

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 2 de 84 |

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1 PAVIMENTO FLEXIBLE

1.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO

Comprende el destacamento de una comisión de topografía con el personal adecuado y capacitado y con el equipo apropiado para realizar las labores de localización, control y seguimiento al desarrollo topográfico de los trabajos que se ejecutan en las vías.

Antes de iniciar cualquier trabajo y compra de materiales a emplear, deberá EL CONTRATISTA CONSTRUCTOR notificar a LA INTERVENTORÍA, para que ésta compruebe la correcta colocación del estacado de acuerdo con los planos y las especificaciones y se deberá dibujar la planta y perfil para verificar el levantamiento asumido en el proyecto.

La localización del Proyecto deberá ejecutarse con ayuda de instrumentos de precisión que permitan ubicar exactamente los ejes y estructuras de la obra georeferenciada. Las medidas podrán efectuarse con cinta, ejecutando los trazados con tránsito y/o Estación y la nivelación y contra nivelación con nivel de precisión, siempre y cuando la localización se ajuste al sistema de coordenadas del Proyecto.

ALCANCE

Dentro de estos trabajos deberán seguir con los siguientes lineamientos:

- Amarrar el levantamiento planimétrico y altimétrico al sistema de coordenadas, utilizando para ello las placas topográficas distribuidas en varios puntos de la Ciudad.
- Línea de tránsito con aparatos de precisión al segundo (si se trata de equipos digitales, con la calibración respectiva), abscisado cada 10.0 metros y en caso de pendientes superiores al 12% cada cinco metros.
- Geo referenciar paramentos urbanísticos.
- Geo referenciar los medidores de los usuarios del proyecto (sólo para redes de distribución).
- Geo referenciar los accesorios y estructuras hidráulicas existentes y proyectadas, de los sistemas de acueducto y alcantarillado presentes en el sitio de la obra, tales como válvulas, hidrantes, cámaras de inspección, sumideros, aliviaderos etc.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 3 de 84 |

- Geo referenciar acometidas domiciliarias que involucren la línea trazada en donde exista o haya que construir las cajillas respectivas.
- Geo referenciar sitios de empalme de acueducto y alcantarillado.
- Geo referenciar los paramentos viales, la estructura de pavimento y tipo y estado de la superficie de rodadura.
- Tomar las líneas de acueducto y alcantarillado con curvas de nivel cada metro y si la pendiente es superior al 12% cada 50 centímetros.
- Tomar niveles de cámaras de inspección y acometidas domiciliarias existentes que incluya batea de entradas y salidas.

UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

LOCALIZACION Y REPLANTEO, Kilometro KM

2. DEMOLICIÓN PAVIMENTOS FLEXIBLES

ALCANCE

Para este fin el Contratista deberá considerar las siguientes labores:

Lineamientos generales y particulares.

Corte con máquina del perímetro del área a ser demolida.

Demolición.

Retiro de escombros.

Limpieza.

Transportes para el retiro del material.

Transporte interno o trasiego.

Nota general del Capítulo de Preliminares.

Equipos y herramientas.

Mano de obra.

Especificación

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 4 de 84 |

Se seguirá las mismas indicaciones señaladas para las demoliciones descritas anteriormente.

El corte perimetral deberá cumplir, además, con los siguientes requisitos:

La superficie cortada deberá quedar vertical.

Se hará siguiendo líneas rectas y figuras geométricas definidas.

Se utilizará equipo especial (maquinarias de rotación con disco diamantado) de corte, aprobado previamente por la Interventoría. En lo posible, se evitará la utilización de equipos que presenten frecuencias de vibración que puedan ocasionar daños o perjuicios a las estructuras adyacentes.

Los daños del pavimento fuera de los límites de corte especificado por causa de procedimientos de corte inadecuados a juicio del Interventor, serán reparados por cuenta del contratista.

La demolición se hará mecánicamente.

Sistema de medida y pago

El sistema de medida será por metro cuadrado (m²) con aproximación al décimo de metro. El valor de ítem incluye todas las actividades descritas en el alcance, herramientas, equipos, corte con máquina, mano de obra, cargue y retiro de escombros, transporte, etc., y cualquier otra labor o elemento exigido por la interventoría que a su juicio garanticen el buen desarrollo de este trabajo.

3. EXCAVACIONES MECANICAS VARIAS EN MATERIAL COMUN SECO

Descripción

Se refiere este ítem a la ejecución de todas las excavaciones y retiro a máquina del material del terreno, requerido para la construcción de obras de drenaje, según las actividades indicadas en planos o por el Contratante y/o el Interventor; entendiéndose por material, cualquiera de los siguientes materiales:

| | |
|--|-----------------|
| <p style="text-align: center;">PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTec |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 5 de 84 |

- Rellenos en material granular tipo recebo
- Relleno en tierras varias
- Rellenos arenosos con escombros
- Carpeta Asfáltica
- Sardinell
- Bordillos
- Escombros en general
- Roca
- Placas en concreto existentes.

Materiales

Los resultantes de las excavaciones sobre el terreno.

Ejecución

Todas las excavaciones deberán realizarse por medio del uso de retroexcavadoras o equipos mecánicos a motor, salvo aquellos sitios donde por interferencias de estructuras construidas, deba excavarse a mano. El material excavado no podrá almacenarse en la parte superior de la excavación. Deberá cargarse directamente en volquetas para ser transportado y botado en un sitio donde las autoridades Ambientales lo permitan.

Las dimensiones de las excavaciones se determinan en los planos y detalles del proyecto estructural.

El fondo de la excavación debe quedar nivelado y completamente liso. El Contratista solo podrá utilizar botaderos debidamente autorizados por la entidad ambiental y demás instituciones competentes, así como toda la normatividad vigente relativa al traslado de materiales de construcción y escombros.

Cuando las excavaciones sean muy profundas, se tomarán las medidas conducentes a evitar derrumbes que ocasionen accidentes de trabajo. Estas medidas deberán ser a costo del proponente. Así mismo, cuando se genere una sobre-excavación, el relleno posterior, será a costo del proponente.

El precio de la excavación deberá incluir el corte, cargue y acarreo dentro y fuera de la obra, ya sean manuales o mecánicos, los materiales y mano de obra para la protección con mortero malla y/o polietileno. También equipos, maquinaria y todo lo necesario para ejecutar correctamente la obra

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTec |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 6 de 84 |

El contratista deberá prever las condiciones climáticas, de consistencia del terreno y de profundidad de las excavaciones. Así mismo, deberá prever la posible afectación que pudieran causar sobre la consistencia del terreno y los rendimientos de las actividades.

Medida y Forma de Pago

La medida de pago serán los **metros cúbicos** excavados, de acuerdo con los niveles y dimensiones anotados en los planos o por el Contratante y/o la Interventoría. No se reconocerán costos adicionales por derrumbes, ni bombeos.

El precio de la excavación deberá incluir el corte, cargue y acarreo dentro y fuera de la obra, ya sean manuales o mecánicos, los materiales y mano de obra para la protección con mortero malla y/o polietileno. También equipos, maquinaria y todo lo necesario para ejecutar correctamente la obra

No se reconocerán transportes adicionales para materiales excavados que se vuelvan a utilizar en la obra como material de relleno. Además, en éste último caso, se descontará del Análisis de Precios Unitarios que corresponda, el material de relleno encontrado en sitio. El contratista asume la responsabilidad por daños y perjuicios causados a terceros en el acarreo de los materiales sobrantes.

Ítem y unidad de pago

| | | |
|------|--|----|
| 1,01 | EXCAVACIONES MECANICAS VARIAS EN MATERIAL COMUN SECO | M3 |
|------|--|----|

4. CUNETEO, PERFILADO Y COMPACTACION DE LA BANCA EXISTENTE. (TRABAJO PREVIO A PAVIMENTACION)

Este trabajo consiste en la ejecución de cunetas y perfilado de la banca existente, el equipo necesario para ello será una motoniveladora y deberá garantizar el perfil de la banca para la posterior extendida y compactación de material seleccionado de la subbase granular.

5. SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACION DE MATERIAL SELECCIONADO PARA SUBBASE GRANULAR (INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5KM) ()**

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos,

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 7 de 84 |

pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

Para los efectos de estas especificaciones, se denomina sub-base granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o estabilizada, en todo tipo de pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

Requisitos de calidad para los agregados

Los agregados para la construcción de la sub-base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 320 - 2. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 320 - 3.

Tabla 1. Requisitos de los agregados para sub-bases granulares

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | SUB-BASE GRANULAR | | |
|---|---------------------|-------------------|----------|----------|
| | | CLASE C | CLASE B | CLASE A |
| Dureza (O) | | | | |
| Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%) | E-218 | 50 | 50 | 50 |
| Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%) | E-238 | - | 35 | 30 |
| Durabilidad (O) | | | | |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio | E-220 | 12 18 | 12 18 | 12 18 |
| Limpieza (F) | | | | |
| Límite líquido, máximo (%) | E-125 | 25 | 25 | 25 |
| Índice de plasticidad, máximo (%) | E-125 y E-126 | 6 | 6 | 6 |
| Equivalente de arena, mínimo (%) | E-133 | 25 | 25 | 25 |
| Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%) | E-211 | 2 | 2 | 2 |
| Resistencia del material (F) | | | | |
| CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días de inmersión, mínimo. | E-148 | 30 | 30 | 40 |

Tabla 2. Franjas granulométricas del material de sub-base granular

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTec |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 8 de 84 |

| TIPO DE GRADACIÓN | TAMIZ (mm / U.S. Standard) | | | | | | | | |
|---|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| | 50.0 | 37.5 | 25.0 | 12.5 | 9.5 | 4.75 | 2.00 | 0.425 | 0.075 |
| | 2" | 1 ½" | 1" | 1/2" | 3/8" | No. 4 | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
| % PASA | | | | | | | | | |
| SBG-50 | 100 | 70-95 | 60-90 | 45-75 | 40-70 | 25-55 | 15-40 | 6-25 | 2-15 |
| SBG-38 | - | 100 | 75-95 | 55-85 | 45-75 | 30-60 | 20-45 | 8-30 | 2-15 |
| Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±) | 0 % | 7 % | | | | 6 % | | | 3 % |

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320 - 3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de sub-base granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 9 de 84 |

Fase de experimentación

Rige lo indicado en el numeral 300.4.2 del Artículo 300.

Transporte y almacenamiento del material

El transporte y el almacenamiento de materiales deberán cumplir lo establecido en los numerales 300.4.5 y 300.4.3 de Artículo 300.

Extensión y conformación del material

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de sub-base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y la calidad de la capa.

Compactación

Una vez que el material extendido de la sub-base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 10 de 84 |

adecuados para el caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, trasladando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Construcción de la sub-base granular sobre un afirmado existente

Si el proyecto contempla que el afirmado existente forme parte de la capa de sub-base granular, aquel se deberá escarificar en una profundidad de cien milímetros (100 mm) o la que especifiquen los documentos del proyecto o indique el Interventor, y se conformará y compactará de manera de obtener el mismo nivel de compactación exigido a la sub-base granular, en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

Si el espesor del afirmado es menor de cien milímetros (100 mm), el Interventor podrá autorizar que el material de sub-base granular se mezcle con el del afirmado, previa la escarificación de éste. En todo caso, se deberán respetar los espesores de capa mencionados en el numeral 320.4.5.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Constructor deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de sub-base granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar la sub-base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

Los trabajos de construcción de la sub-base granular 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

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTec |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 11 de 84 |

adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Bacheos

Las excavaciones para la reparación de un pavimento asfáltico existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), cuya profundidad sea superior a trescientos milímetros (300 mm) se deberán rellenar con material de sub-base granular desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente, material que deberá ser compactado con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos de la red vial nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidos a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de sub-base granular en las operaciones de bacheo en ellos se deberá definir en los documentos del respectivo proyecto, o, en su defecto, será establecido por el Interventor.

Conservación

El Constructor deberá conservar la capa de sub-base granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el Constructor deberá reparar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, todos los daños que se produzcan en la sub-base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La subbase granular se pagará por metro cubico (M3).

6. SUMINISTRO, EXTENDIDA Y COMPACTACION DE MATERIAL SELECCIONADO PARA BASE GRANULAR (INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5KM)

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 12 de 84 |

Requisitos de calidad para los agregados

Tabla 4. Requisitos de los agregados para bases granulares

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | BASE GRANULAR | | |
|---|---------------------------------|---------------|---------|---------|
| | | CLASE C | CLASE B | CLASE A |
| Dureza (O) | | | | |
| Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) | E-218 | | | |
| - 500 revoluciones | | 40 | 40 | 35 |
| - 100 revoluciones | | 8 | 8 | 7 |
| Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%) | E-238 | - | 30 | 25 |
| Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos | E-224 | | | |
| - Valor en seco, mínimo (kN) | | -- | 70 75 | 90 75 |
| - Relación húmedo/seco, mínimo (%) | | | | |
| Durabilidad (O) | | | | |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) | E-220 | | | |
| - Sulfato de sodio | | 12 | 12 | 12 |
| - Sulfato de magnesio | | 18 | 18 | 18 |
| Limpieza (F) | | | | |
| Límite líquido, máximo (%) | E-125 | 25 | - | - |
| Índice de plasticidad, máximo (%) | E-125 y E-126 | 3 | 0 | 0 |
| Equivalente de arena, mínimo (%) | E-133 | 30 | 30 | 30 |
| Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1) | E-235 | 10 | 10 | 10 |
| Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%) | E-211 | 2 | 2 | 2 |
| Geometría de las Partículas (F) | | | | |
| Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%) | E-230 | 35 | 35 | 35 |
| Caras fracturadas, mínimo (%) | E-227 | | | |
| Una cara | | 50 | 70 | 100 70 |
| Dos caras | | - | 50 | |
| Angularidad de la fracción fina, mínimo (%) | E-239 | - | 35 | 35 |
| Resistencia del material (F) | | | | |
| CBR (%) | porcentaje asociado al grado de | | | |

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 13 de 84 |

| | | | | |
|---|-------|------|------|------|
| compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión. | E-148 | ≥ 80 | ≥ 80 | ≥ 95 |
|---|-------|------|------|------|

Nota 1: El ensayo de Valor de azul de metileno solo será exigido cuando el equivalente de arena del material de base granular sea inferior a treinta (30), pero igual o superior a veinticinco (25)

Tabla 5. Franjas granulométricas del material de base granular

| TIPO DE GRADACIÓN | TAMIZ (mm / U.S. Standard) | | | | | | | |
|---|----------------------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|
| | 37.5 | 25.0 | 19.0 | 9.5 | 4.75 | 2.00 | 0.425 | 0.075 |
| | 1 ½" | 1" | ¾" | ⅜" | No. 4 | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
| | % PASA | | | | | | | |
| BASES GRANULARES DE GRADACIÓN GRUESA | | | | | | | | |
| BG-40 | 100 | 75-100 | 65-90 | 45-68 | 30-50 | 15-32 | 7-20 | 0-9 |
| BG-27 | - | 100 | 75-100 | 52-78 | 35-59 | 20-40 | 8-22 | 0-9 |
| BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA | | | | | | | | |
| BG-38 | 100 | 70-100 | 60-90 | 45-75 | 30-60 | 20-45 | 10-30 | 5-15 |
| BG-25 | - | 100 | 70-100 | 50-80 | 35-65 | 20-45 | 10-30 | 5-15 |
| Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±) | 0% | 7% | | | 6% | | | 3% |

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 330 - 3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTec |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 14 de 84 |

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

Transporte y almacenamiento del material

El transporte y el almacenamiento de materiales deberán cumplir lo establecido en los numerales 300.4.5 y 300.4.3 de Artículo 300.

