

SUMINISTRO DE CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON GRANO DE CAUCHO RECICLADO

ARTÍCULO 413 – 13

413.1 DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro de cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado en el sitio de elaboración de las mezclas asfálticas que se elaboren con dicho producto, de conformidad con lo establecido en los Artículos correspondientes de estas especificaciones.

El cemento asfáltico modificado con caucho reciclado se usará únicamente en aquellas mezclas en las cuales los documentos técnicos del proyecto especifiquen su uso.

413.2 MATERIALES

413.2.1 Definiciones

El cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado es un ligante hidrocarbonado resultante de la mezcla de cemento asfáltico, grano de caucho reciclado (GCR) y, eventualmente, otros aditivos que se requieran para utilizar el ligante en trabajos de pavimentación.

El grano de caucho reciclado (GCR) corresponde a partículas de caucho obtenidas del reciclaje de llantas (vulcanizado).

413.2.2 Cemento asfáltico

Debe cumplir con las características establecidas en el Artículo 410. El tipo de asfalto por emplear se deberá indicar en los documentos del proyecto y deberá permitir la obtención de las propiedades de cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado indicadas en la Tabla 413 - 2.

413.2.3 Grano de caucho reciclado (GCR)

El grano de caucho reciclado debe presentar las características que se mencionan en la Tabla 413 - 1. Además, su gradación se deberá acomodar

a alguna de las gradaciones presentadas en la Tabla 413 - 2; la gradación por emplear deberá estar definida en los documentos del proyecto.

Tabla 413 - 1. Características del grano de caucho reciclado GCR

| CARACTERÍSTICA | REQUISITO |
|--|--|
| Humedad | - Máximo 0.75 % de la masa total de la mezcla. - El GCR debe fluir libremente |
| Gravedad específica | 1.15 ± 0.05 |
| Contenido de metales no ferrosos | No debe haber presencia visible |
| Contenido de metales ferrosos, en masa | Máximo 0.01% |
| Contenido de fibra en masa, en masa: - Para mezclas en caliente - Para riegos | Máximo 0.5% Máximo 0.1% |
| Contenido de polvo mineral (como talco): se suele usar para prevenir que los granos se peguen | Máximo 4.0% |
| Contenido total de otros elementos extraños, en masa; incluye: - Vidrio - Arena - Madera, etc | Máximo 0.25% |

La verificación de las características del grano de caucho reciclado se deberá realizar siguiendo las indicaciones de la norma ASTM D-6114.

Tabla 413 - 2. Distribución de tamaños del grano de caucho reciclado GCR

| TIPO DE GRADACIÓN | TAMIZ (mm / U.S. Standard) | | | | | |
|-------------------|----------------------------|----------|----------|----------|--------|---------|
| | 2.38 | 2.00 | 1.19 | 0.59 | 0.30 | 0.075 |
| | No. 8 | No. 10 | No. 16 | No. 30 | No. 50 | No. 200 |
| % PASA | | | | | | |
| Tipo A | 100 | 95 - 100 | 0 - 10 | - | - | - |
| Tipo B | - | 100 | 65 - 100 | 20 - 100 | 0 - 45 | 0 - 5 |

413.3 EQUIPO

El cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado se fabricará en equipos especializados que garanticen la calidad de la mezcla. El Constructor deberá entregar al Interventor la certificación del fabricante sobre la idoneidad del equipo, así como los certificados recientes de la calibración de todos sus dispositivos de medida.

413.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

413.4.1 Diseño del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado

El Constructor deberá presentar, para aprobación y con suficiente anticipación al inicio de los trabajos, el diseño del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado. En general, se requiere que la proporción de caucho sea al menos el 15% de la masa total del asfalto modificado con grano de caucho reciclado para obtener unas propiedades aceptables de la mezcla asfalto-caucho.

El ligante deberá cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 413 - 3, para el tipo de asfalto modificado con grano de caucho reciclado que se especifique en los documentos del proyecto. El proceso de escogencia del tipo de ligante deberá tener en cuenta las guías climatológicas de la norma ASTM D 6114.

