

1.- INTRODUCCIÓN.

El grado de fisuración de un pavimento, tanto rígido como flexible, no sólo es la fehaciente demostración de su nivel de deterioro sino que acelera la disminución de su vida útil.

En el caso particular de repavimentación asfáltica dentro de los mecanismos que ocasionan la aparición e incremento de fisuración, se destaca el fenómeno de "reflejo de fisuras", es decir la reaparición del agrietamiento original de la superficie antigua en la nueva capa.

El origen de dicho fenómeno es diverso, entre sus causas principales se tienen: la fatiga ocasionada por la repetición de las cargas de tránsito; la retracción impedida; los movimientos de las capas inferiores del pavimento y los defectos de tipo constructivo.

Para el caso en que la causa se deba a la fatiga una de las soluciones aconsejadas para retardar la aparición de fisuración es la interposición de una interfase viscoelástica, S.A.M.I. (Stress Absorbing Membrane Interlayer) según su sigla en inglés. Dentro de ellas, la más difundida por su economía y practicidad, es la constituida por un geotextil embebido en asfalto entre la superficie fisurada y las nuevas capas de pavimento.

Dicha solución, de amplia divulgación en nuestro país a partir de su elección por parte de la mayoría de los concesionarios de corredores viales nacionales, no solamente tiene por finalidad el retardo de la fisuración refleja por un redireccionamiento horizontal de la energía ascendente de la grieta original, sino también el interponer una capa impermeable entre el pavimento antiguo y el nuevo, impidiendo de esta manera la infiltración de aguas de lluvia y el consiguiente bombeo de finos desde las capas inferiores del pavimento.

Pero debido a la adopción masiva de esta solución es que hoy, a la luz de la experiencia adquirida luego de centenares de kilómetros de repavimentaciones realizadas con geotextil en años recientes, se transforme en imprescindible recordar los factores que influyen directamente sobre el éxito de este tipo de solución.

De acuerdo a la experiencia que hemos recogido en el seguimiento de diversas obras en nuestro país, podemos establecer que dichos factores se resumen en tres principales:

- a.- buen proyecto;
- b.- materiales aptos (asfalto/geotextil);
- c.- adecuada instalación en obra.

En este trabajo nos referiremos específicamente a los pasos a seguir para la elección correcta del geotextil y a su adecuada instalación en obra.

2.- CRITERIOS DE ESPECIFICACIÓN DEL GEOTEXTIL MÁS APTO.

Cualquiera sea la aplicación para la cual se elige un geotextil, incluyendo la repavimentación asfáltica, es de fundamental importancia que el proyectista tenga perfectamente en claro la función específica que el material desempeñará en la obra.

A partir de lo anterior y al establecer los criterios de elección, se deberá prever que el geotextil no sólo cumplimente dicha función principal, sino también que dicha capacidad de respuesta se mantenga a lo largo de su vida útil.

Un tercer punto a considerar es la resistencia del material a los esfuerzos a que estará sometido durante su instalación en obra.

Partiendo de los conceptos anteriores, la manera más racional de mensurar dichos criterios de selección es el establecer rangos de valores o standards para sus propiedades mecánicas, hidráulicas y físicas, partiendo de la experiencia obtenida a partir del desempeño del geotextil en diversas obras.

En el caso particular del geotextil en repavimentación asfáltica, su función principal y específica es la de brindar el suficiente "sostén" al asfalto a fin de permitir la materialización de la interfase viscoelástica impermeable.

Para tal fin son de vital importancia propiedades tales como la capacidad de absorción y retención de asfalto, la flexibilidad, la isotropía, etc.

Pero al mismo tiempo deben tenerse en cuenta otras propiedades, tales como las resistencias mecánicas y la durabilidad, que aseguren que dicha función se mantendrá durante la vida útil y que el material no sufrirá deterioros durante su colocación en obra.

Dentro de las resistencias mecánicas a tener en cuenta se destacan: la resistencia a la tracción, al punzonamiento y al desgarre.

Lo anterior es fácilmente comprobable al instalar el geotextil sobre superficies fresadas o texturizadas, donde las crestas resultantes del proceso y las aristas vivas del árido, ejercen elevados esfuerzos de punzonado durante el proceso de rodillado de la manta embebida y de compactación de la nueva carpeta.

De la misma manera el geotextil se verá sometido a esfuerzos de tracción localizados en las zonas entre dos o más áridos que se encuentran punzonando, y que se vean obligados a separarse bajo el efecto de la compactación.

Por otra parte si dicha separación va acompañada de rotación relativa entre áridos, aparecerán tensiones tangenciales que tenderán a rasgar la manta.

Este último efecto se produce especialmente durante las tareas de rodillado del geotextil y compactación del pavimento en las zonas de curvas. De esto último se desprende la necesidad de que el material cuente con una flexibilidad apropiada.

Por todo lo anterior motivo cobran real importancia las resistencias a la tracción, al desgarre y al punzonamiento con que cuenta el geotextil.

Respecto a la resistencia a la tracción, existen distintas metodologías de ensayo de acuerdo a las condiciones propias de cada aplicación. En este caso en particular el más representativo sería el ensayo a la tracción grab, ya que el mismo materializa la tracción del material entre dos puntos de carga concentrada, que por lo antedicho se asemeja sobremedida a la acción de los áridos sobre la manta.

Igualmente existe otro aspecto a tener en cuenta para la absorción por parte del geotextil de los esfuerzos a que estará sometido durante su instalación y su vida útil.

Dicho aspecto se refiere a las condiciones de durabilidad del material, tales como el punto de ablandamiento del polímero constituyente y su resistencia a la fatiga.

De ambos sobresale el punto de ablandamiento, es decir la temperatura para la cual el polímero constituyente y por ende el geotextil pierde sus condiciones resistentes. Este punto debe ser lo suficientemente elevado como para evitar que la temperatura de aplicación de la mezcla asfáltica le ocasione deterioros irreversibles.

Obviamente cuando más alta es la temperatura de aplicación de la mezcla mayor es la importancia del punto de ablandamiento, llegando a ser crucial en casos como el de las mezclas elaboradas con asfaltos modificados donde se requieren temperaturas de compactación superiores a las de los asfaltos comunes.

Como resumen de criterios de elección de geotextiles para las más variadas aplicaciones, a continuación se presenta una *"Especificación General Tipo para Geotextiles"*. La misma de amplia aceptación y difusión entre profesionales del medio, fue desarrollada a partir de un trabajo de relevamiento de datos de los distintos materiales que se encuentran presentes en nuestro mercado, y que son fabricados por reconocidas industrias petroquímicas.

Su finalidad es asegurar el correcto desempeño funcional del geotextil en obra.

Para su elaboración se han utilizado la normativa ASTM (de Estados Unidos) y DIN (de Alemania), en razón de ser de fácil implementación en los laboratorios viales de nuestro país.

La referida Especificación Tipo contiene criterios mecánicos e hidráulico a fin permitir su utilización en todo el ámbito vial.

Vale un comentario respecto a la Abertura de Filtración donde se ha preferido la norma francesa AFNOR y la del FRANCIUS INSTITUT de la Universidad de Hannover respecto de la ASTM estadounidense.

Esta decisión se basa en que las primeras utilizan métodos de tipo hidráulico que se asemejan mucho más a la realidad, mientras que la ASTM utiliza vibración en seco con esferas de vidrio, lo que no sólo no simula las condiciones de campo sino que produce efectos adicionales de abrasión del material y por ende dispersión de resultados.

Por otra parte esta es una especificación flexible, donde el proyectista a su criterio puede evaluar la conveniencia de incluir algún otro ensayo según sea las características de la aplicación, como por ejemplo la resistencia a la tracción como carga distribuida (ASTM D 4595) para diques continuos de geotextil.

ESPECIFICACIÓN GENERAL TIPO PARA GEOTEXILES

DESCRIPCIÓN: Material textil flexible, no tejido, presentado en forma de láminas y constituido por filamentos continuos de polímeros sintéticos.

Requisitos a cumplir por el geotextil:

Características	Tipo	Un.	I	II	III	IV	V	Norma
MECÁNICAS								
Resistencia mínima a la tracción en cualquier sentido (Grab test)		kN kg	0,45 45	0,70 70	1,20 120	1,60 160	2,30 230	ASTM D 4632
Alargamiento mínimo a rotura en cualquier sentido		%	60	60	60	60	60	ASTM D 4632
Resistencia mínima al desgarre trapezoidal en cualquier sentido		kN kg	0,20 20	0,25 25	0,45 45	0,60 60	0,80 80	ASTM D 4533
Resist. mínima al punzonado (Pisón $\phi = 8$ mm)		kN kg	0,20 20	0,30 30	0,45 45	0,60 60	0,85 85	ASTM D 4833
Resist. mínima al punzonado (Pisón CBR)		kN kg	1,40 140	2,00 200	2,50 250	3,00 300	3,50 350	DIN 54307
Resist. mínima al reventado		MPa kg/cm ²	1,00 10	1,50 15	2,00 20	3,50 35	5,00 50	ASTM D 3786
HIDRÁULICAS								
Abertura de filtración comprendida entre		μm	210 y 140	210 y 100	210 y 100	150 y 80	150 y 50	FRANCIUS INSTITUT AFNOR G 38017
Permeabilidad normal mínima		cm/s	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	ASTM D 4491
FÍSICAS								
Aspecto: "Las capas deben estar exentas de defectos tales como zonas raleadas, agujeros o acumulación de filamentos".								
Color: "No se admiten materiales cuyos polímeros constituyentes no hayan sido estabilizados contra los rayos U.V."								
Masa: (información a título meramente indicativo)		gr/m ²	150 ± 20	200 ± 20	300 ± 35	400 ± 45	600 ± 65	ASTM D 5261
Para uso en REPAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA: "Punto de ablandamiento mínimo 7°C sobre la temperatura máxima de colocación de la carpeta".								