Extensión y conformación del material

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 15 de 84 |

Compactación

Una vez que el material extendido de la base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Constructor deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Interventor.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de base granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar la base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

Los trabajos de construcción de la base granular 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

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 16 de 84 |

adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Bacheos

En las excavaciones para reparación de un pavimento existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y sub-base granular) que tengan una profundidad superior a trescientos milímetros (300 mm), se empleará material de base granular para su relleno por encima de la sub-base granular descrita en el numeral 320.4.10 del Artículo 320, "Sub-base granular", y hasta una profundidad de setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.

Si la excavación tiene una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros y menor o igual a trescientos milímetros (> 150 y ≤ 300 mm), ella se rellenará con material de base granular hasta setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.

En las excavaciones para reparación del pavimento existente cuya profundidad sea menor o igual a ciento cincuenta milímetros (≤ 150 mm), no se empleará material de base granular en su relleno.

El material de base granular colocado en estos rellenos deberá ser compactado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos de la Red Vial Nacional tienen estructuras no convencionales, muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidas a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de base granular en las operaciones de bacheo en ellos y las respectivas profundidades de colocación, se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, serán establecidos por el Interventor.

Conservación

El Constructor deberá conservar la capa de base granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el Interventor, hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el Constructor deberá reparar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, todos los daños que se produzcan en la base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La base granular se pagará por metro cubico (M3).

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTec |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 17 de 84 |

7. RIEGO DE IMPRIMACIÓN

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, eventual calentamiento y aplicación uniforme de una emulsión asfáltica o un asfalto líquido sobre una superficie granular terminada, previamente a la extensión de una capa asfáltica o un tratamiento bituminoso. El riego también se podrá aplicar a bermas construidas en material granular y a sus taludes. El trabajo incluye también, eventualmente, el suministro y la aplicación de un agregado fino para la protección de la superficie imprimada.

El trabajo incluye también el suministro y la aplicación de un agregado fino sobre la imprimación para absorber eventuales excesos del material de imprimación o para la protección de la superficie imprimada, cuando se requiera.

MATERIALES

Material bituminoso

Los documentos del proyecto indicarán cuál de los materiales bituminosos indicados en la Tabla 420 - 1 deberá ser utilizado para el riego de imprimación.

Tabla 6. Materiales bituminosos para el riego de imprimación

| TIPO MATERIAL | DENOMINACIÓN | REQUISITOS |
|---------------|---|------------|
| | Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-0 | |

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 18 de 84 |

| | | |
|-----------------------|--|--------------|
| Emulsión asfáltica | Emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-1 | Artículo 411 |
| Asfalto líquido | Asfalto líquido MC-30 | Artículo 416 |

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 3 de 84 |

Cuando se emplee emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta tipo CRL-1, ésta se deberá diluir en agua hasta que tenga una concentración aproximada de cuarenta por ciento (40 %).

Agregado de protección

El agregado de protección de la superficie imprimada será arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas, la cual estará exenta de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables. Sus características deberán ser las mismas que se exigen a los agregados para el sello de arena asfalto, según el Artículo 432.

EQUIPO

Además de lo que se indica a continuación, rige lo descrito en el numeral 400.3 del Artículo 400.

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza, carro tanques irrigadores de asfalto y, eventualmente, distribuidores mecánicos de agregados.

Equipo de limpieza

El equipo para la limpieza previa de la superficie donde se aplicará el riego de imprimación, estará constituido por una barredora mecánica de tipo rotatorio y/o una sopladora mecánica, autopropulsadas o arrastradas por tractor, equipos que se utilizarán siempre que las autoridades ambientales autoricen su empleo. Como equipo adicional, se podrán utilizar compresores y escobas, y demás implementos que el Interventor autorice y que cumplan las disposiciones ambientales vigentes.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 4 de 84 |

Equipo de irrigación

El carro tanque irrigador deberá aplicar el producto asfáltico para imprimación de manera uniforme y constante, 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 carro tanque 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 carro tanque 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.

Equipo de distribución de agregado

Para la aplicación del agregado de protección se emplearán distribuidores mecánicos, acoplados a un camión o autopropulsados, que permitan la aplicación homogénea de la arena. Previa autorización del Interventor, el agregado se podrá aplicar manualmente en sitios puntuales o de difícil acceso para el equipo de distribución mecánica.

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTec |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 5 de 84 |

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Preparación de la superficie existente

Antes de autorizar los trabajos de imprimación, se comprobará que la superficie sobre la cual se va a efectuar la aplicación cumpla con todos los requisitos especificados en cuanto a conformación, compactación y acabado de la capa granular a la cual corresponda.

Si la superficie presenta fallas o imperfecciones, el Constructor procederá a corregirlas a entera satisfacción del Interventor.

En el momento de la aplicación, la capa granular sobre la cual se va a aplicar la emulsión no debe tener exceso de humedad; la humedad debe ser cercana a la óptima de compactación, e idealmente debe estar dos (2) puntos de porcentaje por debajo de la misma.

La superficie que ha de recibir el riego de imprimación se limpiará cuidadosamente de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando el equipo de limpieza

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 6 de 84 |

aprobado. En lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, se permitirá el uso de escobas manuales.

La limpieza debe dejar a la vista las partículas gruesas sin soltarlas ni aflojarlas.

Determinación de la dosificación del ligante

La dosificación del ligante depende del tipo de producto bituminoso, del sistema de aplicación y de las características superficiales de la capa granular por imprimir.

El Constructor establecerá la dosificación definitiva del ligante con base en los resultados de las aplicaciones iniciales y será, salvo instrucción en contrario, aquella que sea capaz de absorber la capa que se imprima, en un lapso de veinticuatro (24) horas, logrando una penetración no inferior a 5 mm. Esta dosificación deberá contar con la aprobación del Interventor.

Como guía, las cantidades de producto bituminoso por aplicar pueden estar entre los siguientes valores, para una concentración del 60 %:

Aplicación por riego de emulsión o asfalto líquido: 0.85 a 2.25 l/m²;

La cantidad de ligante residual no será inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²).

Aplicación del ligante bituminoso

La superficie deberá ser humedecida mediante un rociado ligero previamente al riego de imprimación. Este humedecimiento no debe ser excesivo; los vacíos entre partículas no deben quedar llenos de agua.

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 7 de 84 |

La aplicación del ligante se hará de manera suave y uniforme. Se evitarán los traslapos en las juntas transversales que generan una dosificación excesiva de imprimante, para lo cual se colocarán tiras de papel u otro material adecuado en las zonas de iniciación o terminación del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre éstas.

La temperatura de aplicación deberá ser tal, que la viscosidad del producto asfáltico se encuentre entre cinco y veinte segundos Saybolt- Furol (5 sSF a 20 sSF).

Antes de iniciar 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 término de la jornada.

En las zonas donde se presenten insuficiencias o excesos de material bituminoso, el Constructor corregirá la anomalía mediante la adición de ligante o agregado de protección, respectivamente, a satisfacción del Interventor y sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

En los casos en que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, deberá existir una pequeña superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.

No se permitirá transitar sobre la superficie imprimada ni la colocación de capas de rodadura, base asfáltica o tratamientos, hasta que lo autorice el Interventor.

Elementos tales como sardineles, árboles, vallas y similares, susceptibles de ser manchados por el ligante, deberán ser protegidos adecuadamente por parte del Constructor, antes de aplicar el riego.

Determinación de la dosificación del agregado de protección

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 8 de 84 |

La dosificación del agregado de protección será la mínima necesaria para absorber los excesos de ligante o para garantizar la protección de la imprimación, cuando la capa imprimada deba soportar la acción del tránsito automotor. En ningún caso, la cantidad de agregado excederá de seis litros por metro cuadrado (6 l/m²).

La dosificación definitiva del agregado de protección se establecerá como resultado de la aplicación de las pruebas iniciales realizadas en la obra.

Extensión del agregado de protección

La extensión eventual del agregado de protección se realizará por instrucción del Interventor, cuando sea necesario permitir la circulación del tránsito automotor sobre la imprimación o donde se advierta que parte de ella no ha sido absorbida veinticuatro horas (24 h) después de aplicado el ligante.

El agregado se extenderá con el equipo aprobado y su humedad, en el momento de la aplicación, no podrá exceder de cuatro por ciento (4 %).

Se deberá evitar el contacto de las ruedas del distribuidor del agregado con la imprimación sin cubrir. En caso de extender el agregado sobre una franja imprimada sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquella de unos quince a veinte centímetros (15-20 cm), junto a la zona que se encuentra sin imprimir.

Control del tránsito

Se prohibirá todo tipo de tránsito sobre la superficie imprimada mientras no haya sido absorbido todo el ligante o, en caso de que se haya extendido el agregado de protección, dentro de las cuatro horas (4 h) siguientes a la aplicación de éste. Una vez permitida la circulación, la velocidad de los vehículos no deberá exceder de treinta kilómetros por hora (30 km/h).

Limitaciones en la ejecución

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 9 de 84 |

No se permitirá la aplicación de riegos de imprimación cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5° C) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

La aplicación del riego de imprimación deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa superpuesta a él, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Interventor lo estime necesario, se aplicará otro riego de imprimación, sin costo adicional para el INVÍAS, si la pérdida de efectividad de la imprimación anterior es imputable al Constructor.

Los trabajos de aplicación del riego de imprimación 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.

Reparaciones

Todo daño de la superficie imprimada atribuible a descuido, falta de previsión o negligencia del Constructor, deberá ser reparado por éste, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías y a entera satisfacción del Interventor.

Manejo ambiental

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

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 10 de 84 |

Controles

Rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.5.1 del Artículo 400.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del producto asfáltico

A la llegada de cada carrotanque al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante de la emulsión asfáltica o del asfalto líquido, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, así como los resultados de ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer todas las condiciones establecidas en los Artículos 411 o 416, dependiendo de si el producto asfáltico es una emulsión o un asfalto líquido.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica o asfalto líquido que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante.

Dicha constancia no reemplazará, en ningún caso, a la ejecución de ensayos de comprobación, ni implica necesariamente la aceptación final de la entrega.

Sobre muestras representativas de las diversas entregas, se efectuarán las verificaciones exigidas en el numeral 411.5.2 del Artículo 411, si se trata de una emulsión asfáltica o en el numeral 416.5.2 del Artículo 416, si es un asfalto líquido. En todos los casos, el Interventor guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, por si se presentan dudas o desacuerdos entre las partes sobre los resultados iniciales.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 11 de 84 |

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tabla 411 - 1 del Artículo 411, o en la Tabla 416 - 1 del Artículo 416, según se trate de una emulsión asfáltica o un asfalto líquido, respectivamente.

Calidad del agregado de protección

Rige lo indicado en el numeral 432.5.2.2 del Artículo 432

Dosificación

Se considerará como lote, que será aceptado o rechazado en su integridad, el de menor área que resulte de aplicar los tres

(3) siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada imprimada;
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de calzada imprimada;
- La superficie imprimada en un día de trabajo.

La dosificación del asfalto se podrá comprobar verificando el volumen del producto dentro del carro tanque distribuidor antes y después de su aplicación, mediante la norma de ensayo INV E-818; también se podrá comprobar mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del ligante 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.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 12 de 84 |

La dosificación del agregado de protección, cuando su utilización sea ordenada por el Interventor, se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas, según la norma de ensayo INV E-819, 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.

Las tasas medias de aplicación de ligante residual (TML) y de agregados (TMA) por lote, no podrán variar en más de quince por ciento (15 %) de las autorizadas por el Interventor (TEL y TEA).

| | |
|---------------------------|---------|
| 0.85 TEL ≤ TML ≤ 1.15 TEL | [420.1] |
| 0.85 TEA ≤ TMA ≤ 1.15 TEA | [420.2] |

El Interventor se abstendrá de aceptar lotes imprimados donde la dosificación media de ligante o agregados 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 Constructor deberá ejecutar medidas correctivas sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

MEDIDA

Rige lo pertinente del numeral 400.6 del Artículo 400, y en particular lo indicado en el numeral 400.6.1.

FORMA DE PAGO

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 13 de 84 |

Rige lo pertinente del numeral 400.7 del Artículo 400, y en particular lo indicado en el numeral 400.7.2.

No habrá pago separado por el suministro y extensión del agregado de protección.

8. CONSTRUCCION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE, INCLUYE BARRIDO, SUMINISTRO Y COMPACTACION (INCLUYE ACARREO LIBRE DE 5 KM) NORMA INVIAS.

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de gradación continua, preparada y colocada en caliente (concreto asfáltico), de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

La Tabla 450 - 1 relaciona tres tipos de mezclas asfálticas de gradación continua, en función del tipo de granulometría; se incluyen también las mezclas de alto módulo, cuyo módulo resiliente, medido por medio de la norma de ensayo INV E-749 a la temperatura y frecuencia definidas para el proyecto, debe ser igual o superior a 10,000MPA.

