la AEC

En las elecciones a la presidencia que se han celebrado en el seno de la Asociación Española de la Carretera (AEC), la candidatura de Juan Francisco Lazcano ha recibido el apoyo unánime del Consejo Directivo de la institución para un mandato que se prolongará durante los próximos cuatro años.

Tras su nombramiento, el Presidente electo se ha dirigido al Consejo para agradecer el respaldo con que ha contado e incidir en los aspectos más importantes de su programa de trabajo para esta nueva legislatura: "Los tiempos cambian y nosotros también tenemos que hacerlo, porque la fidelidad al proyecto que la AEC representa requiere nuevas respuestas, perseverando en lo que somos, pero

afrontando con responsabilidad y compromiso los nuevos desafíos que se presentan ante nosotros". Con estas palabras, Lazcano ponía de relieve su intención de dar un giro significativo a la línea de trabajo tradicional de la Asociación, a fin de adaptar su estructura y planteamiento a la situación actual del sector viario, "en consonancia –ha subrayado– con los valores clásicos de la institución". De esta forma, y tras dos años que el reelegido presidente calificaba de "transitorios", afronta el nuevo período "con responsabilidad, compromiso, valentía para tomar decisiones y con la mente abierta a nuevos modelos, a ideas imaginativas".

Equipo de Gobierno

La reunión ha sido escenario también del nombramiento del equipo de Gobierno que ayudará a Juan Francisco Lazcano a lograr los objetivos que se ha fijado al frente de la entidad. Así, han sido designados como Vicepresidentes Javier Aguirre Heriz, de la Patronal de Empresas de Tráfico (Pemtra); Alberto Bardesi Orúe-Echevarría, de Repsol; Luis Baz Valverde, de Acciona Ingeniería; Pedro Escudero Bernat (a título individual); Jesús Huertas García, de la Junta de Andalucía; Jaime Moreno García-Cano, de la Dirección General de Tráfico; Juan José Potti Cuervo, de la Asociación de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma); y Carmen Sánchez Sanz, del Ministerio de Fomento. Repite como tesorero Eduardo Fernández Bustillo, de la empresa Eiffage Infraestructuras. El Comité Ejecutivo de la Asociación Española de la Carretera se completa con la figura del secretario, cargo que ostenta el director general de la Asociación, Jacobo Díaz Pineda.

Más de de 3.000 participantes y 5.500 reuniones de trabajo en la quinta edición de Foro Transfiere

El alcalde de Málaga, Francisco de la Torre; el secretario general de la Agencia Andaluza del Conocimiento, Pedro Bisbal; la subdirectora general de Transferencia de Tecnología del Ministerio de Economía y Competitividad, María Luisa Delgado; el presidente del comité organizador de Foro Transfiere y de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), Felipe Romera; el presi-

dente del Colegio de Periodistas de Andalucía en Málaga, Rafael Salas, y el vicepresidente ejecutivo de la Fundación Persan, Ignacio Martínez, han clausurado la quinta edición de Foro Transfiere. El encuentro ha estado coorganizado por el Ayuntamiento de Málaga, a través del Palacio de Ferias y Congresos de Málaga (Fycma), por la Junta de Andalucía y por el Ministerio de Economía y Competitividad. Además, contó con las empresas Telefónica y Endesa como golden partners y con Grupo Empresarial TOPdigital, que participa como silver partner al igual que las empresas municipales malagueñas Limasa, Emasa, EMT y Smassa y la Diputación de Málaga. Cabe destacar el papel del Ministerio de Economía y Competitividad como aliado estratégico al aportar a los contenidos del programa las plataformas tecnológicas españolas, la compra pública innovadora y la estrategia nacional de innovación, y también el de la Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía, dinamizadora del tejido científico-académico y universitario andaluz.

En el acto de Clausura, De la Torre agradeció a los organizadores y colaboradores de Foro Transfiere "el esfuerzo para que Málaga sea un punto transversal de transferencia de conocimiento y una ciudad comprometida con el I+D+i". Ha calificado las cifras de participantes y presencia de entidades como "extraordinarias" y ha recordado que la cultura de la innovación necesita estar más presente y que, a través de eventos como Transfiere, "conseguimos estar en vanguardia. Si sumamos ciencia, tecnología y conocimiento, nos dará como resultado un futuro esperanzador".

El secretario general de la Agencia Andaluza del Conocimiento, Pedro Bisbal, añadió que, de todas las ediciones de Foro Transfiere, "ésta ha sido la más internacional", y que cada vez es mayor el número de empresas y de instituciones que acuden desde otros países atraídos por los contenidos de este evento. Ha hecho una mención especial al país invitado, Corea del Sur, cuya experiencia y conocimiento han supuesto una gran aportación para los asistentes. Por su parte, Felipe Romera destacó los más de 3.500 participantes que se dieron cita en el Foro y las 5.200 reuniones de trabajo que se han llevado a cabo, así como la participación de 147 ponentes, 1.900 perfiles tecnológicos, casi 40 universidades y 37 plataformas tecnológicas. Asimismo, ha explicado que ya se trabaja en los contenidos de 2017, cuando el foro se celebrará los días 15 y 16 de febrero.

Primera entrega de premios 'Foro Transfiere'

Durante el acto de clausura tuvo lugar la entrega del I Premio de Periodismo 'Foro Transfiere', que recayó en el trabajo "El robot niño aprende solo", publicado en el diario El País y firmado por el periodista José M. Abad Liñán. Ignacio Martínez leyó el acta del jurado, que ha reconocido con una mención especial al reportaje "El estrecho puente entre campus y fábricas", de Carlos Otiniano Pulido, publicado en un suplemento conjunto de El País y Cinco Días. Casi sesenta profesionales de medios de comunicación de todo el país concurrieron en esta primera edición, convocada para poner en valor la importancia de la transferencia de conocimiento y la sinergia entre el tejido investigador y empresarial en España y su convergencia a nivel internacional. Martínez destacó "la alta calidad periodística, científica y divulgadora" de todos los trabajos presentados.

Taller sobre Compra Pública Innovadora

La Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC) organizó, en el marco del 'Foto Transfiere', un taller impartido por el director de la entidad, José Luis Peña, y el jefe de Estudios de Ingeniería de Caminos, Canales y Puentes de la Universidad Alfonso X El Sabio, Ángel Sampedro. En dicha actividad, dirigida a personal técnico relacionado con la gestión de infraestructuras de carreteras y movilidad y personal adscrito a áreas administrativas encargadas de licitaciones públicas, se explicó qué es un mapa de demanda temprana y cómo utilizarlo. También se analizaron modelos de generación de innovación y se expuso la situación actual del desarrollo de la innovación en el sector de la carretera y el cambio cultural que supone la CPI.

Asefma anuncia un repunte del 13% en la producción de asfalto

La Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma) celebró su Asamblea General Ordinaria con moderado optimismo ante el repunte en producción de asfalto en 2015 y las previsiones presupuestarias para 2016, que interpreta como "indicadores de la recuperación del sector". Al término del encuentro intervinieron en acto

público el presidente de la asociación, Juan José Potti; Juan Lazcano, presidente de la Asociación Española de la Carretera; y Manuel Niño, secretario general de Infraestructuras del Ministerio de Fomento.

