

# Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas:

## 2. Transporte a obra de la mezcla

**Andrés Costa**, [acosta@ohl.es](mailto:acosta@ohl.es)  
Asfaltos y Construcciones ELSAN, S. A.

### 1. Definición de la fase

Según el Artículo 542 del vigente PG-3, en el apartado 542.5.5 relativo al transporte de la mezcla, indica que: “La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendidora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, que consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo o cualquier otro producto sancionado por la experiencia que garantice que no es perjudicial para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobado por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros co-



bertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo”.

El transporte de la mezcla bituminosa desde la Planta asfáltica hasta el equipo de puesta en obra puede tener una gran influencia en lograr una buena o mala puesta en obra de la misma.

El transporte de la mezcla bituminosa debe organizarse con continuidad, ajustándolo en número de camiones y tiempo a la producción de la Planta asfáltica y a la capacidad del equipo de puesta en obra. No es recomendable, ni económico, que haya falta de camiones y el equipo de puesta en obra este parado con frecuencia, ni que haya exceso de camiones y tengan que esperar bastante tiempo en obra hasta el vertido de la mezcla en la extendidora.

En España el tipo de camión que se utiliza es de caja basculante. En casos de limitación para la elevación de la caja y para un volumen importante de mezcla bituminosa a extender (puede producirse en la pavimentación con mezcla bituminosa en caliente en un túnel muy largo), podría ser interesante disponer de unos vehículos de fondo móvil con una cinta o transportador de bandejas horizontal en el fondo de caja que descargan directamente a la tolva en la extendidora. Estos vehículos en España prácticamente no se utilizan.

### 2. Problemas en el transporte

El transporte, de la mezcla bituminosa fabricada, hasta la obra donde va a ser utilizada, es la fase siguiente a la fabricación y como todas, tiene gran importancia en el éxito final y debe realizarse de acuerdo con ciertos criterios para conseguir



## Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas

que la mezcla no sufra algún tipo de modificación que cambie sus características y propiedades mecánicas una vez colocada en la capa del firme del que forma parte.

Entre las modificaciones más importantes imputables al transporte de la mezcla están las siguientes:

- Segregaciones (heterogeneidad granulométrica de la mezcla) producidas durante las operaciones de carga en la planta asfáltica y descarga en el equipo de extendido.
- Pérdida de temperatura de la mezcla en algunas zonas de la masa durante el transporte. Especialmente se produce en la parte superior de la mezcla, sobre todo si está en contacto con el aire sin protección alguna, y en los laterales en la zona de contacto con la caja del camión. Ambas situaciones son especialmente peligrosas en época climatológica mala, con temperatura ambiente baja.
- Alteraciones de la mezcla por la utilización de productos antiadherentes de naturaleza inadecuada (gasoil y otros productos derivados del petróleo), que actúan como disolventes del betún descomponiendo parcialmente la mezcla bituminosa que perderá parte de su cohesión y características mecánicas.
- Segregaciones y pérdida parcial de temperatura de la mezcla por una mala organización del transporte que obliga a una parada temporal de la extendidora, permaneciendo parte de la mezcla en la tolva receptora, facilitando su enfriamiento y segregación.
- Ecurrimiento y pérdida de parte del ligante durante el transporte cuando resulta excesivamente largo, especialmente con mezclas ricas en ligante y contenidos de huecos en mezcla elevados (porosas PA y discontinuas tipo BBTM B).

### 3. Recomendaciones para el adecuado transporte de la mezcla

- En primer lugar se debe prestar atención, cuando el camión descarga en la tolva de la extendidora, al diseño de la caja, que debe ser tal que no toque nunca la tolva de la extendidora, ni presione hacia abajo o “cabalgue” sobre la misma ya que ello podría alterar la regularidad de la capa extendida. En estos casos se produce, al elevar la caja del camión, un apoyo de la misma sobre la mezcla bituminosa contenida en la tolva de la extendidora, de manera que el camión se queda en el aire, obligando a utilizar



algún tipo de calzos para evitar que se dañe la extendidora o que se modifique el espesor de mezcla extendida al elevar la regla de extendido.