Tabla 7. Tipos de mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

| TIPO | DENOMINACIÓN |
|----------------------------------|--------------|
| POR TIPO DE GRANULOMETRÍA | |
| - Mezclas densas | MDC |
| - Mezclas semidensas | MSC |
| - Mezclas gruesas | MGC |
| MEZCLAS ESPECIALES | |
| Mezclas de alto módulo | MAM |

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 14 de 84 |

MATERIALES

Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos y el llenante mineral deberán satisfacer los requisitos del Artículo 400, numeral 400.2.1. Así mismo, deberán cumplir los requisitos de calidad mencionados en la Tabla 450 - 3.

Agregado fino

La proporción de arena natural no podrá exceder los valores indicados en la Tabla 450 - 4.

Llenante mineral

El llenante mineral podrá provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la planta mezcladora, o podrá ser de aporte como producto comercial, generalmente cal hidratada o cemento hidráulico. La proporción de llenante mineral y los requisitos para el mismo deberán cumplir lo mencionado en la Tabla 450 - 5.

Granulometría

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, deberá estar comprendida dentro de alguna de las franjas fijadas en la Tabla 450 - 6. El análisis granulométrico se deberá efectuar de acuerdo con la norma INV E-213. Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 15 de 84 |

Tabla 8. Requisitos de los agregados para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | NIVEL DE TRÁNSITO | | |
|---|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| | | NT1 | NT2 | NT3 |
| Dureza, agregado grueso (O) | | | | |
| Desgaste en la máquina de los Ángeles, máximo (%) - Capa de: rodadura / intermedia / base, 500 revoluciones - Capa de: rodadura / intermedia / base, 100 revoluciones | E-218 | 25/35/- 5/7/- | 25/35/35 5/7/7 | 25 / 35 / 35 5/7/7 |
| Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%) - Capa de: rodadura / intermedia / base | E-238 | | 25/30/30 | 20/25/25 |
| Resistencia mecánica por el método del 10% de finos, capa de: rodadura / intermedia / base - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínima (%) | E-224 | | | 110/90/75 75/75/75 |
| Coefficiente de pulimiento acelerado para rodadura, mínimo | E-232 | 0.45 | 0.45 | 0.45 |
| Durabilidad (O) | | | | |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio, agregados fino y grueso, máximo (%) | E-220 | 18 | 18 | 18 |
| Limpieza, agregado grueso (F) | | | | |
| Impurezas en agregado grueso, máximo (%) | E-237 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Limpieza, gradación combinada (F) | | | | |
| Índice de plasticidad, máximo (%) | E-125 y E-126 | NP | NP | NP |
| Equivalente de arena, mínimo (%) (Nota 1) | E-133 | 50 | 50 | 50 |
| Valor de azul de metileno, máximo (Nota 1) | E-235 | 10 | 10 | 10 |
| Geometría de las partículas, agregado grueso (F) | | | | |
| Partículas planas y alargadas, relación 5:1, máximo (%) | E-240 | 10 | 10 | 10 |
| Caras fracturadas, mínimo (%) - Una cara: rodadura / intermedia / base - Dos caras: rodadura / intermedia / base | E-227 | 75/60/- -/- | 75/75/60 60/- | 85/75/60 70/- |
| Geometría de las partículas, agregado fino (F) | | | | |
| Angularidad de la fracción fina, método A, mínimo (%) - Capa de: rodadura / intermedia / base | E-239 | 40/35/- | 45/40/35 | 45/40/35 |
| Adhesividad (O) | | | | |
| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | NIVEL DE TRÁNSITO | | |
| | | NT1 | NT2 | NT3 |
| - Agregado grueso: Cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia del agua hirviendo (%) | E-757 | Reportar | | |
| - Agregado fino: adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método riedel-weber), índice mínimo | E-774 | 4 | | |

Tabla 9. Proporción máxima de arena natural en el agregado para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

| CARACTERÍSTICA | NIVEL DE TRÁNSITO | | |
|--|-------------------|------|------|
| | NT1 | NT2 | NT3 |
| Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado combinado | ≤ 25 | ≤ 25 | ≤ 15 |

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 16 de 84 |

| | |
|---|------|
| Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado fino | ≤ 50 |
|---|------|

Tabla 10. Proporción y requisitos del llenante mineral

| CARACTERÍSTICA | NORMA DE ENSAYO INV | NIVEL DE TRÁNSITO | | |
|--|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
| | | NT1 | NT2 | NT3 |
| Proporción de llenante mineral de aporte: (% en masa del llenante total) - Capa de rodadura - Capa intermedia - Capa de base | - | - | ≥ 25 ≥ 25 - | ≥ 50 ≥ 50 50 ≥ 25 |
| Granulometría del llenante mineral de aporte: - % que pasa tamiz 425 µm (No. 40) - % que pasa tamiz 150 µm (No. 100) - % que pasa tamiz 75 µm (No. 200) | E -215 | 100 > 90 > 75 | | |
| Densidad bulk (g/cm ³) | E-225 | 0.5 a 0.8 | | |
| Vacíos del llenante seco compactado (%) | E-229 | - | ≥ 38 | |

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear dependerá del tipo y del espesor compacto de la capa asfáltica y se definirá en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la Tabla 11

Tabla 11. Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

| TIPO DE MEZCLA | | TAMIZ (mm / U.S. Standard) | | | | | | | | | |
|----------------|--------|----------------------------|------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|---------|
| | | 37.5 | 25.0 | 19.0 | 12.5 | 9.5 | 4.75 | 2.00 | 0.425 | 0.180 | 0.075 |
| | | 1 ½" | 1" | ¾" | ½" | 3/8" | No. 4 | No. 10 | No. 40 | No. 80 | No. 200 |
| | | % PASA | | | | | | | | | |
| DENSA | MDC-25 | | 100 | 80-95 | 67-85 | 60-77 | 43-59 | 29-45 | 14-25 | 8-17 | 4-8 |
| | MDC-19 | | | 100 | 80-95 | 70- 88 | 49-65 | 29-45 | 14-25 | 8-17 | 4-8 |
| | MDC-10 | | | | | 100 | 65-87 | 43-61 | 16-29 | 9-19 | 5-10 |
| SEMIDENSA | MSC-25 | | 100 | 80-95 | 65-80 | 55-70 | 40-55 | 24-38 | 9-20 | 6-12 | 3-7 |
| | MSC-19 | | | 100 | 80-95 | 65-80 | 40-55 | 24-38 | 9-20 | 6-12 | 3-7 |

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 17 de 84 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| GRUESA | MGC-38 | 100 | 75-95 | 65-85 | 47-67 | 40-60 | 28-46 | 17-32 | 7-17 | 4-11 | 2-6 |
| | MGC-25 | | 100 | 75-95 | 55-75 | 40-60 | 28-46 | 17-32 | 7-17 | 4-11 | 2-6 |
| ALTO MÓDULO | MAM -25 | | 100 | 80-95 | 65-80 | 55-70 | 40-55 | 24-38 | 10-20 | 8-14 | 6-9 |
| TOLERANCIAS EN PRODUCCIÓN SOBRE LA FÓRMULA DE TRABAJO (±) | | - | 4 % | | | | | 3 % | | | 2 % |

Tabla 12. Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa

| TIPO DE CAPA | ESPESOR COMPACTO (mm) | TIPO DE MEZCLA |
|--------------|----------------------------|--|
| Rodadura | 30 – 40 40 – 60 > 60 | MDC-10 MDC-19, MSC-19 MDC-25, MDC-19, MSC-19 |
| Intermedia | > 50 | MDC-25, MSC-25 |
| Base | > 75 | MSC-25, MGC-38, MGC-25 |
| Alto módulo | 60 - 130 | MAM-25 |
| Bacheos | 50 – 75 > 75 | MSC-25, MGC-25 MSC-25, MGC-38, MGC-25 |

Material bituminoso

El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente será seleccionado en función de:

- Características climáticas de la zona
- Tipo de capa
- Condiciones de operación de la carretera.

En términos generales, se podrán tomar como guía para la selección del tipo de asfalto las indicaciones de la Tabla 450 - 8

Tabla 450 - 8. Tipo de asfalto por emplear en mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 18 de 84 |

| TIPO DE CAPA | NT 1 | | | NT 2 | | | NT 3 | | |
|-----------------------|--|----------------------|--------|----------------------|----------------------|--------|--|---|----------------------------------|
| | TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LA REGIÓN (° C) | | | | | | | | |
| | > 24 | 15-24 | < 15 | > 24 | 15-24 | < 15 | > 24 | 15-24 | < 15 |
| Rodadura e Intermedia | 60-70 | 60-70 u 80-100 | 80-100 | 60-70 | 60-70 u 80-100 | 80-100 | 40-50 60-70 o Tipo II (a o b) o Tipo III | 40-50 60-70 o Tipo II (a o b) | 60-70 80-100 o Tipo IIb |
| Base | NA | | | 60-70 u 80-100 | 60-70 u 80-100 | 80-100 | 60-70 | 60-70 u 80-100 | 80-100 |
| Alto Módulo | NA | | | NA | | | Tipo V | | |

Aditivos mejoradores de la adherencia entre los agregados y el asfalto

Cuando se requieran, deberán cumplir con los requisitos del Artículo 412. Los aditivos por emplear deberán ser recomendados y suministrados por el Constructor y su dosificación y dispersión homogénea deberán tener la aprobación del Interventor.

El Constructor deberá garantizar que su incorporación no producirá ningún efecto nocivo a los agregados, al ligante asfáltico o a la mezcla. Cualquier efecto adverso en el comportamiento del pavimento que se derive del empleo del aditivo, será de responsabilidad exclusiva del Constructor, quien deberá efectuar todas las reparaciones que requiera la mezcla compactada, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

Aditivos para modificar la reología

En caso de que el Constructor proponga la incorporación de productos modificadores de la reología de una mezcla en caliente elaborada con cemento asfáltico convencional, fibras por ejemplo, deberá presentar los estudios técnicos que determinen su dosificación, así como la del ligante utilizado, de manera que el comportamiento de la mezcla sea semejante al que se obtendría al emplear un cemento asfáltico modificado con polímeros. Su uso deberá contar con la aprobación del Interventor.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Diseño de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Diseño De Mezcla

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 19 de 84 |

Las mezclas en caliente objeto del presente Artículo se diseñarán por el método Marshall, siguiendo los pasos descritos en la Tabla 450 - 9.

Tabla 450 - 9. Pasos a seguir para el diseño de mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

| PASOS | DESCRIPCIÓN | NUMERAL |
|------------------------------------|--|-------------|
| Diseño preliminar | Estabilidad y flujo Marshall Propiedades volumétricas | 450.4.2.2.1 |
| Verificación del diseño preliminar | Adherencia Resistencia al ahuellamiento Módulo resiliente Resistencia a la fatiga | 450.4.2.2.2 |

Diseño preliminar

Los criterios para la definición preliminar del porcentaje óptimo de asfalto de la mezcla son los indicados en la Tabla 450 - 10.

Verificación del diseño preliminar

El diseño preliminar que cumpla los requisitos de la Tabla 450 - 10 se deberá someter a las pruebas de verificación relacionadas en la Tabla 450 - 11 y cumplir los requisitos allí establecidos. La verificación se deberá adelantar en la secuencia indicada en esta tabla; las probetas se elaborarán con la mezcla definida como óptima en el diseño preliminar mencionado en el numeral anterior.

Adherencia

Si la mezcla no cumple con el requisito, se deberá incrementar su adhesividad hasta que cumpla con el mismo, empleando un aditivo mejorador de adherencia y/o una llenante mineral apropiada.

Tabla 13. Criterios para el diseño preliminar de la mezcla asfáltica en caliente de gradación continua por el método Marshall

| CARACTERÍSTICA | NORMA ENSAYO INV | MEZCLAS DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS | | | MEZCLA DE ALTO MÓDULO |
|----------------|------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----------------------------|
| | | CATEGORÍA DE TRÁNSITO | | | |
| | | NT1 | NT2 | NT3 | |

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 20 de 84 |

| | | | | | | |
|---|---------------|-------------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|-----------|
| Compactación (golpes/cara) | | E-748 (E-800) (Nota 1) | 50 | 75 (112) | 75 (112) | 75 |
| Estabilidad mínima (N) | | | 5,000 | 7,500 (16,875) | 9,000 (33,750) | 15,000 |
| Flujo(mm) (Nota 2) | | | 2.0 a 4.0 | 2.0 a 4.0 (3.0 a 6.0) | 2.0 a 3.5 (3.0 a 5.3) | 2.0 a 3.0 |
| Relación Estabilidad / Flujo (kN/mm) | | | 2.0 a 4.0 | 3.0 a 5.0 (4.5 a 7.5) | 3.0 a 6.0 (4.5 a 9.0) | - |
| Vacíos con aire (V _a),% (Nota 3) | Rodadura | E-736 o | 3.0 a 5.0 | 3.0 a 5.0 | 4.0 a 6.0 | NA |
| | Intermedia | | 4.0 a 8.0 | 4.0 a 7.0 | 4.0 a 7.0 | 4.0 a 6.0 |
| | Base | E-799 | NA | 5.0 a 8.0 | 5.0 a 8.0 | 4.0 a 6.0 |
| Vacíos en los agregados minerales (VAM), % mínimo | T. Máx. 38 mm | E-799 | 13.0 | | | - |
| | T. Máx. 25 mm | | 14.0 | | | 14.0 |
| | T. Máx. 19 mm | | 15.0 | | | - |
| | T. Máx. 10 mm | | 16.0 | | | - |
| Vacíos llenos de asfalto (VFA), % | | E-799 | 65 a 80 | 65 a 78 | 65 a 75 | 63 a 75 |
| Relación Llenante / Ligante efectivo, en peso | | E-799 | 0.8 a 1.2 | | | 1.2 a 1.4 |
| Concentración de llenante, valor máximo | | E-745 | Valor crítico | | | |
| Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey | | - | Reportar | | | |

Tabla 14. Verificación del diseño Marshall

| PROPIEDAD | NORMA DE ENSAYO INV | VALOR | APLICABILIDAD |
|---|---------------------|-------|---|
| Adherencia: Resistencia retenida, % mínimo | E-725 | 80 | Todas las mezclas |
| Resistencia a la deformación plástica: velocidad máxima de deformación en el intervalo de 105 a 120 minutos, $\mu\text{m}/\text{min}$. | E-756 | 15 | Tránsito NT3: para capas de rodadura e intermedia |
| Temperatura media anual del aire > 24°C | | | |
| Temperatura media anual del aire \leq 24°C | | | |
| Módulo resiliente, MPa | | 20 | Mezclas de alto módulo |

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 21 de 84 |

| | | | |
|--|----------------|----------|--|
| Mezclas de alto módulo compactadas con 75 golpes por cara, valor mínimo a 20° C | E-749 | 10,000 | Mezclas de alto módulo |
| Otras mezclas | | (Nota 1) | Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto |
| Leyes de fatiga | | | |
| Mezclas de alto módulo: ensayo a 20 °C y 30 Hz, ϵ_6 mínimo ($\mu\text{m}/\text{m}$) | E-808 | 100 | Obligatorio para mezclas de alto módulo |
| Otras mezclas | E-784 E-808 | (Nota 1) | Opcional para otras mezclas, según documentos del proyecto |

Resistencia a la deformación plástica

Para el control de la resistencia de la mezcla a la deformación plástica se podrán emplear otros métodos de pista de ensayo de laboratorio contemplados en la norma europea EN-12697-22, caso en el cual los criterios de aceptación se deberán definir con base en especificaciones internacionales de comprobada aceptación.