Juan José Potti anunció que el sector había cerrado 2015 con una cifra estimada de producción de 16,4 millones de toneladas, lo que supone un ligero repunte del 13% respecto al ejercicio anterior. Se trata del segundo dato positivo, tras una serie de seis años de descensos consecutivos, que dejaron una caída acumulada del 74% desde 2007 y mínimos históricos en resultados productivos, empresas activas y puestos de trabajo vinculados directamente a la actividad del asfalto. "Podemos afirmar que el sector está experimentando una recuperación", apuntó el presidente de Asefma. Sin embargo, también señaló que los datos del último ejercicio económico habría que contextualizarlos: "El año 2015 ha sido muy atípico por celebrarse elecciones autonómicas y generales". Las licitaciones de refuerzos se concentraron en el último cuatrimestre del año.

En materia de rehabilitación de firmes, Potti expresó la preocupación de los fabricantes españoles de asfalto por la escasa actividad de las comunidades autónomas para conservar la red viaria. También afirmó que atendiendo al tráfico y a la longitud de su red de carreteras, España debería producir entre 30 y 35 millones de toneladas de mezclas asfálticas, es decir, "más del doble de lo que produce en la actualidad", y desarrollar políticas de conservación "programadas y estables en el tiempo".

Por su parte, Juan Lazcano anunció que la Asociación Española de la Carretera desarrollará un nuevo plan de actuación institucional de la entidad y creará un comité de prospectiva de la carretera para "conocer las demandas de la red viaria de aquí a quince años". Respecto al estado de conservación de las carreteras españolas, recordó que el déficit acumulado en 2014 era de 6.200 millones de euros. "Los presupuestos del Estado para 2016 presentan un incremento de 123 millones de euros en conservación respecto a 2015", expresó el máximo representante de la Asociación Española de la Carretera. "Aportan una franca mejora en lo que concierne a obras de rehabilitación de firmes: 9391 millones de euros".

Durante su intervención, el secretario general de Infraestructuras del Ministerio de Fomento apuntó que las inversiones para conservación y construcción de carreteras

durante el período 2012-15 fue de 10.757 millones de euros, de los cuales 1.650 millones para conservación. “Hay una tendencia de incremento del presupuesto de conservación anualmente”, afirmó. Respecto a previsiones para 2016, recordó que está prevista una inversión de 2.232 millones de euros en carreteras, de los cuales 1.057 millones para conservación. También apuntó que están previstos 40 contratos de conservación integral y que se está trabajando en un nuevo convenio con SEITSA para conservación de firmes, que estaría dotado con 250 millones de euros. Manuel Niño también señaló que “se pueden vincular más de 40.000 empleos a la conservación y construcción de carreteras” y que no se debe olvidar que “los ciudadanos son los depositarios de nuestras inversiones en carreteras”. Respecto al mantenimiento de la red afirmó que “la conservación debe ser algo ordinario y parte del ADN de todas las Administraciones que gestionan carreteras” y se mostró confiado en que la prioridad de Fomento en la conservación se refleje en un aumento de la inversión.

La producción europea de asfalto cae un 4,3%

La asociación europea de asfalto y pavimento (EAPA, por sus siglas en inglés) ha hecho público su último informe “Asphalt in figures 2014”, que recoge la actividad del sector en Europa y, en concreto la fabricación de asfalto, así como su aplicación y uso como ligante.

La producción de mezclas asfálticas en España cerró 2014 con un ligero repunte respecto al ejercicio anterior, anuncia EAPA en su último informe sectorial, que confirma la información emitida por Asefma a principios de año. Los 14,5 millones de toneladas producidos en 2014 significan un crecimiento de 9,8% respecto a 2013 y el primer dato positivo tras más de siete años de descensos consecutivos, que dejaron una caída acumulada del 65,7% desde 2008, el cierre del 45% de las empresas del sector y la pérdida del 60% de los puestos de trabajo directamente vinculados a la actividad del asfalto.

La producción global de mezclas bituminosas en Europa en 2014 ha sido de 265,4 millones de toneladas, lo que significa un desplome del 21,5% desde 2008 y una caída del 4,3% respecto al 2013 cuando se registraron 277,3 millo-

nes de toneladas. Atendiendo a las cifras arrojadas por la EAPA, España ha pasado de ser el segundo país europeo productor de asfalto (2008) a ocupar hoy la séptima posición por detrás de Alemania (39,0), Francia (31,9), Turquía (30,9 millones de toneladas), Italia (22,3), Reino Unido (20,6) y Polonia (18,2).

Respecto al número de empresas de la industria del asfalto activas en 2014, en el territorio europeo han operado al menos 10.772 compañías, lo que supone un leve incremento respecto al año anterior (en 2013, los datos disponibles contaban 10.274 empresas activas). De estas entidades: 510 se dedican sólo a la producción, 8.287 sólo al extendido y 1.975 realizan ambas actividades. En el caso de España, las empresas activas al cierre del último ejercicio económico han sido las mismas que en el año anterior. En total han sido 361 las entidades en activo: 7 exclusivamente para producción, 220 en extendido y 134 en producción y extendido.

Las conclusiones parciales para España muestran un sector con indicios de recuperación: a los resultados productivos de 2014 ligeramente superiores al ejercicio precedente se suman las previsiones de aumento de la inversión en 2016 para mantenimiento de la red viaria española.

Se cierra el plazo de presentación de resúmenes técnicos para ERIC 2016

La Federación Europea de la Carretera (ERF, por sus siglas en inglés) concluyó, el pasado día 22 de enero, la convocatoria de comunicaciones para el primer congreso europeo de la carretera: European Road Infrastructure Congress (ERIC). La evaluación de los resúmenes recibidos será realizada por el comité técnico del congreso, formado por expertos internacionales de reconocida trayectoria profesional.

La cumbre internacional, que se celebrará en Leeds (Reino Unido) del 18 al 20 de octubre de 2016, se articula en tres ejes temáticos:

- Modelos de gestión de carreteras;
- Seguridad vial;
- Desarrollo tecnológico aplicado a infraestructuras y vehículos.

El objetivo del congreso internacional ERIC 2016 es ofrecer un punto de encuentro para intercambiar buenas prácticas en materia de gestión de carreteras, seguridad vial y desarrollo tecnológico aplicado al sector viario. Al mismo tiempo, quiere ser un escaparate del potencial inglés en materia de gestión e innovación en carreteras.

La PTC analiza los aspectos legales de la I+D+i en el sector de la carretera

La Plataforma Tecnológica Española de la Carretera (PTC) celebró, el pasado 26 de enero, una jornada técnica sobre los “aspectos legales de la I+D+i en el sector de la carretera”, en el auditorio de la Universidad Alfonso X El Sabio sito en el campus de Madrid Chamartín. La jornada, que contó con un elenco de ponentes muy especializados, se articuló en torno a dos ejes temáticos: fiscalidad de las inversiones en I+D+i; y protección de la propiedad industrial e intelectual.

