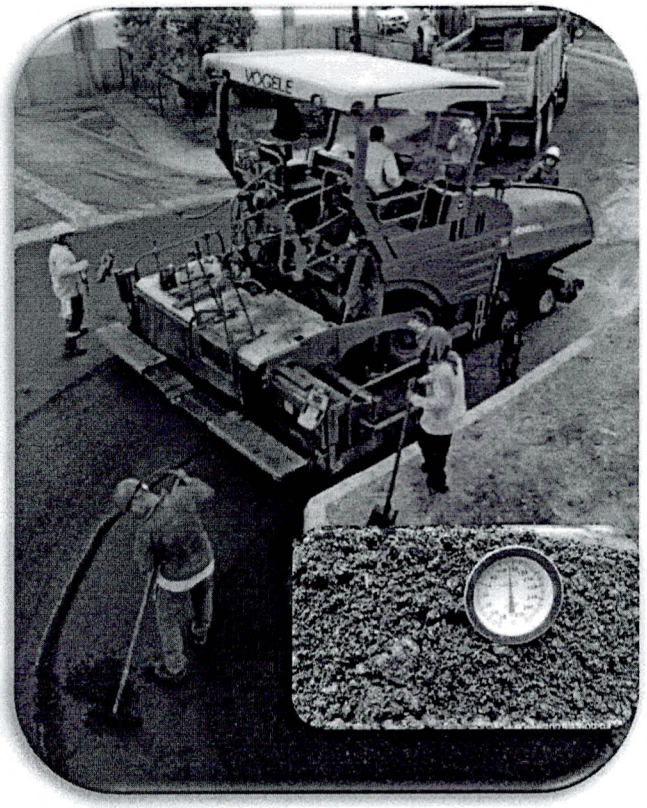
FICHA TÉCNICA



MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-19

A. Descripción

La Mezcla Densa en Caliente MDC-19 es una mezcla asfáltica de gradación continua, diseñada para ser utilizada como capa de rodadura en pavimentos de tráfico intermedio a alto, garantizando durabilidad, resistencia mecánica y adherencia al ligante bituminoso. Su empleo busca mejorar la capacidad portante de la vía, la resistencia a deformaciones permanentes y la seguridad vial. **Tabla 450 – 1.**

Tabla 450 – 1. 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

B. Unidad de Medida

Metro cúbico (m3)

C. Uso

- Capa de rodadura
- Bacheo y parcheo
- Pavimentos sobre puentes

D. Componentes

- **<u>MATERIALES</u> (Agregado pétreos, llenante mineral, cemento asfaltico modificado y material bituminoso)**

Los requisitos que se exigen en esta sección son de tipo prescriptivo, para evaluar la calidad de los materiales que componen la mezcla asfáltica. En caso de no cumplirse alguno(s) de ellos, la aceptación o rechazo respectivos deben ser evaluados según las premisas de desempeño indicadas en el diseño, y según sean las condiciones de las fuentes locales. La aprobación debe ser sustentada mediante un informe técnico detallado, desarrollado por el especialista en pavimentos y/o geotecnia, donde se consigne cuál debe ser el desempeño y la durabilidad, proponiendo las estrategias necesarias para garantizar el cumplimiento del diseño.

El interventor debe aprobar o rechazar los materiales en función de los requisitos establecidos en esta sección. Los agregados pétreos y llenante mineral, deben cumplir los requisitos del numeral 400.2.1 del **Articulo 400** del documento **Tabla 450 – 2.** Especificaciones Generales de Construcción Carreteras 2022 del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Agregados pétreos y llenante mineral (numeral 400.2.1) denominación del agregado según su tamaño, para el objeto de las especificaciones

Tabla 400-1

Tabla 400 – 1. Denominación de los agregados minerales

Denominación	Descripción
Agregado grueso	Porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm (nro. 4)
Agregado fino	Porción del agregado comprendida entre los tamices de 4,75 mm (nro. 4) y 0,075 mm (nro. 200)
Llenante mineral - Llenante mineral de aporte	Porción que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) - Fracción del llenante que se incorpora a la mezcla por separado

a. **Agregado Grueso** (Numeral 400.2.1.2.1): El agregado grueso debe proceder de la trituración y la Clasificación de roca y/o grava; sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables.