Módulo resiliente

La determinación del módulo resiliente es obligatoria para las mezclas de alto módulo. Así mismo, los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente para otras mezclas, y fijar valores mínimos o máximos para ellas.

Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento, las cuales deberán estar estipuladas en los documentos técnicos del proyecto.

Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30. Si este valor de módulo no se cumple, será necesario rediseñar la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

Alternativamente, el módulo podrá ser determinado mediante alguno de los procedimientos de ensayo definidos en la norma europea EN-12697-26, cuyo resultado debe ser equivalente al definido para la norma INV E-749 (10,000 MPa, para mezclas de alto módulo). En este caso, se deberán utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos; las probetas deberán ser acondicionadas en las mismas condiciones descritas en el párrafo anterior.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 22 de 84 |

Leyes de fatiga

La determinación de la ley de fatiga es obligatoria para las mezclas de alto módulo. Los documentos del contrato pueden establecer que otras mezclas óptimas sean verificadas con la medida de sus leyes de fatiga, aplicando alguno de los procedimientos de ensayo de las normas INV E-784 o E-808; también, se podrán emplear otros de reconocida aceptación, como los descritos en la norma europea EN12697-24. Los ensayos se realizarán bajo condiciones de densidad, temperatura y frecuencia representativas de las condiciones reales de operación del pavimento, las cuales deberán estar estipuladas en los documentos técnicos del proyecto. Las probetas que se sometan a este ensayo deberán ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, salvo en el caso de las mezclas de alto módulo y en aquellas que indiquen los documentos del proyecto, el Constructor deberá asegurar que las leyes de fatiga de las mezclas que elabore sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se utilizará, por cuanto será de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra.

Ajuste de la fórmula de trabajo

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se podrá ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante la fase de experimentación. Igualmente, si durante la ejecución de las obras varían la procedencia o las características de alguno de los componentes de la mezcla o se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este Artículo, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Si la extensión de la mezcla necesita riegos previos de imprimación o de liga, ellos se realizarán conforme lo establecen los Artículos 420 y 421, respectivamente.

Antes de aplicar la mezcla, se verificará que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 23 de 84 |

desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el Constructor deberá efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el Interventor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Constructor, el nuevo riego deberá realizarlo sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

Las excavaciones para bacheo, así como las operaciones de relleno con los materiales adecuados para restablecer el nivel actual, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del Artículo 465 para la excavación y de los Artículos que correspondan a los materiales empleados en el relleno de la misma.

Si la superficie sobre la cual se va a colocar la mezcla corresponde a un pavimento asfáltico antiguo que, de acuerdo con los estudios del proyecto o el criterio del Interventor, requiere un fresado previo, éste se realizará conforme se establece en el Artículo 460.

Aprovisionamiento de los agregados

Los agregados se suministrarán fraccionados y se manejarán separados hasta su introducción en las tolvas en frío. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación. Cuando la mezcla asfáltica se vaya a elaborar en una planta del tipo tambor secador- mezclador no se permitirá, por ningún motivo, realizar una predosificación de las fracciones de los agregados pétreos, antes de su vertimiento en las tolvas de agregados en frío de la planta.

Cada fracción del agregado se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1.5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado, hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado.

Fabricación de la mezcla asfáltica

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan más del cincuenta por ciento (50 %) de su capacidad, pero sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 24 de 84 |

necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del agregado fino se realizará en dos (2) tolvas, así éste sea de un tipo único.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se regularán en forma tal, que la mezcla de todos los agregados se ajuste a la fórmula de obra de la alimentación en frío. El caudal total de esta mezcla en frío se regulará de acuerdo con la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

Los agregados se calentarán antes de su mezcla con el asfalto. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea. Siempre que se presenten signos de avería en el sistema de combustión, si ocurre combustión incompleta o se advierte alguna contaminación por combustible en los agregados o en la mezcla, se detendrá la producción hasta que se identifiquen y corrijan las causas del problema.

Si el polvo mineral recogido en los colectores cumple las condiciones exigidas al llenante y su utilización está prevista, se podrá introducir en la mezcla; en caso contrario, se deberá eliminar. El tiro de aire en el secador se deberá regular de forma adecuada, para que la cantidad y la granulometría del llenante recuperado sean uniformes. La dosificación del llenante de recuperación y/o el de aporte se hará de manera independiente de los agregados y entre sí.

En las plantas de tipo discontinuo, se deberá comprobar que la unidad clasificadora en caliente proporcione a las tolvas en caliente agregados homogéneos; en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para corregir la heterogeneidad.

Los agregados preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el llenante mineral seco, se pesarán exactamente y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. Después de haber introducido en el mezclador los agregados y el llenante, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada bachada, el cual se deberá encontrar a la temperatura adecuada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

La temperatura del material bituminoso en el instante de la mezcla depende de la relación viscosidad – temperatura, siendo una temperatura conveniente aquella a la cual el ligante presenta una viscosidad entre ciento cincuenta y trescientos centistokes (150–300 cSt), siendo preferible que se encuentre entre ciento cincuenta y ciento noventa centistokes (150–190 cSt).

El volumen de materiales en el mezclador no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical, siendo recomendable que no supere los dos tercios (2/3) de su altura, de forma que se logre una envuelta completa y uniforme para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 25 de 84 |

Todos los tamaños del agregado deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla recién elaborada y sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla recién elaborada no excederá de la fijada durante la definición de la fórmula de trabajo.

En caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación y su distribución homogénea, así como la conservación de sus características iniciales durante el proceso de fabricación.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de contaminación o humedad. En este último caso, se retirarán los agregados de las correspondientes tolvas en caliente. También, se rechazarán aquellas mezclas en las que la envuelta no sea perfecta.

Siempre que se emplee un silo para el almacenamiento de la mezcla elaborada, ésta se deberá verter dentro de aquel tomando las precauciones necesarias para que no se ocasione segregación. En el instante de la descarga del silo a las volquetas, se procurará realizarla con la mayor rapidez, con el fin de disminuir la posibilidad de segregación en los platones de las volquetas, ya que de esta manera se reduce la acción de rodamiento de la mezcla cuando fluye hacia ellos. En ese momento se deberá verificar la temperatura, con el fin de impedir el despacho a la obra de mezclas con temperaturas inferiores a las definidas como apropiadas para la extensión y para la compactación durante la fase de experimentación.

Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y la compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para que al descargarla en el equipo de transferencia o en la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase de experimentación.

Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar perfectamente las llantas de los vehículos destinados al transporte de la mezcla. Los vehículos de transporte de mezcla deberán mantener al día los permisos de tránsito y ambientales requeridos y sus cargas por eje y totales se deberán encontrar dentro de los límites fijados por la resolución vigente del Ministerio de Transporte.

Transferencia de la mezcla

Si el Constructor dispone de una máquina para la transferencia de la mezcla asfáltica (shuttle buggy), la volqueta descargará la mezcla en la tolva de almacenamiento de la máquina, cuyas bandas

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 26 de 84 |

transportadoras se encargarán de alimentar la pavimentadora, sin que ésta sea tocada por las llantas de la volqueta, favoreciendo de esta manera la regularidad superficial.

Extensión de la mezcla

La mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia será extendida por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Interventor.

A menos que el Interventor expida una instrucción en contrario, la extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente deberá ser extendida mientras el borde de la anterior aun se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en la presente especificación. Por ningún motivo se permitirá el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

Tampoco se permitirá la segregación de la mezcla. Si ella ocurre, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente, hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación, deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del Constructor.

La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora a la producción de la planta de fabricación, de manera que aquella sufra el menor número posible de detenciones.

En caso de trabajo intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no baje de la especificada para el inicio de la compactación; de lo contrario, dicha mezcla se descartará y se deberá ejecutar una junta transversal. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 27 de 84 |

En los sitios en los que a juicio del Interventor no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla se podrá extender a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o a las instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Interventor como resultado de la fase de experimentación. Deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se deberá realizar de manera continua durante la jornada de trabajo y se complementará con el trabajo manual mínimo necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en este Artículo y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

Juntas de trabajo

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 28 de 84 |

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, se deberán cuidar, con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les aplicará una capa uniforme y ligera de riego de liga antes de colocar la mezcla nueva, dejándola curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente con el fin de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación.

Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, se deberán cortar para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde el Interventor lo considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisonés, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) en el caso de las transversales y de ciento cincuenta milímetros (150 mm) en el caso de las longitudinales.

La junta longitudinal se deberá calentar luego de la rotura de la emulsión del riego de liga, previamente a la extensión de la siguiente franja contra ella.

Pavimento sobre puentes y viaductos

Las losas de los puentes y los viaductos se pavimentarán con una mezcla en caliente de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa la aplicación del riego de liga mencionado en el numeral 450.4.3.

Durante la ejecución del riego de liga y la extensión de la mezcla asfáltica, el Constructor deberá defender con lonas, papel o similares, todas aquellas partes de los puentes y viaductos que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso. El Constructor será responsable por cualquier daño que causen las operaciones de sus equipos y, en consecuencia, todos los

Bacheos

Cuando se haya efectuado una excavación para la reparación de un pavimento asfáltico convencional (constituido por capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), con una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) y se tenga contemplado en el proyecto el empleo de las mezclas asfálticas en caliente del presente Artículo para efectuar parte del relleno de la excavación, los setenta y cinco milímetros (75 mm) superiores, hasta alcanzar el nivel de rasante del pavimento que se repara, se deberán rellenar con una mezcla asfáltica en caliente de uno de los tipos señalados en la Tabla 450 - 7.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 29 de 84 |

Cuando la excavación sea de profundidad menor o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm), se rellenará en su totalidad con mezcla asfáltica en caliente, en capas de espesor compacto de no menos de cincuenta milímetros (50 mm), empleando las mezclas señaladas en la Tabla 450 - 7, según el espesor elegido para la capa compactada. De todas maneras, la capa superior del bacheo no podrá tener un espesor superior a setenta y cinco milímetros (75 mm).

En todos los casos, las capas deberán ser compactadas con equipos adecuados, hasta lograr los niveles de densidad prescritos en este Artículo.

Tanto la superficie que recibirá las capas asfálticas como las paredes de la excavación en contacto con ellas, deberán ser pintadas con un riego de liga con emulsión asfáltica, conforme a las instrucciones del Interventor.

Debido a que algunos pavimentos asfálticos de la red vial nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, por cuanto han sido sometidos durante el tiempo a varias intervenciones de rehabilitación, el tipo y los espesores de las mezclas asfálticas en caliente para las operaciones de bacheo que se realicen en ellos se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, deberán ser establecidos por el Interventor, de acuerdo con las circunstancias específicas de cada obra

Apertura al tránsito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado se podrá abrir al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor. Por ningún motivo se permitirá la acción de cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de mezcla asfáltica en caliente, mientras no haya sido realizada la nivelación y se haya comprobado y aprobado el grado de compactación de la capa precedente.

Tampoco se permitirán la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5° C). Si el espesor de la capa por extender, ya compactada, es menor de cincuenta milímetros (50 mm), dichas temperaturas no podrán ser inferiores a ocho grados Celsius (8° C).

Los trabajos de construcción de la mezcla asfáltica en caliente 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

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 30 de 84 |

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.

Reparaciones

Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación, tales como protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deberán ser corregidos por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor. El Constructor deberá proporcionar trabajadores competentes, capaces de ejecutar a satisfacción el trabajo eventual de correcciones en todas las irregularidades del pavimento construido.

UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La carpeta asfáltica se pagará por metro cubico (M3).

9. TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO Y/O GRANULAR DESPUÉS DE 5 KM (INSTALADO Y COMPACTADO SEGÚN SECCIÓN DE DISEÑO).

Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de volquetas para su posterior traslado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. Las distancias y volúmenes serán aprobada por el ingeniero supervisor.

UNIDAD DE MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La carpeta asfáltica se pagará por metro cubico por kilómetro (M3-KM).

10. SEÑALIZACION VIAL

a. SEÑALES DE TRANSITO 0.90*1.13 MTS (INFORMATIVAS) SEGUN NORMA INVIAS

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 31 de 84 |

SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO SEGÚN NORMA

INVIAS

710.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el interventor.

El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el "manual de señalización vial", publicado por el ministerio de transporte de Colombia en el año 2004, y demás normas complementarias.

710.2 MATERIALES

710.2.1 MATERIAL REFLECTIVO

El material reflectivo para las señales verticales de tránsito y delineadores que cubre este artículo, deberá cumplir con las especificaciones contenidas en la norma técnica colombiana ntc-4739. El interventor exigirá al constructor las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, las cuales deberán ser expedidas por el proveedor del material. Las señales verticales se deberán elaborar en lámina reflectiva tipo i o de características superiores.

Si el proyecto requiere del empleo de materiales con mayores valores de reflectividad, ello se deberá indicar en una especificación particular.

710.2.2 MATERIAL PARA TABLEROS

Los tableros para todas las señales deberán estar constituidos por lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, lámina de acero galvanizado o lámina de aluminio.