La PTC pretendió con este evento analizar y debatir sobre cuestiones que suponen un freno a la innovación, al margen de la financiación de proyectos o de sus contenidos técnicos. En este sentido, la jornada sobre “aspectos legales de la I+D+i en el sector de la carretera” ha sido un foro de debate sobre cuestiones poco conocidas, como la aplicación práctica de las bonificaciones fiscales o el uso de la protección de la propiedad industrial en el sector viario, donde la aplicación de patentes no es frecuente.

El calendario 2016 de Asefma en inglés y esloveno

El calendario 2016 de la Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas (Asefma) transmite la necesidad de conservar las carreteras en los idiomas inglés y esloveno. El buen estado del pavimento puede prevenir accidentes de tráfico, por lo que los fabricantes españoles de asfalto abogan por la conservación preventiva para garantizar la seguridad vial.

Asefma participa en el curso de especialización sobre firmes reciclados de Cetemet

El presidente de Asefma, Juan José Potti, impartió, el pasado día 11 de febrero, una conferencia sobre el “Panorama Nacional de las Mezclas Bituminosas y los Firmes Reciclados en España”, en el marco del curso de firmes reciclados, organizado por el Centro Tecnológico Metal-mecánico y del Transporte (Cetemet) en el Campus Científico y Tecnológico de Linares de la Universidad de Jaén, con el objeto de generar foro de reflexión y contacto sobre rehabilitación de firmes. El máximo representante de los fabricantes españoles de asfalto disertó para un público compuesto por profesionales del sector, investigadores y estudiantes de las disciplinas relacionadas con la pavimentación.

#40

AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Con mezclas asfálticas de baja temperatura se reducen emisiones en su producción sin perder prestaciones, respecto a las convencionales.” (Editorial, número 20)

#INGENIERÍA

Calendario de eventos

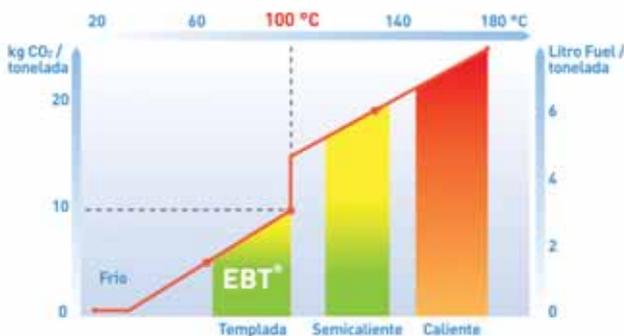
AÑO 2016

13-16 de marzo AAPT	91 AAPT Annual Meeting	Indianapolis, Indianapolis (EEUU) www.asphalttechnology.org
15 de marzo Eurobitume	Bitumen & Asphalt Day	Bruselas (Bélgica) www.eurobitume.eu/events
16-18 de marzo AEC	23º Vyodeal. Symposium Nacional de Vías y Obras de la Administración Local	Santa Cruz de Tenerife (España) www.aecarretera.com
22-24 de marzo World of Asphalt Show Management	World of Asphalt 2016	Nashville, Tennessee (EEUU) www.worldofasphalt.com
12-14 de abril CRP	8º Congreso Rodoviario Português	Lisboa (Portugal) http://8crp.lnec.pt/
17 de abril Eurobitume	Swiss Bitumen Day	Berna (Suiza) www.eurobitume.eu/events
11-12 de mayo ASEFMA	XI Jornada ASEFMA	Madrid (España) www.asefma.es
1-3 de junio EAPA - Eurobitume	6º Euroasphalt&Eurobitume Congress	Praga (Chequia) www.eapa.org/events
7 de junio ASEFMA	II InterCILA	Madrid (España) www.asefma.es
7-9 de junio RILEM	8º RILEM International conference on 'Mechanisms of Cracking and Debonding in Pavements'	Nantes (Francia) //mcd2016.sciencesconf.org/
18-21 de julio Western Research Institute	ISAP 2016 Symposium	Jackson Hole, Wyoming (EEUU) www.isap2016symposium.org
28-30 de septiembre FGSV	Deutscher Strassen-und Verkehrskongress 2016	Bremen (Alemania) www.fgsv.de
11-14 de octubre	National Pavement Preservation Conference	Nashville, Tennessee (EEUU) www.nationalpavement2016.org
16-19 de octubre IALCEE	Fifth International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering. IALCEE 2016	Delf (Holanda) www.ialcee2016.org
18-20 de octubre AEC	V Congreso Ibero-Americano de Seguridad Vial (CISEV)	Santiago de Chile (Chile) www.aecarretera.com
18-20 de octubre ERF	1º European Roas Infrastructure Congress	Leeds (Reino Unido) www.eric2016.eu
20 de octubre ATEB	III Jornada Nacional de ATEB	Madrid (España) www.ateb.es
1-4 de noviembre IBEF	6º International Symposium on Asphalt Emulsion Technology, ISAET'16	Arlington, Virginia (EEUU) www.aema.org

AÑO 2017

8-12 de enero TRB	TRB 96º Annual Meeting	Washington DC (EEUU) www.trb.org
23-26 de enero ISSA	Slurry Systems Workshop	Las Vegas, Nevada (EEUU) www.slurry.org
29 de enero - 1 de febrero NAPA	NAPA Annual Meeting	Orlando, Florida (EEUU) www.asphaltpavement.org
14-17 de febrero AEMA-ISSA-ARRA	AEMA-ARRA-ISSA Annual Meeting	Tucson, Arizona (EEUU) www.aema.o
7-11 de marzo CONEXPO	CONEXPO	Las Vegas, Nevada (EEUU) www.conexpoconagg.com
12-14 de junio EATA	7º EATA Conference	Dübendorf (Suiza)

Con las Mezclas Templadas con Betún,
el código de la circulación ha cambiado.



Mezclas Templadas con Betún, una nueva generación de mezclas asfálticas

Para un futuro más responsable, Eiffage Infraestructuras ha desarrollado las mezclas templadas con betún. Fabricada a menos de 100 °C y aplicada hasta 75 °C, esta mezcla templada a baja temperatura posee cualidades excepcionales :

- un consumo de energía dos veces inferior al de una mezcla convencional,
- una disminución del 50% de las emisiones de gas de efecto invernadero,
- un confort de aplicación inigualable.

Premio Mundial AIPCR 2007
del desarrollo sostenible

www.infraestructuras.eiffage.es

EIFFAGE
INFRAESTRUCTURAS

RUS
EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS

TRIALSA
EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS

PANASFALTO
EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS

LOS SERRANOS



04
2016

**Porque...
responde a la mayores
EXIGENCIAS**

Existen asfaltos drenantes que permiten
ELIMINAR EL AGUA DE LLUVIA
de la superficie de la carretera

REFORZANDO el firme, consolidando el FUTURO →

ABRIL 2016

Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas 

[/asfma](#) [@asfma_es](#) [/company/asfma](#)

L	M	X	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	



05
2016

**Porque...
es un material
100% RECICLABLE**

Las mezclas asfálticas pueden
REUTILIZARSE INDEFINIDAMENTE
con diversas técnicas de reciclado

REFORZANDO el firme, consolidando el FUTURO →

MAYO 2016

Asociación Española de Fabricantes de Mezclas Asfálticas 

[/asfma](#) [@asfma_es](#) [/company/asfma](#)

L	M	X	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23/30	24/31	25	26	27	28	29

Química verde

Innovative Asphalt Chemicals

Especialistas en productos químicos y mejoras tecnológicas para la industria asfáltica global, con dedicación exclusiva y asesoramiento personalizado.

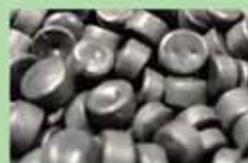
Total compromiso con la innovación y desarrollo de alternativas ecológicas.

Fabricación y suministro de Aditivos para mezclas bituminosas y ligantes asfálticos.

Nosbur®

Especialidades para aplicaciones asfálticas

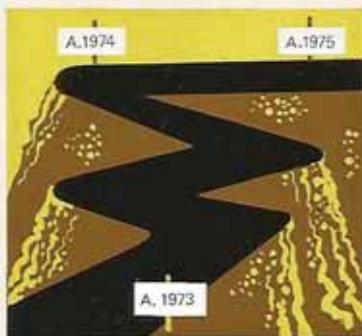
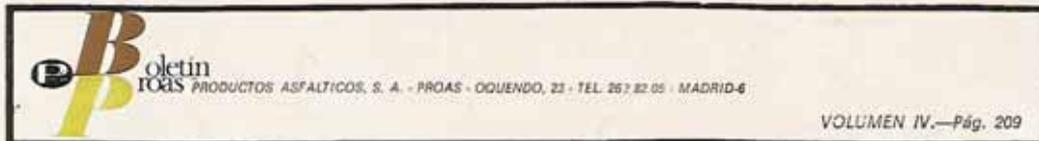
Fibras de celulosa granulares, **Pigmentos de alto rendimiento** para mezclas en caliente, **Ligante sintético** granular, **ECO-aditivo** para la fabricación de mezclas en frío ensacables, **Antiadherentes** y limpiadores de base vegetal (alternativos al gasóleo), **Ceras** y **Tensoactivos** para la fabricación de mezclas semicalientes, **Activantes de adhesividad** (activa y pasiva), **Asfalto natural** y endurecedores de ligante, **Polímeros**, **Caucho NFU** y resinas, **Acidificantes**, **Rejuvenecedores** (RAP), aditivo **Antihielo**, **Emulgentes** (Anio y Cat), dispersiones SBR (**Látex**), **Solventes ecológicos**, revestimientos **Antiqueroseno**, **Pinturas** decorativas resistentes al tráfico, **sistemas para Impresión** de pavimentos, tratamientos **Protectores** de gran desempeño, **Estabilizantes** para suelos, tratamientos **Antipolvo**...



Grupo
Campi y Jové
Dept. Asfáltica

Mirando al pasado

Documento publicado en noviembre-diciembre de 1975.



COMENTARIO DE ACTUALIDAD

Cuando este número del Boletín salga a la calle, el año 1975 estará prácticamente terminando. Parece pues momento adecuado para examinar las perspectivas que presenta el empleo de los materiales asfálticos de cara al año 1976 que es, además, el primero del IV Plan de Desarrollo.

A mediados del III Plan de Desarrollo, apareció en el campo de los productos petrolíferos en general y de los asfálticos en particular, como uno más de estos productos, un fenómeno inesperado por la mayoría y desde luego, totalmente nuevo en el campo de estos materiales: la inestabilidad de los precios. Durante muchos años, el precio de los materiales asfálticos había experimentado modificaciones al alza que eran siempre suficientemente pequeñas para que no alteraran de forma apreciable la economía de aplicación de los productos. Como consecuencia, puede decirse en términos

relativos que a lo largo de muchos años el precio de los materiales asfálticos había ido reduciéndose ya que los incrementos que tales precios experimentaban eran en general inferiores al nivel medio de modificación de los precios y costos.

Como consecuencia de la subida de precios de 1974, el consumo de materiales asfálticos, que durante muchos años había presentado en España un gráfico de constante crecimiento, al igual que en todos los países europeos, experimentó por primera vez una disminución porcentual apreciable. En el curso del año 1975, puede preverse en el momento en que escribimos estas líneas, que el consumo se habrá mantenido aproximadamente en los mismos valores que en 1974, por lo que la cifra anual para 1975 estará sensiblemente por debajo de lo que se había previsto al iniciarse el III Plan de Desarrollo. El fenómeno, por otra parte, no es exclusivo de España y se ha dado incluso más acusadamente en otros países europeos.

En nuestro caso, la explicación es obvia: al producirse un considerable incremento de los costos (y no sólo del asfalto) en un momento en que el plan de inversiones públicas en carreteras estaba ya determinado y con escasas posibilidades de modificación, forzosamente la adaptación a los presupuestos establecidos, incluso reforzados con los suplementos que las circunstancias hacían posibles, había de conducir a una reducción en los volúmenes de obra en unos casos, y al aplazamiento en la iniciación de nuevas obras en otros.

Sin duda es previsible que en el futuro inmediato los precios de los productos petrolíferos continúen elevándose gradualmente, pero parece seguro que no volverán a darse incrementos bruscos como el de 1974, y establecidos nuevos planes de inversión en función de las disponibilidades existentes y de las necesidades de las carreteras españolas, es de suponer que de nuevo se reanude el ritmo creciente de los consumos.

Es posible que el ritmo de crecimiento que se establezca de cara al futuro sea más modesto que el que existía antes de la crisis del petróleo, pero también pudiera ser que el criterio de rentabilidad de las inversiones triunfe en la mayor parte de los casos sobre las economías mal entendidas que podrían conducir a una degradación más o menos intensa de una red de carreteras que, tras el progreso de los últimos años, estaba ya convirtiéndose en uno de los más importantes instrumentos de trabajo del país, haciendo que se realice un nuevo esfuerzo para terminar lo mucho que aún queda por hacer en las carreteras españolas.

En cuanto a técnicas, no parecen previsibles novedades de importancia. El aglomerado asfáltico continuará siendo el material de pavimentación más utilizado en España, como en todos los países desarrollados, y en su elaboración y extendido quizás no quepa pensar en más novedades que la introducción en España de las plantas con secador-mezclador y, posiblemente, la generalización del empleo de los silos para mezclas terminadas, ya que en ambos casos se trata de modificaciones que pueden permitir un abaratamiento de las mezclas. Pese a todo, la práctica demostrará que las bases asfálticas constituyen la solución más económica y es de esperar que esto quede demostrado radicalmente con tramos importantes de pavimento totalmente asfáltico.

Por otra parte, parece probable continúe produciéndose un considerable incremento de los volúmenes de utilización de emulsiones asfálticas.

España tiene que seguir progresando y el progreso exige unas carreteras mejores, en cuya consecución esperamos se dé un paso importante en estos cuatro próximos años.