Además de los ensayos básicos mencionados en la tabla anterior, el proveedor del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado deberá entregar la clasificación del asfalto por el sistema PG (performance grade), según la norma ASTM D-6373 "*Standard Specification for Performance Graded Asphalt Binder*", tanto del asfalto original (antes de modificar) como del asfalto modificado, acompañada de los resultados de los ensayos que definen la clasificación.

413.4.2 Fabricación del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado

Durante la producción a escala industrial del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado, el Constructor deberá combinar los materiales de acuerdo con el diseño del ligante aprobado por el Interventor.

413.4.2.1 Mezclado del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado

El caucho se deberá mezclar e integrar al cemento asfáltico a temperaturas elevadas y con suficiente agitación para promover la interacción física del asfalto con los componentes de grano de caucho (GCR).

La temperatura del asfalto se deberá encontrar entre 180 y 200° C en el momento de añadir el grano de caucho. No se permitirán aglomeraciones de partículas de caucho de tamaño mayor a 5cm dentro de la cámara de mezclado.

Tabla 413 - 3. Especificaciones físicas del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado

| PROPIEDADES | NORMA DE ENSAYO | TIPO DE ASFALTO-CAUCHO | | | | | |
|---|---|------------------------|-----|---------|-----|----------|-----|
| | | TIPO I | | TIPO II | | TIPO III | |
| | | Mín | Max | Min | Max | Min | Max |
| Viscosidad aparente a 175°C (Pa.s) | ASTM D-2196 Método A Modificado según ASTM D-6114 | 1.5 | 5.0 | 1.5 | 5.0 | 1.5 | 5.0 |
| Penetración a 25 °C, 100g, 5s (1/10mm) | INV E-706 | 25 | 75 | 25 | 75 | 50 | 100 |
| Penetración a 4 °C, 200g, 60s (1/10mm) | INV E-706 | 10 | - | 15 | - | 25 | - |
| Punto de ablandamiento (°C) | INV E-712 | 57 | - | 54 | - | 52 | - |
| Resiliencia a 25 °C (%) | ASTM D-5329 | 25 | - | 20 | - | 10 | - |
| Punto ignición mediante copa abierta de Cleveland (°C) | INV E-709 | 230 | - | 230 | - | 230 | - |
| Acondicionamiento en prueba de película delgada | INV E-720 | | | | | | |
| Penetración del residuo luego del acondicionamiento en prueba de película delgada, % de la penetración original | INV E-706 | 75 | - | 75 | - | 75 | - |

Las cantidades de asfalto y caucho deberán ser dosificadas de manera precisa, de acuerdo con el diseño del ligante. El Constructor deberá documentar el proceso de fabricación, incluyendo los resultados de la verificación de la uniformidad de la mezcla.

El Constructor deberá demostrar que los granos de caucho han sido adecuadamente mezclados de tal manera que se encuentren empapados de asfalto. Serán manifestaciones de un mezclado insuficiente la presencia de granos de caucho flotando en la superficie o aglomeraciones de partículas de caucho en la mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado inmediatamente después de su elaboración deberá encontrar entre 160 y 190°C. Se deberá mantener esta temperatura por una (1) hora antes de su uso.

413.4.2.2 Manejo del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado

Después de su elaboración, el ligante se deberá agitar entre los períodos de uso para prevenir el asentamiento de las partículas de caucho.

Durante la producción de mezcla asfáltica, la temperatura del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado se deberá mantener entre 160 y 190°C. Sin embargo, en ningún caso se deberá mantener esa temperatura por un período superior a 10 horas.

Si el ligante no se usa dentro de las 10 horas siguientes a su fabricación, se deberá permitir que se enfríe gradualmente. Antes de su uso, se deberá calentar de nuevo a una temperatura entre 160 y 190° C; este proceso de enfriamiento y recalentamiento no se permitirá más de una vez.

El cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado no se podrá mantener a temperaturas superiores a 120°C por más de 4 días.

