

APLICACIÓN DE GEOTEXILES EN LA ESTRUCTURA DE UN PAVIMENTO SOBRE LOS 3500 msnm

Ing. César Augusto López Arévalo (*)

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es plantear la ubicación alternativa de Geotextiles en la estructura de un pavimento construidos en lugares sobre los 3500 msnmm.

Es conocido que el fisuramiento de la carpeta asfáltica por fatiga térmica (14°C bajo cero durante la noche y 18° C durante el día), es un fenómeno cuya aparición es inevitable, debido al oxidamiento del asfalto por efecto combinado del agua y radiación solar; éstos se endurecen y luego se fisuran.

Para contrarrestar el efecto de éste fisuramiento se debe tomar las precauciones necesarias para retardar su aparición y una vez producido bloquear su propagación a las capas inferiores de la estructura del pavimento, evitando de ésta manera los efectos perjudiciales que puede causar.

Para que el Geotextil cumpla ésta función, (membrana impermeabilizadora) se recomienda colocarlo sobre la primera capa de carpeta asfáltica, donde previamente se ha efectuado un riego de liga y éste mediante el proceso de penetración invertida haya saturado al geotextil hasta que adquiera un color "pardo", para luego sobre ésta membrana colocar la segunda capa de carpeta asfáltica.

Para lograr resultados satisfactorios, es necesario seguir las recomendaciones que damos de acuerdo a nuestras experiencias, siendo las más importantes:

- Los trabajos de recapeo de pavimentos para prolongar su vida de servicio, utilizando Geotextiles; de buen resultado, existiendo muchas experiencias a nivel nacional e internacional.
- Procedimiento de instalación de los Geotextiles, de acuerdo a nuestras experiencias en el Tramo IV de la Carretera Binacional Ilo-Desaguadero del Km. 180+000 al Km 205+000.

1. INTRODUCCION

La vida útil de diseño de un pavimento, para zonas mayores a los 3500 msnmm es una permanente preocupación de los Ingenieros de caminos e investigadores que tienen *integridad* y son conscientes que la buena calidad de la obra depende de ellos.

Para el diseño del pavimento en estas zonas, se debe tomar en consideración el efecto de las variaciones de temperatura (gradiente térmico), fenómeno que acelera el envejecimiento y fatiga del asfalto (fisuramiento).

Las soluciones para contrarrestar el efecto del gradiente térmico es el uso de cementos asfálticos de alta penetración (PEN 120-150); sin embargo, el fisuramiento por los cambios bruscos de temperatura (14°C bajo cero durante la noche y 18°C durante el día), es un fenómeno cuya aparición es inevitable debido a la oxidación de los asfaltos por el efecto combinado del agua y la radiación solar.

CEMENTO ASFALTICO SEGUN PENETRACIÓN PARA RIEGO DE LIGA Y MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

EJES EQUIVALENTES 80 KN	TEMPERATURA MEDIA ANUAL		
	24° C o más	15 – 24° C	15° C o menos
5 x 10 ⁶ o más	40 – 50 ó 60 – 70	60 – 70	85 – 100 ó 120 – 150
0.5 x 10 ⁶ a 5 x 10 ⁶	40 – 50 ó 60 – 70	60 – 70 u 85 – 100	85 – 100 ó 120 – 150
menos de 0.5 x 10 ⁶	40 – 50 ó 60 – 70	60 – 70 u 85 – 100	85 – 100 ó 120 – 150

Por ésta razón es necesario, asumir que el fisuramiento por fatiga térmica es un fenómeno que inevitablemente se va a producir, y que, por lo tanto, debe tomarse las precauciones necesarias para bloquear su propagación en las capas inferiores, evitando sus efectos perjudiciales a la estructura del pavimento.

Para tal efecto, se recomienda el uso de un Geotextil, colocado entre capas de carpetas asfálticas, cumpliendo la función de membrana impermeable, absorbidora de tensiones; que de producirse el fisuramiento de la carpeta asfáltica de rodadura, evitará su propagación, protegiendo a la carpeta asfáltica inferior, capas granulares inferiores y la subrasante; logrando de ésta manera mantener inalterable la capacidad estructural del pavimento.