En las señales informativas de destino (a excepción de la señal si-05c), de información en ruta y elevadas, se utilizará únicamente la lámina de acero galvanizado. En la parte posterior de todos los tableros de las señales deberá imprimirse el logotipo del instituto nacional de vías, día, mes y año de instalación, el nombre del constructor y el número del contrato.

Los diferentes tipos de materiales se deberán utilizar, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías localizadas en zonas aledañas a áreas marinas o donde existan problemas de oxidación.

-

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 32 de 84 |

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, acero galvanizado o aluminio, para vías ubicadas en áreas cuya altura sobre el nivel del mar sea menor de mil metros (<1000 m).
- En lámina de acero galvanizado o aluminio para vías ubicadas en áreas cuya altura sobre el nivel del mar sea igual o superior a mil metros (≥ 1000 m).

1. 710.2.2.1 LÁMINA DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

El material deberá cumplir los siguientes requisitos:

a. Espesor

Deberá ser de tres milímetros y cuatro décimas más o menos cuatro décimas de milímetro (3.4 mm \pm 0.4 mm), el cual se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios del borde de cada lámina, con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de ésta. La lámina no deberá contener grietas visibles ni arrugas en las superficies, que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.

b. Color

El color deberá ser blanco uniforme.

b. Pandeo

Una lámina de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado se cuelga suspendida de sus cuatro (4) vértices. La deflexión máxima medida en el sitio de cruce de sus dos diagonales perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm). Luego se coloca la lámina suspendida en las mismas condiciones en un horno a ochenta y dos grados celsius (82 °c) durante cuarenta y ocho (48) horas. La máxima deflexión no deberá exceder de doce milímetros (12 mm). Todas las medidas se deberán tomar cuando la lámina se encuentre a temperatura ambiente.

c. Resistencia Al Impacto

Láminas cuadradas de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado deberán resistir fuerzas de impacto que podrían agrietar otros plásticos o deformar metales. la lámina apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm) del piso, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (4.500 g) en caída libre desde una altura de tres y medio metros (3.5 m), sin resquebrajarse.

d. estabilidad térmica

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 33 de 84 |

Las características de resistencia no deberán ser afectadas apreciablemente en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius (-18oc y + 100oc).

e. resistencia al fuego

Los componentes de la lámina deberán contener aditivos que la hagan menos propensa a prender y propagar llamas, y deberá ser auto extingible.

f. protección ante la intemperie

Las láminas deberán estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras. Deberán poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (gel-coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumergirá una muestra de diez centímetros (10 cm) por dos centímetros (2 cm) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece (13) minutos, después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos caras.

h. Estabilización

Las láminas deberán estar fabricadas de tal manera, que no liberen constituyentes emigrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo. No deberán contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado, que pudieran interferir en la adherencia de la lámina reflectiva.

i. Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad.

710.2.2.2 Lámina De Acero Galvanizado

a. Material

Lámina de acero galvanizado calibre dieciseis (16), revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis.

b. Material base

Lámina de acero laminado en frío.

c. Espesor

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 34 de 84 |

De uno y cinco décimas de milímetro, con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro ($1.5 \text{ mm} \pm 0.15 \text{ mm}$). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

d. Resistencia al doblez

Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc, cuando se dobla girando ciento ochenta grados (180°), con una luz igual al espesor de la lámina.

e. Tratamiento cara frontal

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada y desengrasada; además, deberá estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

f. Tratamiento cara posterior

Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

710.2.2.3 Lámina de aluminio

a. Material

Lámina de aluminio de aleaciones 6061-T6, 5052-H38 o extrusiones similares.

b. Espesor

Dos milímetros de espesor, medidos con una tolerancia de más o menos dos décimas de milímetro ($2 \text{ mm} \pm 0.2 \text{ mm}$). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

c. Tratamiento cara frontal

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 35 de 84 |

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina deberá ser limpiada y desengrasada; además, deberá estar libre de óxido blanco. El aluminio deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

g. Tratamiento cara posterior

Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

710.2.2.4 Consideraciones adicionales

Las señales de destino (a excepción de la señal SI-05C) y de información en ruta se fabricarán en lámina galvanizada calibre veinte (20). Las señales elevadas, se elaborarán en lámina galvanizada calibre veintidós (22). A los tableros de estas señales se les realizarán dos (2) dobleces o pestañas de dos centímetros (2 cm) cada una, en sus cuatro bordes, con el objeto de darles mayor rigidez.

710.2.3 Material para postes

Las estructuras de soporte o postes para señales verticales, deberán ser elaborados en perfil en ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un cuarto de pulgada (1/4"), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm²) en todos los tipos de señales. El perfil será de primera clase, no permitiéndose hormiguo en ninguna parte de su longitud. No se aceptarán añadiduras ni traslapes en postes y brazos.

Se deberá garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), de información general, de servicios y turísticas (SI) y delineadores de curva horizontal, fijándolas a la cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deberán formar un perfecto plano de apoyo que en todo momento deberá estar en contacto con la lámina.

La soldadura del brazo deberá ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se deberá garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

Podrán yuxtaponerse los tableros de las señales verticales de tránsito preventivas (SP), reglamentarias (SR) o informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI), en los postes de concreto hidráulico, acero o madera de las redes de energía o teléfonos, siempre y cuando la entidad que instaló los postes autorice su adosamiento.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 36 de 84 |

Para tal efecto, se utilizará una banda de acero inoxidable de media pulgada (1/2") de ancho y tres centésimas de pulgada (0,03") de espesor, asegurada con una hebilla de acero inoxidable. Para el sostén, apoyo o soporte del tablero de la señal se utilizará una ménsula en acero inoxidable de una y media pulgada (1½") de ancho y setenta y cinco milésimas de pulgada (0,075") de espesor, la cual deberá tener aletas que sobresalgan, como mínimo, veinte centímetros (20 cm) a cada lado del eje del poste para rigidizar el tablero en el sentido perpendicular al eje vertical de la señal. Siempre se deberán utilizar dos bandas, con sus correspondientes accesorios, una en la parte superior del tablero y otra en su parte inferior.

710.2.4 Material para los brazos de los postes

En todos los casos, las crucetas deberán ser de ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un octavo de pulgada (1/8"), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm²).

710.2.5 Material para anclaje a la fundación

Los postes se deberán diseñar con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T, con ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un octavo de pulgada (1/8"), con un límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm²).

710.2.6 Recubrimiento de los postes

Los postes, crucetas y anclajes deberán ser recubiertos con pintura anticorrosiva y esmalte blanco.

710.2.7 Soldadura

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25%) de la resistencia del acero utilizado para la fabricación de la señal vertical.

710.2.8 Dimensiones de los tableros

Se atenderá, en todo caso, a las disposiciones sobre las dimensiones de tableros mencionadas en el "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004, en el capítulo referente a señales verticales de tránsito.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 37 de 84 |

710.2.9 Dimensiones de los postes

Se atenderá todas las disposiciones sobre las dimensiones de los postes indicadas en la Tabla 2.3 del "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004.

710.2.10 Material para el anclaje

Las señales se instalarán en el piso en un anclaje de concreto simple cuya resistencia a compresión a veintiocho (28) días sea, como mínimo, catorce megapascales (14 MPa) o ciento cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (140 kg/cm²).

Dentro del anclaje se acepta la inclusión de dos (2) capas de cantos de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, una superior y otra inferior, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el concreto.

710.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo los siguientes elementos:

- Hoyadoras agrícolas, barras de acero y palas
- Llaves fijas o de expansión para tornillos
- Martillo de tamaño tal, que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas
- Remachadora

710.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 38 de 84 |

710.4.1 Ubicación de las señales

710.4.1.1 Ubicación lateral

Las señales se instalarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o defina el Interventor. Su colocación se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo comprendido entre ochenta y cinco grados (85°) y noventa grados (90°), a las distancias del borde de la calzada indicadas en los planos o en el capítulo de señalización vertical del "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004. Todas las medidas deberán ser realizadas por una comisión de topografía.

No obstante, y con el fin de complementar la señalización, en vías multicarriles se podrán colocar en los dos lados de la vía; así mismo, de no existir completa visibilidad en el lado derecho, se permitirá colocar una señal adicional a la izquierda.

Para las señales elevadas, también se atenderán los requerimientos del "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004.

La señal SP-40 puede ser colocada al lado izquierdo de la vía en el vértice de algunas curvas, de acuerdo con indicaciones del Interventor.

710.4.1.2 Ubicación longitudinal

En la sección correspondiente del capítulo de señales verticales de tránsito del "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia, se definen los criterios para la colocación de ellas a lo largo de la vía.

La ubicación de la señal reglamentaria SR-26 (prohibido adelantar), tanto para curva horizontal como vertical, se deberá realizar aplicando lo expresado en el "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004, haciendo mediciones sobre los planos del proyecto o directamente en el terreno utilizando cuerdas de longitudes iguales a la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento necesaria para la velocidad de diseño de la vía, encontrándose de esta manera los sitios precisos de los inicios de la prohibición de esta maniobra. Deberá existir una correspondencia entre la demarcación horizontal y la señalización vertical, y el inicio de la línea continua deberá corresponder con la señal SR-26 de prohibido adelantar

710.4.1.3 Altura

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 39 de 84 |

La altura de la señal instalada, medida desde el extremo inferior del tablero hasta el nivel de la superficie de rodadura no deberá ser menor de un metro con ochenta centímetros (1,80 m), para aquéllas que se instalen en el área rural. Los delineadores de curva horizontal, se instalarán a una altura aproximada de un metro con cincuenta centímetros (1.50m), medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del pavimento.

En áreas urbanas, la altura de la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del andén no deberá ser menor de dos metros (2.0 m).

Las señales elevadas se deberán colocar sobre estructuras adecuadas, en forma tal que presenten una altura libre mínima de cinco metros (5.0 m) sobre el punto más alto de la rasante de la vía.

710.4.2 Excavación

El Constructor efectuará una excavación cilíndrica de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad, para el anclaje de la señal.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la carretera transcurre en terraplén, en este caso la excavación sólo se realizará en una profundidad de treinta centímetros (30 cm) pero el Constructor deberá, además, instalar una formaleta de la altura necesaria para que al vaciar el concreto, la señal quede correctamente anclada y presente la altura especificada.

710.4.3 Anclaje de la señal

El anclaje se realizará rellenando la excavación con un concreto que presente las características indicadas en el numeral 710.2.10, del presente Artículo. También, se acepta la inclusión de los cantos a que hace referencia el mismo numeral.

710.4.4 Instalación de la señal

El Constructor instalará la señal de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada en el numeral 710.4.1.3, del presente Artículo.

El tablero se deberá fijar al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de cinco dieciseisavos de pulgada (5/16") por una pulgada (1"), rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado, a los cuales se les deberán dar golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deberán instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También se podrán utilizar otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del tornillo o elemento de fijación.

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 40 de 84 |

710.4.5 Consideraciones adicionales

Adicionalmente se atenderá a todas las disposiciones contenidas en el "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004, en el Capítulo "Otros Dispositivos", para el caso de delineadores de curva y delineadores de obstáculos.

710.4.6 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre muy húmedo, a juicio del Interventor. Toda el agua retenida deberá ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

710.4.7 Manejo ambiental

Todas las labores referentes al suministro e instalación de señales verticales de tránsito se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales

710.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

710.5.1 Controles

- Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en el numeral 710.2.
- Efectuar mediciones de reflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie², indicadas la norma técnica colombiana NTC - 4739.
- Comprobar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con este Artículo. - Contar y medir para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 41 de 84 |

710.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

710.5.2.1 Calidad de los materiales

No se admitirán tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 710.2 para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

710.5.2.2 Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el numeral 710.4.2.

710.5.2.3 Inspección previa

Previo al recibo de las señales, el Interventor hará una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual se iluminará la señal percibiéndose su calidad y detectándose zonas que no reflectan.

710.5.2.4 Instalación

Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos, del Interventor y de lo señalado en el presente Artículo.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Constructor, a su costa y a plena satisfacción del Interventor.

710.6 MEDIDA

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad (u), suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este Artículo, a plena satisfacción del Interventor.

Las señales de tránsito que hayan sido contratadas por metro cuadrado (m²), se pagarán de acuerdo a esta unidad de medida aproximada a la centésima de metro cuadrado, del área reflectiva del tablero de la señal suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este Artículo, a plena satisfacción del Interventor. Cuando al realizar el cómputo del área aceptada se obtenga una fracción igual o superior a cinco milésimas de metro cuadrado (0.005 m²), la aproximación se hará a la centésima superior y si la fracción es menor al valor señalado la aproximación se hará por defecto.

710.7 FORMA DE PAGO

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 42 de 84 |

El pago de las señales verticales de tránsito se hará al respectivo precio unitario del contrato, para todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento y transporte hasta el sitio de instalación; las mediciones topográficas requeridas, la excavación, el transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; los cantos, el concreto y las formaletas que eventualmente se requieran para el anclaje, así como todo costo adicional necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

710.8 ÍTEM DE PAGO

710.1 Señal vertical de tránsito tipo ___ con lámina retrorreflectiva tipo ___ Unidad (u)

1.2 **Señal vertical de tránsito tipo ___ con lámina retrorreflectiva tipo ___ Metro cuadrado (m2)**

11. SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ACRILICA CON MICROESFERAS, LINEAS CONTINUAS Y DISCONTINUAS DE 12 CMS SEGUN NORMA INVIAS

ARTÍCULO 700 - 07 LÍNEAS DE DEMARCACIÓN Y MARCAS VIALES – SEGÚN NORMAS INVIAS

700.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 43 de 84 |

70.2 MATERIALES

Se podrán utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío. La selección del material para utilizar para un caso específico se hará de acuerdo al criterio descrito en el numeral 700.4.1 de este Artículo.

700.2.1 Pintura de aplicación en frío

Se considerará que la pintura se clasifica en dos grupos: (i) de base de agua y (ii) de base de solventes.

El agua utilizada para la disolución de la pintura, deberá poseer la condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes utilizados en pinturas deberán cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol, y compuestos organoclorados.

Todo envase de pintura deberá estar rotulado según los requerimientos mínimos de la norma NTC 1360-1.

