



MEZCLAS BITUMINOSAS CON POLVO DE CAUCHO NFVU

Los residuos constituyen uno de los problemas ambientales más graves de las sociedades modernas, en particular de las más avanzadas e industrializadas. Se trata de un problema en aumento, que no deja de agravarse debido al creciente volumen generado. Por ello se llevan aprobando leyes para la regulación de estos materiales (*Ley 10/1998 de 21 de Abril que transpone la Directiva 91/156/CEE del Consejo de la Unión Europea - 18/03/1991-, la Directiva Europea 1999/31/CEE, Plan Nacional para la gestión de Neumáticos Fuera de Uso - 10/2001-, etc...*) a favor de la



REDUCCIÓN, su **REUTILIZACIÓN**, el **RECICLADO** y cualquier otra forma de **VALORIZACIÓN**, procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. La opción menos satisfactoria es por tanto el depósito final en un vertedero.

Se calcula que, de media, se produce un neumático por habitante y año. Esto significa que anualmente tenemos 46,5 millones de neumáticos que eliminar, que en peso se estima anualmente más de 300.000 toneladas de neumáticos fuera de su vida útil (NFVU).

El neumático se prepara para su posterior uso, sometiendo en plantas de tratamiento a trituración criogénica o mecánica y separando sus componentes: caucho, elastómeros, negro de carbono, metal, textil, óxido de cinc, azufre y aditivos, obteniendo un material con diferente granulometría en función del uso previsto.





La mayor sensibilidad para conseguir valorizar algunos residuos como parte de la economía circular ha potenciado el estudio del uso y la aplicación del polvo de caucho de NFVU (neumáticos fuera de su vida útil) en mezclas bituminosas, contribuyendo al principio de jerarquización de residuos y reduciendo las necesidades de recursos naturales. Las mezclas bituminosas por tanto son un material idóneo para introducir caucho en formato pulverulento, consiguiendo reciclar el caucho extraído de las ruedas de los vehículos y además obteniendo ventajas técnicas importantes sobre los mismos materiales.

Actualmente la Normativa de carreteras (PG-3) permite la fabricación de mezclas bituminosas en caliente con polvo de caucho de NFVU únicamente por vía húmeda, con ligantes bituminosos fabricados con caucho siempre que tengan las mismas características que los betunes asfálticos, ya sean convencionales (BC) o modificados (BMC). También se incluyen, para casos especiales de tratamientos antifisuras o refuerzos sobre firmes de bases rígidas o semirrígidas, los betunes modificados de alta viscosidad con caucho (BMAVC).

El PG-3 y las órdenes circulares en vigor recomiendan soluciones con mezclas fabricadas con NFVU en obras de carreteras, “... Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible...”.

En mayo de 2007, el CEDEX, con la participación de los Ministerios de Fomento y de Medio Ambiente publica el MANUAL DE EMPLEO DE CAUCHO DE NFU EN MEZCLAS BITUMINOSAS, que define distintas técnicas de empleo del polvo de caucho de NFVU, formas de dosificación en los distintos usos posibles en mezclas bituminosas, forma de fabricación del ligante modificado y de las mezclas bituminosas con polvo de caucho de NFVU, así como la puesta en obra.



Otro documento importante sobre el polvo de caucho es la Orden Circular 21/2007 publicada por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento



sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso



SECRETARÍA DE ESTADO
DE INFRAESTRUCTURAS
Y PLANIFICACIÓN
SECRETARÍA GENERAL DE
INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE
CARRETERAS

ORDEN CIRCULAR 21/2007 SOBRE EL USO Y ESPECIFICACIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS LIGANTES Y MEZCLAS BITUMINOSAS QUE INCORPOREN CAUCHO PROCEDENTE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU)

La normativa en España limita su uso a la fabricación de mezclas bituminosas en caliente con betunes fabricados con caucho de NFVU por vía húmeda, restringiendo la proporción de caucho a emplear en la mezcla. El procedimiento de incorporación del caucho por vía seca puede presentar algunos problemas en el producto final (mezcla bituminosa) al ser preciso gestionar los tiempos de maduración y favorecer que se produzca un proceso de digestión del NFVU (hinchamiento del caucho previamente a interactuar con el ligante y modificar sus propiedades).

El polvo de caucho permite modificar algunas características de los ligantes y obtener mezclas bituminosas con mejores prestaciones. La presencia del polvo de caucho de NFU modifica la reología de los betunes, aumentando su elasticidad y la resiliencia a temperaturas elevadas, disminuyendo la susceptibilidad térmica. Actúa como un espesante, aumentando la viscosidad del ligante, permitiendo envolver los áridos de las mezclas con una película de betún asfáltico más gruesa sin escurrimientos o exudaciones.

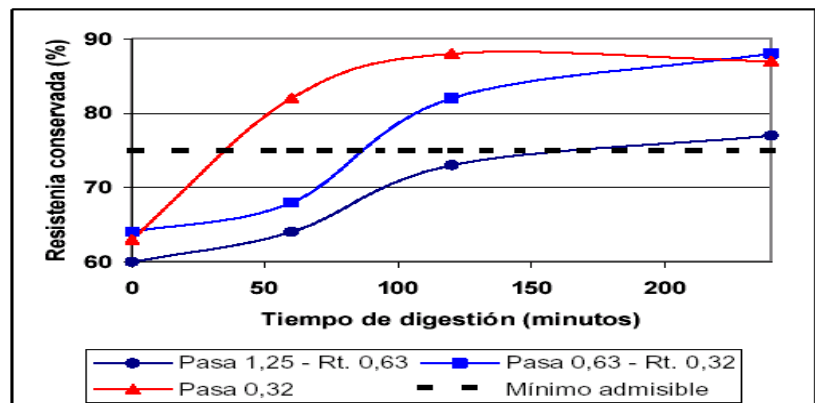


Las propiedades de las mezclas fabricadas con polvo de caucho de NFVU mejoran, obteniendo materiales con mejor comportamiento y resistencia a las roderas, menor susceptibilidad a la temperatura y una mayor resistencia la fatiga o al reflejo de las grietas de las capas inferiores, por el mayor contenido de ligante. De igual forma una mayor resistencia al envejecimiento y a la oxidación debido al mayor contenido de ligante y por los antioxidantes que lleva el caucho de los neumáticos.

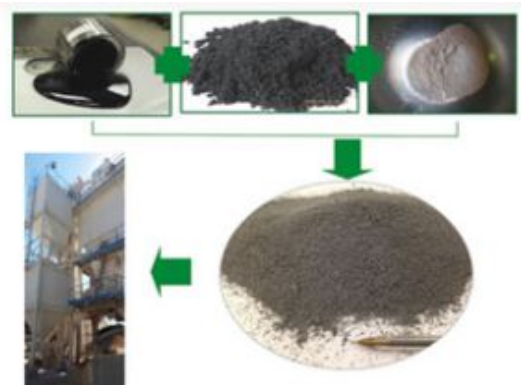


El polvo de caucho NFVU se introduce a la mezcla bituminosa con uno de estos 3 procedimientos:

- Vía seca, se incorpora el polvo de caucho directamente al mezclador durante la fabricación de la mezcla bituminosa en la planta. Se emplea un tamaño inferior a 1 mm (normalmente entre 0,5-0,8 mm) en porcentajes entre 0,5 y 1 % sobre la mezcla, aunque pueden emplearse gránulos de caucho con tamaños 2-4 mm. para sustituir una parte de la fracción intermedia del árido. Esta tecnología tiene el inconveniente de tener que realizar la digestión del caucho con el ligante, obligando a mantener la mezcla fabricada durante un periodo superior a 90 minutos antes de su colocación en obra. El proceso de digestión debe ser valorado mediante la comprobación de las características de la mezcla en diferentes tiempos.



- Vía semihúmeda, se incorpora el polvo de caucho directamente al mezclador durante la fabricación de la mezcla bituminosa, estando este pretratado industrialmente y recubierto por una parte de ligante, carbonato y otros aditivos. Esta tecnología, desarrollada en los últimos años, permite minimizar el efecto de la digestión en el caucho, favoreciendo la posibilidad de introducir cantidades más elevadas. Este producto se denomina RARx y es dosificado como filler de aportación en la planta.



- Vía húmeda, se incorpora el polvo de caucho en el betún, a altas temperaturas facilitando su interacción con entre ellos cuando las partículas de caucho reblandecen y absorben los componentes más ligeros del betún, proceso



denominado digestión del caucho). Debe cuidarse en la planta la homogeneidad del ligante en el tiempo por la posible separación del caucho en los tanques de la misma. Con esta tecnología se pueden fabricar 3 tipos de betunes distintos: BC, betunes mejorados con caucho con porcentajes entre 8 y 12 % sobre betún, BMC, betunes modificados con caucho cumpliendo las mismas características que los ligantes fabricados con polímeros y porcentajes de caucho entre 12 y 15 %, y BMAVC, betunes modificados de alta viscosidad con caucho empleando porcentajes de caucho entre el 15 y 22 %.