- En cuanto al diseño de la caja, las que tienen forma semi-circular (o aproximada), presentan una menor superficie en contacto con el aire exterior que las que tienen forma rectangular. Esto disminuye la pérdida de temperatura de la mezcla por radiación, especialmente en épocas de climatología muy fría.
- En esta misma línea y, especialmente en épocas climatológicamente frías o muy frías, una mejora importante puede ser dotar a las partes de la caja del camión en contacto con el ambiente exterior (paredes, compuerta, frontal y fondo de la caja metálica, etc.) de un cierto aislamiento térmico, que impide o al menos disminuye sensiblemente ese gradiente térmico que se produce entre la masa de mezcla bituminosa a temperatura elevada (generalmente por encima de 160°C) y el ambiente exterior que puede estar a temperatura próximas a 0°C e incluso por debajo. Esta pérdida de temperatura puede ser mayor, cuando la mezcla bituminosa permanece bastante tiempo en el camión antes del extendido y la temperatura exterior es baja.

Este aislamiento debe hacerse, y es posible, con materiales ligeros para evitar sobrecargar el peso propio del vehículo que disminuiría su capacidad total de carga.

Estos criterios de aislamiento térmico para la caja del camión, cuando se trabaja en condiciones extremas de temperatura (frío), deben tenerse también en cuenta para la lona protectora de la caja y así evitar una pérdida importante de temperatura por la zona de aire que queda entre la lona y la carga de mezcla bituminosa.



- Se debe prestar especial atención a evitar un derrame importante de mezcla bituminosa delante de la extendidora que obliga a parar y recoger el material vertido, originándose problemas de heterogeneidad, tanto granulométrica como térmica.
- Se debe prestar atención a la protección de la mezcla durante el transporte, utilizando lonas impermeables y resistentes que aseguren la correcta cubrición de la caja del camión. Deben tener suficientes puntos de atado para asegurarlas adecuadamente y evitar que se agite por el viento durante el viaje. Una lona que no cubra bien la carga durante el transporte es peor que si no se lleva ninguna ya que, a menos que solape los laterales, frente y trasero de la caja, el aire fluirá bajo la lona durante el transporte y aumentará la velocidad de enfriamiento de la mezcla. Además, en tiempo lluvioso, el agua que cae sobre la lona se verterá al interior de la caja, en vez de hacerlo fuera por el lateral del vehículo.
- Cuando llueve en la zona de extendido y la mezcla permanece en los camiones, esperando su descarga, llega un momento en que hay que adoptar alguna decisión. Una



primera alternativa es parar el extendido y retornar los camiones a la planta para desechar la mezcla o, si es posible, el reciclado posterior de la misma.

Si la lluvia es ligera y parece que va a continuar por un tiempo, se ha extendido el riego de adherencia y no hay charcos de agua en el pavimento, los camiones pueden descargarse, lo más rápidamente posible, procurando realizar la compactación a la mayor brevedad posible, manteniendo el equipo de compactación muy próximo a la extendidora para finalizar la compactación antes de que se enfríe la mezcla. Si la lluvia, es de corta duración, debe esperarse a su término, con la mezcla bituminosa protegida dentro de los camiones hasta que pueda extenderse, una vez seco el pavimento.

En todo caso, se debe identificar el tramo afectado, para verificar específicamente su calidad (en especial densidad, textura y eficacia del riego de adherencia) para su aceptación final

- Otro factor importante es el tiempo de transporte. No hay un límite preestablecido sobre lo lejos que puede transportarse una MBC y son varios los factores que lo afectan, pero es clave tener en cuenta la trabajabilidad de la mezcla mientras pasa a través de la extendidora y la capacidad de poder compactarla una vez extendida. Ambos factores están estrechamente ligados con la temperatura de la mezcla.