700.2.1.1 Características de la pintura líquida

a. Color y estabilidad

Blanco o amarillo, que cumplan con los requerimientos de color y patrones indicados en la norma NTC 1360-1 o la Tabla 700.1.

Tabla 700.1

Valores de color de pintura para demarcación de aplicación en frío

| CARACTERÍSTIC | COLOR | |
|---------------|---------------|-------------------|
| | AMARILLO | BLANCO |
| L | mínimo 70 | mínimo 80 |
| a | entre 15 y 26 | entre -0.3 y -2.2 |
| b | mínimo 72 | entre 2 y 6 |

El cambio de color debe cumplir para pinturas blancas que $\Delta E \leq 6$, y para pinturas amarillas que $\Delta E \leq 10$, cuando el tiempo de ensayo sea de 300 horas para ambos casos. La medición del color debe ser efectuada de acuerdo a la norma ASTM D 1535, la determinación de la estabilidad del color después

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 44 de 84 |

de realizar el ensayo de acuerdo a la norma ASTM G 53, y se calcula la diferencia de color de acuerdo con la norma ASTM D 2244.

b. Composición

- Pigmento: entre cincuenta y sesenta por ciento (50% - 60%), en masa.
- Agentes de unión: entre cuarenta y cincuenta por ciento (40% - 50%), en masa.
- Ligante: copolímero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.

Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de la presente especificación.

c. Tiempo de secado

- Al tráfico: máximo treinta (30) minutos, sin transferencia de pintura a ninguna de las llantas de un vehículo.
- No "pick up": tiempo menor o igual a quince (15) minutos para capas de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils), a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20 oC ± 2oC) y una humedad relativa de sesenta más o menos cinco por ciento (60%± 5%).

Se considera tiempo de secado no "pick up" cuando una película de pintura ha llegado a una fase donde no se adhiere a la cubierta de un neumático que pase sobre ella; el ensayo se hace de acuerdo con el método de la norma ASTM D-711.

d. Viscosidad

Deberá estar comprendida entre setenta y cinco y noventa y cinco (70 y 95) unidades Krebs, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 oC). Esta determinación se hará según la norma NTC 559.

e. Contenido de agua

Para pinturas en base de solventes diferente al agua, no mayor del medio por ciento (0.5%) en masa, para pinturas en disolución.

f. Masa unitaria

La masa unitaria de la pintura a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C) deberá corresponder a la indicada por el fabricante, no podrá variar en más de 0.05 g/ml de la especificada. El ensayo se realizará de acuerdo con la norma NTC 561.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 45 de 84 |

g. Conservación en el envase.

La pintura seleccionada para homologación, al cabo de seis (6) meses de la fecha de fabricación, habiendo permanecido al interior y con temperatura entre cinco y treinta y cinco grados Celsius (5 °C y 35 °C), no mostrará sedimentación excesiva en envase lleno y recientemente abierto. Se deberá poder redispersar a un estado homogéneo por agitación con espátula, después de lo cual no presentará coágulos, natas, depósitos duros, ni separación de color. En todo cuñete o envase de pintura deberá aparecer la marca del fabricante y la fecha de producción. Nunca se aplicarán pinturas con más de un año de elaboración o sin etiqueta de fecha de producción.

h. Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentará su consistencia o viscosidad en más de diez (10) unidades Krebs para pinturas en base en agua y en más de cinco (5) unidades Krebs para pinturas en base en solventes.

El ensayo que se utilizará para evaluar esta variación, será el indicado en la norma NTC 845.

i. Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y homogénea no originándose coagulaciones ni precipitados, cuando se diluya una muestra de ochenta y cinco centímetros cúbicos (85 cm³) de la misma con quince centímetros cúbicos (15 cm³) de toluol o del disolvente indicado por el fabricante, si explícitamente éste así lo indica.

Los ensayos de estabilidad se realizarán según la norma MELC 12.77

j. Propiedades de aplicación

La pintura será formulada y procesada específicamente para ser usada como ligante de microesferas, en tal forma que se produzca el máximo de adhesión, refracción y reflexión.

Cualquier acción capilar de la pintura deberá ser lo suficientemente pequeña para no producir cubrimiento total de las esferas de mayor tamaño.

La pintura deberá ser de aplicación fácil y uniforme mediante equipos mecánicos de demarcación y deberá tener excelentes propiedades de cubrimiento, según la norma MELC 12.03.

k. Finura

La pintura deberá ser bien mezclada durante el período de manufactura y los pigmentos que se incorporen serán adecuadamente pulverizados, con una finura de dispersión en unidades Hegman de tres (3), de acuerdo a la norma NTC 557.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 46 de 84 |

l. Contenido de dióxido de titanio

La pintura de color blanco deberá tener, como mínimo, un diez por ciento (10%) de contenido en masa de pigmento de dióxido de titanio, determinado según la norma NTC 1323. El porcentaje en masa de dióxido de titanio no diferirá en más de dos por ciento ($\pm 2\%$) del valor indicado por el fabricante.

m. Contenido en sólidos.

(Materia no volátil) El porcentaje en volumen o masa de materia no volátil no podrá ser menor de lo indicado en la Tabla 700.2. La determinación se realizará de acuerdo con las normas NTC 1786 y NTC 1227, respectivamente.

Tabla 700.2

Contenido mínimo de sólidos

| PINTURA | CONTENIDO DE SÓLIDOS EN VOLUMEN (VOL./VOL.) | CONTENIDO DE SÓLIDOS EN MASA (MASA/MASA) |
|-----------------|---|--|
| Base agua | $\geq 60\%$ | $\geq 70\%$ |
| Base solvente | $\geq 50\%$ | $\geq 60\%$ |
| Norma de ensayo | NTC 1786 | NTC 1227 |

El porcentaje en masa de materia no volátil no diferirá en más de dos por ciento ($\pm 2\%$) del valor indicado por el fabricante.

n. Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la norma UNE 48-238, el porcentaje en masa de ligante no diferirá en más de dos por ciento ($\pm 2\%$) del valor indicado por el fabricante.

700.2.1.2 Características de la pintura seca

a. Aspecto

Después de aplicada la pintura en una lámina de vidrio y dejándola secar durante veinticuatro (24) horas a veinte más o menos dos grados Celsius ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) y sesenta más o menos cinco por ciento ($60\% \pm 5\%$) de humedad relativa, tendrá aspecto uniforme, sin granos, ni desigualdades en el tono del color y con brillo satinado (cáscara de huevo).

b. Color

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 47 de 84 |

Al secarse sobre la superficie de un pavimento, la pintura no deberá oscurecerse con la acción del sol, ni presentar decoloración apreciable con el tiempo.

Una película delgada de pintura esparcida en una placa de vidrio y dejada secar completamente, no deberá oscurecerse, ni tampoco decolorarse cuando se la someta a la acción de los rayos ultravioletas por un período de sesenta (60) minutos.

c. Flexibilidad

La pintura aplicada en espesor de ocho centésimas de milímetro (0.08 mm), no deberá presentar desprendimiento ni agrietamiento al doblar la muestra sobre un eje de nueve y medio milímetros (9.5 mm) de diámetro, veinticuatro horas (24 h) después de aplicada y mantenida en este lapso de manera horizontal a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C) y una humedad relativa de cincuenta por ciento (50%).

d. Adherencia

Al secarse sobre el pavimento de una vía, cuarenta y ocho (48) horas después de aplicada, la pintura deberá constituir una capa con fuerte adherencia, sin desprenderse cuando se trate de levantar con la uña.

e. Sangrado

La relación de contraste será mínimo de 0.9, y el ensayo se hará de acuerdo con las normas ASTM D 868 y D 969.

f. Resistencia a la inmersión en agua

Al preparar una muestra de pintura de acuerdo con las normas NTC 1114, ASTM D 870 y ASTM D 1647, y después de veinticuatro (24) horas de inmersión a temperatura ambiente, ésta no deberá presentar ningún cuarteamiento, desprendimiento, hinchazón, decoloración o arrugas.

g. Resistencia a los álcalis

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm), sobre una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius ($20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), y sesenta más o menos cinco por ciento de humedad relativa ($60\% \pm 5\%$), colocándola luego en una solución saturada de hidróxido de calcio y después de dieciocho (18) horas de inmersión a temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta, no deberá presentar cuarteamiento, ampollamiento, perforaciones diminutas (punta de alfiler), desprendimientos, arrugas, ni decoloración.

h. Resistencia a la abrasión

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 48 de 84 |

Una capa de pintura húmeda de seis décimas de milímetro (0.6 mm.), al secarse, deberá resistir, como mínimo, la caída libre de cien decímetros cúbicos (100 dm³) para pinturas en base de agua u ochenta decímetros cúbicos (80 dm³) para pinturas en base de solventes del abrasivo dióxido de aluminio, desde una altura de noventa y un centímetros con cuarenta y cuatro centésimas (91.44 cm) sin que se produzca en ella una zona desgastada de forma elíptica de cuatro milímetros (4 mm) de diámetro o mayor. El ensayo se realiza de acuerdo con la norma IRAM 1221.

700.2.2 Resina termoplástica

a. Color

Blanco o amarillo, definidos por las coordenadas cromáticas del Sistema Colorimétrico Estándar CIE 1931, según la Tabla 700.3.

Tabla 700.3

Coordenadas cromáticas de color para resina termoplástica

| COLOR | COORDENADAS CROMÁTICAS | | | | | | | | FACTOR DE LUMINANCIA | |
|----------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|------------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | Demar- cación | Labora- torio |
| | X | Y | X | Y | X | Y | X | Y | | |
| Blanco | 0.355 | 0.355 | 0.305 | 0.305 | 0.285 | 0.325 | 0.335 | 0.375 | > 0.30 | > 84 |
| Amarillo | 0.494 | 0.427 | 0.545 | 0.455 | 0.465 | 0.535 | 0.427 | 0.483 | > 0.20 | > 40 |

b. Composición

La composición de las resinas termoplásticas blanca y amarilla deberá cumplir con lo relacionado en la Tabla 700.4.

Tabla 700.4

Composición de resinas termoplásticas blanca y amarilla

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 49 de 84 |

| ELEMENTO | COLOR | |
|-----------------------------|------------|------------|
| | BLANCO | AMARILLO |
| Aglutinante | 18% mínimo | 18% mínimo |
| Dióxido de titanio | 10% mínimo | 0 |
| Microesferas de premezclado | 25% mínimo | 25% mínimo |
| Pigmento amarillo | 0 | 4% mínimo |

c. Masa unitaria

La masa unitaria del material después de su fusión, será de dos, más o menos dos décimas de kilogramo por litro (2.0 + 0.2 kg/l). La determinación se hará de acuerdo con las normas MELC 12.132 o ASTM D 70.

d. Punto de reblandecimiento

El punto de reblandecimiento, determinado por el método de anillo y bola, según la norma INV E-712, no será inferior a ciento cinco grados Celsius (105 °C).

e. Resistencia al flujo

La disminución en la altura del cono de material termoplástico, después de haber sido sometido a sesenta, más o menos dos grados Celsius (60 °C ± 2 °C) durante veinticuatro (24) horas, no será mayor del dos por ciento (2%), según las normas UNE 135-223 o MELC 12.131.

f. Temperatura de inflamación

El material termoplástico se funde en un baño de aceite a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), homogeneizándolo mediante agitación durante al menos dos (2) horas. Una vez lograda la perfecta homogeneidad y fluidez de la muestra, se vierte en el vaso abierto de Cleveland de manera que la parte inferior de su menisco quede a un (1) centímetro de la marca de llenado, con el fin de prevenir desbordamientos del material durante el posterior calentamiento en la realización del ensayo. Si se añade un exceso de muestra se puede eliminar con una espátula o cucharilla en caliente.

Realizado el ensayo en el vaso abierto de Cleveland, según las normas MELC 12.133, UNE 104- 281 o ASTM D 92, la temperatura de inflamación no será inferior a doscientos cincuenta grados Celsius (250 °C).

g. Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2º, geometría de medida 45/O y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B) será al menos de ochenta centésimas (0.80) para el color blanco y cuarenta centésimas (0.40) para el color amarillo (normas UNE 48-073/2 o ISO 7724/2 o ASTM E97).

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 50 de 84 |

h. Estabilidad al calor

El valor del factor de luminancia después de mantener el material a doscientos más o menos dos grados Celsius ($200^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante seis (6) horas con agitación continua, no variará en más de 3 centésimas (0.03). (Norma BS 3262-1)

i. Envejecimiento artificial acelerado

Se preparan dos probetas aplicando una película de material mediante un extendedor adecuado, a un rendimiento aproximado de dos mil seiscientos gramos por metro cuadrado (2.600 g/m^2), sobre un recipiente de aluminio de ciento cincuenta milímetros (150 mm) por setenta y cinco milímetros (75 mm), por seiscientos veinticinco milímetros (625 mm), previamente desengrasado con disolvente; se dejan secar durante siete (7) días, en posición horizontal a veintitrés más o menos cinco grados Celsius ($23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) y cincuenta más o menos cinco por ciento ($50\% \pm 5\%$) de humedad relativa, protegidas de la radiación solar y del polvo, midiéndose inmediatamente antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia sobre la superficie exterior de la película (norma ASTM G- 53). Realizado el ensayo durante ciento sesenta y ocho (168) horas, en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta (280) nm y trescientos diez y seis (316) nm a sesenta más o menos tres grados Celsius ($60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más o menos dos grados Celsius ($50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), no se deberá producir un aumento o disminución en el factor de luminancia superior a cinco centésimas respecto al valor original. Por otra parte, el material aplicado después del ensayo y observado dos (2) horas después de su aplicación, no presentará defecto superficial alguno. (Normas UNE 48-251 o ASTM D 4587).

j. Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se deberá producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

700.2.3 Microesfera de vidrio

Características

a. Naturaleza

La microesfera de vidrio deberá ser de tal naturaleza, que permita su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura y su retroreflexión sea satisfactoria para las líneas y demás marcas viales.

b. Microesferas defectuosas

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 51 de 84 |

Las microesferas deberán ser transparentes e incoloras, libres de defectos y de material extraño, no deberán tener ninguna lechosidad, ni contener nubes ni burbujas de aire que puedan afectar su funcionamiento; un máximo de tres por ciento (3%) podrán estar rayadas, quebradas o con partículas de vidrio angulares, en una muestra de diez gramos (10 g) al ser extendida formando una capa delgada sobre un papel bond blanco y tomando tres (3) muestras de cien (100) microesferas al azar, examinadas con un microscopio con aumento 20X, provisto de un analizador de luz polarizada. El porcentaje de microesferas defectuosas se calculará a partir del promedio de los resultados de tres (3) ensayos.

La cantidad máxima de microesferas de vidrio defectuosas (ovoides, deformadas, con bolsas gaseosas, con germinados) deberá ser del veinticinco por ciento (25%). La determinación se hará de acuerdo con la norma UNE 135-282-94.

c. Composición

Las microesferas de vidrio deberán contener un mínimo de sesenta y cinco por ciento (65%) de sílice y estar libres de plomo, excepto como impureza no superior a tres por ciento (3%), en masa, de la cantidad total.

d. Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se determina usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25°C). Las microesferas deberán tener un índice de refracción mínimo de uno y medio (1.50). La medición se hará de acuerdo con la norma MELC 12.31

e. Densidad

La densidad de las microesferas de vidrio estará en el rango entre dos gramos con tres décimas y dos gramos con seis décimas por centímetro cúbico (2.3 a 2.6 g/cm³).

f. Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio deberá estar dentro de los límites dados en las Tablas 700.5 y 700.6.

Tabla 700.5

Límites de granulometría de esferas de postmezclado o tipo drop – on para pintura y resina termoplástica

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 52 de 84 |

| TAMIZ | | PORCENTAJE QUE PASA (%) | |
|---------|---------|-------------------------|---------|
| NORMAL | ALTERNO | TIPO A | TIPO B |
| 1180 µm | No. 16 | 100 | - |
| 850 µm | No. 20 | 75 – 95 | 100 |
| 600 µm | No. 30 | 65 – 95 | 75 – 95 |
| 425 µm | No. 40 | - | 30 – 60 |
| 300 µm | No. 50 | 15 – 35 | 10 – 25 |
| 180 µm | No. 80 | - | 0 – 5 |
| 150 µm | No. 100 | 0 – 5 | - |

Nota: Tipo B, para pintura de aplicación en frío.

Tabla 700.6

Límites de granulometría de esferas de premezclado o tipo premix, para resina termoplástica

| TAMIZ | | PORCENTAJE QUE PASA (%) |
|---------|---------|-------------------------|
| NORMAL | ALTERNO | |
| 1180 µm | No. 16 | 97 – 100 |
| 850 µm | No. 20 | 90 – 100 |
| 450 µm | No. 40 | 0 – 20 |

Si los documentos del proyecto lo consideran o si el Constructor propone una granulometría particular para obtener los valores de reflectividad exigidos, se puede emplear una granulometría diferente, con la autorización del Interventor, previos los análisis de resultados de pruebas de campo y laboratorio.

g. Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio deberá presentar una resistencia mínima a la fractura así: - Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 600 µm (No.30), ciento setenta y ocho Newton (178.0 N).

- Para las microesferas que pasen el tamiz de 600 µm (No.30) y queden retenidas en el tamiz de 425 µm (No.40): ciento treinta y tres Newton y cinco décimas (133.5 N).

h. Resistencia a la humedad

Las microesferas deberán fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: En una probeta de cincuenta centímetros cúbicos (50 cm³) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas y luego se vierte cuidadosamente agua destilada hasta cubrirlas con una lámina de dos y medio centímetros (2.50 cm), dejando reposar el sistema durante cinco (5) minutos.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 53 de 84 |

Luego, se vierten las microesferas en un embudo de cristal de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) de diámetro, con un cañón de diez centímetros (10 cm) de longitud, orificios de entrada y salida de once centímetros y una décima (11.1 cm) de diámetro. Puede ser necesario golpear levemente el embudo para iniciar el flujo de las microesferas

i. Embalaje e identificación

La microesfera de vidrio se deberá empacar en bolsas plásticas o de papel. Cada saco contendrá veinticinco kilogramos (25 kg). Cada saco deberá contener en la parte externa la siguiente información:

- Tipo de microesfera de vidrio
- Nombre y dirección del fabricante
- Fecha de fabricación
- Identificación de fabricación (Número de lote)
- Indicación de los tratamientos químicos especiales en caso de tenerlos
- Cantidad contenida en el saco en kilogramos
- Recomendaciones sobre bodegaje y arrume máximo

700.2.3.2 Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en reflexiva por el sistema de postmezclado, con dosificaciones aproximadas de trescientos setenta gramos por metro cuadrado (370 g/m²) de microesferas y seiscientos sesenta gramos por metro cuadrado (660 g/m²) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retrorreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización, de acuerdo al numeral 700.5.2.3 de este Artículo.

700.2.4 Otros tipos de materiales

Los requisitos sobre características, dosificación, instalación o ejecución de los trabajos, control y recibo de otros tipos de materiales como plásticos en frío y cintas preformadas, empleados en la demarcación de calles y carreteras, serán los establecidos en la NTC 4744, o normas que apliquen en cada caso específico y deberán ser objeto de una especificación particular.

700.3 EQUIPO

La pintura de líneas y la realización de marcas viales se deberán realizar con un equipo que cumpla con lo especificado en la norma NTC 4744, en lo referente a este particular y en cada uno de sus puntos.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 54 de 84 |

Se deberá disponer, además, de un camión con capacidad igual o superior a cinco (5) toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los frentes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se pinta con vía abierta.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

700.4.1 Selección del material de demarcación por utilizar

Se utilizarán resinas termoplásticas o materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (>5000 veh). Igualmente, se deberán utilizar estos materiales en las líneas centrales, en carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (>2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en frío.

700.4.2 Preparación de la superficie

La superficie que va a recibir el material de demarcación deberá estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Interventor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Cuando las líneas o marcas viales vayan a ser realizadas sobre un pavimento de concreto hidráulico, se deberán eliminar de la zona de colocación todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del concreto, que aún se encuentren sobre la superficie.

El material de demarcación se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo tanto, aquellas superficies excesivamente lisas de morteros o concretos se tratarán previamente mediante chorros de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5%), seguida de posterior lavado con agua.

Las superficies de morteros o concretos hidráulicos que presenten eflorescencias, se humedecerán con agua aplicando a continuación, con una brocha, una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento (20%) y frotando, pasados cinco (5) minutos, con un cepillo de cerdas de acero, lavando a continuación con bastante agua para remover el ácido.

Antes de iniciar las operaciones de demarcación, el Constructor efectuará un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de demarcación de que disponga, una perfecta terminación. En caso de no tener un mejor sistema de referencia, se deberá crear una guía de referencia con puntos de 30 mm de diámetro espaciados preferiblemente cada 0.50 metros y máximo entre 5 y 10 metros,

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 55 de 84 |

en curva y recta respectivamente, los cuales se realizarán con la misma pintura con la que se ejecutará el trabajo

Cuando la demarcación vaya a ser aplicada sobre superficies previamente pintadas o demarcadas, el Constructor propondrá el tipo de tratamiento que ejecutará sobre ellas para garantizar la adherencia con el material nuevo, el cual se deberá someter a estudio y aceptación por parte del Interventor. Si es necesario retirar la pintura o cualquier otro material antiguo, éste deberá ser raspado o fresado por un medio aprobado por el Interventor, barriéndose a continuación el material desprendido.

En el caso de los pavimentos de concreto si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas (0.15), evaluado de acuerdo con la norma UNEE-1436, se deberá rebordear la línea por aplicar con un material apropiado de color negro, a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la línea de demarcación.

700.4.3 Dosificación

700.4.3.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura se deberá aplicar longitudinalmente a lo largo de la vía, en un ancho de doce centímetros (12 cm), empleándose entre cincuenta y tres y cincuenta y seis (53 y 56) litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada, obteniéndose un espesor húmedo de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils) y la microesfera a razón de ochocientos cuarenta gramos por litro (840 g/l) de pintura.

El Constructor someterá a estudio y aprobación del Interventor, el sistema de aplicación de la microesfera de vidrio; ésta se puede aplicar a presión o por gravedad, teniéndose en cuenta que la contracción que se presenta en el ancho de la lámina de la microesfera, cuando se aplica de la segunda forma, no sea menor que el ancho de la línea a demarcar, que la cantidad de microesfera sea homogénea en todo el ancho de la línea, que en ningún momento debe haber deficiencia en los extremos, ni exceso en la parte central de la línea y que cuando se aplica línea intermitente, caiga microesfera en toda la longitud de ella.

Cuando la microesfera se aplica a presión, se deberá regular la fuerza del compresor de manera tal, que se permita la mayor cantidad de este producto atrapada sobre la pintura húmeda.

700.4.3.2 Resina termoplástica

La resina termoplástica se debe aplicar por extrusión o pulverización longitudinalmente a lo largo de la vía y empleando entre seiscientos veinticinco y seiscientos setenta y cinco gramos (625g - 675g) por línea aplicada, para obtener un espesor seco de dos milímetros y 3 décimas de milímetro (2.3mm) (90 mils) y la microesfera a razón de novecientos más o menos cincuenta gramos por metro

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 56 de 84 |

cuadrado (900 ± 50 g/m²) de termoplástico aplicado. Esta dosificación variara proporcionalmente de acuerdo con el ancho de la línea y el espesor de la película.

700.4.4 Cierre de la vía al tránsito

El Constructor, en coordinación con la Policía de Carreteras, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios, para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de manera aceptable para el Interventor. Cuando el volumen de tráfico es superior a mil vehículos por día (>1000 vehículos por día) y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la Oficina de Comunicaciones del Instituto Nacional de Vías, cierres máximos de dos (2) horas con intermedios de una (1) hora de circulación normal e informar por medios de comunicación hablados y escritos sobre esta situación, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

700.4.5 Aplicación de los materiales

700.4.5.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y +listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

Únicamente podrán ser usados los tipos de disolventes especificados por el fabricante de la pintura de tráfico. Es admisible un máximo de tres por ciento (3%) en volumen, para permitir un fácil fluido de la pintura por las pistolas, y nunca se entenderá como un rendidor de ella.

La pintura deberá aplicarse de manera homogénea y de tal manera, que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

La microesfera se deberá dispersar uniformemente en la película de pintura fresca, la cual deberá ligarla de manera de lograr la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

700.4.5.2 Resina termoplástica

Para la resina termoplástica se deberá tener en cuenta que ésta y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

La resina termoplástica se deberá aplicar de manera homogénea, de tal forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto, formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 57 de 84 |

La microesfera de vidrio se deberá dispersar uniformemente sobre la película de resina en estado líquido, la cual deberá ligarla de manera que se logre la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

700.4.5.3 Consideraciones adicionales

Toda demarcación que no resulte satisfactoria para el Interventor en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida por el Constructor mediante fresado o algún otro procedimiento apropiado, sin costo para el Instituto Nacional de Vías. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda la demarcación colocada en forma diferente a los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

El Constructor deberá remover, a su costa, toda pintura, resina termoplástica o cualquier otro material utilizado que presente problemas de adherencia con la superficie.

700.4.6 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la aplicación de pintura en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados Celsius (5°C).

No se permitirá la aplicación de resina termoplástica en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a doce grados Celsius (12 °C) o la temperatura del pavimento sea inferior a nueve grados Celsius (9 °C). Durante el calentamiento del termoplástico, nunca se deberá exceder de doscientos treinta y dos grados Celsius (232 °C). El material termoplástico se podrá recalentar, como máximo tres (3) veces.

Nunca se deberá mantener el material termoplástico por encima de doscientos cuatro grados Celsius (204 °C) durante más de seis horas. Cuando se aplique material termoplástico sobre concreto hidráulico o sobre un pavimento asfáltico con agregados expuestos, se deberá aplicar previamente, un imprimante para mejorar el enlace de unión entre el pavimento y el termoplástico.

No se deberá aplicar termoplástico cuando haya humedad en el pavimento. Para determinar su existencia, se deberá hacer la siguiente prueba: pegar en la superficie del pavimento con cinta de enmascarar o cualquier otro tipo de cinta, un trozo de plástico delgado de aproximadamente cincuenta centímetros cuadrados (50 cm²), teniendo cuidado de sellar todos los bordes. Después de quince (15) minutos se examinan el plástico y la vía y si hay agua condensada en alguno de ellos, se considerará que el pavimento está húmedo.

Tampoco se podrán aplicar elementos de demarcación cuando, a juicio del Interventor, el viento sea muy fuerte, igual o superior a 25 kilómetros por hora (≥ 25 Km/h), a menos que el Constructor utilice barreras u otros dispositivos que disminuyan la velocidad del viento en la zona de aplicación, y, en el caso de la pintura cuando la temperatura de la superficie a demarcar sea superior a cuarenta

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 58 de 84 |

grados Celsius (> 40 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a estas temperaturas.

No se permitirá la colocación de las líneas de demarcación o de marcas viales en áreas agrietadas de pavimento, con desplazamientos o donde existan fallas del material de la base subyacente.

700.4.7 Apertura al tránsito

Las superficies demarcadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

700.4.8 Manejo ambiental

Todas las labores de ejecución de líneas de demarcación y marcas viales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

700.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

700.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2. - Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.
- Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la pintura colocada.
- Verificar como mínimo: (i) el alineamiento de las marcas viales cada dos kilómetros; (ii) el ancho de la línea cada kilómetro, y (iii) la separación entre líneas y ancho de carriles cada cinco kilómetros; o en los sitios que lo considere pertinente el Interventor.
- Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, donde la distancia de visibilidad de adelantamiento sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello,

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 59 de 84 |

se le deberán indicar claramente al Constructor, las velocidades de operación en cada uno de los sectores, para poder hacer estas mediciones, de acuerdo con lo expresado en el "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004.

- Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas correctamente, en un todo de acuerdo a esta especificación.

700.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

700.5.2.1 Acabado

700.5.2.1.1 Pintura de aplicación en frío

Las líneas serán razonablemente uniformes y libres de irregularidades. La uniformidad se determinará tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No.16 de diez centímetros (10 cm) por quince centímetros (15 cm), las cuales se colocarán cada quinientos metros (500 m). Cuando se hace la toma de la muestra, se interrumpe la pistola de aplicación de microesfera. Inmediatamente, estando húmeda la pintura, con una galga (micrómetro para medir espesores húmedos de pintura) se medirá el espesor aplicado.