413.4.2.3 Control del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado antes de su aplicación

Antes de aplicar el ligante, se deberá verificar su viscosidad por medio del viscosímetro rotacional, la cual deberá estar dentro de los límites fijados en la Tabla 413 - 3.

413.4.2.4 Recibo del producto

De cada lote de mezcla de cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado, el Constructor deberá entregar la siguiente documentación:

- Tipo de cemento asfáltico;
- Temperatura del cemento asfáltico antes de la adición del grano de caucho;
- Tipo y fuente del grano de caucho;
- Granulometría del grano de caucho;
- Dosificación del grano de caucho;
- Tiempos y fechas en que se añadió el grano de caucho y resultados de las pruebas de viscosidad;
- Registro continuo de temperaturas, con fechas y horas, desde el momento en que se calentó el asfalto para la adición del grano de caucho hasta que el lote fue utilizado completamente en la mezcla asfáltica colocada. Se deben registrar datos de tiempos cada vez que la temperatura del ligante cambia en más de 10°C;
- Resultados de ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la Tabla 413 - 3;
- Clasificación de los asfaltos original y modificado por el sistema PG (performance grade), acompañada de los resultados de los ensayos que la definen, según lo

establecido en el numeral 413.4.1, con antigüedad no mayor a un (1) mes.

El Interventor definirá lotes de características homogéneas, de los que se tomarán muestras representativas, las cuales deberán satisfacer las condiciones establecidas en este Artículo.

El empleo del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado en la elaboración de mezclas asfálticas se hará conforme lo establece el Artículo correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

413.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DEL PRODUCTO

413.5.1 Controles generales

Se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de fabricación del ligante.
- Cada vez el Interventor lo estime conveniente, se tomarán muestras para los ensayos que indica la Tabla 413 - 3 y se efectuarán las respectivas pruebas.
- Verificar que el producto se maneja siguiendo las indicaciones sobre temperaturas establecidas en este Artículo.

413.5.2 Controles específicos para el recibo y tolerancias

Al respecto, se adelantarán las siguientes actividades:

- Comprobar, mediante muestras representativas de cada producción, la viscosidad.
- Realizar una vez por cada mes de ejecución de las obras y como mínimo tres (3) veces a intervalos convenientemente espaciados si la obra dura menos de tres (3) meses, todos los ensayos necesarios para verificar las características especificadas en la Tabla

413 - 3 para el cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado, así como la granulometría del grano de caucho.

- Controlar la calidad del cemento asfáltico original con que se elabora el cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado, según las disposiciones del Artículo 410.
- Efectuar los ensayos necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado incorporado en las mezclas que el Interventor haya aceptado a satisfacción.

No se admitirá tolerancia alguna en relación con los límites que se establecen en la Tabla 413 - 3 o en la especificación particular del proyecto. Por lo tanto, su incumplimiento implica el rechazo del producto.

413.6 MEDIDA

La unidad de medida del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado será el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla asfáltica, debidamente aceptada por el Interventor.

Para determinar la cantidad de asfalto por pagar, se calculará el peso de la mezcla aceptada en su posición final, mediante el producto del volumen aprobado por su densidad media en obra en cada lote y, posteriormente, aplicando a este valor el porcentaje de asfalto promedio que resulte de los ensayos de extracción sobre muestras representativas del volumen de mezcla aceptada.

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

413.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por el cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado, efectivamente incorporado en la mezcla asfáltica en caliente, debidamente aceptada por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de fabricación e incorporación del cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado, manejo, transporte y almacenamiento. Además, deberá cubrir los costos por concepto de patentes,

desperdicios y, en general, todo costo necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

413.8 ÍTEM DE PAGO

| | | |
|-------|---|----------------|
| 413.1 | Cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado tipo I | Kilogramo (kg) |
| 413.2 | Cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado tipo II | Kilogramo (kg) |
| 413.3 | Cemento asfáltico modificado con grano de caucho reciclado tipo III | Kilogramo (kg) |

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAG