Proyectos de **I+D+i** 2011-2013



Influencia de los betunes modificados en el comportamiento mecánico de mezclas bituminosas

Universidad de Granada | LabIC











Influencia de los betunes modificados en el comportamiento mecánico de mezclas bituminosas

© Agencia de Obra Públio Fomento y Vivienda. Junt	ca de la Junta de Andalucía. Consejería a de Andalucía. 2012
Universidad de Granada	
Equipo de investigación: l Construcción – LabIC – T	Laboratorio de Ingeniería de la EP001
Granada. 11-10-2012	

1. Introducción y antecedentes

El presente proyecto de investigación "INFLUENCIA DE LOS BETUNES MODIFICADOS EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS" tiene por objeto el desarrollo de una investigación en laboratorio para caracterizar mecánicamente las mezclas bituminosas en caliente con betunes modificados de las capas de rodadura de las carreteras.

Posteriormente y, en base a los resultados de dicha investigación, se pretende establecer nuevas prescripciones para el uso de las mezclas a fin de conseguir unas mejoras de calidad, económicas, medioambientales y sociales.

La idea de este proyecto nace de la problemática planteada en las obras de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (en lo sucesivo AOPJA), en relación a la adulteración de los betunes modificados con los convencionales en las Mezclas Bituminosas en Caliente (en lo sucesivo MBC), que con frecuencia se realizan en las obras al objeto de abaratar las mismas.

En las reuniones con los investigadores de la AOPJA, con motivo de otros proyectos de investigación conjuntos en desarrollo, se ha ido comentando esta problemática y la necesidad de mejorar las prescripciones para eliminar esta práctica, que conlleva para la Consejería de Fomento y Vivienda (en lo sucesivo CFV) importantes costes económicos, ambientales y sociales. El margo conceptual del proyecto se ha resumido de forma gráfica en la figura 1.



Fig. 1: Marco conceptual del proyecto.

Las fuertes limitaciones presupuestarias actuales han ralentizado en gran medida la construcción de obra nueva, pero la red de carreteras de de titularidad autonómica de 21.000 Km. con más de 850 km. de autovía (la más extensa de las Comunidades Autónomas), hay que seguir conservándola. Esta red se va deteriorando año tras año con el tráfico pesado, las lluvias y las fuertes diferencias de temperaturas interanuales. Ello obliga a seguir invirtiendo en conservación mediante la reposición de las capas de rodadura con MBC con betunes modificados, lo cual se llevará junto con la seguridad vial la parte más importante de las inversiones en carreteras en los próximos años.

El prolongar la vida útil de una carretera mediante la redacción de unas prescripciones, (tras los correspondientes trabajos de laboratorio) que mejoren la calidad de las MBC de las capas de rodadura (que se ejecutan en su totalidad con betunes modificados) afecta de lleno al grueso de la inversión en carreteras de la CFV en los próximos años, optimizándola.

2. Objetivos Perseguidos y resultados previsibles

2.1 Objetivos perseguidos

Este proyecto tiene los siguientes objetivos y finalidades:

- El objetivo principal de este proyecto de investigación es estudiar la evolución de las propiedades mecánicas de las mezclas bituminosas atendiendo a distintos porcentajes de de betún modificado utilizado en su fabricación.
- Objetivos ambientales y energéticos:
 - o Reducir el consumo energético.
 - Reducir las emisiones de gases tipo invernadero y volátiles de la fabricación, transporte y puesta en obra de las MBC con betunes modificados.
 - Reducir los impactos en el medio ambiente disminuyendo la utilización de canteras y vertederos
 - Y en definitiva, colaborar con la consecución de una sociedad más sostenible.
- Objetivos sociales de comodidad del usuario al transitar por carreteras en mejor estado y disminuir la incidencia de las obras (pues éstas se realizarán con menor frecuencia al alargarse la vida útil de la carretera)
- La finalidad última que persigue este proyecto es el establecimiento de prescripciones técnicas exigibles a las MBC elaboradas con betunes modificados que mejoren la calidad de las mismas a fin de que se puedan cumplir los objetivos previstos, ya formulados.

Para la consecución de los objetivos y finalidades principal se desarrollarán los siguientes trabajos científicos-tecnológicos:

- Estudio de la influencia del tipo de betún modificado (con polímeros y con neumáticos) y grado de alteración en las características mecánicas de mezclas bituminosas utilizadas en capa de rodadura (BBTM11A, y PA 16).
- Análisis de la influencia del tipo de betún modificado (con polímeros y con polvo de neumático fuera de uso) y grado de alteración en la susceptibilidad ante la acción del agua en mezclas bituminosas.
- Análisis de la influencia del tipo de betún modificado (con polímeros y con neumáticos)
 y grado de alteración en la resistencia a deformaciones plásticas
- Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de las mezclas bituminosas atendiendo al tipo de betún utilizado y grado de alteración.
- Estudio del comportamiento del betún (poder aglomerante, susceptibilidad térmica, adhesividad y durabilidad), atendiendo a su grado de alteración.
- Estudio de las propiedades del betún atendiendo al grado de alteración y de envejecimiento.
- Tras el análisis de resultados de las diferentes etapas de investigación, desarrollo de prescripciones sobre características exigibles a las MBC fabricadas con betunes modificados, que eviten su alteración.

2.2 Resultados previsibles

Con la ejecución de este proyecto de investigación se mejorará el conocimiento sobre la influencia que tiene en las propiedades de las MBC los tipos de betunes modificados utilizados en su fabricación y betún convencional.

Los resultados permitirán la propuesta de prescripciones técnicas/recomendaciones en relación a la fabricación de las mezclas para uso de la CFV que permitiría su aplicación en Proyectos y obras de la Comunidad de Andalucía. La normativa que edita la AOPJA en su página WEB, con frecuencia su uso se hace extensivo a otras administraciones y profesionales tanto nacionales como internacionales (Hispanoamérica).

La concreción y definición al detalle de todas las fases del proyecto en la metodología, junto con la experiencia del equipo investigador (a los que se sumarán los que según el pliego de bases aporte la AOPJA), tanto en gestión de proyectos de investigación como en materiales, ejecución de obras y redacción de normativa, otorga a este proyecto una alta probabilidad de conseguir los objetivos, finalidades del mismo y cumplir los plazos de ejecución.

Las aplicaciones prácticas serian inmediatas tras la redacción de las recomendaciones y afecta al grueso de las inversiones de la CFV en los próximos años que van a ir dirigidas a la conservación de la red existente.

3. Aspectos innovadores y justificación del proyecto

3.1 Aspectos innovadores

Es un proyecto innovador en cuanto trata de profundizar en la calidad de las capas de rodadura de las carreteras y desarrollar recomendaciones adicionales a la normativa en vigor, tanto de la Comunidad de Andalucía (Instrucción de Firmes) como estatal (PG-3). Va dirigido a optimizar técnica, ambiental, social y económicamente el núcleo de inversión en carreteras de los próximos años en Andalucía, que va a ser fundamentalmente de conservación de la red existente, proporcionando un ahorro económico a la Administración así como beneficios ambientales para los usuarios y para el conjunto de la sociedad. Este proyecto es de aplicación también a la obra nueva de carreteras.

A nivel nacional es previsible que la nueva normativa la adapten otras administraciones y a nivel europeo, los representantes españoles en los Comités de normalización de estas técnicas de la UE, lo estudiarán para su posible integración a la normativa comunitaria. También algunos profesionales de Hispanoamérica lo aplicarán como es habitual con normativa de la CFV.

Este proyecto proporcionará un marco estable de trabajo a los ingenieros proyectistas, constructores, directores de obra y gestores de la administración que les permita una toma de decisiones que derive en una optimización técnica, económica y medioambiental a lo largo del ciclo de vida de los pavimentos, resultando por tanto una gestión sostenible..

3.2 Justificación del proyecto

Las solicitaciones a las que, cada vez con mayor intensidad, se ven sometidos los materiales empleados en la construcción de carreteras, ya sea por el incremento del volumen de tráfico y sus cargas, como por la necesidad de reducir al mínimo los trabajos de reconstrucción y

mantenimiento, explican por qué los betunes modificados con polímeros y caucho de neumáticos reciclados desempeñan un papel cada vez más importante en las mezclas asfálticas como medio de conseguir pavimentos más duraderos, seguros, cómodos, rentables y sostenibles. De hecho son de uso obligado en las capas de rodadura de las carreteras y autovías.

El peor comportamiento mecánico de las mezclas bituminosas ejecutados con betunes modificados alterados por betún convencional, provoca muchas de las conocidas patologías que aparecen en las capas superiores del firme (baches, peladuras, grietas, y piel de cocodrilo entre otras) motivadas por los esfuerzos de fatiga térmica y las cargas del tráfico. Esto, ocasiona un incremento en los costes de conservación para la administración, y un aumento del consumo de recursos naturales, así como de la producción de residuos. Por otra parte, también tiene influencia sobre el aumento del consumo energético y la producción de emisiones contaminantes (mayor producción y transporte de mezclas). Todas estas consecuencias recaen directamente en la sostenibilidad del proceso, provocando una falta de eficiencia que finalmente termina pagando la sociedad.