Es posible fabricar cualquier tipo de mezcla bituminosa con polvo de caucho de NFUV, ya sean bases de mezclas con modulo mayor, membranas antifisuras, mezclas con betunes modificados, etc..., debiendo adaptar previamente



su composición a los requerimientos de la vía a ejecutar, como pueden ser obras en carreteras con alto IMD de pesados o pavimentos urbanos en ciudad.

PADECASA dispone de amplia experiencia en la fabricación de mezclas bituminosas con polvo de caucho NFVU con cualquiera de las tres tecnologías disponibles (via seca, vía semihúmeda y via húmeda) y la ejecución de obras de carreteras, vías urbanas o aeropuertos con.

Algunos ejemplos de experiencias de obras de pavimentación empleando esta tecnología son las siguientes:

- ✚ Mezclas fabricadas con polvo de caucho in situ y por vía semihúmeda con RARx. Aeropuerto de Fuerteventura (2018).
- ✚ Mezclas fabricadas por vía semihúmeda con RARx. Ayuntamiento de Fuenlabrada (2017-2018).
- ✚ Mezclas fabricadas con polvo de caucho por vía húmeda. Carretera SG-20, Segovia (2018-2019).



Foto de la planta de fabricación de mezclas bituminosas en caliente (PC-02 en Algete, Madrid).

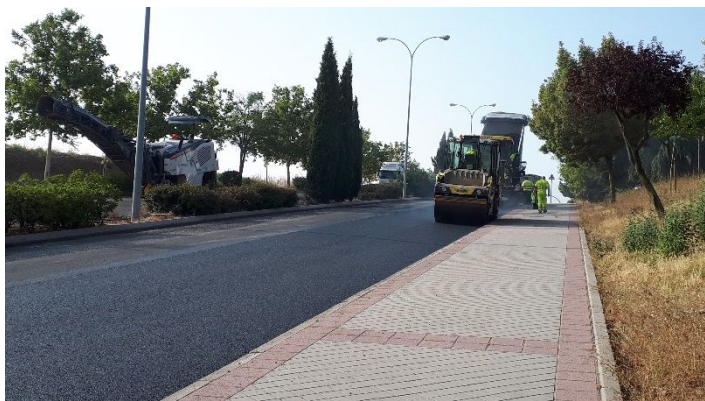
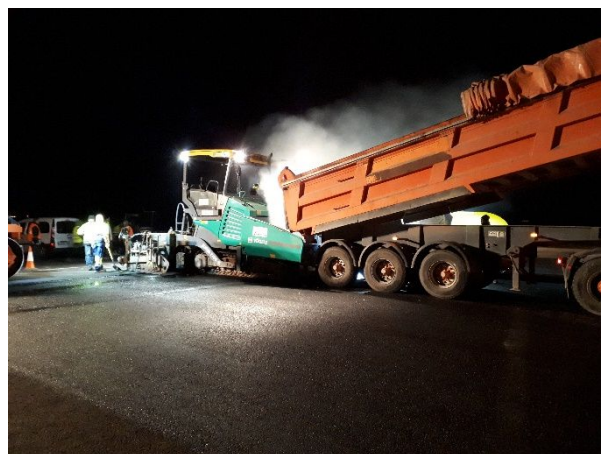


Foto de la obra de Fuenlabrada con mezcla SMA11 fabricada con RARx.

Fotos mezcla tipo BBTM11A fabricada para la pista de vuelo del aeropuerto de Fuerteventura.



PYME INNOVADORA

Válido hasta el 06 de marzo de 2022



Las mezclas bituminosas fabricadas con NFVU adquieren propiedades mejoradas respecto a las mezclas fabricadas con ligantes convencionales. Es posible fabricar cualquier tipología de mezclas, disponiendo de suficiente tecnología y experiencia en este campo.

Oficinas centrales

Edificio Twin Golf A 2ª planta
oficina 2. C/ Perú, 6.
28290 Las Rozas. Madrid

TLF: +34 91 636 42 40

FAX: +34 91 630 03 31

padecasa@padecasa.com

Razón Social

Camino de Arcamade, s/n
05193 Santa María del Cubillo.
Ávila

TLF: +34 920 20 40 25

FAX: +34 91 630 03 31

padecasa@padecasa.com

Oficina Burgos

C/Carmen Sallés nº 2
1º D. 09006 Burgos

TLF: +34 94 749 70 18

FAX: +34 91 630 03 31

padecasa@padecasa.com

Dirección de tecnología y desarrollo: javierloma@padecasa.com