

OBTENCIÓN DE ASFALTO ALTAMENTE MODIFICADO CON POLVO DE NFU

Adrián Segura¹, Gerardo Botasso², Belén Raggiotti³, Oscar Rebollo⁴, Ignacio Zapata⁵

¹ CINTEMAC. Universidad Tecnológica Nacional. Córdoba, Arg. adrian-segura@hotmail.com

² LEMAC. Universidad Tecnológica Nacional. La Plata, Arg. gbotasso@frlp.utn.edu.ar

³ CINTEMAC. Universidad Tecnológica Nacional. Córdoba, Arg. belenraggiotti@gmail.com

⁴ LEMAC. Universidad Tecnológica Nacional. La Plata, Arg. orebollo@frlp.utn.edu.ar

⁵ LEMAC. Universidad Tecnológica Nacional. La Plata, Arg. ignaciozapata@outlook.com

Resumen

En los últimos años buscando mejorar las propiedades de los asfaltos, se ha estudiado la incorporación de distintos aditivos. Los neumáticos fuera de uso (NFU) han sido uno de ellos, siendo tasas del orden del 8% las experiencias realizadas en nuestro país. En la búsqueda de obtener asfaltos con altas prestaciones elásticas y resistencia a la fatiga, se han evaluado mayores porcentajes de inclusión de NFU a fin de poder formular mezclas asfálticas anti reflejo de fisuras. En el presente trabajo se han utilizado diferentes tipos de asfaltos base con cantidades crecientes de polvo de NFU.

La valoración del comportamiento físico y reológico de cada una ellas, ha mostrado los cambios según tipo de asfalto base versus porcentaje de polvo de NFU en base a la digestión del polvo de NFU.

Se muestran los resultados obtenidos y las recomendaciones hacia una especificación de este tipo de asfalto mejorado y/o modificado.

Palabras Clave: Asfalto, neumáticos, alta modificación

1 Introducción

En el presente trabajo se han estudiado las alternativas de incorporación neumáticos fuera de uso (NFU) triturados en una mayor tasa respecto a experiencias anteriores, en ligantes asfálticos. Para ello se procedió a la búsqueda de los materiales de NFU y diferentes tipos de ligantes asfálticos. Posteriormente, utilizando el equipo dispersor disponible, se realizaron distintas combinaciones entre los ligantes asfálticos base y cantidades crecientes de NFU. La valoración de éstas se realizó a través de los ensayos de penetración, punto de ablandamiento y viscosidad rotacional a diferentes temperaturas. Estos resultados se han comparado con la especificación de asfaltos altamente modificados con NFU de bibliografía específica. Esto ha permitido determinar cuál de todas las dispersiones realizadas se encuentra dentro de dicha especificación. Asimismo teniendo como objetivo la obtención de un ligante modificado con el que se pueda elaborar una mezcla asfáltica que pueda ser utilizada como retardante de las fisuras reflejas.

2 Materiales y métodos

2.1 Materiales

El NFU fue proporcionado por una empresa del medio al que se le realizó la determinación de su granulometría, que se muestra en la Figura 1. En esta última se puede apreciar que en la abertura de tamiz de 0.707 mm, tamiz N° 25, el material presenta un pasante del 86%. Por ello y en base a experiencias anteriores respecto a tamaño de partícula que más facilitaron su digestión en ligante asfáltico, se ha adoptado el pasante de dicho tamaño para realizar la experiencia.