Tabla 450 – 2. Requisitos de los agregados para mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

Característica	Norma de ensayo	Nivel de tránsito		
		NT1	NT2	NT3
Dureza, agregado grueso (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%). (Nota 1): - Capa de: rodadura/intermedia/base, 500 revoluciones - Capa de: rodadura/intermedia/base, 100 revoluciones	INV 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	INV 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 (%)	INV E-224	- -	- -	110/90/75 75/75/75
Coeficiente de pulimiento acelerado para rodadura, mínimo.	INV E-232	45	45	45
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio, agregados fino y grueso, máximo (%).	INV E-220	18	18	18
Análisis petrográfico				
Cuantifica los porcentajes relativos de los diferentes minerales y las tipologías de rocas que componen el agregado (Nota 2).	ASTM C295	-	-	Reportar
Limpieza, agregado grueso (F)				
Impurezas en agregado grueso, máximo (%).	INV E-237	0,5	0,5	0,5
Limpieza, gradación combinada (F)				
Índice de Plasticidad, máximo (%).	INV E-125 e INV E-126	NP	NP	NP
Equivalente de arena, mínimo (%).	INV E-133	50	50	50
Valor de azul de metileno, máximo.	INV E-235	10	10	10
Característica	**Norma de ensayo**	**Nivel de tránsito**		
		NT1	**NT2**	**NT3**
Geometría de las partículas, agregado grueso (F)				
Partículas planas y alargadas, relación 5:1, máximo (%).	INV E-240	10	10	10
Caras fracturadas, mínimo (%): - Una cara: rodadura/intermedia/base - Dos caras: rodadura/intermedia/base	INV 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	INV E-239	40/35/-	45/40/35	45/40/35
Adhesividad (O)				
Agregado grueso: cubrimiento de los agregados con materiales asfálticos en presencia del agua hirviendo (%).	INV E-757	Reportar		
Agregado fino: adhesividad de los ligantes bituminosos a los agregados finos (método Riedel-Weber), índice mínimo.	INV E-774	4		

El interventor puede rechazar cualquier material pétreo que presente sustancias objetables, que no permitan la adecuada adherencia del asfalto o que no cumplan los requisitos de los artículos correspondientes.

a. **Agregado Fino** (numeral 400.2.1.2.2): El agregado fino debe estar constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. La proporción admisible de esta última dentro del conjunto se encuentra definida en la respectiva especificación. Los granos del agregado fino deben ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material debe estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto **Tabla 450-3**.

Tabla 450 – 3. 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: porcentaje (%) de la masa total del agregado combinado.	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Proporción de arena natural: porcentaje (%) de la masa total del agregado fino.	≤ 50		

b. **Llenante mineral** (400.2.1.2.3): El llenante mineral puede provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos o puede ser de aporte como producto comercial, generalmente cal hidratada o cemento hidráulico **Tabla 450- 4.**

Tabla 450 – 4. Proporción y requisitos del llenante mineral

Característica	Norma de ensayo INV	Nivel de tránsito		
		NT1	NT2	NT3
Proporción de llenante mineral de aporte: (porcentaje (%) en masa del llenante total) - Capa de rodadura - Capa intermedia - Capa de base	-	- - -	≥ 25 ≥ 25 -	≥ 50 ≥ 50 ≥ 25
Granulometría del llenante mineral de aporte: - % que pasa tamiz de 1,18 mm (nro. 16) - % que pasa tamiz de 0,600 mm (nro. 30) - % que pasa tamiz de 0,150 mm (nro. 100) - % que pasa tamiz de 0,075 mm (nro. 200)	E-215	100 97 – 100 95 – 100 70 – 100		
Densidad *bulk* (g/cm³).	E-225	0,5 – 0,8		
Vacíos del llenante seco compactado (%).	E-229	-	≥ 38	