3.- CUIDADOS ESENCIALES A TENER EN CUENTA DURANTE LA INSTALACIÓN

Otro factor fundamental a tener en cuenta a fin de asegurar el adecuado desempeño funcional del geotextil, es su correcta instalación.

Lo anterior se hace especialmente crítico para el caso específico de repavimentación asfáltica, donde la experiencia indica que a pesar de contarse con la mejor ingeniería y con los mejores materiales (tanto asfalto como geotextil), una solución puede verse seriamente afectada, inclusive hasta su falla, por la colocación del material en obra.

Existen tres ítems principales que causan la mayoría de los inconvenientes para el éxito de esta solución:

a..- Existencia de defectos de origen estructural no solucionados con antelación:

Una de las causas más comunes de aparición de fisuración refleja antes de lo previsto, es la existencia de defectos estructurales remanentes en las capas inferiores del pavimento antes de la colocación.

Por su propia características, elemento membranal viscoelástico, la interposición de un SAMI no se traduce en un refuerzo estructural del pavimento, ya que no cuenta con la capacidad de absorber esfuerzos normales a su plano del tipo de los generados por ejemplo por movimientos entre losas de hormigón o asentamientos de la subrasante.

Para estos casos existen otros tipos de geosintéticos específicos, tales como las grillas tejidas para repavimentación utilizadas actualmente en las obras del Acceso Norte a Buenos Aires.

Este tipo de grillas se diferencian de la solución interfase geotextil - asfalto en que su finalidad es la de proveer un refuerzo estructural al pavimento, "cosiendo" la fisura pero no impermeabilizándola.

En el caso en que dichos problemas existiesen, la membrana asfalto-geotextil no podrá desarrollar totalmente su capacidad de retardador de fisuración refleja.

Igualmente por sus características elásticas y a la elevada resistencia a la tracción que le provee el geotextil, la membrana SAMI mantendrá su impermeabilidad aún después de producirse la fisura, con lo cual el ingreso de agua a las capas inferiores del pavimento con su efecto posterior de bombeo de finos, se mantiene acotado.

De esta manera se soluciona la principal causa del incremento del deterioro del pavimento, y por ende el costo del mantenimiento se reduce a un sellado de fisuras.

Lo anterior a conducido a que en algunos proyectos de envergadura, donde la eliminación total de defectos estructurales por diversas razones resultaba imposible, se ha optado por la solución de interponer una interfase asfalto-geotextil a fin de mantener al pavimento estanco.

Como ejemplo de lo anterior se tiene la repavimentación de la Autopista General Ricchieri, donde la empresa constructora optó por aquella solución, buscando limitar los trabajos de mantenimiento a sabiendas de que existiría problemas estructurales no resueltos.

b.- Falta de adherencia entre el geotextil y el pavimento antiguo:

Esta es la principal causa de problemas en obras de repavimentación asfáltica con interfases asfalto-geotextil.

El geotextil de por sí constituye una barrera para la eliminación del solvente, en el caso de asfaltos diluidos, y del agua, en el caso de emulsiones.

Por tal motivo, la existencia de solvente o agua remanentes entre el geotextil y el pavimento antiguo, ya sea por las condiciones ambientales o residuales del riego de liga, ocasionarán que ante la aplicación del bitumen caliente de la nueva carpeta, se genere una interfase gaseosa que disminuye ostensiblemente e incluso elimine por completo la adherencia.

Desgraciadamente han habido varios casos en nuestro país con experiencias fallidas, donde la nueva carpeta junto al geotextil embebido en asfalto se comportaban como una verdadera "alfombra" sobre el pavimento nuevo, fácilmente removible a mano.

Por tal motivo se aconseja fundamentalmente el uso de cemento asfáltico en caliente para la liga, de esta manera el cuidado se restringe al común para la aplicación de cualquier riego.

En el caso de que lo anterior no fuese posible, generalmente se aconseja la utilización de emulsiones asfálticas de rotura rápida. Éstas últimas eliminan el agua rápidamente, lo cual puede apreciarse por su cambio de color.

