

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

SECCIÓN 440-11

CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA

440.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de una capa constituida por material granular estabilizado con emulsión asfáltica, de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical y a las secciones transversales típicas, dentro de las tolerancias estipuladas y de conformidad con todos los requisitos de la presente Sección.

La mezcla de material granular, emulsión asfáltica, agua, llenante activo y aditivos (si es el caso) se producirá en planta o en el sitio, según se indique en el respectivo Pliego de Condiciones.

Se definen tres clases de capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica, que se denominan Clase A (GEEA_A), Clase B (GEEA_B) y Clase C (GEEA_C). Las clases (A, B o C) de capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica por emplear en cada caso se establecerán en los documentos técnicos del proyecto, en función de la importancia de la vía, del nivel de tránsito, del tipo de pavimento y de la posición de la capa dentro de la estructura del pavimento.

En la Tabla 440.1 se establecen las posibilidades de uso de las clases de capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica en función del tipo de pavimento y de los niveles de tránsito definidos en el numeral 107.11 de la Sección 107 en estas especificaciones:

Tabla 440.1
Uso de capas de materiales granulares estabilizados con emulsión asfáltica

Tipo de Capa	Categorías de Tránsito		
	T0 – T1	T2 – T3	T4 – T5
Pavimento Asfáltico			
Capa de Base	GEEA_A, B ó C	GEEA_A ó B	GEEA_A
Capa de Subbase	GEEA_B ó C	GEEA_B ó C	GEEA_A ó B
Pavimento de Losas de Concreto de Cemento Pórtland			
Capa de Base	GEEA_A ó B	NA	NA
Capa de Subbase	GEEA_B ó C	GEEA_B ó C	GEEA GEEA_A ó B

NA = No Aplica. Para tránsitos medios y altos, la capa de base para pavimentos de losas de concreto de cemento Pórtland requiere una mayor resistencia a la erosión que ofrecida por las capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica; por lo tanto, la base no puede ser de material granular estabilizado con emulsión asfáltica correspondiente a esta Sección.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.2 MATERIALES

440.2.1 Materiales granulares

Las capas que se construyan en acuerdo a esta Sección deberán estar constituidas por materiales de tipo granular en estado natural o por mezclas de agregados naturales con agregados provenientes de trituración de piedra de cantera o de grava natural. Todos los materiales granulares, independientemente de su procedencia, deberán encontrarse exentos de materias vegetales, basura, terrones de arcilla u otras sustancias incorporadas que puedan resultar ambientalmente nocivas o inconvenientes para el buen comportamiento de la capa estabilizada.

Las características de los agregados pétreos que se empleen en la construcción de una capa granular estabilizada con emulsión asfáltica, en acuerdo con la presente Sección, deberán llenar los requisitos que se indican en la Tabla 440.2. En el caso de la estabilización de materiales granulares del sitio, las características de éstos serán las indicadas en los documentos técnicos y/o especificaciones particulares del proyecto.

El Constructor es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos y deberá realizar todos los ensayos que sean necesarios, en adición de los que taxativamente se exigen en esta Sección, para garantizarle al Instituto de Desarrollo Urbano la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar.

Tabla 440.2

Requisitos de los agregados para capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica

Ensayo		Norma de Ensayo	Clase de Material Granular para estabilizar con emulsión asfáltica		
			GEEA_C	GEEA_B	GEEA_A
Petrografía					
Análisis petrográfico		ASTM C-295	Nota 1		
Dureza					
Desgaste Los Ángeles (Gradación A)	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218-07	50	40	35
Micro Deval, % máximo	- Agregado Grueso	INV-E-238-07	45	35	30
10% de finos	- Valor en seco, kN mínimo -Relación húmedo/seco, % mínimo	INV-E-224-07	30 50	40 65	60 75
Durabilidad					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	-Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18	18	18
Limpieza					
Límite Líquido, % máximo		INV E-125-07	35	25	25
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	7	6	3
Equivalente de Arena, % mínimo		INV E-133-07	15	20	8
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E-235-07	10	10	10

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Ensayo	Norma de Ensayo	Clase de Material Granular para estabilizar con emulsión asfáltica		
		GEEA_C	GEEA_B	GEEA_A
Limpieza				
Terrones de arcilla y partículas deleznales, % máximo	INV E-211-07	2	2	2
Geometría de las Partículas				
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara - 2 caras	INV E-227-07	NA	50 70 50
Capacidad de Soporte				
CBR, % mínimo del material sin emulsión asfáltica - Referido al 95 % de la densidad seca máxima, según el ensayo INV E-142-07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión.	INV E-148-07	15	30	60

NA = No Aplica

(1) En este análisis se deben describir y clasificar los constituyentes de la muestra de agregado, y determinar sus cantidades relativas, identificar tipos y variedades de rocas, la presencia de minerales química y volumétricamente inestables o reactivos, grado de meteorización o alteración, nivel de porosidad y posible presencia de contaminantes en los agregados presentándolo en porcentajes. Se debe establecer un concepto sobre la forma de adherencia posible del asfalto con el agregado en relación a la acidez de los materiales y el tipo de asfalto a usar.

El material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías de la Tabla 440.3, determinadas según la norma de ensayo INV E-213-07. La granulometría por cumplir en cada caso se establecerá en los documentos técnicos del proyecto; esa granulometría deberá ser cumplida tanto por el material listo para su extensión en obra como por el material compactado en el sitio.

Tabla 440.3
Granulometrías admisibles para la construcción de capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica

TIPO DE CAPA		TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
		37.5	25.0	12.5	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA									
Clase A, B ó C	Gr1	100	70-100	46-75	39-68	26-53	16-39	6-22	3-15
	Gr2	-	100	54-79	45-71	29-55	17-40	6-22	3-12

En adición a los requisitos de granulometría, la relación de polvo (% pasa tamiz 0.075 mm/ % pasa tamiz 0.425 mm) no deberá exceder de 2/3. Además, El producto del porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No 200) del agregado combinado por su índice de plasticidad, no podrá ser mayor de setenta y dos (72).

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.2.2 Materiales bituminosos

Para las capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica, ésta será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, que corresponda a los tipos CRL-1 o CRL-1h,, compatible con los agregados pétreos, la cual deberá cumplir con los requisitos de calidad establecidos en el aparte 210.2.2 de la Sección 210 de las presentes especificaciones. Si se requiere una emulsión de diferentes características, ella deberá ser objeto de una especificación particular.

440.2.3 Lientantes activos

Se consideran como tales, algunos llenantes comerciales que complementan la acción del ligante asfáltico en cuanto a su reactividad. Los más utilizados son el cemento Pórtland, la cal hidratada y las cenizas volantes, cuyas características se deberán establecer en una especificación particular.

En ocasiones también se adicionan llenantes con el propósito de controlar la rotura de la emulsión asfáltica.

440.2.4 Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto

Cuando se requieran, deberán ser propuestos por el Constructor y su tipo y dosificación deberán asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla, que se indica en el numeral 440.3. de esta Sección. Asimismo, 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, de acuerdo con las instrucciones del Interventor o del Instituto de Desarrollo Urbano.

La dosificación y dispersión homogénea del aditivo, deberán tener la aprobación del Interventor.

440.2.5 Agua

El agua requerida para el humedecimiento previo de los agregados pétreos estará libre de materia orgánica y de elementos químicos que dificulten el proceso de mezclado y el curado de la mezcla. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y su contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^{=}$, no deberá ser mayor de un gramo por litro (1 g/l). El contenido de sulfatos se determinará de acuerdo con la norma ASTM D-516.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.3 DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

El Constructor definirá una "fórmula de trabajo" que deberá cumplir todas las exigencias establecidas en la presente Sección. El Constructor elaborará un informe detallado para aprobación del Interventor, en el cual presentará y sustentará la mezcla que pretende colocar en la obra, incluyendo la evaluación de los agregados, del llenante activo y de los aditivos (si se requieren), del ligante asfáltico y de la fórmula de trabajo.

Además de las proporciones de mezcla de los agregados, se deberá indicar el porcentaje de ligante bituminoso (aproximado a la décima) y del llenante activo (si se requiere) en relación con el peso de la mezcla, y los porcentajes de aditivos, respecto del peso del ligante asfáltico, cuando su incorporación resulte necesaria.

La aprobación de la fórmula de trabajo por parte del Interventor, no exime al Constructor de su plena responsabilidad de alcanzar, con base en ella, la calidad exigida en esta Sección. La fórmula aprobada sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos, si las circunstancias lo aconsejan y previo el visto bueno del Interventor.

El Constructor también definirá la necesidad de prehumedecer el material preparado para la mezcla y determinará las humedades más apropiadas de mezcla y compactación. Estas pruebas se deberán complementar con ensayos mecánicos adecuados para el diseño de la mezcla.

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 varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla, se requerirá el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

En todos los casos, la fórmula indicará:

- La identificación y la proporción (en peso seco) de cada fracción del material granular.
- La granulometría de cada fracción del material granular y la granulometría combinada.
- El porcentaje de agua para mezcla y compactación, en relación con el peso seco del componente mineral.
- El porcentaje óptimo de ligante residual y de emulsión, en relación con el peso seco del componente mineral.
- La identificación y dosificación de llenante activo y de aditivos, si se requieren, que deben ser de la misma marca utilizada en las pruebas de laboratorio y en la fase de experimentación.
- La resistencia a la compresión inconfiada.
- La densidad máxima y la humedad óptima correspondientes a la densidad de diseño.
- Los resultados de los ensayos complementarios que indique el pliego

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.3.1 Resistencia

Existen diferentes métodos de diseño para capas de material granular estabilizado con emulsiones asfálticas. La mezcla se puede diseñar por resistencia a la compresión confinada, por resistencia a la tracción indirecta o por módulo dinámico. Los documentos del proyecto pueden establecer, mediante especificación particular, los métodos de diseño y los criterios de selección del contenido óptimo de ligante.

Si los documentos técnicos no dicen otra cosa, para el diseño de la estabilización con emulsión asfáltica se utilizará el ensayo de inmersión-compresión (anexo de la norma INV E-738-07), aplicándose los siguientes criterios como guía para la selección del óptimo contenido de ligante en la mezcla:

- Resistencia de probetas curadas en seco ≥ 2000 KPa
- Resistencia conservada tras curado húmedo ≥ 75%

El porcentaje óptimo de ligante residual será aquel que, cumpliendo las exigencias indicadas, consiga el valor máximo de resistencia tras curado húmedo.

440.3.2 Ensayos complementarios

Adicionalmente, dependiendo de las condiciones particulares de cada proyecto (importancia, tamaño, plazo de ejecución), los documentos técnicos del proyecto podrán requerir la ejecución y reporte de los ensayos que se indican en la Tabla 440.4, ejecutados sobre muestras preparadas con el contenido óptimo de ligante asfáltico, como complemento del diseño de la mezcla.

Tabla 440.4
Ensayos complementarios sugeridos para capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica

PROPIEDAD	Número Mínimo de Probetas		
	T0-T1	T2-T3	T4-T5
Resistencia a la Tracción Indirecta curada en seco	3	3	3
Resistencia a la Tracción Indirecta tras curado en húmedo	3	3	3
Módulo Dinámico	-	1	2
Curva de Fatiga	-	4	4

440.3.3 Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo serán las indicadas en la Tabla 440.5, teniendo en cuenta que en ningún caso los valores podrán sobrepasar los límites establecidos en la especificación granulométrica correspondiente.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Tabla 440.5
Tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo para mezclas de materiales granulares estabilizados con emulsión asfáltica

Parámetro	Tolerancia, %
Tamaño Máximo	0
% pasa tamices > 4.75 mm (No 4)	+/- 4
% pasa tamices ≤ 4.75 mm (No 4)	+/- 3
Contenido de Finos: % pasa tamiz 0.075 mm (No. 200)	+/- 1

Nota: las tolerancias de los % que pasan en los tamices están referidas al peso seco de los agregados. La tolerancia de la humedad está referida a la humedad óptima.

440.4 EQUIPO

En adición a lo descrito en la Sección 107.2 del Capítulo 1, se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

440.4.1 Equipo para el procesamiento de los agregados

La planta de trituración estará provista, como mínimo, de una trituradora primaria y una trituradora secundaria; deberá incluir, además, una clasificadora adecuada y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

440.4.2 Equipo de transporte de agregados

Los agregados pétreos se transportarán en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames y emisiones contaminantes.

El Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio del Transporte (MT), la Secretaría de Tránsito y Transporte (STT) y el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

440.4.3 Equipo para la mezcla de los materiales

La labor de mezcla adecuada de todos los ingredientes hasta su completa homogenización, se ejecutarán por medio de una máquina recicladora autopropulsada, a no ser que la mezcla se realice en planta. Para tránsitos T0 a T3, el Interventor podrá autorizar la mezcla con motoniveladora, siempre y cuando se obtenga una mezcla homogénea.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

La recicladora deberá tener la posibilidad de introducir los aditivos líquidos de manera uniforme y precisa. Deberá, además, estar equipada con un tacómetro acoplado al control de la bomba de caudal variable, que asegure que el ligante sólo es adicionado cuando la máquina está en marcha. El sistema de medida debe incluir un totalizador que permita conocer la cantidad de producto bituminoso que se está utilizando en cualquier período y un medidor de caudal que indique la rata instantánea de flujo durante la operación de mezclado.

Si está prevista la utilización de la capa existente en la vía, deberá contarse con elementos apropiados para su escarificación.

440.4.4 Equipo para la extensión, nivelación y compactación de los materiales

El equipo para la extensión y nivelación de la mezcla elaborada y homogenizada estará conformado por motoniveladoras.

Para la compactación, se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. Como mínimo, el Constructor deberá poner a disposición de los trabajos un (1) un compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos. El equipo de compactación deberá contar con el visto bueno del Interventor. Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves.

Los compactadores de rodillos metálicos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, serán las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la capa en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado.

440.5 REQUERIMIENTOS DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

440.5.1 Fase de Experimentación

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del numeral 107.11 del Artículo 107 del Capítulo 1 de estas especificaciones.

440.5.2 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente del numeral 107.10 del Artículo 107 del Capítulo 1 de estas especificaciones.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.5.3 Preparación de la superficie existente

440.5.3.1 Material granular de aporte en su totalidad

La construcción de la capa de material granular estabilizado con emulsión asfáltica sólo será autorizada por el Interventor cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la calidad, densidad y las cotas indicadas en los documentos del proyecto o definidas por el Interventor, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de los dispositivos necesarios para el drenaje de la calzada que requieran ser construidos, previamente a la construcción de las capas granulares estabilizadas con emulsión asfáltica.

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

440.5.3.2 Material granular del sitio

Antes de iniciar el proceso de construcción de la capa de material estabilizado con emulsión asfáltica, deberá comprobarse que el material que queda debajo del espesor por estabilizar presenta adecuadas condiciones de capacidad de soporte, densidad y espesor, siguiendo los procedimientos y requisitos que se indiquen en los documentos del Contrato.

Si estas condiciones no se cumplen, se deberá consultar con el Diseñador sobre las medidas por tomar. Una vez definidos los ajustes, el Constructor deberá efectuar las mejoras en los materiales de apoyo o las modificaciones en el diseño de la estabilización necesarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos de diseño; el costo de las labores de mejoramiento de los materiales de apoyo o de modificaciones en el diseño de la estabilización se pagarán según otro ítem definido o acordado en el Contrato.

El material del sitio por estabilizar se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos o indicado por el Interventor. Si se contempla la adición de un material granular de aporte para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del ligante.

440.5.4 Mezcla en planta

440.5.4.1 Producción de la mezcla

Las operaciones de almacenamiento y manejo de agregados en los patios, así como las de transporte y la colocación en las tolvas de la planta, deberán efectuarse tomando todas las medidas necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones de los mismos. Así mismo, el proceso de alimentación de las tolvas deberá buscar que el

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

contenido de las mismas esté siempre entre el cincuenta y el cien por ciento (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar.

Los dispositivos de mezcla en la planta deben ser capaces de garantizar la completa homogenización de los componentes. El tiempo mínimo de mezclado se fijará de acuerdo con los resultados obtenidos en las primeras pruebas de elaboración de mezcla.

440.5.4.2 Transporte de la mezcla

La mezcla elaborada en la planta se transportará a la vía en volquetas hasta una hora del día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar; la mezcla se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Interventor existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de la mezcla de manera adecuada. Durante el transporte de la mezcla se deberán tomar las precauciones necesarias para reducir al mínimo la segregación y la pérdida de humedad.

440.5.5 Mezcla en el sitio

Si la mezcla se va a efectuar con material de aporte, éste se transportará a la vía y se extenderá en el ancho y espesor adecuados que permitan que la capa luego de mezclada y compactada cumpla con las secciones indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. Dicho material deberá cumplir con los requisitos establecidos en el aparte 440.2.1 de esta Sección.

Cuando en el proceso se incorpore el material granular existente, éste deberá ser pulverizado previamente hasta obtener una eficacia mínima del ochenta y cinco por ciento (85%) referida al tamiz de 9.5 mm (3/8") y del setenta y cinco por ciento (75%) referida al tamiz de 4.75 mm (No.4), entendiéndose por eficacia la relación entre el tamizado en seco en obra y el tamizado húmedo en laboratorio. Si el material es difícil de pulverizar en estado natural, la operación se puede facilitar con un humedecimiento previo, el cual no podrá rebasar la humedad óptima para la mezcla.

Inmediatamente antes de efectuar la mezcla con la emulsión, se incorporará el llenante activo, si se requiere; luego se verificará la humedad, y si fuere necesario un aumento de ella, se incorporará la cantidad debida de agua y se efectuará la mezcla correspondiente, perfilando la superficie de modo que presente, aproximadamente, la sección indicada en los planos u ordenada por el Interventor. A continuación, se aplicará la emulsión asfáltica por medio de un carrotanque irrigador con la dosificación y temperatura aprobadas por el Interventor, procediendo a la mezcla con el equipo aceptado hasta obtener un producto homogéneo, de color uniforme y exento de concentraciones de ligante.

Cuando se emplee una recicladora, una vez preparada la superficie existente o extendido uniformemente el material de aporte (y el llenante activo, si se requiere), las operaciones de pulverización, adición de agua, emulsión y aditivos (si se requieren), y la

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

mezcla de los componentes se podrán efectuar en una sola pasada, regulando la velocidad de avance de la máquina y los caudales de agua y emulsión, de modo que la mezcla resulte homogénea y con las dosificaciones previstas en el diseño de la mezcla; si no se obtiene la homogeneidad adecuada con una sola pasada de la máquina, se requerirá la realización de más pasadas hasta obtener el producto apropiado.

440.5.6 Extensión de la mezcla

Después de las operaciones de mezcla y eventual transporte, la mezcla se extenderá o perfilará mecánicamente en el ancho especificado y en un espesor tal, que, después de compactada, se ajuste a la sección transversal y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. Es posible que los documentos técnicos del proyecto requieran en algunos casos que las mezclas elaboradas en planta deban extenderse con una terminadora asfáltica.

La extensión y compactación manual sólo se permitirá en lugares inaccesibles a los equipos mecánicos de extensión y compactación.

En caso de que el espesor de diseño exceda de quince centímetros (15 cm), la construcción de la base deberá fraccionarse en dos (2) capas, preferiblemente de igual espesor.

440.5.7 Compactación de la mezcla

Una vez que se verifique que la mezcla tiene la humedad óptima de compactación, se realizará la compactación, mediante el procedimiento definido durante la fase de experimentación, hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en el aparte 440.6.3.6.1. de esta Sección.

Si se considera necesario, se aplicarán riegos de agua durante el proceso de compactación, para compensar las pérdidas por evaporación y cerrar la textura de la capa.

De ser preciso, se efectuará un perfilado final con motoniveladora, con el fin de obtener una pendiente transversal adecuada para el drenaje del agua superficial.

Independientemente del tipo de compactadores empleados, la compactación final deberá realizarse con equipo neumático para eliminar las huellas de los rodillos lisos y la motoniveladora.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo aprobado durante la fase de experimentación, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.5.8 Apertura al tránsito

La capa podrá abrirse al tránsito no antes de 5 días de terminada la compactación, limitando la velocidad de los vehículos a treinta kilómetros por hora (30 km/h) durante las primeras cuarenta y ocho (48) horas.

440.5.9 Curado de la capa compactada

Las capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica requieren un período de curado, antes de que se autorice su recubrimiento. El tiempo de curado deberá ser el suficiente para que el contenido de humedad del material estabilizado y compactado sea inferior a uno por ciento (1%). Dicho período deberá ser, como mínimo, de diez (10) días, dependiendo de las condiciones climáticas y de la verificación de la rotura de la emulsión.

Durante dicho lapso, el Constructor aplicará los riegos de protección que le solicite el Interventor, para prevenir el deterioro de la capa estabilizada por la acción de las aguas superficiales y del tránsito automotor. Dichos riegos se realizarán de acuerdo con la Sección 504 de estas especificaciones, excepto que las aplicaciones de emulsión no excederán de tres décimas de litro por metro cuadrado (0.3 l/m²) y que el agregado de protección no es requerido.

440.5.10 Juntas de trabajo

Todas las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede vertical, cortando parte de la capa terminada. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad se aplicará una capa uniforme y delgada de emulsión asfáltica, antes de colocar la mezcla nueva.

Si se trabaja por franjas, se dispondrán juntas longitudinales en todos los casos en que transcurra más de una jornada entre las operaciones en franjas contiguas.

440.5.11 Conservación

El Constructor deberá conservar la capa de pavimento estabilizada con emulsión asfáltica en perfectas condiciones hasta que se construya la capa superior prevista en el proyecto. Todo daño que se presente deberá ser corregido, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.6 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

440.6.1 Controles Generales

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

- Verificar el buen estado y correcto funcionamiento de los equipos y herramientas empleados por el Constructor; el Interventor ordenará el reemplazo inmediato de aquellos que, a su juicio, no permitan la correcta ejecución de los trabajos a que hace referencia esta Sección.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la presente Sección.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de la ejecución de la fase de experimentación.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ella resulte necesaria. El control de densidad se realizará en el espesor de capa realmente construido, de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie de la capa terminada.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

440.6.2 Controles de producción de agregados de adición

Durante la etapa de producción de los agregados, se examinarán las descargas de los diferentes agregados a los acopios y se ordenará el retiro de aquellos agregados que, a simple vista, presenten trazas de tierra vegetal, materia orgánica, sustancias deletéreas o tamaños superiores al máximo especificado.

Se vigilará, además, la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores. Se efectuarán las verificaciones de calidad que indica la Tabla 440.6.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Tabla 440.6
Verificaciones periódicas sobre los agregados

Ensayo		Norma de Ensayo	Frecuencia
Composición			
Granulometría		INVE-213-07	1 por jornada
Dureza			
Desgaste Los Ángeles (Gradación A)	- En seco, 500 revoluciones	INV E-218-07	1 por mes
Micro Deval,	- Agregado Grueso	INV-E-238-07	1 por mes
10% de finos	- Seco y Húmedo	INV-E-224-07	1 por mes
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos		INV E-220-07	1 por mes
Limpieza			
Límite Líquido		INV E-125-07	1 por jornada
Índice de Plasticidad		INV E-126-07	1 por jornada
Equivalente de Arena		INV E-133-07	1 por semana
Valor de Azul de Metileno		INV E-235-07	1 por semana
Terrones de arcilla y partículas deleznable		INV E-211-07	1 por semana
Geometría de las Partículas			
Partículas Fracturadas Mecánicamente		INVE-227-07	1 por jornada

En ningún caso se permitirá el empleo de materiales que no satisfagan los requisitos pertinentes de la presente Sección. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor impedirá el uso del volumen de material al cual representen dichos ensayos.

440.6.3 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

440.6.3.1 Calidad del producto bituminoso

A la llegada de cada carrotanque con emulsión al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante de la emulsión, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y velocidad de rotura, así como los resultados de ensayos básicos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 210.2.2 de la Sección 210 de las presentes especificaciones o las que se establezcan en la especificación particular que gobierne los trabajos.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Además, el Constructor efectuará las verificaciones exigidas en el numeral 210.5 de la Sección 210 de estas especificaciones. En todos los casos, se guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, en caso de que alguna de las partes manifieste inconformidad con los resultados iniciales.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tabla 210.1 de la Sección 210 de las presentes especificaciones o en la especificación particular, según corresponda.

440.6.3.2 Calidad del agua

Siempre que el Interventor tenga alguna sospecha en relación con la calidad del agua utilizada en la estabilización con emulsión asfáltica, el Interventor verificará u ordenará la verificación de su pH, su contenido de sulfatos y su contenido de materia orgánica, cuyos resultados deben satisfacer las exigencias del aparte 440.2.5 para permitir su empleo.

440.6.3.3 Calidad de los aditivos y elementos de aporte

El Interventor realizará u ordenará la realización de las pruebas para verificar la calidad de estos productos, cada vez que lo considere necesario. El incumplimiento de las especificaciones pertinentes de estos productos, implicará el rechazo del envío correspondiente.

440.6.3.4 Composición de la mezcla

Para efectos del control, se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del numeral 440.6.3.6.

440.6.3.4.1 Contenido de asfalto

Sobre tres (3) muestras de la mezcla elaborada correspondiente a un lote, se determinará el contenido de asfalto (INV E-732-07) y la granulometría de los agregados (INV E-782-07).

El porcentaje de asfalto residual promedio del lote (ART%) tendrá una tolerancia de uno por ciento (1%) con respecto al establecido en la fórmula de trabajo (ARF%).

$$ARF\% - 1.0\% \leq ART\% \leq ARF\% + 1.0\%$$

A su vez, el contenido de asfalto residual de cada muestra individual (ARI%), no podrá diferir del valor medio del lote (ART%) en más de uno por ciento (1.0%), admitiéndose sólo un (1) valor por fuera de este intervalo.

$$ART\% - 1.0\% \leq ARI\% \leq ART\% + 1.0\%$$

Un porcentaje de asfalto residual fuera de tolerancia, así como un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites implica el rechazo del lote salvo que, en el caso de exceso del ligante, el Constructor demuestre que no habrá problemas de comportamiento de la capa estabilizada.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

440.6.3.4.2 Granulometría de los agregados

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados. Las curvas obtenidas deberán encontrarse dentro de los límites indicados en el aparte 440.3.3 de la presente Sección.

Cuando los valores obtenidos incumplan este requisito, el Constructor deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje de emulsión que dé lugar al contenido medio de asfalto residual de la mezcla elaborada con dicho material. Ella se someterá a las pruebas mencionadas en el aparte 440.3. Si los requisitos allí indicados no resultan satisfactorios para el Interventor, se rechazará el lote al cual corresponda esa muestra.

440.6.3.5 Calidad de la mezcla

440.6.3.5.1 Resistencia

Con un mínimo de una (1) muestra por lote de la mezcla elaborada, se moldearán probetas (seis por muestra) para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo de inmersión-compresión (anexo de la norma INV E-738-07). Tres (3) de ellas se curarán en seco y tres (3) bajo condición húmeda.

La resistencia media de las tres (3) probetas sometidas a curado seco (R_m) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) de la resistencia seca de la mezcla definitiva de trabajo (R_t). Un criterio similar se aplicará para las probetas sometidas a curado húmedo.

$$R_m \geq 0.9 R_t$$

Además, la resistencia de cada probeta (R_i) deberá ser igual o superior al ochenta por ciento (80%) del valor medio correspondiente (R_m), admitiéndose sólo un (1) valor individual por debajo de ese límite.

$$R_i \geq 0.8 R_m$$

A su vez, la resistencia conservada promedio (R_{cm}) deberá ser, como mínimo, el setenta y cinco por ciento (75%), sin que al respecto se admita ninguna tolerancia.

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el lote al cual representan las muestras. En caso de rechazo, la capa de material granular estabilizado con emulsión asfáltica correspondiente al lote controlado deberá ser levantada mediante fresado y corregida a satisfacción del Interventor, todo ello a cargo y costa del Constructor. Entre las opciones de corrección puede estar un reciclaje de esta capa, si con este proceso se puede obtener un producto que cumpla a satisfacción con los requisitos de la presente Sección.

Adicionalmente, dependiendo de las condiciones particulares de cada proyecto (importancia, tamaño, plazo de ejecución), los documentos técnicos del proyecto podrán requerir la ejecución y reporte de los ensayos que se indican en la Tabla 440.7, ejecutados sobre muestras seleccionadas por el Interventor.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Tabla 440.7
Ensayos complementarios sugeridos para capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica

PROPIEDAD	Número Mínimo de Ensayos		
	T0-T1	T2-T3	T4-T5
Resistencia a la Tracción Indirecta curada en seco	1 (3)	2 (3)	4 (3)
Resistencia a la Tracción Indirecta tras curado en húmedo	1 (3)	2 (3)	4 (3)
Módulo Dinámico	-	1 (1)	2 (2)
Curva de Fatiga	-		2 (4)

Nota: los valores entre paréntesis indican el número de probetas por ensayo.

440.6.3.6 Calidad del producto terminado

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

- Doscientos cincuenta metros lineales (250m) de capa granular estabilizada con emulsión asfáltica
- Un mil setecientos cincuenta metros cuadrados (1750 m²) capa granular estabilizada con emulsión asfáltica
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa estabilizada, no podrá ser menor que la señalada en los planos o la determinada por el Interventor. La cota definitiva de cualquier punto de la capa estabilizada no podrá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, se deberán realizar las siguientes verificaciones:

440.6.3.6.1 Compactación

Para el control de la calidad tanto en la producción como en el producto terminado de las capas granulares estabilizadas con cemento, se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

- Doscientos cincuenta metros lineales (250m) de capa estabilizada con cemento compactada.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

- Un mil setecientos cincuenta metros cuadrados (1750 m²) de capa estabilizada con cemento compactada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor; se verificará, además, que la cota de cualquier punto de la capa conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Los sitios para la determinación de la densidad de la capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730-07 "Selección al azar de sitios para la toma de muestras", pero de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote. Para el control de la compactación de una capa de base estabilizada con cemento, la densidad promedio de la muestra que representa al lote (D_m), se deberá comparar con la máxima (D_e), obtenida sobre una muestra representativa del mismo material

Si $D_m - (kxs) \geq 0,98xD_e$ Se acepta el lote

Si $D_m - (kxs) < 0,98xD_e$ Se rechaza el lote

Siendo

D_m Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno que integran la muestra que representa al lote.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

D_i Resultado de un ensayo

n Número de ensayos de densidad en el terreno que integran la muestra.

s Desviación estándar.

k Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad en el terreno del lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 440.8.

Tabla 440.8
Valores del factor k

n	5	6	7	8	9	10
k	0,685	0,602	0,544	0,500	0,465	0,437

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

$$D_m = \frac{\sum(D_i - D_m)^2}{n - 1}$$

D_e Valor máximo de la densidad, obtenido según la norma de ensayo INV E-806-07 "Relaciones humedad-masa unitaria de mezclas de suelo-cemento", realizado durante el diseño de la mezcla

La densidad de la capa compactada podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161-07, INV E-162-07 y INV E-164-07, que permita hacer la corrección por presencia de partículas gruesas, si el material lo requiere.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

Si el lote es rechazado, el Constructor deberá levantar la capa mediante fresado y reponerla, a costa y cargo suyo, a satisfacción plena del Interventor. El material fresado será de propiedad del Constructor.

440.6.3.6.2 Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i), deberá ser, cuando menos, el noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose sólo un (1) valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando ese valor no sea inferior al ochenta y cinco (85%) del espesor de diseño (e_d).

$$e_i \geq 0.9 e_d$$

Si se incumple alguno de estos requisitos, se rechazará el lote. Si el Interventor lo autoriza, las deficiencias en espesor pueden ser corregidas con mezcla asfáltica de las capas superiores; si la corrección queda hecha de forma satisfactoria a juicio del Interventor, la capa granular estabilizada con emulsión asfáltica se pagará según su espesor teórico pero no se medirá ni pagará la mezcla asfáltica empleada en la corrección.

440.6.3.6.3 Lisura

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto, irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Interventor, los cuales no podrán corresponder a puntos donde haya cambios de pendiente transversal de acuerdo con el diseño.

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

Todas las áreas de la capa granular estabilizada con emulsión asfáltica donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a satisfacción de éste.

440.7 MEDIDA

La unidad de medida de la capa de material granular estabilizado con emulsión asfáltica será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material colocado y compactado, a satisfacción del Interventor. Cuando el cómputo de la fracción decimal de la obra aceptada resulte igual o superior a cinco décimas de metro cúbico ($\geq 0.5 m^3$) la aproximación al entero se realizará por exceso y cuando sea menor de cinco décimas de metro cúbico ($< 0.5 m^3$), la aproximación al entero se realizará por defecto.

El volumen de la capa de material granular estabilizado con emulsión asfáltica se determinará multiplicando la longitud real construida, medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y espesor mostrados en los documentos del proyecto o ajustados según los cambios ordenados por el Interventor. No se medirá, con fines de pago, ningún volumen por fuera de estos límites.

440.8 FORMA DE PAGO

El pago se hará por metro cúbico de capa de material granular estabilizado con emulsión asfáltica a los respectivos precios unitarios del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta Sección y aceptada a satisfacción por el Interventor.

Los precios unitarios deberán incluir la compensación total por el suministro en el lugar de la obra de todos los materiales requeridos para la construcción de la capa, así como herramientas, equipos y la ejecución completa de los trabajos contratados, a satisfacción plena del Interventor.

El precio unitario de la capa de material granular estabilizado con emulsión asfáltica deberá cubrir, además, los permisos y licencias de toda índole que sean requeridos para la obtención de los materiales, su transporte y la correcta ejecución de los trabajos, así como los costos de la ejecución de la fase de experimentación y los costos de todos los muestreos y ensayos de caracterización, diseño y control, con excepción de aquellos ensayos considerados especiales para los cuales se establecen ítems de pago específicos en el numeral 440.9 de la presente Sección o en las especificaciones particulares del proyecto; y todo costo adicional en el cual se incurra para la realización completa y a satisfacción de los trabajos descritos en la presente Sección.

440.9 ITEM DE PAGO

440.9.1 Capa de Material Granular Estabilizado con Emulsión asfáltica Clase GEEA_ mezclada

SECCIÓN: 440-11	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CAPAS DE MATERIAL GRANULAR ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA	VERSIÓN 2.0	
PROCESO GESTIÓN ESTRATÉGICA	ACTO ADMINISTRATIVO:		

en la vía

Metro cúbico (m³)

440.9.2 Capa de Material Granular Estabilizado con Emulsión asfáltica Clase GEEA_ mezclada en planta

Metro cúbico (m³)

440.E Ensayos especiales para capas de material granular estabilizado con emulsión asfáltica

440.E.1 Módulo Dinámico (3 frecuencias, 1 temperatura)

Unidad

440.E.2 Curva de Fatiga (4 puntos)

Unidad

NOTA: Se deberá elaborar un ítem de pago diferente para cada clase de capa de material granular estabilizado emulsión asfáltica que forme parte del contrato