c. **Cementos asfálticos modificados con polímeros: artículo 414. Cemento asfáltico modificado con polímeros CAM 3** (Artículo 414 – 22) El cemento asfáltico modificado (CAM 1 - CAM 2- CAM 3 u otro) con polímeros es un ligante hidrocarbonado resultante de la interacción física y/o química de polímeros con un cemento asfáltico, de los definidos en el artículo 410, Para el suministro de cemento asfáltico se deberán considerar, características físicas, Niveles de tránsito, nivele comprendidos dentro de este artículo, los cementos asfálticos modificados con polímeros suministrados a granel y los que se fabriquen en el lugar de empleo, en instalaciones específicas independientes. **Tabla 414 - 1**

Tabla 414 – 1. Especificaciones del cemento asfáltico modificado con polímeros (Nota 1)

Característica	Norma de ensayo	Tipos de cementos asfálticos modificados con polímeros (Nota 2)					
		CAM-1	CAM-2	CAM-3	CAM-4	CAM-5	CAM-6
		15/40-65	40/70-58	55/70-58	55/70-58	55/70-65	80/130-60
Asfalto base original							
Penetración (25 °C, 100 g, 5 s) (0,1 mm)	INV E-706	Reportar los resultados de estas propiedades del asfalto base conforme al artículo 410					
Punto de ablandamiento (°C)	INV E-712						
Índice de penetración	INV E-724						
Viscosidad a 60 °C, mínima (Pa·s)	INV E-716 o INV E-717 o NTC 5117:2017						
Viscosidad a 135 °C, mínima (Pa·s)							
Ductilidad (25 °C, 5 cm/min), mínima (cm)	INV E-702						
Solubilidad en Tricloroetileno (%)	INV E-713						
Punto de inflamación mediante copa abierta de Cleveland, mínimo (°C)	INV E-709						

Asfalto modificado fresco							
Penetración (25 °C, 100 g, 5 s) (0,1 mm)	INV E-706	15 – 40	40 – 70	55 – 70	55 – 70	55 – 70	80 – 130
Penetración (4 °C, 200 g, 5 s) (0,1 mm)	INV E-706	Reportar					
Punto de ablandamiento, mínimo (°C)	INV E-712	65	58	58	58	65	60
Ductilidad (5 °C, 5 cm/min), mínima (cm)	INV E-702	Reportar	15	15	Reportar	15	30
Viscosidad aparente a 135 °C (Pa·s)	ASTM D7741M	Reportar					
Viscosidad aparente a 175 °C (Pa·s)		Reportar					
Recuperación elástica por torsión a 25 °C, mínima (%)	INV E-727	15	40	40	15	70	70
Recuperación elástica por tensión a 25 °C, mínima (%)	UNE-EN 13398	Reportar					
Estabilidad al almacenamiento: cambio en el punto de ablandamiento, máximo (°C)	INV E-726	5	5	5	5	5	5
Contenido de agua, máximo (%)	INV E-704	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Punto de inflamación mediante la copa abierta Cleveland, mínimo (°C)	INV E-709	230	230	230	230	230	230
Resiliencia a 25 °C (%)	ASTM D5329	Reportar					
Residuo del ensayo de pérdida por calentamiento en película delgada rotatoria, norma de ensayo INV E-721 o ASTM D1754 (3,2 mm, 50 g, 163 °C) (Nota 3)							
Cambio de masa a 163 °C, máximo (%)	INV E-720	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Viscosidad a 135 °C (Pa·s)	ASTM D7741M	Reportar					
Penetración del residuo, en porcentaje (%) de la penetración original, mínimo	INV E-706	70	50	65	65	65	60
Incremento en el punto de ablandamiento, máximo (°C)	INV E-712	10	10	10	10	10	10
Ductilidad (5 °C, 5 cm/min), mínima (cm)	INV E-702	Reportar	8	8	Reportar	8	15
Índice de envejecimiento: relación entre viscosidades a 135 °C, del asfalto residual y el asfalto original	NTC 5117:2017 o ASTM D7741M	Reportar					