Las cantidades de pintura y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m).

La muestra de pintura con microesfera seca se colocará dentro de un disolvente que deshaga la pintura. Al tamizar el material disuelto en el tamiz de setenta y cinco micras (75 μ m), queda atrapada la microesfera aplicada. Conociendo la masa de la lámina galvanizada, la masa total de ésta con pintura y microesfera, la densidad, el contenido de sólidos y el área de pintura en la lámina, se determinará la cantidad real de pintura y microesfera aplicada al realizar las líneas o marcas viales.

La toma de la muestra se realizará cuando el vehículo esté aplicando pintura y microesfera de vidrio a la vez. En seguida, se tomará una muestra de medio litro (0.5 l) de la pintura que está saliendo por la pistola. De la muestra de pintura líquida se determinarán en el laboratorio la densidad y el contenido de sólidos.

700.5.2.1.2 Resinas termoplásticas

Las cantidades y uniformidad de termoplástico y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15 cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m).

Se atenderán los demás requisitos establecidos en este Artículo y los especificados en la norma NTC 4744.

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 60 de 84 |

700.5.2.2 Dimensiones y tolerancias

- Las franjas que correspondan a las denominadas marcas longitudinales en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004 deberán tener un ancho mínimo de doce centímetros (12 cm). - Las demás marcas deberán tener las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto, las cuales deberán estar de acuerdo con lo que reglamente el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004.
- El espesor mínimo de película húmeda de pintura será de 0.38 mm (15 mils) y para el caso de resinas termoplásticas de 2.3mm (90 mils).
- Las longitudes de segmentos y espacios tendrán una relación de longitudes de 3 a 5. Serán de cuatro metros y medio (4.5 m) y siete metros y medio (7.5 m) respectivamente, en zona rural y de tres metros (3.0 m) y cinco metros (5.0 m) en zona urbana.
- La desviación máxima permitida (flecha), en cualquier tramo en línea recta, será de cinco centímetros (5 cm), en una distancia de cincuenta metros (50 m). - Se atenderán las demás disposiciones del "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2004 y las de la norma NTC 4744.

700.5.2.3 Reflectividad

A las líneas y marcas con pintura o termoplástico, una vez aplicadas, se les medirá la reflectividad y se deben obtener valores mayores o iguales a doscientos (200) milicandelas/m² /lux para pintura amarilla y doscientos cincuenta (250) milicandelas/m² /lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada. Estos valores son aplicables para vías con tránsito promedio diario menor o igual a 3000 vehículos (TPD ≤ 3000 vehículos), siempre y cuando se cuente con un sistema de limpieza y mantenimiento adecuado que no deteriore la demarcación.

Para volúmenes de tránsito mayores los valores de reflectancia serán los indicados en los documentos del proyecto.

Se deberá garantizar la reflectividad a largo plazo o luego de seis meses (6 meses) para la pintura o termoplástico. Al efecto, se deberán obtener valores mayores o iguales a ochenta (>=80)

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 61 de 84 |

milicandelas/m² /lux para pintura amarilla y cien (≥ 100) milicandelas/m² /lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada.

La toma de datos se realizará por cada kilómetro de obra ejecutada en tres sitios y por cada línea. Un dato obtenido será el promedio de tres medidas realizadas en la misma línea dentro de una distancia de tres metros (3m), éstas deberán estar dentro del diez por ciento (10%) del promedio de las mismas o de lo contrario se deberán tomar dos o más lecturas adicionales para promediarse y verificar si el promedio está o no dentro de los rangos especificados.

Todas las medidas se tomarán en superficies limpias y secas, y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo con que se realizan las mediciones, el cual suministrará los datos directamente en las unidades anotadas anteriormente.

En el caso que se obtengan valores por debajo del mínimo especificado se harán mediciones cada doscientos metros (250m) para identificar la zona no conforme, para que el Constructor tome las acciones correctivas que correrán a su costa.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

700.6 MEDIDA

700.6.1 Líneas de demarcación

La unidad de medida de las líneas de demarcación será el metro lineal (m) aproximado al decímetro, de línea de demarcación continua o discontinua efectivamente aplicada sobre la superficie, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

Si al medir las líneas de demarcación se obtiene una longitud con una fracción igual o superior a medio decímetro (≥ 0.5 dm), la aproximación se realizará al decímetro superior; en caso contrario, se aproximará al decímetro inferior.

700.6.2 Marcas viales

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m²), aproximado a la centésima de metro cuadrado, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Interventor.

No se medirá ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

700.7 FORMA DE PAGO

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 62 de 84 |

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástica y la microesfera reflectiva u otros que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplicará el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si éste fuese necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fije el Interventor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

ÍTEM DE PAGO

| | |
|---|---------------------|
| 700.1 Línea de demarcación con pintura en frío | Metro lineal (m) |
| 700.2 Línea de demarcación con resina termoplástica | Metro lineal (m) |
| 700.3 Marca vial con pintura en frío | Metro cuadrado (m2) |
| 700.4. Marca vial con resina termoplástica | Metro cuadrado (m2) |

ESTOPEROLES

El estoperol es un elemento en forma de botón, fabricado en materiales cerámicos o plásticos con una alta resistencia mecánica al impacto y al desgaste por fricción. También pueden ser fabricados en materiales metálicos.

Los estoperoles deberán cumplir las mismas pruebas de resistencia a la tensión y a la compresión fijadas para las tachas reflectivas en la norma técnica colombiana NTC - 4745.

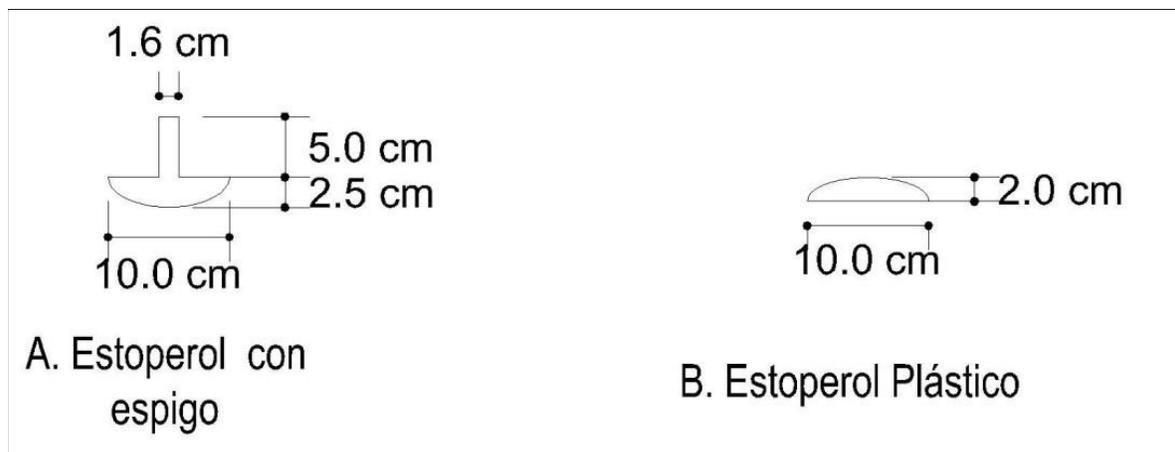
La forma del estoperol es la de una sección de esfera (o domo), con una base plana de 10 cm de diámetro y una altura no deberá ser menor de dos centímetros (2,0 cm.) en la parte más alta del plano perpendicular a la base. El área de contacto con la superficie del pavimento será de cuando

| | |
|---|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 63 de 84 |

menos setenta y ocho coma cinco centímetros cuadrados (78,5 cm²). Serán de color blanco o amarillo.

Para el caso de los estoperoles con espigo, la forma de estos corresponderá a una sección de esfera (o domo), con base plana de 10 cm de diámetro y un espigo de mínimo 5 cm de altura para poder anclarlos a la superficie de pavimento. La altura máxima de este tipo de estoperoles será de 2.5 cm.

Gráfico 12. Dimensiones de Estoperoles



Fuente: Elaboración propia

Ubicación

La localización de los elementos en terreno se efectuará conforme a la ubicación dada en el plano del diseño de señalización entregado para su instalación. En la cual se verificará previamente que el sitio de localización cuente con el área que permita efectuar su instalación.

Así mismo se deberá garantizar que los elementos no se toque o traslape, con elementos existentes en la vía tales como tachas o estoperoles, bolardos, huecos, juntas, hendiduras, rejillas, alcantarillas, sumideros, y cualquier otro elemento que pueda afectar su instalación y permanencia en la vía.

Instalación

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 64 de 84 |

Consiste en el suministro e instalación de estoperoles en la superficie del pavimento, utilizando adhesivos o resinas termoplásticas adecuadas para que resistan el tránsito automotor sin desprenderse, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

La resistencia a la compresión que deberá resistir una carga de dos mil setecientos veintisiete kilogramos (2727 Kg.), sin romperse o tener una deformación superior a tres milímetros con tres décimas (3.3 mm),

Para realizar la correcta instalación de los estoperoles se debe seguir el siguiente procedimiento:

Determine el lugar adecuado para instalar el elemento, localizar las marcas sobre el pavimento de acuerdo con los planos de señalización.

Limpie y barra la superficie donde se proyecta la instalación

Para el caso de los estoperoles con espigo debe marcar con una tiza la ubicación del elemento y el orificio para el anclaje. Luego con la ayuda del rotamartillo se perfora la superficie del pavimento, para lo cual se recomienda perforaciones de ½" o del diámetro, por 2" de profundidad o según el espigo. Asegurarse de que las perforaciones no tengan polvo o residuos.

Aplicar pegante epoxico en la superficie del pavimento y adicionalmente para los estoperoles con espigo en las perforaciones realizadas. El pegamento debe sobresalir al diámetro del estoperol para garantizar una adecuada adherencia del elemento al pavimento.

Coloque el estoperol en el lugar marcado ejerciendo presión hasta que se asiente, se debe proteger los estoperoles del tráfico por 30 minutos como mínimo antes de habilitar el flujo vehicular

Gráfico 13. Forma correcta de instalar los estoperoles



| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 65 de 84 |

Materiales, Equipo y Herramienta Menor

Materiales:

Estoperol en resina cerámica, plástico o metálico, en colores Blanco o Amarillo.

Adhesivo o pegamento.

Equipo:

Vialetera (máquina para derretir y aplicar bitumen)

Herramienta:

Tiza (para marcar sitios de instalación)

Metro

Escoba

Rotamartillo (Trabajo pesado)

Planta eléctrica

Broca para concreto u hormigón de ½" de diámetro.

Secadora o sopladora (para limpiar residuos y polvo)

Gafas, guantes de seguridad, respiradores apropiados para gases o vapores tóxicos (manejo de Epóxicos).

Conos y/o barrera para asegurar y señalizar el sitio de trabajo, conforme al plan de manejo de transito aprobado.

Recomendaciones

| | |
|--|-----------------|
| <p>PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA</p> | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 66 de 84 |

El material adhesivo para pegar el estoperol debe ser suficiente, de tal forma que impregne totalmente la cara inferior, sobresaliendo al diámetro del elemento para evitar su desprendimiento por falta de material.

Para la preparación de la mezcla epóxica se hacen las siguientes recomendaciones:

Agite cada componente independientemente antes de mezclar, asegurándose de raspar las paredes y el fondo del envase. (Resina: componente A y Endurecedor: componente B).

Mezcla los componentes con un agitador plano, en las proporciones correspondiente en las cantidades de cada envase, hasta que la mezcla sea totalmente homogénea y uniforme.

Aplicar luego de preparar la mezcla.

Para la instalación de los elementos sobre pavimentos nuevos, el tiempo de curado debe ser superior a 30 días para el caso del flexible y a 60 días en rígidos.

La humedad relativa del medio ambiente no debe exceder el 65%

NO APLICAR en las siguientes situaciones:

Sobre grietas o juntas longitudinales o transversales del pavimento.

Sobre otros marcajes existentes en el pavimento tales como pintura, termoplástico o cintas prefabricadas.

Durante la lluvia o inmediatamente después de la misma.

Medida y Forma de Pago

La unidad de medida será por unida de elemento instalado.

La unidad de pago será por unidad de elemento, conforme al precio unitario del contrato por estoperol instalado y recibido satisfacción del Interventor.

| | |
|--|-----------------|
| PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA SUTAMARCHÁN - LA PUNTA DEL LLANO QUE COMUNICA LOS MUNICIPIOS DE SUTAMARCHÁN, VILLA DE LEYVA Y SANTA SOFÍA | CÓDIGO: ESPTEC |
| | VERSIÓN: 01 |
| | FECHA: JUN 2017 |
| | Página 67 de 84 |

El precio unitario cubre todos los costos inherentes al suministro de materiales, insumos, desperdicios, equipos y herramienta menor; localización y preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento y colocación y/o instalación; señalización temporal y ordenamiento del tránsito; limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y/o escombros y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

Control y Ensayos

Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos ya sea de Normas Técnicas o del Manual de Señalización Vial.

Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.

Verificar que los estoperoles queden correctamente colocados y contarlos para efectos de pago.

Verificar que el pavimento tenga el curado necesario para que los estoperoles no presenten asentamientos.

Verificar las dimensiones de los elementos.

Contar y medir, para efectos de pago, los elementos correctamente implementados.

Los sitios elegidos para la colocación de los elementos deberán estar libres de polvo, barro, grasa, suciedad, agua, charcos y cualquier otro elemento extraño cuya presencia atente contra la correcta adhesión al pavimento.

La resistencia a la compresión de los estoperoles debe ser probada de la siguiente manera:

En la máquina de compresión, sobre una placa de acero de un milímetro con tres décimas (1.3 mm) de espesor y del tamaño del dispositivo, se coloca el estoperol con la base hacia abajo. Encima de ésta se coloca un cojín de hule de nueve y medio milímetros de espesor (9.5 mm) y dimensiones mayores que el estoperol. Posteriormente, encima del cojín de hule se coloca una placa de acero plana de dimensiones mayores que las de los estoperoles y de espesor un milímetro con tres décimas (1.3 mm), aplicando la carga a razón de dos con cinco milímetros por minuto (2.5 mm/min.).

Gráfico 14. Ensayo de resistencia a la compresión de estoperoles



Fuente: Elaboración propia

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor.