



BOLETÍN TÉCNICO DGST No. 1/2020

Tratamientos Superficiales aplicables para la conservación de la Red Carretera Federal

El mantenimiento preventivo de una carretera contribuye a incrementar la durabilidad de la capa estructural y brindar mejores condiciones que favorezcan la seguridad vial. En este sentido, para definir los trabajos de conservación rutinaria y conservación periódica, es importante considerar los datos de la auscultación de pavimentos que realiza la Dirección General de Servicios Técnicos, tal es el caso del Coeficiente de Fricción obtenido con el equipo de medición de rueda oblicua, que permiten determinar el tratamiento superficial adecuado de acuerdo con las condiciones del pavimento.



Riego de Sello para conformar *Cape Seal*

Se considera como tratamiento superficial cualquier tipo de recubrimiento asfáltico delgado con espesor inferior a 40 milímetros. Sus funciones principales son impermeabilizar la superficie evitando la filtración de agua pluvial a las capas del pavimento, ayudar a recuperar y conservar la serviciabilidad de los pavimentos que presentan deterioros, mejorar la rugosidad de éstos, incrementar el confort y la seguridad de los usuarios.

Los tratamientos superficiales contribuyen a preservar el estado que debe guardar una carretera, mejorando algunas de sus características. Esta solución ha sido reconocida por la buena relación costo-eficiencia, facilidad de colocación, rápida apertura al tráfico y porque puede emplearse en pavimentos rígidos o flexibles.

Los tratamientos superficiales se usan comúnmente para:

- **Obtener una superficie de rodamiento de bajo costo** que sirva como capa de rodadura en el tiempo proyectado.
- **Impermeabilizar la superficie del pavimento** generando un mejor desempeño de éste.

- **Proporcionar una superficie antideslizante** en aquellos pavimentos que han disminuido su Coeficiente de Fricción debido al desgaste y pulimento de los agregados, generando menor adherencia entre el neumático y el pavimento. Se debe aplicar un tratamiento con agregados de alta densidad, angulares de forma cúbica, resistentes al pulimento.
- **Rejuvenecer las superficies desgastadas y envejecidas**, obteniendo una superficie uniforme, impermeable y que ayude a reflejar la luz.

Los tratamientos superficiales se presentan desde una simple y ligera aplicación de emulsión asfáltica hasta múltiples aplicaciones de capas de materiales asfálticos, cada una seguida de materiales pétreos.



En la actualidad se puede encontrar una diversidad de tratamientos y combinaciones de éstos para mejorar su eficiencia. A continuación, se enlistan los diferentes tratamientos superficiales:

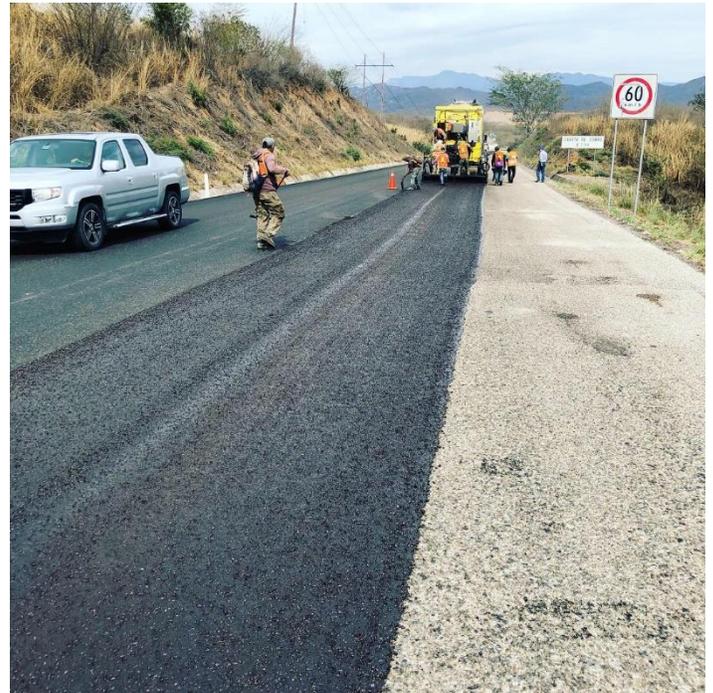
1. Riegos asfálticos impermeabilizantes y rejuvenecedores. Consisten en la aplicación de emulsión asfáltica modificada en sus propiedades o sin modificar:

- Riegos rejuvenecedores (riego de neblina, *Fog Seal*)
- Riegos asfálticos (Riegos rejuvenecedores con arena sílica o basáltica)

2. Tratamientos superficiales simples. Son aquellos en los que se aplica una capa uniforme de material asfáltico, sobre una carpeta de mezcla asfáltica o capa de base granular impregnada, seguida por una capa de material pétreo:

Riegos de Sello

- Riego de sello sincronizado
- Riego de sello sincronizado premezclado
- Riego de sello sincronizado adicionado con fibra de vidrio



Aplicación de *Slurry Seal* sobre capa de asfalto espumado

Microaglomerados

- Mortero asfáltico
- Microaglomerado en frío

AUSCULTACIÓN

El Programa de Auscultación de la Red Carretera Federal se implementó para realizar la medición, análisis, diagnóstico y evaluación de las condiciones superficiales y estructurales y de seguridad vial, mediante equipos puntuales o de alto rendimiento para obtener sus indicadores de desempeño.

Consiste en la obtención de los parámetros superficiales como el Índice de Regularidad Internacional (IRI), Macrotextura (MAC), Profundidad de Rodera (PR), Deterioros (DET) y Coeficiente de Fricción (CF), determinación de los elementos para el pronóstico del comportamiento estructural de los pavimentos a partir de la obtención de las Deflexiones (DEF), las cuales simulan la respuesta de los pavimentos ante la acción de las cargas del tránsito.

La auscultación constituye un elemento fundamental para la conservación de las carreteras, permitiendo la programación de los trabajos para que se apliquen en los tiempos adecuados, principalmente de forma preventiva y no en términos de reconstrucciones que representan costos más elevados.

3. Tratamientos superficiales múltiples. Conocidos como sistemas bicapa o tricapa. Se aplican dos o tres capas de tratamiento superficial simple, el tamaño del material pétreo de cada una de las capas se recomienda se aproxime a la mitad del que conforme la capa anterior. Este tipo de tratamiento se utiliza cuando se requieren trabajos con mejor acabado de manera uniforme, obteniendo un tratamiento más denso e impermeabilizante con desempeño superior a lo que se puede obtener con un tratamiento superficial simple.

Existen trabajos de conservación que buscan al igual que los tratamientos superficiales detener el deterioro de los pavimentos, evitando que ingrese agua en las capas granulares de éstos, tales como **selladores** para fisuras y grietas.

4. Tratamientos superficiales combinados. Son aquellos en los que se aplica más de un tipo de



tratamiento superficial, buscando mejorar su funcionamiento:

- *Cape Seal* (Sello del cabo)
- Sellado de grietas y aplicación de algún tratamiento superficial

5. Las **microcarpetas** son tratamientos superficiales que buscan mejorar la superficie de rodamiento del pavimento. Entre las más conocidas se encuentran:

- Carpeta Asfáltica Superficial Altamente Adherida (CASAA)
- *Stone Mastic Asphalt* (SMA)
- Carpeta Delgada de Granulometría Abierta (*Open Graded*)

El funcionamiento de los tratamientos superficiales depende de varios factores:

- a) Condición de la capa del pavimento sobre la que se aplicará el tratamiento superficial
- b) Tipo de material asfáltico y material pétreo que se aplicará
- c) Determinación de las cantidades óptimas de material pétreo y asfáltico
- d) Tipo y condición del equipo
- e) Procedimiento constructivo
- f) Condiciones climatológicas



Textura final de microaglomerado

La construcción correcta de un tratamiento superficial inicia con la inspección exhaustiva de la

superficie sobre la cual se pretende colocar el tratamiento. Esto usualmente requiere de una auscultación a pie del tramo a tratar, con el propósito de examinar los deterioros existentes, preferiblemente acompañados de equipos de alto rendimiento para auscultación de pavimentos. A continuación, se enlistan las fallas principales que deberán observarse y que servirán para realizar una selección correcta del tipo de tratamiento superficial a utilizar:

1. Fisuraciones
2. Grietas
3. Baches
4. Pulimento de agregados
5. Desprendimiento de agregados
6. Intemperismo
7. Ondulaciones

RECOMENDACIONES

Es absolutamente necesaria la reparación de los deterioros superficiales por medio de sellado de grieta, bacheo o fresado de la superficie, de acuerdo con lo requerido en los pavimentos antes de la aplicación de los tratamientos superficiales.

Cuando las capas inferiores del pavimento no presentan un soporte estructural adecuado, es de esperar que el tratamiento superficial llegue a fallar antes de lo proyectado.

Es necesario verificar la compatibilidad de los materiales pétreos y asfálticos antes de la aplicación del tratamiento.

Se deben considerar las condiciones climatológicas antes de la aplicación de cualquier tratamiento superficial.

Cuando sea necesario, debe mejorarse el drenaje y subdrenaje del pavimento.

Al aplicar tratamientos superficiales directamente sobre una base granular, se debe aplicar un riego de impregnación antes del tratamiento superficial.

Si se pretende aplicar el tratamiento superficial sobre una carpeta asfáltica o hidráulica, es necesario realizar la limpieza de la superficie antes de su colocación.





La selección del tipo de tratamiento superficial a emplearse en el pavimento se encuentra en función de diferentes factores:

- La capacidad estructural que guarda el pavimento
- Los deterioros que se pretenden corregir
- La efectividad que pueda tener el tratamiento de acuerdo con el nivel de deterioros del pavimento
- El costo de los tratamientos en relación con otros
- La intensidad de tránsito vehicular
- El porcentaje de vehículos pesados
- La necesidad de reparar el pavimento antes de aplicar el tratamiento

Una vez seleccionado el tipo de tratamiento superficial se debe realizar una elección del material considerando aquel que se encuentre cercano a la obra y su calidad se encuentre de acuerdo con las necesidades y el tipo de tratamiento, conforme a la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT o Normativa Internacional aplicable. De igual manera, deben cuidarse puntualmente las cantidades óptimas de material pétreo y asfáltico.

En la actualidad, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes cuenta con una herramienta para seleccionar los tratamientos superficiales que se pueden emplear de acuerdo con el estado de la capa de rodamiento. Se encuentra en la página electrónica de la SCT, en la sección Dirección General de Servicios Técnicos, subsección Guías Técnicas, archivo "Selección de Tratamientos de Conservación". Incluye el manual de usuario, sin embargo, su utilización nunca debe dejar de lado el criterio del ingeniero.

En los tratamientos superficiales se requiere que los agregados cumplan con características específicas para el buen funcionamiento de éstos, tales como el tamaño máximo, limpieza del agregado, forma de la partícula, dureza (capacidad de resistir la abrasión y degradación) y la absorción de la partícula, ya que estos son factores que afectan el rendimiento del agregado mineral.

Los asfaltos para los tratamientos superficiales deben tener las siguientes características:

- Cuando se aplique el material asfáltico debe ser lo suficientemente fluido para cubrir la superficie de manera uniforme y lo suficientemente viscoso para conformar una capa uniforme, con el fin de evitar concentración de material en forma de montículos o que el tratamiento pueda correrse (derramar) fuera de la capa tratada.
- Una vez aplicado el material asfáltico se debe mantener la consistencia requerida del mismo, antes de colocar el material pétreo cuando los trabajos así lo requieran.
- Una vez puesto en servicio el tratamiento (apertura al tránsito vehicular), el material asfáltico debe mantener ligado el tratamiento superficial con la superficie en la que se colocó, evitando así el desprendimiento de material.

En los trabajos de aplicación de tratamientos superficiales, además del equipo complementario y especial, se requieren cuatro equipos para su colocación:

- a) **Dosificador de material asfáltico.** Su propósito principal es la aplicación uniforme de material asfáltico en la superficie con la dosificación especificada.
- b) **Dosificador de material pétreo.** Su función es la aplicación de una cubierta uniforme de material pétreo, a una proporción especificada, sobre el material asfáltico previamente colocado.
- c) **Compactador neumático.** Es necesario para el acomodo de las partículas con el fin de que queden firmemente inmersas en el material asfáltico y apoyadas sobre su cara más plana. Un compactador de rodillo puede provocar que el material se triture, produciendo partículas finas.
- d) **Barredora mecánica.** Se utiliza para remover el polvo y la basura existente en la superficie antes de la aplicación del tratamiento y para remover las partículas de material pétreo sueltas después de la aplicación del tratamiento.





Es necesario analizar de manera particular la conveniencia de utilizar cualquier tipo de tratamiento, realizando una comparativa económica de cada uno, así como de la selección de materiales y su compatibilidad.

REFERENCIAS

Dirección General de Servicios Técnicos. *Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de la Carreteras en México, Tomo 1*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 2014.

Texas Department of Transportation. *Seal Coat and Surface Treatment Manual*. Texas Department of Transportation, EUA, 2017

Washington State Department of Transportation, *Asphalt Seal Coats*. Washington State Department of Transportation, EUA, 2003.

Ing. Jorge Arturo Castro, *Los tratamientos superficiales bituminosos*. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica.

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, *Tratamientos superficiales como alternativa en rutas de lastre*. Universidad de Costa Rica, 2017.