Los tipos CAM-2, CAM-3, CAM-5 y CAM-6 por lo general se basan en las propiedades de cementos asfálticos convencionales modificados con bloques de estireno-butadieno (SB) o estireno-butadieno-estireno (SBS). Se utilizan en mezclas asfálticas para carpetas delgadas y estructurales de pavimentos, con elevados índices de tránsito y de vehículos pesados, en climas fríos y cálidos. Los tipos CAM-2 y CAM-3 en general se deben aplicar en mezclas drenantes, discontinuas, y densas, semidensas y gruesas, en caliente.

Granulometría: La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral, debe estar comprendida dentro de alguna de las franjas fijadas en la Tabla 450 — 5. El análisis granulométrico se debe 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 proveedor debe 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 **Tabla 450-5.**

Tabla 450 — 5. 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 Pulgadas	1 Pulgada	3/4 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 80	Nro. 200
		Pasa tamiz (%)									
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
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
	MAM-19	-	-	100	80 — 95	65 — 80	40 — 55	24 — 38	9 — 20	6 — 12	3 — 7
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)		-	4 %					3 %			2 %

El tipo de mezcla asfáltica en caliente por emplear depende del tipo y del espesor compacto de La capa asfáltica y se define en los documentos del proyecto, siguiendo los criterios de la **Tabla 450 — 6.**

Tabla 450 — 6. Tipo de mezcla por utilizar en función del tipo y espesor compacto de la capa

Tipo de capa	Espesor de capas de compactación (mm)	Tipo de mezcla
Rodadura	30 — 40	MDC-10
	40 — 60	MDC-19, MSC-19
	> 60	MDC-25, MDC-19, MSC-19, MAM-19
Intermedia	> 50	MDC-25, MSC-25
Base	> 75	MSC-25, MGC-38, MGC-25
	60 — 130	MAM-25
Bacheos	50 — 75	MSC-25, MGC-25
	> 75	MSC-25, MGC-38, MGC-25

d. Material bituminoso (Numeral 450.2.2): El material bituminoso para elaborar la mezcla en caliente se debe seleccionar en función de:

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

Los documentos del proyecto deben indicar el tipo de asfalto por utilizar en cada capa del pavimento. El tipo de asfalto puede ser:

• Asfalto convencional, con denominaciones 40 — 50, 60 — 70 u 80 — 100 según se definen en el artículo 410.

• Cemento asfáltico modificado con polímeros de tipo CAM-2, CAM-3, CAM-5 y CAM-1 según Se definen en el artículo 414.

La guía para la selección del tipo de asfalto la indicaciones de la **Tabla 450 — 7**. Los asfaltos deben cumplir los requisitos de calidad establecidos en los artículos 410 o 414, según corresponda.

Tabla 450 — 7. Tipo de asfalto por emplear en mezclas asfálticas en caliente de gradación continua

Tipo de capa	NT1			NT2			NT3		
	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 40/70 — 58 o 55/70 — 58 o 55/70 — 65	40 — 50 60 — 70 o 40/70 — 58 o 55/70 — 58	60 — 70 80 — 100 o 55/70 — 58
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			15/40 — 65		

e. **Aditivos mejoradores de la adherencia entre los agregados y el asfalto** (Numeral 450.2.3): Cuando se requieran, deben cumplir con los requisitos del artículo 412. Los aditivos por emplear deben ser recomendados y suministrados por el proveedor, y su dosificación y dispersión homogénea deben tener la aprobación del interventor.

- **DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FORMULA DE TRABAJO**

Rige todo lo que resulte aplicable en el numeral 400.4.2 del artículo 400. Las mezclas en caliente objeto del presente artículo, se deben diseñar por el método Marshall, de acuerdo con los pasos descritos en la **Tabla 450 — 8.**

Tabla 450 — 8. Pasos por 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	- Susceptibilidad al agua - Resistencia al ahuellamiento - Módulo de rigidez - Resistencia a la fatiga	450.4.2.2.2

Verificación del Diseño Preliminar (numeral 450.4.2.2.2): El diseño preliminar cumplirá con los requisito de la **Tabla 450- 9** se debe someter apruebas, la verificación se debe realizar en la frecuencia indicada, la probetas se deben elaborar

con la mezcla definida como optima en el diseño preliminar.

Tabla 450 — 9. Criterios para el diseño preliminar de la mezcla asfáltica en caliente de gradación continua por el método Marshall

Consultar fe de errata: https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/politicas-y-lineamientos/documentos-tecnicos/19166-fe-de-erratas/file

Característica		Norma de Ensayo INV	Mezclas densas, semidensas y gruesas			Mezcla de alto módulo
			Categoría de tránsito			
			NT1	NT2	NT3	
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 (20 250)	15 000
Flujo (mm). (Nota 2)			2,0 — 4,0	2,0 — 4,0 (3,0 — 6,0)	2,0 — 3,5 (3,0 — 5,3)	2,0 — 3,0
Relación Estabilidad/Flujo (kN/mm)			2,0 — 4,0	3,0 — 5,0 (4,5 — 7,5)	3,0 — 6,0 (4,5 — 9,0)	-
Vacíos con aire (Va) (%). (Nota 3)	Rodadura	E-736 E-799	3,0 — 5,0	3,0 — 5,0	3,0 — 5,0	4,0 — 6,0
	Intermedia		4,0 — 8,0	4,0 — 7,0	4,0 — 7,0	4,0 — 6,0
	Base		NA	5,0 — 8,0	5,0 — 8,0	4,0 — 6,0

Característica		Norma Ensayo INV	Mezclas densas, semidensas y gruesas			Mezcla de alto módulo
			Categoría de tránsito			
			NT1	NT2	NT3	
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 — 80	65 — 78	65 — 75	63 — 75
Relación Llenante/Ligante efectivo, en peso		E-799	0,8 — 1,2			1,2 — 1,4
Concentración de llenante, valor máximo		E-745	Valor crítico			
Evaluación de propiedades de empaquetamiento por el método Bailey		-	Reportar			
Espesor promedio de película de asfalto, mínimo (µm)		E-741	7,5			

Ajuste de la fórmula de trabajo (450.4.2.2.3) Si durante la ejecución del suministro varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla, se requiere el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

Los trabajos no se podrán iniciar a escala industrial, si la fórmula de trabajo definitiva no ha sido aprobada por el Interventor. La aprobación de la fórmula de trabajo por parte del Interventor, no exime al Proveedor de su plena responsabilidad de alcanzar, con base en ella, la calidad exigida en este Artículo.

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS (NUMERAL 450.5.2)

Calidad del cemento asfáltico (Numeral 450.5.2.1): Los requisitos de calidad, controles y criterios de aceptación para el cemento asfáltico deben ser los establecidos en los artículos 410 o 414, según corresponda

Calidad de los agregados pétreos y del llenante mineral (Numeral 450.5.2.2) De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras y a cada fracción de ellas se le deben realizar los ensayos que se encuentran indicados en la **Tabla 450 — 2.**

Así mismo, para cada procedencia del llenante mineral y para cualquier volumen previsto, se deben tomar dos (2) muestras y sobre ellas se debe determinar la densidad bulk, según la norma INV E-225. Los resultados de estas pruebas deben satisfacer las exigencias indicadas en numeral 450.2.1, so pena de rechazo de los materiales defectuosos.

CONTROL DE PRODUCCIÓN (450.5.2.2.2)
Durante la etapa de producción, se deben examinar las descargas a los acopios y se debe ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, contengan tierra vegetal, presenten restos de materia orgánica, o tamaños superiores al máximo especificado. También, se debe ordenar acopiar por separado Aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad, y se debe vigilar la altura de todos los acopios y el Estado de sus elementos separadores. Además, se deben efectuar las verificaciones de calidad

indicadas en la Tabla 450 — 11 para los agregados grueso y fino, y en la Tabla 450 — 12 para el llenante mineral de aporte.

CORRECCIONES POR VARIACIONES (450.5.2.5.11) Cuando sea necesario efectuar correcciones de aceptación o rechazo de lotes basados en análisis granulométrico, contenido de asfalto, densidad, estabilidad Marshall, fluencia, resistencia a la humedad, entre otros, es obligación del proveedor corregir cualquier deficiencia sin costo adicional.

E. Normas

Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022

- **Artículo 450 – 22** Mezclas asfálticas en caliente de gradación continua.
- **Articulo 400 -22** Disposiciones generales para riegos de imprimación, liga y curado, tratamientos superficiales, sellos.

de arena-asfalto, lechadas asfálticas, mezclas asfálticas enfrío y en caliente y reciclado de pavimentos asfálticos.

Articulo 414 -22 Suministro de cemento asfáltico modificado con polímeros

F. Alcance

- **Producción:** Planta de mezcla en caliente con capacidad suficiente para cumplir los cronogramas del proyecto. Debe cumplir especificaciones INVIAS de dosificación, control de temperatura y homogeneidad. Debe estar certificada (permisos, licencia aplicables y con mantenimiento al día). Todos los equipos deben estar en buen estado operativo y los operadores capacitados para cumplir con las normativas INVIAS.
- **Almacenamiento de Materiales:** Contenedores o silos adecuados para agregados, ligante y aditivos, evitando contaminación o humedad, debe permitir dosificación exacta de los insumos.
- **Logística:** El proveedor deberá garantizar la continuidad en el suministro de la Mezcla Densa en Caliente, con el fin de evitar retrasos en la ejecución. Para ello, deberá contar con la capacidad operativa necesaria que asegure un suministro constante, de acuerdo con el plan de suministro establecido. Dicho plan deberá estar alineado con el plan de trabajo operativo y contemplar los aspectos relacionados con las rutas de entrega, tiempos de distribución y las medidas de contingencia para prevenir interrupciones.
- **Seguridad y Medio Ambiente:** Equipos con mantenimiento, personal con EPP, prevención de derrames y manejo de emisiones según normativa ambiental vigente.

  Se aclara que el cumplimiento de estos requisitos será de responsabilidad del proveedor, quien debe garantizar la seguridad del personal y la protección ambiental durante toda la ejecución de la producción y entrega de la Mezcla Densa en Caliente MDC-19.

G. Limitaciones

No se debe permitirá la producción y recibo del suministro de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente sea inferior a ocho grados Celsius (8°C).

H. Controles

Rige lo que resulte aplicable del numeral 450-22 , Articulo 400 -22 y artículo 414-22.

I. Forma de Pago

Se medirá y pagará por metro cubico (m3) de Mezcla Densa en Caliente – MDC -19, debidamente suministrada y recibidos a satisfacción por la interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: Materiales(insumos), Equipos, Mano de Obra y Transporte para la producción de Mezcla Densa en Caliente – MDC -19.

KARLA JOHANA LISCANO CORREA
Secretaria de Obras Públicas

Elaboró y Revisó PT	Marly Dayana Rodríguez	Cargo	Ingeniero Civil - Contratista	
Revisó PT	Edwin Stiven Borrero Londoño	Cargo	Asesor infraestructura	