

## GEOTEXTILES PARA REPAVIMENTACIÓN

### ARTÍCULO 464 – 13

#### 464.1 DESCRIPCIÓN

---

Este trabajo consiste en el suministro e instalación de un geotextil no tejido y un ligante asfáltico para formar una membrana sobre una superficie previamente preparada, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas y secciones indicados en los planos o determinados por el Interventor.

#### 464.2 MATERIALES

---

##### 464.2.1 Geotextil

Se utilizarán geotextiles elaborados a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo de 95 % en masa de poliolefinas o poliéster y serán del tipo no tejido, punzonado por agujas. Deberán tener la capacidad de absorber la cantidad especificada de ligante asfáltico y poseer las propiedades mecánicas que se indican en la Tabla 464 - 1.

Las propiedades de resistencia del geotextil dependerán de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Las propiedades corresponden a condiciones normales de instalación y deberán ser medidas en el sentido más débil del geotextil.

Las propiedades de los geosintéticos se expresan en general en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR). El valor mínimo promedio por rollo (VMPR) es una herramienta de control de calidad que le permite a los fabricantes establecer los valores en sus certificados de manera que el comprador tenga un nivel de confianza del 97.7 % de que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen con los valores certificados. Para datos que tengan una distribución normal, el valor VMPR se calcula como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores mínimos, o más dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores máximos.

Los valores promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo deberán satisfacer los requisitos establecidos en este Artículo.

Tabla 464 - 1. Propiedades mecánicas del geotextil para pavimentación en términos de VMPR

| PROPIEDAD   | NORMA DE ENSAYO ASTM | VMPR |
|---|----------------------|------|
| Resistencia a la tensión Grab (N) , valor mínimo  | D 4632               | 450  |
| Elongación a la rotura (%), mínimo  | D 4632               | 50   |
| Retención asfáltica en términos de asfalto residual (l/m <sup>2</sup> ), mínimo (Nota 2)  | D 6140               | 0.9  |
| Masa por unidad de área (g/m <sup>2</sup> ), mínimo   | D 5261               | 140  |
| Punto de fusión (°C) , mínimo   | D 276                | 150  |
| - Pavimentación con asfaltos convencionales y temperatura de instalación < 150° C<br>- Pavimentación con asfaltos modificados con polímeros o temperatura de instalación > 150° C |                      | 250  |

*Nota 1. El promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo del lote que se esté analizando, deberá ser mayor o igual al valor VMPR (valor mínimo promedio por rollo) presentado en esta especificación.*

*Nota 2. La retención asfáltica deberá ser suministrada por el fabricante y verificada por el Interventor, junto con la indicación de la cantidad de cemento asfáltico requerida para saturar el geotextil.*

El fabricante del geotextil deberá contar con un proceso de producción que cuente con un sistema de gestión de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001. El laboratorio, propio o externo, que se use para realizar los ensayos de control de la calidad de la producción, deberá estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 o contar con una acreditación GAI-LAP del Instituto de Acreditación de Geosintéticos, GAI.

El fabricante o proveedor deberá suministrar el programa de control de calidad y los datos de soporte, donde se indiquen los requisitos de ensayos, los métodos de ensayo, la frecuencia de los ensayos, los criterios de aceptación en la fabricación y el tamaño del lote para evaluación de cada producto.

#### 464.2.2 Ligante asfáltico

El ligante asfáltico será una emulsión catiónica de rompimiento rápido tipo CRR-1 o una emulsión catiónica de rompimiento rápido modificada con polímeros tipo CRR-1m, que cumplan lo especificado en los Artículos 411 y 415, respectivamente.

### 464.3 EQUIPO

---

Se aplica lo que resulte pertinente de lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400.

Para la aplicación del riego del producto asfáltico y la colocación del geotextil se requieren, básicamente, equipos para el barrido de la superficie, distribuidor del material bituminoso, equipo para la instalación del geotextil, herramientas menores y, eventualmente, un compactador neumático liviano.