La forma más fácil de trabajar con betunes asfálticos

The image shows a purple smartphone mockup displaying the Ditecpesa app interface. The app has a white header with the Ditecpesa logo and name. Below the header is a grid of six colored buttons: 'DESCUENTOS' (grey), 'BIBLIOTECA' (grey), 'CAMBIO DE PRECIOS' (orange), 'NOTICIAS Y VÍDEOS' (orange), 'SEGURIDAD Y SALUD' (purple), 'MEDIO AMBIENTE' (green), 'SUGERENCIAS' (dark grey), and 'PEDIDOS' (dark grey). Below the grid is a video player showing an industrial scene with a play button. Six callout lines connect external icons to the app's features: a discount tag icon to 'DESCUENTOS', a bookshelf icon to 'BIBLIOTECA', a hard hat icon to 'SEGURIDAD Y SALUD', a tree icon to 'MEDIO AMBIENTE', a truck icon to 'PEDIDOS', and a play button icon to 'NOTICIAS Y VÍDEOS'.

Descuentos
Todas tus ofertas

Biblioteca
Documentación técnica

Seguridad y salud
Prevención

Medio Ambiente
Somos sostenibles

Pedidos
Realiza tus pedidos

DESCUENTOS
Todas tus ofertas

BIBLIOTECA
Documentación técnica

CAMBIO DE PRECIOS
Actualizados día a día

NOTICIAS Y VÍDEOS
Novedades del sector

SEGURIDAD Y SALUD
Prevención

MEDIO AMBIENTE
Somos sostenibles

SUGERENCIAS
Ayúdanos a mejorar

PEDIDOS
Realiza tus pedidos

Nueva aplicación gratuita para Smartphone ditecpesa para todo aquel interesado en el mundo de los betunes asfálticos y pavimentos, la forma más fácil de trabajar con betunes asfálticos. Haz tus pedidos con un solo clic, recibe los mejores descuentos el primero, consulta la información técnica en la biblioteca y recibe todas las noticias y novedades del sector. ¡En tú bolsillo!

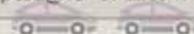
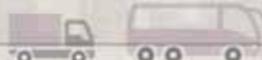
Ditecpesa es una empresa global dedicada a la comercialización y fabricación de betunes asfálticos, betunes modificados y emulsiones.

Descárgatelo en:



ditecpesa

www.ditecpesa.com
ditecpesa@ferrovial.com

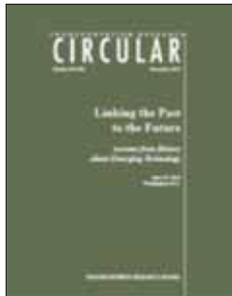


Lecturas recomendadas

Libro “Diseño y construcción de viales urbanos”.

Juan Gómez Bernal. 2015. 275 pp

Este libro muestra de forma fácil y práctica el diseño y construcción de una vía urbana, centrándose en aspectos eminentemente prácticos. Su lectura está especialmente recomendada para proyectistas de vías urbanas, ya que van a encontrar de forma estructurada toda la información necesaria.



Informe: “Linking the past to the future. Lessons from history about emerging technology”. TRB Circular Report E-C201. Noviembre 2015. 36 pp.

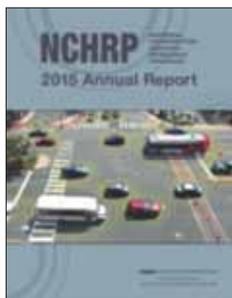
Este interesante trabajo muestra un conjunto de reflexiones relativas a las precauciones que hay que tomar a la hora del desarrollo de la tecnología. El contenido se centra en el sector del transporte mostrando las opiniones de diversos autores, todas ellas centradas en las precauciones que hay que tomar en un mundo con una velocidad de desarrollo trepidante pero en el que una toma de decisión equivocada puede tener muy graves consecuencias.

<http://www.trb.org/Main/Blurbs/173472.aspx>

Libro “Firmes y pavimentos. Problemas resueltos”.

David Almazán Cruzado. 2015

Este libro muestra numerosos ejemplos prácticos sobre el dimensionamiento de firmes, abordando muchas de las casuísticas que se pueden presentar, especialmente, en las obras de rehabilitación de carreteras.



Informe NCHRP Annual Report. Diciembre 2015. 68 pp

El NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM (NCHRP) es uno de los programas de referencia a nivel mundial en actividades de I+D en el sector de la carretera. Este informe anual repasa las principales actividades llevadas a cabo en 2015.

<http://www.trb.org/Publications/Blurbs/173686.aspx>

Producir aglomerados decorativos ahora es más fácil

con

PEP

PIGMENT ENROBÉS POLYMÈRE
(pigmento dispersado en polímero)



Respetuoso con el
medio ambiente.



Limpieza total en su
manipulación.



Fácil y completa dispersión
en el aglomerado;
mayor rendimiento
que la forma polvo.



Permite la dosificación
automatizada sin atranques.



www.gc-colors.es



G&C Colors es distribuidor exclusivo del PEP para España, Portugal e Iberoamérica.
PEP es un producto de Somefor Resources.

Lecturas comentadas:

Anuario 2014-2015 de la European Union Road Federation

En esta nueva sección, iniciada en el número 18, se van a tratar de analizar algunos textos que, consideramos, pueden tener un interés especial. No se solapa, en absoluto, con la sección inmediatamente anterior, Lecturas recomendadas, que tan sólo pretende informar de la aparición de nuevas publicaciones y en la que el comentario se limita a una reseña de pocas líneas. La extensión del comentario, en esta sección, será de aproximadamente dos páginas.



En este número se realizará el comentario al informe "Yearbook 2014-2015", publicado en octubre de 2015 por la European Union Road Federation¹.

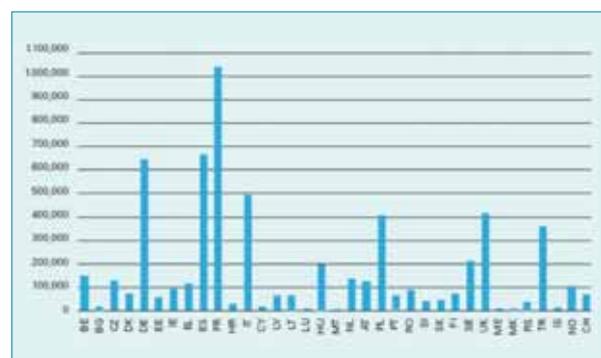
Cada dos años, la European Union Road Federation (ERF) publica este informe. La ERF es una asociación sin ánimo de lucro, que coordina la visión del sector de las carre-

teras en Europa y actúa como una plataforma para el diálogo y la investigación en publicaciones sobre movilidad.

El informe, de 95 páginas de extensión, aborda nueve grandes temáticas: datos generales, red de carreteras, financiación de infraestructuras, conservación de carreteras e inversiones, costes de transporte, transporte de pasajeros, seguridad, impuestos y medio ambiente. Finaliza el informe con varios *Case Studies* de varias regiones europeas.

El informe se centra en los datos de los países miembros de la UE 28. También se establecen algunas referencias a otros países candidatos de la Unión Europea, EFTA. Llama la atención que, en muchos de los datos de este informe, finaliza su serie histórica en 2011 o 2012, a pesar de ser publicado en octubre de 2015.

La longitud total de la red de carreteras de la UE 28, a finales de 2011, es de 5.525.168,5 km. El país del entorno con mayor red de carreteras es Francia, con 1.053.215,0,



Longitud total de la red de carreteras de los países de la UE 28.