En este caso la emulsión debe "romper" totalmente y haberse eliminado la totalidad del agua por evaporación, antes de proceder a colocar el geotextil.

Por la misma razón se desaconseja el uso de asfaltos diluidos, especialmente los de curado medio y lento (MC y SC), debido al enorme riesgo que representa la existencia de restos de solvente debajo del geotextil.

Hemos visto testigos donde el geotextil perfectamente embebido se separaba sin ningún esfuerzo del pavimento antiguo, pudiéndose aún observar los restos de nafta.

En el caso en que se optase por emulsiones, deberá tenerse en cuenta que su uso requiere especial atención, fundamentalmente en lo que se refiere a la temperatura mínima de aplicación y a las condiciones climáticas en que ésta se efectúe.

Como dato ilustrativo la normativa americana fija en 50°F (10°C) y 60°F (15,5°C) a las temperaturas ambiente mínimas para la utilización de cementos asfálticos y emulsiones respectivamente.

En síntesis, es fundamental asegurar la ausencia total de humedad sobre el pavimento a repavimentar, ya que en caso de que esto sucediera, se produciría el mismo efecto de falta de adherencia, aún si se trabajase con cementos asfálticos.

c.- Deficiente capacidad resistente del geotextil a los esfuerzos a que se lo somete:

Éste es otro de los puntos de importancia para asegurar que la membrana viscoelástica asfalto-geotextil sea capaz de resistir los esfuerzos a que estará sometida durante su vida útil en general y durante su instalación en particular.

Ya este tema fue tratado al referirnos a los criterios de elección de un geotextil, nombrándose al punzonado, tracción y desgarre como dichas sollicitaciones.

De acuerdo a la experiencia, los geotextiles de uso generalizado en repavimentación asfáltica son los del tipo I y II de la tabla de Especificaciones Tipo Generales.

Lo anterior tiene su motivo en que los geotextiles tipo I y II son materiales con la capacidad de absorber una cantidad suficiente de asfalto sin transformarse en una capa elástica que pueda ocasionar deflexiones que se traduzcan en futuro ahuellamiento del nuevo pavimento.

A continuación y partiendo de la nombradas Especificaciones Generales, se presenta una tabla de Especificaciones Tipo Particulares para Repavimentación Asfáltica, donde se resumen las características mínimas que debe contar el geotextil para asegurar su óptimo desempeño funcional en obra:

ESPECIFICACIONES TIPO PARTICULARES PARA GEOTEXILES
EN REPAVIMETACIÓN ASFÁLTICA

Características	Un.	Tipo I	Tipo II	Norma
MECÁNICAS				
Resistencia mínima a la tracción en cualquier sentido (Grab test)	kN kg	0,45 45	0,70 70	ASTM D 4632
Alargamiento mínimo a rotura en cualquier sentido.	%	60	60	ASTM D 4632
Resistencia mínima al desgarre trapezoidal en cualquier sentido	kN kg	0,20 20	0,25 25	ASTM D 4533
Resist. mínima al punzonado (Pisón $\phi = 8$ mm)	kN kg	0,20 20	0,30 30	ASTM D 4833
Resist. mínima al punzonado (Pisón CBR)	kN kg	1,40 140	2,00 200	DIN 54307
Retención de asfalto	l/m ²	0,90	1,50	TF 25#8
Punto de ablandamiento mínimo: "7°C sobre la temperatura máxima de colocación de la carpeta".				

d.- Inadecuada tasa de asfalto residual:

Se denomina tasa de asfalto, residual para el caso de emulsiones, al total de bitumen a agregar al geotextil para asegurar una adecuada saturación y liga.

Por tal motivo dicha tasa debe ser capaz de:

- a.- permitir la adherencia del geotextil con el pavimento antiguo y nuevo;
- b.- asegurar la total saturación del geotextil a fin de constituir una membrana absolutamente impermeable.
- c.- el geotextil saturado tenga un comportamiento viscoelástico.

Este valor dependerá principalmente:

- a.- del grado de fisuración del pavimento;
- b.- del tipo de geotextil a utilizar (I ó II), puesto que cuanto mayor es el gramaje (g/m^2) del geotextil mayores serán sus vacíos a colmatar con asfalto;
- c.- de la capacidad de absorción del mismo;
- d.- y de la homogeneidad del riego.

Como valores orientativos aproximados se tiene 1 l/m^2 para geotextiles tipo I y 1,20 l/m^2 para geotextiles tipo II.

Igualmente de fundamental importancia el ajuste de la tasa según las condiciones particulares de cada tramo de obra y el estricto control y uniformidad del riego.