#### 464.3.1 Equipo de barrido

Se deberá disponer de barredoras mecánicas de cepillo. En caso de que las autoridades ambientales no permitan su utilización, se podrán usar escobas manuales, previa autorización del Interventor.

#### 464.3.2 Equipo para la aplicación del ligante bituminoso

El carrotanque irrigador deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante del producto asfáltico, a la temperatura apropiada, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no se podrá encontrar cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carrotanque con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. Por ningún motivo se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

**464.3.3 Equipo para la instalación del geotextil**

El equipo mecánico o manual de instalación del geotextil deberá ser capaz de instalarlo uniformemente, cuidando de producir la mínima cantidad de arrugas.

Se puede requerir, para ciertos trabajos, un compactador neumático liviano para uniformizar y reforzar la adherencia del geotextil con el riego de ligante asfáltico.

**464.3.4 Herramientas menores**

Se deberán suministrar escobas de cerdas rígidas o rodillos de manejo manual para uniformizar la superficie del geotextil; tijeras o cuchillas para cortarlo y cepillos para aplicar el ligante asfáltico a los traslapos del geotextil.

**464.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

---

**464.4.1 Preparación de la superficie existente**

La superficie se deberá limpiar de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial para el trabajo, empleando barredoras o sopladoras mecánicas en sitios accesibles a ellas, si su uso está autorizado por las autoridades ambientales competentes, y escobas manuales donde aquellas no puedan acceder o cuando el uso de equipos mecánicos no sea autorizado.

Después de terminar el proceso de limpieza, las grietas que excedan seis milímetros (6 mm) de ancho deberán ser sopladas y selladas de acuerdo con lo establecido en el Artículo 466 y lo indicado en los documentos del proyecto.

**464.4.2 Tasa de aplicación del ligante asfáltico**

La cantidad de ligante asfáltico a utilizar depende de la porosidad relativa de la capa antigua y del geotextil a utilizar en el proceso de repavimentación. La cantidad de ligante asfáltico residual deberá ser la suficiente para satisfacer los requerimientos de la saturación del geotextil y para adherir el geotextil y la nueva capa asfáltica a la superficie antigua. Esta cantidad deberá ser definida por el Constructor con base en las

recomendaciones de fabricante del geotextil y los resultados de pruebas en el sitio, y deberá ser aprobada por el Interventor.

#### **464.4.3 Aplicación del ligante asfáltico**

Antes de la aplicación del ligante se marcará una línea guía en la calzada para controlar el paso del distribuidor y se señalará la longitud de la carretera que quedará cubierta, de acuerdo con la cantidad de cemento asfáltico o emulsión disponible en el distribuidor.

La dosificación elegida del ligante se aplicará de manera uniforme a una temperatura que corresponda a una viscosidad Saybolt-Furol comprendida entre veinticinco y cien segundos (25 sSF-100 sSF), evitando duplicaciones de dotación en las juntas transversales de trabajo, para lo cual se colocarán fajas de papel grueso, de ancho no menor a un metro (1.0 m), bajo los difusores, en aquellas zonas donde comience o se interrumpa la aplicación.

Al comienzo de cada jornada de trabajo se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución se deberán limpiar al final de la jornada.

Durante la aplicación del ligante se deberán proteger todos los elementos que señale el Interventor, tales como bordillos, vallas o árboles. En trabajos de prueba o de limpieza de los equipos, no se permitirá descargar el material bituminoso en zanjas o zonas próximas a la carretera.

No se permitirá ningún tipo de tránsito sobre el ligante aplicado.

#### **464.4.4 Colocación del geotextil**

El geotextil se deberá colocar sin arrugas, inmediatamente después de la aplicación del ligante asfáltico y antes de que la emulsión asfáltica rompa totalmente y no se logre la adecuada saturación del geotextil.

La colocación del geotextil se realizará mecánicamente mediante equipos especiales para la colocación de los rollos.

