

Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas:

4. Extendido de la mezcla bituminosa

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

1. Definición de la actuación

La extensión de la mezcla bituminosa es una actividad clave en el proceso de ejecución de una obra de pavimentación. Esta operación abarca desde la recepción y descarga de la mezcla desde los medios de transporte, hasta completar la materialización de la capa del firme que se está construyendo, a falta de ejecutar la fase de compactación de la mezcla bituminosa colocada.

Su objetivo es conseguir una capa en la que la mezcla mantenga sus características de un modo homogéneo y que se cumplan los requisitos exigidos de acabado en cuanto a textura, geometría (anchura, espesor, pendientes) y regularidad superficial.

Probablemente sea la fase más importante en cuanto a su repercusión sobre la calidad final de la capa del firme construida con ella. De su correcta ejecución depende que se logre o no una superficie de capa con la geometría, textura y regularidad superficial precisa, que la capa tenga o no una homogeneidad térmica en el rango adecuado para la posterior compactación convencional y que se mantengan o alteren de modo importante las características de composición de la mezcla si se generan segregaciones.

En el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de España, esta actividad se describe de la forma siguiente:

En los artículos 542 y 543 del vigente PG-3, en los apartados 542.5.6 y 543.5.6, relativos a la extensión la mezcla bituminosa, se indica que "la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el director de las obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la



anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70.000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendidoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales.

En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactada; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en los epígrafes 542.7.2. y 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación, de modo que sea constante y no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva de la extendidora y debajo de ésta no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal".

Específicamente en el artículo 543, para las capas de rodadura con mezclas drenantes o discontinuas, se especifica

Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas

lo siguiente: "En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras, en las que no sea posible cortar el tráfico, se podrán aceptar, haciéndolas coincidir en una limesa del pavimento.

Las juntas transversales de una mezcla bituminosa drenante se deberán realizar, preferiblemente, en la dirección de la línea de máxima pendiente del pavimento".

Los equipos mecánicos que pueden intervenir en la operación de extendido de una mezcla bituminosa son los siguientes:

- Equipos móviles de transferencia.
- Extendedora de mezcla asfáltica.
- Sistema de nivelación.

A continuación se analiza cada uno de estos dispositivos.

Equipos móviles de transferencia

De forma general, se puede definir equipo de transferencia como todo dispositivo móvil que se sitúa entre la extendedora y el camión de transporte de la mezcla bituminosa para independizar el funcionamiento y el movimiento de ambas máquinas y que permite pasar dicha mezcla desde el vehículo de transporte a la extendedora de manera continua. Una primera función de este dispositivo es permitir desvincular el camión de la extendedora, evitando los golpes entre ambos y permitiendo el avance a velocidad constante de la misma, mejorando sensiblemente la regularidad superficial final. En el proceso se consigue una cierta homogenización granulométrica y térmica de la mezcla en mayor o menor grado, según el equipo de transferencia utilizado. Hay que tener mucho cuidado al elegir el dispositivo de transferencia, pues, según la forma de funcionar, algunos pueden no mejorar la homogeneidad granulométrica de la mezcla y lo que producen es una mayor heterogeneidad. Es recomendable utilizar aquellos dispositivos que permiten mejorar la homogeneidad granulométrica y térmica de la mezcla bituminosa en el proceso de transferencia.

Los dispositivos de transferencia que existen actualmente en el mercado español se pueden clasificar en dos grandes grupos:



Imágenes de distintos tipos de tr nsfer.

- **Tr nsfer.** Se trata de unos dispositivos que se sitúan entre el camión y la extendedora y que permiten regular en cierta medida la velocidad. Al menos, evitan paradas prolongadas entre camiones consecutivos, dan cierta continuidad a la alimentación y, sobre todo, eliminan el impacto del camión sobre la extendedora en la aproximación. Algunos modelos de transfer de última generación consiguen un cierto grado de rehomogeneización de la mezcla, pero su eficacia en ningún caso llega a la que se obtiene con los silos móviles de transferencia. La imagen superior muestra algunos tipos existentes en el mercado.
- **Silo móvil de transferencia.** Este dispositivo realiza las mismas funciones que el tr nsfer en cuanto a permitir el vertido de la mezcla bituminosa en la extendedora desde el camión de transporte sin existir contacto físico entre ambas máquinas, pero además tiene otras características importantes. La más destacable es la capacidad de almacenar entre 20 y 25 toneladas de mezcla en caliente. Este almacenamiento aporta una ventaja, al permitir una cierta rehomogeneización térmica de la mezcla bituminosa. Por otro lado, los silos móviles que hay en España disponen de un sistema de movimiento de la mezcla, mediante un sinfín de triple paso, que proporciona a la mezcla



Imágenes de silos móviles de transferencia.

movimientos en horizontal y en vertical simultáneos, remezclándola y logrando una buena homogenización térmica y granulométrica.

Las zonas segregadas, bien sea granulométrica o térmicamente, que se concentran en el contorno de la masa transportada por el camión, entran en contacto con el gran volumen central que ha preservado la temperatura y la composición adecuada. Durante el remezclado efectuado en el interior del silo, se produce la transferencia de calor hacia las partes frías, así como la recolocación de las partículas segregadas durante la carga del camión y el transporte.

Extendedora de mezcla bituminosa

- La máquina extendedora está compuesta esencialmente por dos unidades principales claramente diferenciadas:
 - La parte tractora, donde se ubica la tolva de recepción, los puntos de arrastre de la regla y los cilindros de suspensión, el túnel de alimentación y el sinfín de reparto transversal.
 - La regla de extendido.



Tolva de recepción de la mezcla y sistema de alimentación a la regla de extendido.



Esquema de la regla de extendido.