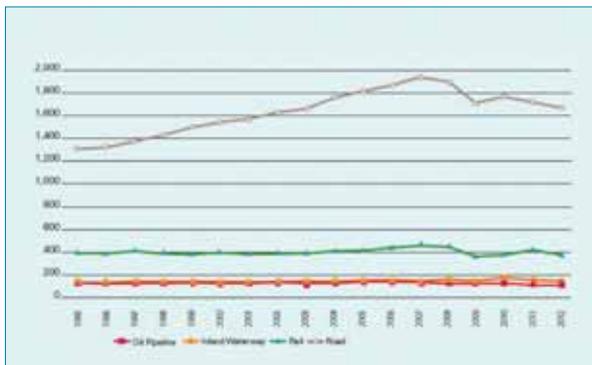
¹ Se puede descargar este documento en: <http://www.erf.be/images/Statistics/BAT-AD-Stats-2015Inside-ERF.pdf>

Tabla 1. Reparto por modos para el transporte de mercancías durante el periodo 1995-2012.

(billion tkm)	Carretera	Ferrocarril	Fluvial	Pipelines
España	199,20	10,00	0	8,90
Francia	172,40	32,60	8,90	15,20
Alemania	307,00	110,10	58,50	16,20
UE 28	1.692,60	407,30	149,90	114,80

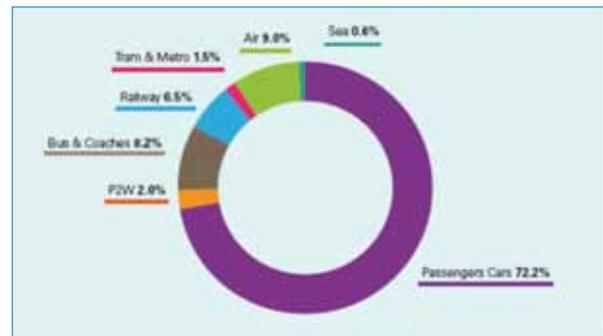
y el segundo España, con 666.961,0. El tercero es Alemania (643.517,0 km). Después están Italia, Reino Unido, Polonia, etc.

Las cifras globales del reparto, por modo de transporte para el transporte de mercancías durante el periodo 1995-2012, muestran que el transporte por carretera es el más empleado en la UE 28, tal y como refleja la tabla superior. España supera a Francia en cuanto a la cifra de toneladas de carga transportada por carretera para el año 2012. El país de la UE 28 con mayor carga transportada por carretera es Alemania.



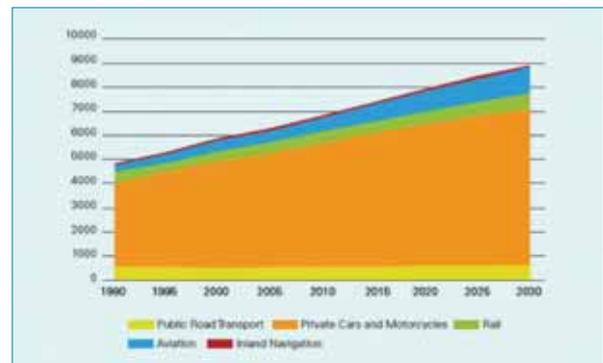
Toneladas de carga transportada por carretera (1995-2012).

En el gráfico superior, pueden observarse estas cifras desde el año 1995. La evolución del modo de transporte de pasajeros de la UE 28 se representa en el gráfico siguiente.



Evolución del modo de transporte de pasajeros de la UE 28.

Quizás uno de los gráficos más interesantes sea el de la tendencia en el transporte de pasajeros para el periodo 1990-2030.



Tendencia en el transporte de pasajeros para el periodo 1990-2030.

Todos estos datos ponen de manifiesto que, en la UE 28, el modo de transporte por carretera es el más empleado, tanto para el transporte de cargas como para el transporte de pasajeros. Las diferencias son muy considerables respecto a cualquiera de los otros modos de transporte y constatan la enorme importancia de la red de carreteras en la actividad económica y social de la UE 28.

Este informe se puede descargar en la web: <http://www.erf.be>

I+D+i. Proyectos destacados

<http://rosanne-project.eu/>



ROSANNE es un proyecto de colaboración dentro de 7º Programa Marco de la UE, cuyo objetivo es desarrollar / armonizar los métodos de medición de la resistencia al deslizamiento, la emisión de ruido y la resistencia a la rodadura de los pavimentos de carretera como una preparación para la estandarización.

Para lograrlo, el proyecto seguirá las recomendaciones de los proyectos clave predecesores (como TYROSAFE, HERMES, SILVIA, SILENCIO y Miriam), además de tener en cuenta los trabajos en curso en el CEN y la ISO. Los objetivos más específicos son:

- **Resistencia al deslizamiento:** La armonización de la medición de la resistencia al deslizamiento, siguiendo la hoja de ruta del proyecto TYROSAFE, mediante la derivación de factores de conversión para los índices de fricción, sobre la base de grupos similares de los dispositivos.
- **Emisión de ruidos:** La combinación de los métodos de medición existentes (SPB y CPX) en un método de caracterización de emisiones de ruido pavimento armonizada. También se llevará a cabo una evaluación de su viabilidad para las pruebas de aceptación, el seguimiento y la compatibilidad con el ruido ambiental con métodos de cálculo, como Cnossos-UE.
- **Resistencia a la rodadura:** partiendo de los resultados obtenidos en el proyecto MIRIAM, se busca estandarizar

las mediciones de remolque de material móvil y de los coeficientes de resistencia de superficies de carretera. Con este fin, también es necesario estudiar los parámetros que influyen en la superficie de la carretera y los factores que alteran tales mediciones en algunos casos, para desarrollar procedimientos de corrección para dichas influencias.

- **Textura:** explorar el potencial de los recientes desarrollos en la medición de la textura de la superficie para ofrecer parámetros que mejor reflejan el proceso físico de la interacción neumático / carretera y que pueden mejorar nuestra comprensión de cómo influyen textura, resistencia al deslizamiento, emisión de ruido y resistencia a la rodadura.
- **Neumáticos de referencia y pavimentos:** Definir e investigar el rendimiento de los neumáticos de referencia y pavimentos necesarios para la medición de las tres propiedades superficie de la carretera. Este es un requisito previo para la armonización de todas las mediciones futuras.