Los cuidados principales para el tratamiento de las arrugas que se puedan producir, serán los siguientes:

- Las arrugas y dobleces de más de 25 mm se deberán rasgar y aplanar siempre en el sentido del avance de los equipos de pavimentación, para evitar levantamientos.
- En el caso de que la arruga o doblez sobrepase los 50 mm, se deberán rasgar, cortar la cantidad que sobrepase los 50mm y aplanar como en el caso anterior.
- El traslapeo del geotextil, en reparación de arrugas, deberá contemplar el uso de ligante adicional para saturar las dos capas de geotextil.
- Los traslapes entre rollos adyacentes deberán tener la menor dimensión posible y los traslapes en cualquier dirección no deberán exceder de quince centímetros (15 cm). En las zonas de traslapes se deberá hacer una aplicación adicional de ligante asfáltico para garantizar la saturación total del geotextil.
- Para lograr un mayor contacto del geotextil con el ligante y eliminar en mayor proporción las arrugas del geotextil, se podrá utilizar un compactador neumático liviano. Una pasada sobre el geotextil, transitando a baja velocidad, podría ser suficiente.

#### **464.4.5 Colocación de la capa asfáltica nueva**

Una vez instalado el geotextil, se deberá colocar la nueva capa asfáltica en el menor tiempo posible. La aplicación del riego de ligante asfáltico y la colocación del geotextil deberán estar coordinadas con la puesta en obra de la capa superpuesta a éste, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Interventor lo estime necesario, se aplicará un riego de liga, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Constructor.

La dosificación de este riego de liga se establecerá en obra con base en los resultados de las pruebas que allí se efectúen; esta dosificación deberá contar con la aprobación del Interventor

Para evitar que el geotextil instalado se desplace y se dañe, las maniobras de los equipos de construcción se deberán realizar a la menor velocidad y con el mayor cuidado posible.

#### 464.4.6 Control del tránsito

No se permitirá el tránsito público sobre la superficie con el geotextil ya colocado. El Constructor deberá instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, los cuales deberán garantizar la seguridad del tránsito público y de los equipos de construcción durante las veinticuatro (24) horas del día.

#### 464.4.7 Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se permitirá la aplicación del riego de ligante asfáltico y la colocación del geotextil cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5° C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de instalación de geotextiles para repavimentación se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

#### 464.4.8 Manejo ambiental

Al respecto, regirá todo lo que resulte aplicable del numeral 400.4.7 del Artículo 400.

#### 464.4.9 Reparaciones

Todos los defectos que se presenten durante la ejecución de los trabajos, tales como juntas irregulares, defectos en la aplicación del ligante o en la colocación del geotextil, irregularidades del alineamiento, etc., así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

## 464.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

---

### 464.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo.
- Verificar la preparación de la superficie existente, según lo establecido en los documentos del proyecto y lo indicado en el numeral 464.4.1.
- Verificar la correcta dosificación de la cantidad de ligante asfáltico según lo establecido en los documentos del proyecto y lo definido en la obra con base en los resultados de las pruebas iniciales mencionadas en el numeral 464.4.2.
- Verificar la viscosidad del ligante en el momento de colocación del geotextil, de acuerdo a lo descrito en el numeral 464.4.3.
- Verificar la correcta colocación del geotextil, los tratamientos de las arrugas y los traslapes entre los rollos de geotextil, de acuerdo a lo descrito en el numeral 464.4.4 de esta especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del procedimiento constructivo aceptado.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Vigilar las condiciones climáticas durante los procesos de aplicación del ligante asfáltico y la instalación del geotextil.
- Efectuar los ensayos de control sobre el ligante asfáltico y el geotextil.
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote de fábrica y la referencia del producto, así como la composición química del mismo.



- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.

#### **464.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

##### **464.5.2.1 Calidad del material bituminoso**

Los requisitos de calidad, controles y criterios de aceptación para la emulsión asfáltica serán los establecidos en los Artículos 411 o 415.

##### **464.5.2.2 Dosificación del ligante asfáltico**

Para la comprobación de la dosificación del ligante asfáltico, se considerará como lote, que será aceptado o rechazado en su integridad, la menor área que resulte de aplicar los tres (3) siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada con geotextil;
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m<sup>2</sup>) de calzada con geotextil;
- La superficie construida en un día de trabajo.