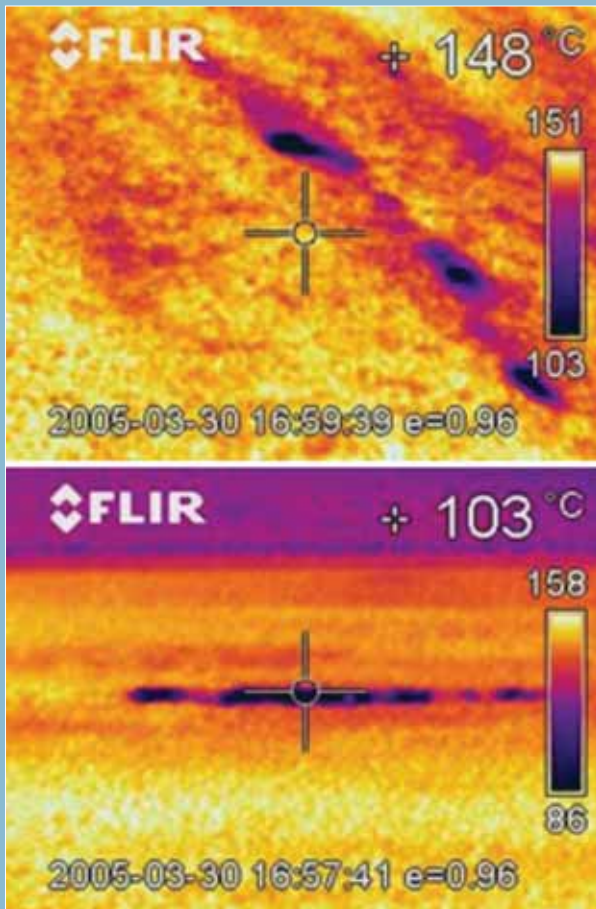
Una masa de MBC confinada en la caja de un camión, puede mantener una temperatura razonable durante 2 ó 3 horas. El grado de enfriamiento depende de variables como la temperatura de la mezcla en la fabricación, la temperatura ambiente del aire, la temperatura y velocidad del viento que pasa sobre la mezcla, la eficiencia del aislamiento térmico de la protección de lona y de la propia caja camión.

Cuando la mezcla bituminosa permanece cierto tiempo en el camión, sufre un mayor enfriamiento en su superficie y en el contacto con la caja del vehículo. La importancia de este enfriamiento es función de la cantidad de mezcla enfriada y del grado de enfriamiento que haya tenido. Si en el proceso de extendido esta heterogeneidad térmica no existe, la calidad final de la mezcla y de la capa construida será buena.

Si esa masa fría supera una cierta magnitud, el paso por la extendidora no la homogeniza lo suficiente con el resto de



## Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas



Termografías de superficie de capa a salida de extendedora. Se observan restos de costras frías, con segregaciones térmicas aisladas del orden de 40 °C.

la mezcla que permanece caliente, dando lugar a áreas en la capa extendida que presentan un diferencial térmico importante respecto al resto de la capa, lo que supone un potencial de riesgo para la durabilidad, al presentar esas zonas más dificultad para alcanzar el nivel de densidad requerido con la compactación. Además, al compactarse más frías tendrán menos cohesión y módulo. Incluso se puede ver afectada la regularidad superficial final de la capa construida.

En este caso, el empleo de equipos de transferencia del tipo silos móviles con capacidad de remezclado, se ha revelado como muy eficaz, rompiendo las "costras" frías y haciendo una rehomogeneización térmica total con el resto de la masa del camión, de modo que la mezcla suministrada a la extendedora presenta una temperatura uniforme (la media de la masa del camión).

En todo caso se debe tener en cuenta que, para este tipo de problema, la solución no es elevar la temperatura de fabricación o disponer de dispositivos que mantengan mu-



cho tiempo la mezcla a alta temperatura, pues esta situación favorece el envejecimiento prematuro del ligante, afectando a la calidad final de la capa de mezcla bituminosa construida. Si esta situación se produce con frecuencia, es preferible disponer de vehículos con aislamiento térmico de la carga, antes que elevar sistemáticamente la temperatura de fabricación de la mezcla.

- Se debe prestar especial atención a la limpieza de la caja del camión, evitando la presencia de restos de mezclas frías y adheridas a la misma y de cualquier otro material que haya podido transportar (áridos, zahorras, etc.). El fondo y las paredes de la caja deben ser lisos y uniformes, sin depresiones o deformaciones. Toda la parte interior de la citada caja del camión debe regarse de manera uniforme con un líquido antiadherente que garantice que la mezcla en caliente no se pegara a la superficie de la misma.
- Cuando la mezcla bituminosa es del tipo discontinua (BBTM en la nueva terminología del Artículo 543 del PG-3) o es de tipo drenante (tipo PA según el mismo Artículo), el tiempo de transporte debe ser lo más limitado posible por varios motivos: la temperatura de fabricación, al utilizarse normalmente betunes modificados, se suele situar en el límite superior del intervalo de uso definido en la Fórmula de Trabajo, para facilitar su manejabilidad en obra, con los consiguientes problemas de mayor envejecimiento del ligante (por la alta temperatura) y por otro lado puede haber escurrimiento del ligante, que se traduce en dos problemas como son la subdosificación de la mezcla y la pegajosidad de la misma a la caja del camión, que puede dificultar e incluso impedir su vertido a la tolva de la extendedora.