Madrid, 11 y 12 de Mayo de 2016

XI Jornada Nacional asefma 2016

PROVISIONAL

PROGRAMA

**XI Jornada Nacional
asefma 2016**

11 y 12 de Mayo de 2016

#XIJornadaAsefma

**La conservación
de las vías públicas,
una necesidad social**

Salón de actos del CETA-CEDEX
C/ Alfonso XII, 3 - 28014 Madrid

Coordinador:
Prof. Ing. Ángel Sampedro

Patrocinan:

Organiza: 

Telef.: 91 129 36 60 • e-mail: asefma@asefma.com.es
www.asefma.es

La conservación de las vías públicas, una necesidad social

INSCRIPCIONES

La inscripción debe formalizarse en:
asefma@asefma.com.es

tras haber realizado el ingreso en la Cuenta Corriente:
Bankinter 0128 0013 29 0100041983

Inscripción on-line a través de:
www.itafec.com

Síguenos en Twitter  [#XIJornadaAsefma](https://twitter.com/XIJornadaAsefma)



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE MEZCLAS ASFÁLTICAS (ASEFMA)

Avda. General Perón, 26
28020 Madrid
www.asefma.es

T.: +34 911 293 660
F.: +34 911 293 566
E.: asefma@asefma.com.es

INFLUENCERS en el grupo Asfalto&Pavimentación

El grupo de LinkedIn Asfalto & Pavimentación cuenta con 865 miembros de procedencias muy diversas, tanto geográficas como académicas.

Así, nos encontramos con miembros, además de España, procedentes del resto de Europa y de muchos de países iberoamericanos. Respecto a su formación, se cuenta con ingenieros de caminos, químicos, ingenieros civiles, técnicos especializados en carreteras, etc.

Como es habitual, dentro del grupo destacan algunos de sus miembros por su gran nivel de participación y actividad, que suele corresponder a perfiles muy activos en las redes sociales en general, algunos de los cuales son auténticos *influencers* del sector viario en las RRSS.

El ranking del último mes lo lidera Jacinto Luis G. Santiago (@Jacintoluisgs), ingeniero de caminos, con blog propio

(www.jluisgsa.blogspot.com.es) y una dilatada experiencia en la construcción de firmes de carreteras en todas sus vertientes: materiales, fabricación, ejecución, control de calidad, innovación, etcétera.

Jacinto G. Santiago propone debatir sobre la necesidad o no de utilizar el silo móvil de transferencia (*transfer*) cuando hace buen tiempo, o el sistema *rubblizing*, entre otros:

El segundo puesto en cuanto a participación en este último trimestre lo ocupa Víctor Yepes (@vyepesp), Dr. ingeniero de caminos y catedrático de universidad, quien nos propone debatir sobre la gestión de la innovación en la construcción, o sobre la compactación de las mezclas asfálticas.

Falsa y, desgraciadamente, muy extendida creencia: "Con buen tiempo no hace falta transfer en extendido de MBC".

En extendidos con larga duración de descarga del camión (casos de capas delgadas o de ancho de extendido de un carril, los segregadores térmicos de fin de camión son inevitables y muy extremos. Artículo en el blog *Boteros y Carreteras*



"Con buen tiempo no hace falta transfer (DTM) en extendido de MBC". Un paradigma muy extendido, pero falso... En los pavimentos asfálticos de muchas carreteras se puede observar una patología típica en forma de zonas degradadas e...

El rubblizing, un arma de destrucción masiva de firmes de hormigón

Nuevo artículo en el blog *Boteros y Carreteras*: El rubblizing, un arma de destrucción masiva de firmes de hormigón para su conversión a estructuras con capas asfálticas.

<http://bull.ly/TY0x0b>



Un arma de destrucción masiva en firmes de hormigón, el Rubblizing. En la confrontación hormigón-asfalto en las tipologías de firmes, en especial en el campo de las carreteras, ha aparecido una especie d...

Gestión de la innovación en el sector de la construcción



Gestión de la innovación en el sector de la construcción
I+D en construcción 2016 02 15 actualidad en la UPV 56218

La compactación de las mezclas asfálticas



La compactación de las mezclas asfálticas
Una de las tareas más delicadas e importantes de la puesta en obra del aglomerado asfáltico es su compactación, pues de ella depend...

www.itafec.com

Los tiempos están cambiando
Entra en la web y regístrate



Lucía Miranda
"Me parece una forma moderna y eficaz de acceder a los archivos del sector"



Miguel Ángel del Val
"Reconozco que inicialmente la idea me sorprendió, pero ahora estoy plenamente convencido"



Ángel Sampedro
"Es un camino nuevo al que me uno y animo a otros a que hagan lo mismo"

Ya hay más de 5.000 usuarios

¿A qué esperas?



INICIO • SERVICIOS • EVENTOS • TIENDA • NOTICIAS • CONTACTO

Acceder a mi cuenta

Español



Mayor impacto a través de las redes sociales

Antes, durante y después del evento

Desde la gestión de las redes sociales Facebook, Twitter y LinkedIn, **itafec** dará a conocer previamente, a toda su red de contactos, cuándo se va a realizar el evento, congreso o jornada, potenciando las inscripciones y la presencia en los medios de comunicación pero además, el evento no termina en la clausura



Retransmisión Online

Visualización en directo en nuestro portal: con un solo click usted podrá asistir al evento desde cualquier parte del mundo

MÁS INFORMACIÓN

Gestión y Coordinación

Itafec dispone de una pasarela de pago y TPV para facilitar las inscripciones desde cualquier lugar del mundo

MÁS INFORMACIÓN

Comunicación

Por medio del gabinete de comunicación experto de Itafec lanzamos una campaña de información previa del evento

MÁS INFORMACIÓN

Tienda de recursos

La grabación del evento genera unos archivos digitales que, junto a textos y presentaciones del evento, pueden ser alojados y comercializados en Itafec

MÁS INFORMACIÓN

Noticias Recientes

[#XVII Congreso CILA, un ejemplo de gestión 2.0 con tiempos muy ajustados](#)
12 / 12 / 2013

La gestión del Social Media del XVII Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto (CILA) a tan solo 37 días del mayor evento del sector de las carreteras en Iberoamérica fue para ITAFEC una oportunidad pero, ante todo un gran reto...

Agenda de Eventos

DICIEMBRE 2013

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
						1
2	3	4	5	6	7	8

Observatorio del sector

Desde esta sección se irán incluyendo indicadores que permitan obtener una radiografía del sector de la carretera, considerando datos de tipo económico. En esta ocasión reproducimos las estadísticas de EAPA sobre producción en los diferentes países que conforman la asociación.

TOTAL PRODUCTION OF HOT AND WARM MIX ASPHALT IN 2008 - 2014
(in million tonnes)