La dosificación del asfalto se comprobará mediante la norma de ensayo INV E-818 en no menos de cinco (5) puntos del área considerada como lote, ubicados al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

La tasa media de aplicación de ligante residual (TML) por lote, no podrá variar en más de quince por ciento (15 %) de la autorizada por el Interventor (TEL).

0.85 TEL ≤ TML ≤ 1.15 TEL

[464.1]

El Interventor se abstendrá de aceptar áreas regadas donde la dosificación media de ligante esté por fuera del rango especificado. Tampoco se aceptará un lote donde más de un punto de ensayo presente un resultado por fuera del límite citado. El Interventor determinará las medidas por adoptar cuando se presenten estos incumplimientos.

El costo de los materiales, equipos y operaciones requeridos para la corrección de defectos o excesos en el riego asfáltico, deberá ser asumido por el Constructor.

#### 464.5.2.3 Calidad del geotextil

Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante del geotextil, donde se establezca el nombre del producto, la composición química relevante de los filamentos o cintas y toda la información que describa al geotextil, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer todas las condiciones establecidas en la Tabla 464 - 1. El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de geotextil que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Sin embargo, dicha constancia no evitará, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del Interventor, ni implica necesariamente la aceptación de la entrega.

El fabricante será responsable de establecer y mantener un programa de control de calidad, el cual debe ser informado al Interventor mediante un documento que lo describa.

La certificación del fabricante deberá hacer constar que el geotextil suministrado ofrece los valores mínimos promedio por rollo "VMPR", de acuerdo a los establecidos en su hoja de especificaciones de producto, obtenidos bajo el programa de control de calidad del fabricante. La certificación del fabricante deberá estar amparada por un sistema de gestión

de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001 vigente, y deberá estar escrita en español o inglés.

Además, se deberá escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica del número total de rollos que conformen el lote. Se evaluarán rollos estándar con un área entre cuatrocientos y seiscientos metros cuadrados (400 y 600 m<sup>2</sup>) cada uno. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se deberá convertir a unidades de rollos equivalentes de quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>).

De cada rollo se deberán descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se deberá tomar una muestra, como mínimo de un metro lineal (1 m) por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia. El número de especímenes se determinará de conformidad con las normas ASTM D 4354 *“Standard Practice for Sampling of Geosynthetics and Rolled Erosion Control Products (RECPs) for Testing”* y ASTM D4759 *“Standard Practice for Determining the Specification Conformance of Geosynthetics”*.

Las muestras, debidamente identificadas (número de lote, referencia del producto, etc.), se deberán empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante o proveedor, para que les sean realizadas las pruebas especificadas en la Tabla 464 - 1.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tabla 464 - 1. Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

#### **464.6 MEDIDA**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de ligante y geotextil colocados a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido por la presente especificación. El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u

ordenado por el Interventor. No se medirá ningún área por fuera de tales límites, ni se considerarán, para efecto del pago, los traslajos.

El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

#### **464.7 FORMA DE PAGO**

---

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para toda obra ejecutada de acuerdo con la presente especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir el suministro, el almacenamiento y el transporte del geotextil; el barrido y el soplado de la superficie sobre la que se colocará el geotextil; los costos de las pruebas iniciales; el suministro, el almacenamiento, el transporte y la aplicación del ligante asfáltico; la colocación del geotextil; la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser manchados por los riegos de asfalto; los costos de los desvíos que fuese necesario construir con motivo de la ejecución de las obras; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento de todo tipo de tránsito durante la ejecución de los trabajos y el período posterior en que se deba impedir o controlar, de acuerdo con las instrucciones del Interventor; así como toda labor, mano de obra, equipo o material necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberán incluir, también, los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

El sellado previo de fisuras y grietas se pagará según el Artículo 466.

#### **464.8 ÍTEM DE PAGO**

---

|       |                                |                                  |
|-------|--------------------------------|----------------------------------|
| 464.1 | Geotextil para repavimentación | Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ) |
|-------|--------------------------------|----------------------------------|