Esta última debe entenderse como un elemento flotante remolcado por la parte tractora y conectado a ella en los puntos de arrastre. La regla dispone de diversos sistemas que, junto con su peso propio, colaboran en la precompactación de la mezcla y que están basados en un tãmpor simple o doble a la entrada de la misma, así como en el uso de vibradores de superficie. Se equipan con un sistema de calefacción para evitar el arrastre de material por parte de la regla y su anchura puede ser fija o variable. La sección transversal de la regla puede modificarse al estar articulada en su parte central. Un tornillo de ajuste permite regular su posición y una escala indica el valor de bombeo alcanzado.

El espesor de la capa y, por lo tanto, la regularidad de la rasante a obtener dependen directamente de la posición que adopte la regla sobre la mezcla que la sustenta. Esta posición está determinada por un equilibrio de fuerzas mantenido entre la resistencia de la mezcla a ser compactada y la capacidad de compactación de la regla. Las variables fundamentales que influyen en este equilibrio son: el ángulo de ataque de la regla, la velocidad de avance, el ajuste de los sistemas de compactación, el volumen de mezcla bituminosa frente a la regla y las propiedades de la mezcla como fluido que, a su vez, vienen marcadas por la temperatura de la misma. De todos ellos, la que permite una acción más directa sobre el espesor es el ángulo de ataque, si bien no debe despreciarse la influencia que el resto de variables tienen sobre el acabado final del firme.

El ángulo de ataque puede ser aumentado o reducido subiendo o bajando los puntos de ajuste. Cualquier movimiento de los puntos de ajuste implica una subida o bajada de la regla, incorporando más o menos material bajo la misma. Dada la capacidad de torsión de la regla y el hecho de que los dos puntos de ajuste tengan circuitos de control independiente, permite un gobierno separado de ambos lados de la regla. El punto de ajuste se regula para el espesor requerido de material. Entonces, su posición debe ser fina y continuamente ajustada para mantener el nivel adecuado. Es ahí donde interviene el sistema de nivelación automático.

Además de la rasante, la regla también determina la anchura del firme extendido. Las reglas tienen una anchura básica que puede ser modificada, bien con extensiones para conseguir una mayor anchura o usando una zapata de corte para reducir la anchura de extendido. La mayoría de reglas disponen de tramos telescópicos que permiten una adapta-

Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas



ción a la anchura de extendido de modo continuo y sin detener la máquina.

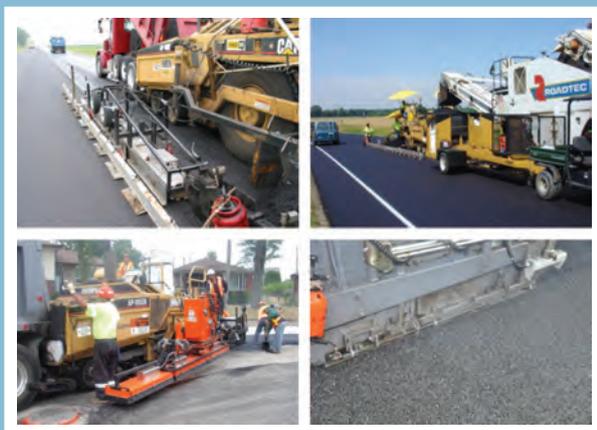
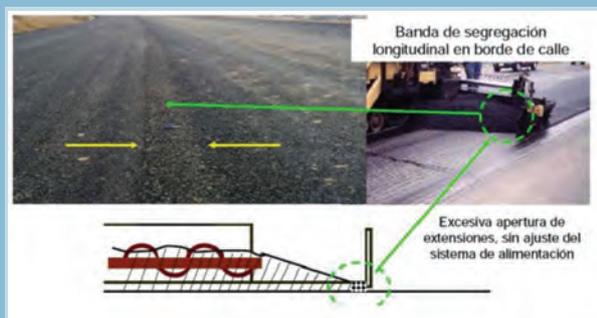
La apertura y cierre de los tramos telescópicos puede gobernarse manualmente, por parte del reglista, o comandarse de modo automático mediante un sensor ultrasónico que ajusta la regla a la rigola o a otra capa previamente extendida. Un correcto gobierno de la apertura y cierre de regla permite un perfecto acabado en las juntas y por tanto un mejor aspecto y durabilidad del conjunto de la obra.

En el caso de emplear extensiones, manuales o telescópicas, debe prestarse especial atención a la alineación de las mismas con respecto a la regla base, así como asegurar que la

mezcla bituminosa llegue por igual a todo el ancho de la regla de extensión, prolongando el sinfín de la misma para asegurar este reparto homogéneo en toda la superficie que se está pavimentando.

Si dicha alineación no es correcta, se apreciarán marcas en las juntas entre secciones. En este caso, deben modificarse los ángulos de ataque relativos entre las extensiones y la regla base que, dado que no se encuentran alineadas, no tienen por que ser coincidentes. Esta diferencia de ángulos de ataque entre la regla base y las extensiones depende del espesor de extendido, por lo que, frente a cambios de espesor importantes, deberá modificarse en consecuencia.

Por otro lado, en los artículos 542 y 543 del PG-3, en sus apartados 4.3, relativos a las prescripciones del equipo de extendido, se exige que la extendidora disponga de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Estos elementos se han desarrollado para mejorar la calidad de la junta cuando la capa adyacente se encuentra por debajo de los 85 °C. Su función es elevar la temperatura de la franja de pavimento existente que conformará la junta con la nueva mezcla asfáltica recién extendida, de modo que permita una compactación conjunta y una buena adherencia entre ambas franjas extendidas.



Distintos tipos de elementos calefactores para ejecución de la junta longitudinal.



Sensor analógico.



Distintos tipos de sensores digitales.