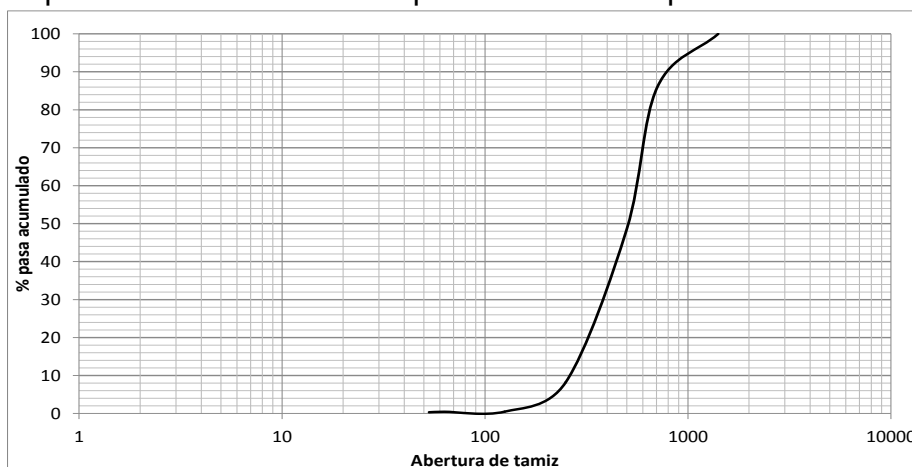


Figura 1. Granulometría del triturado de neumático utilizado

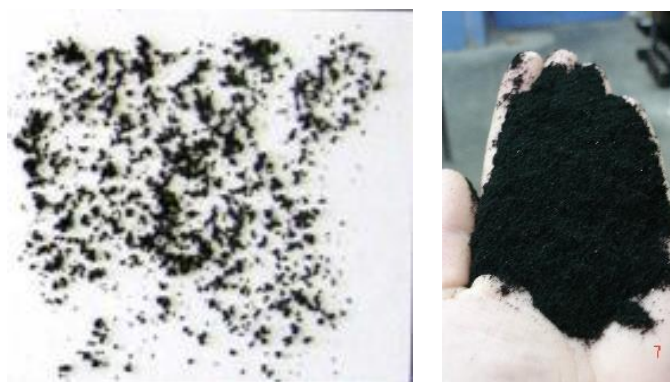


Figura 2. Muestra de polvo de NFU

Los ligantes asfálticos en los que se evaluaron la posibilidad de incorporar tasas crecientes de NFU fueron caracterizados, de acuerdo a la norma IRAM 6835 [1] como un CA-10, CA-20 y CA-30. Para ello se determinaron la penetración, punto de ablandamiento y viscosidad rotacional a 60 °C y 135 °C. Los resultados obtenidos para los tres asfaltos base se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ensayos en asfaltos base

Ligante / Ensayo	Penetración (0.1 mm)	PA (°C)	Visc. 60 °C dPa.s	Visc. 135 °C mPa.s
CA-10	80	49	1530	404
CA-20	79	47	2100	381
CA-30	57	53	3155	474

2.2 Métodos

Las incorporaciones de NFU en los ligantes asfálticos anteriores se realizaron en cantidades crecientes. Las mismas fueron determinadas como porcentaje en peso del ligante. En la Tabla 2 se muestra las distintas cantidades antes mencionadas y las diferentes combinaciones de mezclas realizadas. Estas fueron establecidas en base a las recomendaciones del manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas del CEDEX [2], en la búsqueda de la obtención de un ligante altamente modificado con NFU. En dicha bibliografía éste es designado como “Betún modificado de alta viscosidad con caucho, (BMAVC)”.

Tabla 2. Mezclas de ligantes y porcentajes de NFU

Ligante	NFU (%)	Denominación
CA-10	15	CA-10+15%
	20	CA-10+20%
	22	CA-10+22%
	30	CA-10+30%
CA-20	20	CA-20+20%
	30	CA-20+30%
CA-30	20	CA-30+20%
	22	CA-30+22%
	24	CA-30+24%
	30	CA-30+30%

La incorporación del polvo de NFU fue realizado por vía húmeda, siendo ésta la que garantiza un adecuada interacción entre las partículas de caucho y las fracciones malténicas y resinas de los asfaltos [3]. El dispersor fue el equipo utilizado para realizar la dispersión y se lo muestra en la Figura 3.



Figura 3. Equipo dispersor

La dispersión se realizó incorporando el polvo de neumático de tamaño pasa malla tamiz N° 25 en el asfalto colocado en la cuba inferior, el cual se encontraba a temperatura para comenzar el mezclado. La incorporación se realizó en aproximadamente 5 minutos y el tiempo total en el equipo fue de 60 minutos. La

velocidad a la cual se elaboraron las dispersiones estuvo entre 7000-7500 RPM y la temperatura entre 180-190 °C. Este procedimiento se realizó para cada una de las distintas combinaciones presentadas en la Tabla 2. Posteriormente a la finalización de cada una de las dispersiones se procedió a la determinación de la penetración, punto de ablandamiento, viscosidad rotacional a 135 °C y 170 °C. Los resultados obtenidos se presentan la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados de ensayos en las dispersiones realizadas

Ligante/ Ensayo	Penetración (0.1 mm)	PA (°C)	Visc. 135 °C mPa.s	Visc. 170 °C mPa.s
CA-10+15%	55	56	1418	463
CA-10+20%	57	59	3355	1266
CA-10+22%	58	60	5761	1499
CA-10+30%	48	66	11289	4245
CA-20+20%	43	64	5281	1878
CA-20+30%	37	69,5	63958	15679
CA-30+20%	27,5	70	11613	2063
CA-30+22%	27,5	73	17368	2972
CA-30+24%	27,5	75	26594	4247
CA-30+30%	22	81	281541	44895

En el manual de empleo de caucho del CEDEX [2] mencionado anteriormente, se establece valores máximos y mínimos para los parámetros determinados. Estos son los que se presentan en la Tabla 4, donde se muestra dichos requerimientos para distintos asfaltos modificados. Estos, de acuerdo a la misma bibliografía, presentan diferentes posibles usos en la elaboración de distintas mezclas asfálticas.

Tabla 4. Especificaciones para asfaltos modificados de alta viscosidad con caucho

Ensayo	Unidades	BMAVC-1	BMAVC-2	BMAVC-3
Penetración	0.1 mm	15-30	35-50	55-70
Punto de ablandamiento	°C	≥ 75	≥ 70	≥ 70
Viscosidad a 135 °C	mPa.s		≤ 7500	≤ 7000
Viscosidad a 170 °C	mPa.s	≥ 2000	≥ 1200	≥ 800

3 Resultados y discusión

La presente experiencia se ha llevado a cabo con la finalidad de obtener un ligante altamente modificado, que permita su uso en la elaboración de una mezcla de mejores desempeño ante el reflejo de fisuras. En el manual del CEDEX [2] y en la Guía para la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas con polvo de neumático [4], mencionan que las mezclas antifisuras son posible de obtenerlas a partir de un asfalto BMAVC-1. Por ello para la evaluación de los resultados, se han realizado gráficos con lo presentado en la Tabla 3. Estos se muestran en las Figuras 4 5, 6 y 7 de penetración, punto de ablandamiento, viscosidad a 135 °C y 170 °C respectivamente, para cada una de las dispersiones. En las mismas figuras se han trazado los límites mostrados en la Tabla 4.

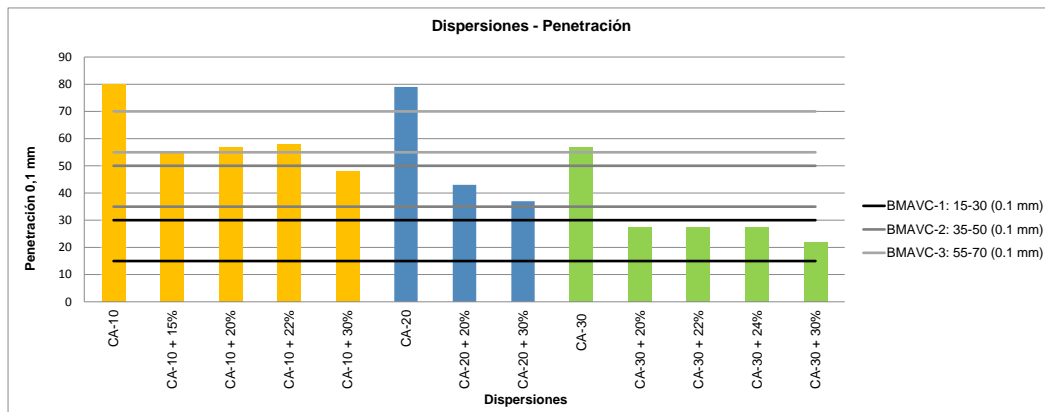


Figura 4. Resultados ensayo de penetración obtenidos y su especificación

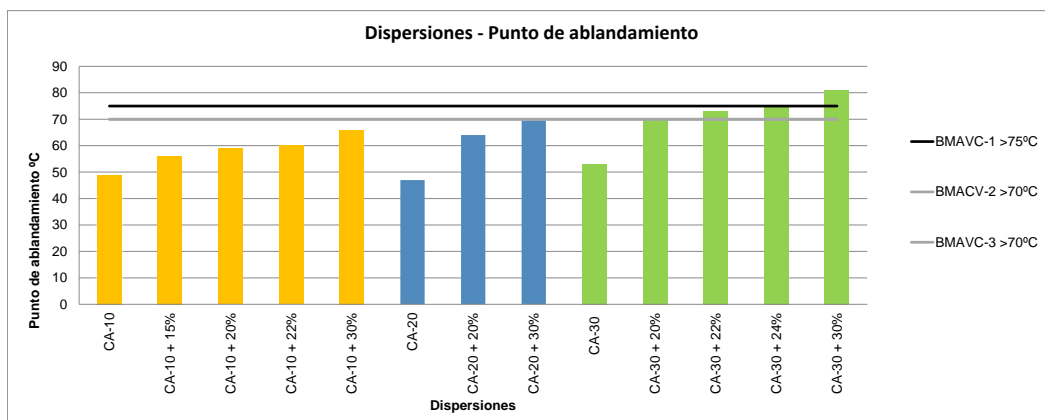


Figura 5. Resultados ensayo de puntos de abland. obtenidos y su especificación

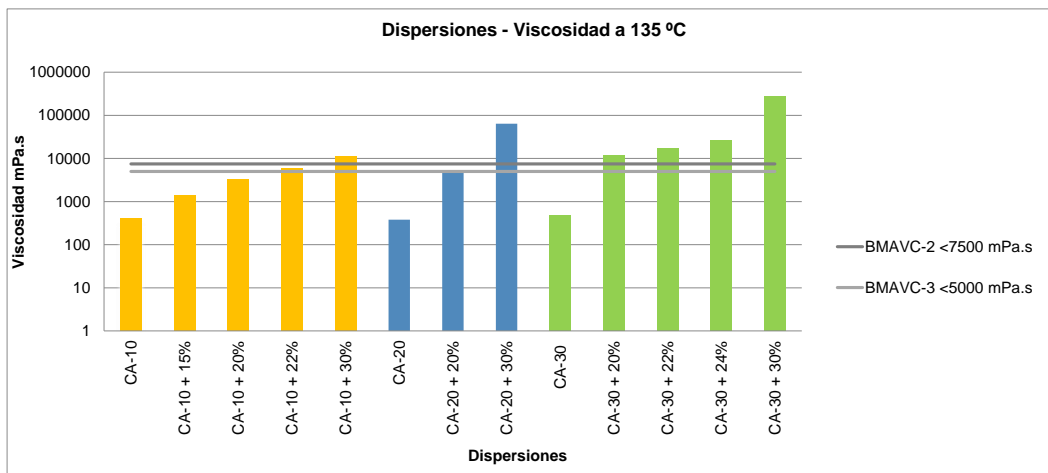


Figura 6. Resultados ensayo de viscos. a 135 °C obtenidas y su especificación

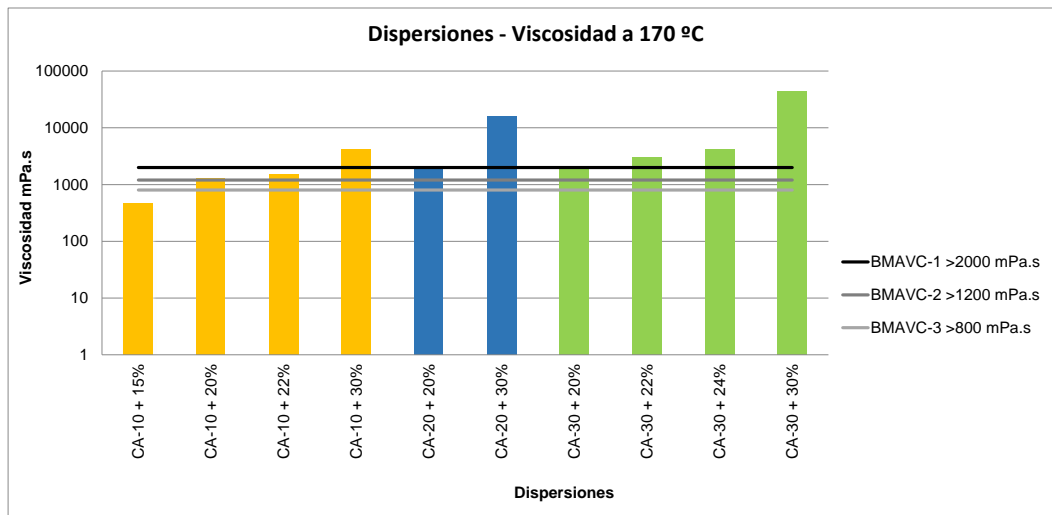


Figura 7. Resultados ensayo de viscos. a 170 °C obtenidas y su especificación

Los valores mostrados en la Figuras anteriores permiten mencionar que las dispersiones realizadas con asfalto CA-30, se encuentran más cercanas a las especificaciones del BMAVC-1. Este grupo de dispersiones encuadra para la especificación de penetración, en tanto que para el punto de ablandamiento solo dos de ellos alcanzan el valor especificado de 75 °C. Estos son el “CA-30 + 24%” y el “CA-30 + 30 %”. Asimismo ambos logran la viscosidad que establece para una temperatura de 135 °C y 170 °C, pero se considera que el “CA-30 + 30 %” presenta valores muy superiores a dichas especificación. Por todo esto es que el “CA-30 + 24 %”, es el que cumple con estos cuatro parámetros de las especificaciones y además elaborado con materiales locales, es el que se considera que presenta las características de un asfalto modificado de alta viscosidad con caucho.

4 Conclusiones

- Los parámetros evaluados como la penetración, punto de ablandamiento y viscosímetro rotacional a diferentes temperaturas, han permitido observar las modificaciones generadas en los diferentes ligantes al incrementar la tasa de NFU incorporado.
- La modificación generada al aumentar la tasa de NFU incorporado en el entorno del 2 o 3 por ciento, no ha mostrado cambios significativos en los resultados de los ensayos realizados.
- El análisis y valoración de las distintas combinaciones planteadas y realizadas, han permitido llegar cuál de ellas logra alcanzar los requerimientos de la especificación de la bibliografía adoptada. Asimismo el equipo dispersor ha demostrado ser una herramienta que permite la microdispersión.
- La cantidad de caucho a incorporar se ha definido en 24 % en un asfalto base clasificado como CA-30, para la obtención de un ligante modificado de alta viscosidad. Esto ha surgido de la “tensión” entre lograr un valor de penetración en el entorno de 15-30 (0.1 mm), punto de ablandamiento mayor a 75 °C y viscosidad a 170 °C mayor a 2000 mPa.s. Este tipo de lígate ha sido

buscado con la finalidad de ser evaluado en la elaboración de una mezcla anti reflejo de fisuras.

- Con los resultados obtenidos es posible esperar que la combinación “CA-30 + 24%” presente, en su comportamiento reológico, un módulo complejo de corte G^* y ángulo de fase δ que permita obtener mejores características elásticas y resistencia a fatiga en la mezcla elaborada con dicho asfalto.

5 Referencias

[1] Norma IRAM 6835. Asfaltos para uso vial. Clasificación por viscosidad – Requisitos.

[2] Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas. Centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEDEX). Ministerio de Medio ambiente y de Fomento de España (2007)

[3] Botasso, G. (2018). Dispersiones de neumáticos fuera de uso. Su empleo en mezclas asfálticas densas y antiderrapantes.

[4] Guía para la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas con polvo de neumático. SIGNUS. Sistema colectivo de gestión de neumáticos fuera de uso (2017)