El éxito del uso del geotextil como membrana impermeable, dependerá del grado de conocimiento, criterio técnico e *integridad* del ingeniero.

2. FUNCIONES DEL GEOTEXTIL

El geotextil impregnado de asfalto es una membrana que no cumple con la función de refuerzo, sino el de intercapa que va a tener la tarea de prevenir o reducir los fisuramientos, ahuellamientos y corrugamientos.

Las funciones básicas que cumple la membrana en la estructura del pavimento son las siguientes:

2.1 Barrera Impermeabilizadora

Aún cuando el concreto asfáltico es sometido al proceso de compactación y su relación de vacíos es muy baja; debemos considerarlo como un elemento permeable, que a través de éste se infiltra aguas superficiales que pueden llegar a las capas granulares y a la subrasante, ablandando a éstas y llegando a alterar los parámetros de resistencia.

La barrera impermeabilizadora esta conformada por un geotextil no tejido impregnado de una cantidad determinada de cemento asfáltico, hasta lograr su saturación que permita la adhesión del geotextil a la carpeta asfáltica inferior y a la carpeta asfáltica de rodadura.

La cantidad de cemento asfáltico a utilizar es uno de los puntos que se debe tener mucho cuidado; ya que:

- Una cantidad insuficiente de ligante puede causar que el geotextil no se sature total y uniformemente, no cumpliendo la función de impermeabilidad y además que la adhesión no será suficiente entre el geotextil y las capas de concreto asfáltico, originando posteriormente la aparición de baches (Ver fotografía N° 1);
- La cantidad excesiva del ligante origina una superficie potencial de falla y el conocido problema de exudación del asfalto (Ver fotografía N° 2).

2.2 Membrana Amortiguadora de Esfuerzos

Con la colocación de la intercapa que absorva los esfuerzos inducidos por las cargas cíclicas transmitidas por el tráfico, las capas de concreto asfáltico experimentarán menos esfuerzos desarrollados cuando se presenten los fisuramientos, logrando de ésta manera que la vida de fatiga del pavimento sea mayor.

3. CAUSAS DEL FISURAMIENTO

Durante la vida de servicio de la estructura de un pavimento, la superficie de rodadura de éste puede sufrir defectos debido a las siguientes causas:

- Debido a su envejecimiento, la carpeta asfáltica de rodadura presentará fisuramientos que posteriormente se convertirán en grietas debido a la acción de las cargas transmitidas por el tráfico.
- Debido a la deficiente capacidad portante para resistir deformaciones, se presentan los ahuellamientos.
- Debido a los cambios bruscos de temperatura (14°C bajo cero durante la noche y 18° durante el día) se presentan los fisuramientos.

4. INSTALACIÓN DE LA MEMBRANA IMPERMEABLE

El extendido y colocación de la manta geotextil es sobre la primera capa de carpeta asfáltica, en donde previamente se ha efectuado un riego de liga; una vez colocado el geotextil, éste debe quedar completamente adherido a la capa inferior de carpeta asfáltica, debiendo utilizarse un rodillo neumático con el propósito de adquirir este fin, además de terminar el proceso de penetración invertida del riego de liga, llegando a saturar el geotextil hasta que éste adquiera un color *pardo*, asegurando que llegue a tener el comportamiento de membrana impermeable que proteja a la primera capa de carpeta asfáltica, a las demás capas granulares y a la subrasante.

Para que la membrana impermeable cumpla sus funciones, es necesario seguir un proceso de instalación adecuado con la participación de profesionales con amplio criterio y una *integridad* que garantice la obra.

4.1 Condiciones de Limpieza de la Superficie de la Primera Capa de Carpeta Asfáltica

Aunque la primera capa de carpeta asfáltica es nueva y el proceso constructivo es continuo, para garantizar que la adhesión del Geotextil a ésta capa y a la capa de carpeta asfáltica de rodadura sea adecuada, se debe tener en cuenta que la capa inferior haya sido colocado siguiendo todas las secuencias técnicas de un proceso constructivo adecuado, aprobado por la Supervisión (Ver Fotografía N° 3) y además que su superficie se encuentre libre de elementos, tales como: agua, vegetación y otros escombros que pudieran entorpecer el contacto entre la primera capa de carpeta asfáltica, ligante asfáltico, geotextil y capa de carpeta asfáltica de rodadura.

4.2 Aplicación del Ligante Asfáltico

Previo a la instalación del Geotextil, la cantidad de cemento asfáltico a utilizar como ligante, dependerá de la porosidad de la primera capa de carpeta asfáltica y del geotextil que se emplee.

Antes de iniciar los trabajos utilizando el Geotextil, es necesario determinar en obra la cantidad óptima de ligante asfáltico a emplearse, mediante ensayos sucesivos, para evitar posibles problemas de exudación e incluso la generación de una superficie de deslizamiento.

La tasa de aplicación para el ligante asfáltico oscilará de 0.6 lt/m² a 0.9 lt/m²; la tasa óptima será aquella que favorezca al Geotextil su comportamiento como membrana impermeable, su adherencia con la superficie de la primera capa de carpeta asfáltica y con la carpeta asfáltica de rodadura.

Para el riego de liga es necesario el empleo de equipo mecánico, para lograr que éste sea uniforme y que la tasa de aplicación determinada sea inalterable y cumpla con los requerimientos mínimos para lograr una buena adhesión y evitar fallas por deslizamiento, corrimiento o exudación.

La temperatura del ligante en el momento de la instalación del Geotextil no debe exceder a los 115°C.

4.3 Instalación del Geotextil

El geotextil puede ser instalado sobre la superficie de la carpeta asfáltica, impregnada con ligante asfáltico, manualmente o con equipo mecánico. (Ver Fotografía No. 4)

El geotextil debe ser instalado lo más tenso posible, evitando al máximo la formación de arrugas ya que éstas no permitirán que la absorción del asfalto líquido sea suficiente y uniforme para la

formación de la barrera impermeable, reduciendo los beneficios a largo plazo de ésta membrana de intercapa; además que éstas arrugas generarán fisuras o desplazamientos en pequeños bloques de la carpeta asfáltica de rodadura justo encima de éstas arrugas (Ver Fotografía No. 6); en caso que se produzcan arrugas y dobleces deben eliminarse efectuando cortes y luego juntándolos al *tope*.

Las uniones longitudinales y transversales de las mantas de Geotextil deben hacerse al *tope*, evitando superposiciones, es necesario evitar durante el proceso constructivo que éstas uniones coincidan con las juntas de las carpetas asfálticas.

Es necesario evitar juntas longitudinales de las carpetas asfálticas que pueden originar fisuras prematuras (Ver Fotografía 7), realizando la colocación en todo el ancho de la vía en un solo día; las juntas transversales hacerse con corte vertical de la carpeta asfáltica colocada el día anterior hasta la mitad de su espesor formando una grada de por lo menos 0.10 m.

La formación de pliegues del geotextil en las curvas deben ser eliminados mediante cortes y hacer que estas uniones quedan al *tope*.

En caso de querer hacer grandes avances en la instalación del geotextil y con autorización de la supervisión de obra, es necesario prever que no lloverá en la zona y si quedara algún tramo sin colocar la carpeta asfáltica de rodadura, la superficie de la membrana impermeable debe protegerse con una manta de plástico de color negro oscuro. En casos donde el geotextil se haya humedecido, éste debe ser eliminado y reemplazado con otro en buenas condiciones.

4.4 Compactación sobre el Geotextil

La compactación sobre el geotextil, es de mucha importancia para lograr la total adherencia uniforme de éste con la primera capa de la carpeta asfáltica, por la expulsión del aire y la penetración invertida del riego de liga para lograr que el geotextil así tratado se comporte como una membrana impermeable y adquiera una adecuada capacidad de deformación.

La compactación se debe efectuar con rodillo neumático, con una presión de inflado de 40 a 50 lb/pulg². De acuerdo al tipo de asfalto utilizado y a la temperatura ambiente, se requerirán de 1 a 3 pasadas. El rodillado deberá efectuarse hasta que se observe una total adherencia uniforme del geotextil y que su superficie haya adquirido un color "*pardo*".

4.5 Protección del Geotextil durante el Asfaltado

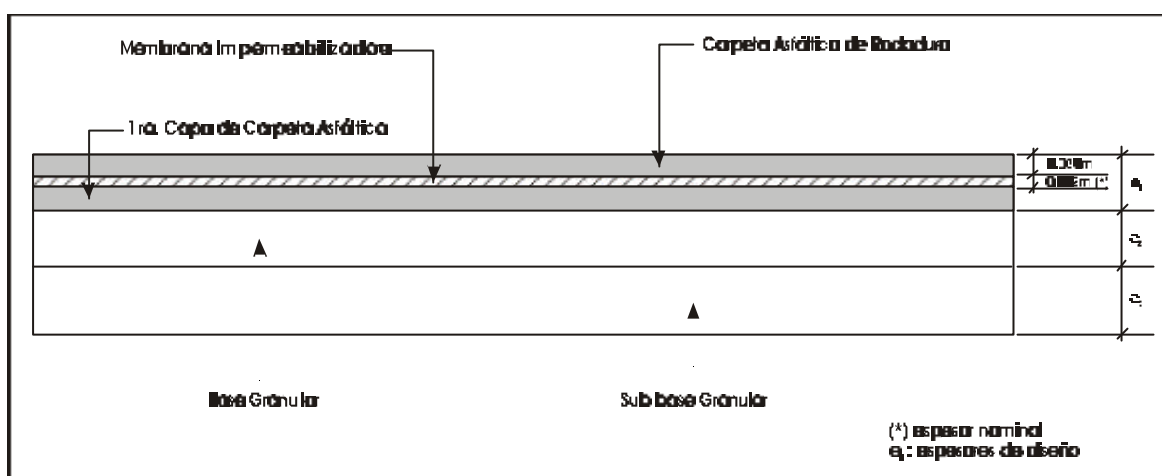
Para evitar el deterioro de la membrana impermeabilizante por la adherencia de ésta a la rueda de los camiones y la esparcidora, es necesario recubrir las zonas por donde transitarán las ruedas de éstos equipos, con pequeñas cantidades de mezcla asfáltica.

5. COLOCACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA DE RODADURA

El espesor mínimo de la carpeta asfáltica de rodadura debe ser de 0.030 m para conservar la temperatura de trabajo de la mezcla asfáltica y la saturación del geotextil en forma eficiente y uniforme.

La colocación de la carpeta asfáltica de rodadura debe ser inmediatamente después de haber terminado el proceso de instalación de la membrana impermeable (Ver Fotografía N° 5), teniendo mucha precaución en que los equipos de construcción no realicen movimientos bruscos y protegiendo las zonas por donde transitaran las ruedas de éstos con pequeñas cantidades de mezcla asfáltica.

Se debe también tener cuidado especial en las condiciones climatológicas ambientales, pues nunca se podrá colocar la carpeta asfáltica cuando las condiciones sean húmedas.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Previo al inicio de los trabajos utilizando Geotextil es necesario determinar la cantidad óptima de ligante asfáltico a emplearse, mediante ensayos sucesivos; siendo la tasa óptima aquella que favorezca al Geotextil su comportamiento como membrana impermeable, su adherencia con la superficie asfáltica inferior y la carpeta asfáltica de rodadura.
- Se deben tener cuidados especiales con las condiciones climatológicas ambientales, pues nunca se podrá colocar el geotextil y las capas de carpeta asfáltica cuando las condiciones sean húmedas.
- Evitar la construcción de juntas longitudinales de las carpetas asfálticas que pueden originar fisuras prematuras, realizando la colocación de la capa en todo el ancho de la vía en un solo día.
- Las juntas transversales deben hacerse con corte vertical de la carpeta asfáltica colocada el día anterior hasta la mitad de su espesor formando de esta manera una grada de por lo menos 0.10 m.

- Las uniones longitudinales y transversales del Geotextil deben hacerse al *tope*, evitando superposiciones, es necesario evitar durante el proceso constructivo que éstas uniones coincidan con las juntas de las carpetas asfálticas.
- En caso que se produzcan arrugas y/o dobleces del Geotextil, estas deben eliminarse con cortes y juntarse al *tope*.
- La formación de pliegues del Geotextil en las curvas serán eliminadas mediante cortes y hacer que estas uniones queden al *tope*.

()Consultor Independiente*