Country	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Austria	3.3	3.0	3.2	3.0	2.3	2.0	2.2
Belgium	4.9	4.7	4.8	5.9	5.8	5.3	5.2
Croatia	4.2	3.3	2.7	2.8	2.5	2.8	2.3
Czech Republic	7.3	7.0	6.2	5.8	5.6	5.4	6.4
Denmark	3.1	2.7	3.2	4.0	3.8	3.7	3.7
Estonia	1.5	1.2	1.1	1.3	1.1	1.0	1.3
Finland	8.0	5.2	4.9	5.0	4.5	4.5	4.7
France	41.8	40.1	38.8	39.2	35.3	35.4	31.9
Germany	51.0	50.0	45.0	50	41	41.0	39.0
Great Britain	30.0	30.0	21.5	23.4	19.5	19.2	20.6
Greece	8.1	8.7	5.2	3.3	1.6	2.7	2.7
Hungary	2.5	1.6	3.4	3.3	2.5	2.7	3.8
Ireland	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
Italy	2.9	3.3	2.3	1.8	1.9	1.8	1.8
Italy	56.5	54.9	59.0	59	59.2	59.3	59.3
Latvia	0.6*	0.6*	0.6*	0.6*	0.6*	0.6*	0.6*
Lithuania	2.2	1.3	1.8	1.8	1.3	1.3*	1.3*
Luxembourg	0.6*	0.8	0.7	0.85	0.81	0.7	0.7*
Netherlands	9.3	8.8	9.5	9.6	9.2	9.7	9.0
Norway	5.7	6.3	5.9	6.7	6.3	6.4	7.0
Poland	15.0	16.0	16.0	26.3	21.1	18.2	18.2*
Portugal	9.0*	9.0*	8.7	8.4	8.4*	8.4*	8.4*
Romania	3.3	3.8	3.2	3.8	3.2	4.1	4.5
Serbia							1.3
Slovakia	2.2*	2.2	1.9	2.2	1.9	1.8	1.8
Slovenia	2.8	2.3	1.8	1.7	1.1	1.2	1.4
Spain	42.3	36.0	34.4	26.3	19.5	13.2	14.5
Sweden	8.7	8.1	7.9	8.1	7.7	7.8	8.5
Switzerland	5.3	5.4	5.3	5.4	4.9	4.8	5.5
Turkey	26.8	33.1	35.3	40.5	38.4	46.2	30.9
EU-28	300.0	291.6	282.6	289.0	236.7	210.7	219.4
Europe	334.0	329.9	309.3	334.3	279.4	277.9	265.4

Country	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Australia	9.5	9.5*	7.5		8.8		9.1
New Zealand					1.0		1.0
Japan	49.8	49.6	44.7	45.9	47.3	49.3	45.0
Ontario - Canada	13.2*	13.2*	14	15.5	15.0		13.8
USA	440	324	326	332	326.9	318.1	319.0
South Africa				5.7	5.7	5.5	5.4
South Korea		25.6	20.7		22.2		26.2

SURFACE COURSES WITH BITUM EN 13108-2

Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Belgium	2.5	1.77
Croatia	1.0	0.80
Czech Republic	0.4	0.60
France	No data	No data
Hungary	0.2	0.10
Romania	3.5	3.00
Spain	4.3	No data
Japan	No data	0.00

SURFACE COURSES WITH SOFT ASPHALT EN 13108-3

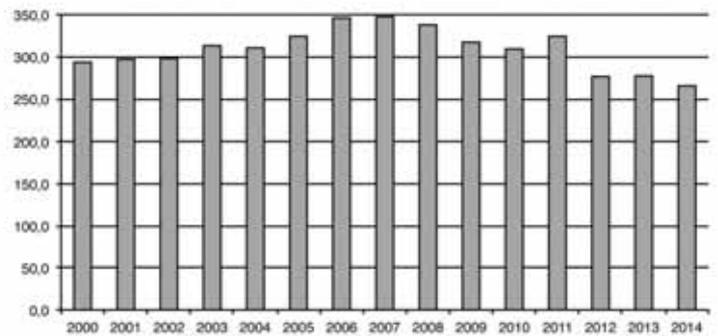
Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Finland	2.5	No data
Norway	8.0	0.7
Sweden	9.0	5.0

SURFACE COURSES WITH HOT ROLLED ASPHALT EN 13108-4

Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Switzerland	0.5	0.3
Japan	No data	0.01

GRAPH TOTAL PRODUCTION

TOTAL PRODUCTION OF HOT AND WARM MIX ASPHALT IN EUROPE
(in million tonnes)



SURFACE COURSES WITH ASPHALT CONCRETE EN 13108-1

Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Austria	29.4	No data
Belgium	32.0	No data
Croatia	56.0	12.7
Czech Republic	50.6	21.0
Denmark	32.0	16.3
Estonia	56.8	No data
Finland	74.0	No data
France	No data	No data
Germany	19.0	No data
Hungary	62.0	19.2
Ireland	94.0	1.3
Luxembourg	17.0	1.2
Netherlands	16.0	No data
Norway	64.0	0.9
Romania	12.5	4.3
Serbia	75.0	2.8
Slovakia	57.0	6.7
Slovenia	54.0	13.0
Spain	52.0	No data
Sweden	25.0	30.0
Switzerland	19.0	12.8
Turkey	31.5	No data
Japan	No data	91.7

SURFACE COURSES WITH STONE MASTIC ASPHALT EN 13108-5

Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Austria	1.5	No data
Belgium	13.3	6.3
Croatia	4.0	1.0
Czech Republic	5.2	3.1
Denmark	15.0	9.3
Estonia	7.1	No data
Finland	13.0	No data
France	No data	No data
Germany	10.0	No data
Hungary	3.7	3.1
Ireland	6.0	0.1
Luxembourg	15.5	1.1
Netherlands	10.0	No data
Norway	8.0	0.1
Romania	5.0	1.8
Serbia	25.0	0.8
Slovakia	3.0	0.6
Slovenia	3.5	6.8
Spain	0.3	No data
Sweden	25.0	28.0
Switzerland	2.0	1.9
Turkey	2.5	No data
Japan	No data	0.9

SURFACE COURSES WITH POROUS ASPHALT EN13108-7

Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Belgium	0.50	0.91
Czech Republic	0.10	0.10
Denmark	0.26	0.20
Estonia	0.04	No data
France	No data	No data
Germany	No data	No data
Luxembourg	0.50	0.015
Netherlands	9.00	No data
Slovenia	0.50	0.10
Spain	0.03	No data
Sweden	No data	0.50
Switzerland	1.50	1.01
Japan	3.00	9.97

SURFACE COURSES WITH MASTIC ASPHALT EN13108-6

Country	% of total annual hot & warm mix asphalt production in 2014	In 2014 applied area in million m2
Austria	0.10	No data
Belgium	0.80	No data
Czech Republic	0.70	0.30
Estonia	0.01	No data
Finland	0.50	No data
France	0.06	0.8
Germany	1.00	No data
Hungary	0.10	0.07
Serbia	5.0	0.30
Slovenia	0.03	No data
Sweden	No data	1.50
Switzerland	2.0	1.40
Japan	No data	0.05



Colección de Monografías, en papel, de Asefma

En estos 10 años, Asefma a través de sus Grupos de Trabajo ha generado una importante colección de monografías.

Ahora se ofrecen en formato papel, dentro de una caja portadocumentos de 30,5 x 21,5 forrada con pliego impreso estucado y plastificado, las primeras 12 monografías publicadas por Asefma.

Aproveche la ocasión de solicitar su colección de Monografías en papel.

Los socios de Asefma tienen un precio especial de **250€, más IVA**. Realice su pedido en asefma@asefma.com.es

MONOGRAFÍAS ASEFMA

Consulte en la web de Asefma los títulos de las 12 monografías

También disponibles en formato DVD



Innovar está en nuestros genes

En Repsol, la innovación forma parte de nuestra esencia. Por eso, en el Centro de Tecnología Repsol dedicamos todo nuestro esfuerzo a la investigación y desarrollo de asfaltos que hacen nuestras carreteras más seguras, eficientes y sostenibles.



REPSOL

Inventemos el futuro

Repsol Lubricantes y Especialidades, S.A.
Más información en repsol.com