La figura 2 sintetiza las diferentes patologías que pueden presentarse en el firme en dos modalidades básicas (patologías puntuales, referentes a pequeños deterioros en el firme que dificultan la rodadura y que tienen asociados tratamientos de conservación menores como bacheos, sellado de fisuras, etc., y fallo estructural del firme, que tiene como consecuencia la pérdida de la capacidad estructural del firme, siendo necesario un tratamiento más serio como por ejemplo de reposición de capa de rodadura o, de fresado y reposición). Considerando el tiempo de vida en servicio se ha estimado la evolución de los costes de rehabilitación del mismo si la mezcla bituminosa ha sido fabricada con betún convencional o con betún modificado.

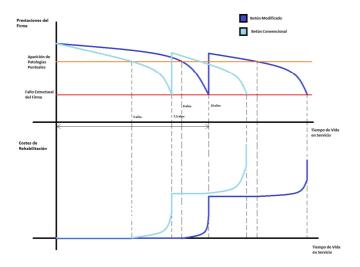


Fig. 2: Evaluación del coste de rehabilitación de firmes en función del momento de actuación.

Como podemos observar, para un tipo de vía con unas condiciones de tráfico y ambientales determinadas, la vida de servicio de las mezclas fabricadas con betún convencional empieza a verse afectada a partir de los 5 años, con la aparición de pequeñas patologías como baches, desprendimiento de áridos, fisuras superficiales, roderas, etc. Una vez que han empezado a aparecer este tipo de patologías es necesario llevar a cabo pequeños tratamientos de conservación que permitan alargar la vida del pavimento unos años (sobre todo sellado de fisuras, y reposición de bacheos).

A pesar de ello, este tipo de tratamientos no resultan efectivos a largo plazo, y por tanto a partir de los 7,5 años de puesta en servicio, empieza a ser necesario una intervención de rehabilitación más seria, con fresado y reposición de las zonas más deterioradas. Por su parte, las mezclas

fabricadas con betún modificado no empiezan a verse afectadas por patologías puntuales hasta los 8 años, de manera que tras un tratamiento oportuno de éstas (más económico que en el caso del betún convencional porque aparecen en menor cantidad), puede alargarse la vida útil del firme hasta los 10-12 años.

Por tanto, el coste asociado a la rehabilitación de una carretera se encuentra directamente relacionado con las características de las mezclas que componen el paquete de firme y su capacidad de resistencia a los esfuerzos a los que se ven expuestos. Las principales patologías causantes del deterioro de un pavimento son las inducidas por los esfuerzos de fatiga térmica y las cargas del tráfico. Una mezcla fabricada a partir de un betún convencional, de menor viscosidad y peores características reológicas (posee menor elasticidad y mayor susceptibilidad térmica que un betún modificado, además de tener que ser empleado en menores porcentajes dada su viscosidad, con el consecuente detrimento en la cohesión de la mezcla), presentará un peor comportamiento ante las esfuerzos causados por las variaciones de temperatura entre el día y la noche, y el verano y el invierno (tan acusadas en muchos puntos de la geografía andaluza), así como ante la fatiga derivada del paso de los vehículos pesados. Esto ocasionará la aparición de un mayor número de patologías, que a largo plazo y con la ayuda de los agentes ambientales como la lluvia o el hielo, terminan por provocar un fallo estructural en la capacidad portante del firme, haciendo necesaria una inversión más fuerte en su reconstrucción.

Todo ello justifica suficientemente el estudio y definición de los umbrales máximos de adulteración de los betunes modificados con betunes convencionales para no poner en peligro la durabilidad de las MBC y por tanto de los estándares de calidad de las carreteras con las que se construyen.

4. Referencias

Pérez Jiménez, F.E.; Miró Recasens, R.; Khalid, H.A.; Walsh, C.M. (1998). PROCEDIMIENTOS FUNCIONALES PARA LA CARACTERIZACION DE LIGANTES. METODOS SHRP Y UCL. Revista Carreteras No.100, Madrid

Dreessen, S.; Pondsardin, M; Planche, J. P.; Pittet, M.; Dumont, A.: "Durability Study: Field Aging of Conventional and Polymer Modified Binders". TRB Meeting 2010.

Molenaar, J.M.; Hagos, E.T.; Van de Ven, M.F; Hofman, R.: "An Investigationinto the analysis of polymer modified asphalt". 3rd Eurasphalt & Eurobitume Congress, 2004, Vienna.

Superpave, Performance Graded Asphalt Binder Specifications & Testing, Superpave Series Nr. 1, Asphalt Institute, 2003.

F. Pérez-Jiménez, R. Miró Recasens, A. Martínez, C. Martínez Laínez y A. Páez Dueñas (2006). EVALUACIÓN DE LA COHESIÓN DE BETUNES MODIFICADOS CON POLVO DE NEUMÁTICOS. Materiales de Construcción. Vol. 56, 284, 43-54.

