CONTRATO 161 DE 2022

OBJETO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO Y/O REHABILITACION DE ALGUNAS VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE VILLETA CUNDINAMARCA

ALCALDIA MUNICIPAL DE VILLETA

CONSULTOR:
TAYFER DE COLOMBIA LTDA

JEFE DE PLANEACIÓN:
CAROLINA MUÑOZ

CAPITULO 8 – DISEÑO DE PAVIMENTOS TRAMO 1: BARRIO SAN CAYETANO – VIA CALLE SEGUNDA ENTRE CARRERAS 5 Y 4

Contenido

8.1 LOCALIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE ESTUDIO 3
8.2 VISITA A LOS TRAMOS DE ESTUDIO 3
8.3 RESUMEN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO 5
8.3.1 DISEÑO DE PAVIMENTOS 5
8.4 TRAMO 1 5
8.4.1 Diseño de pavimento flexible 5
8.4.2 Diseño de pavimento rígido 6
8.5 FUENTES DE MATERIALES 7
8.6 RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES 7
8.6.1 Subbase granular 7
8.6.2 Base granular 9
8.6.3 Mezcla asfáltica densa en caliente MDC 2 10
8.6.4 Suelo – cemento clase SC-D gradación tipo A (incluye suministro del cemento) 12
8.7 RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS 13
8.7.1 Sello de juntas 13
8.7.2 Canastilla de barra de pasa juntas (transversales) 14
8.8 RESUMEN DE ESTRUCTURAS 15
8.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 15
8.10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 16
Invías, I. N. (2022). Especificaciones Generales de Construccion de carreteras. 16
Invías, I. N. (2013). Especificaciones Generales de Construccion de carreteras. 16

8.1 LOCALIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE ESTUDIO

Los diseños presentados están localizados en la zona urbana del municipio Villeta, ubicado en la provincia del Gualivá en el departamento de Cundinamarca a una altitud de 850 m s. n. m., con coordenadas geográficas, así: Latitud: 5°00′31″ N, Longitud: 74°28′20″ O, y un área de 140,7km^2. Su población actual es 25164 habitantes, de los cuales 15000 están en la zona urbana y los restantes 10164, en las zonas rurales. El municipio limita por el norte con Quebradanegra y Nimaima, por el oriente con Nocaima y Sasaima, por el sur con Albán y Vianí y por el occidente con Guaduas en la Provincia del Bajo Magdalena. Ref. (Web. Alcaldía Villeta).

Su economía se basa principalmente en la producción de panela, el comercio de granos, la avicultura y la producción de pollo para consumo. Durante el año realizan algunas ferias, entre las cuales se tiene la feria ganadera y de la panela. Es de gran atractivo turístico tanto a nivel urbano como rural, atrayendo permanentemente turistas de la capital ya que solo se encuentra a 84km de Bogotá. En la Figura 8. 1, se presenta la zona de estudio.

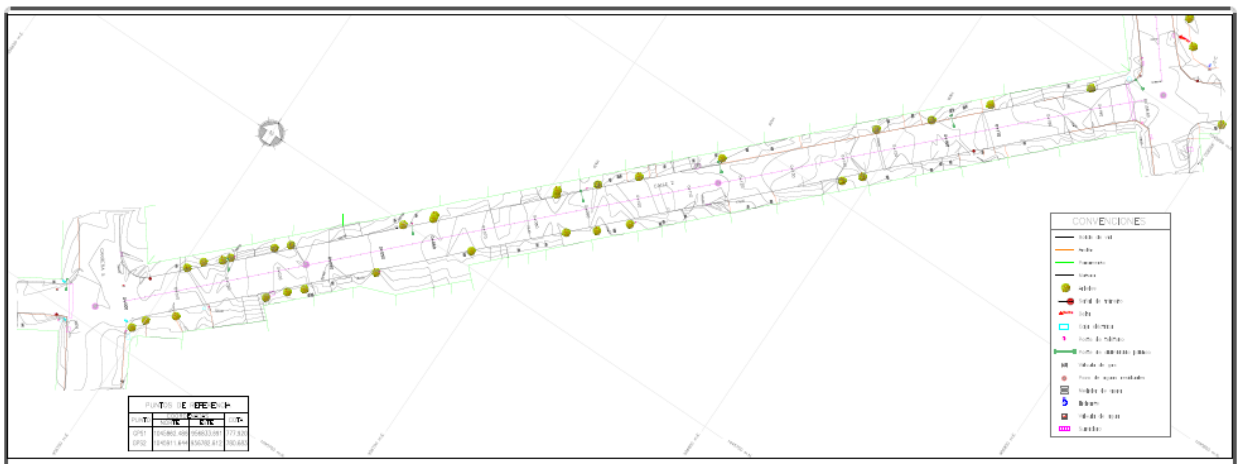


Figura 8. 1 Localización de los tramos de estudio

8.2 VISITA A LOS TRAMOS DE ESTUDIO

A continuación, se presenta la visita realizada a los tramos de estudio en la cual se observó el estado general de los mismos. El levantamiento de fallas y estado general para su intervención se presenta en el oscultamiento de las vias del tramo a intervenir:

PROYECTO: "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO Y/O REHABILITACION DE ALGUNAS VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE VILLETA CUNDINAMARCA"

CONTRATO No. 161 de 2022
ficha de oscultamiento del estado superficial del TRAMO 1: Barrio san cayetano - via calle segunda entre carreras 5 y 4

FOTOGRAFIA N 1



FOTOGRAFIA N 2



FOTOGRAFIA N 3



FOTOGRAFIA N 4



LONGITUD: **195 ML**
TIPO MATERIAL EXISTENTE: **CONCRETO HIDRAULICO**
ESPESOR: **15CM**
BASE Y SUBBASE: **ESTA CONFORMADA EN AFIRMADO**
TIPO DE PAVIMENTO: **RIGIDO**
AGRIETAMIENTOS TRANSVERSALES: **EXISTEN AGRIETAMIENTO TRANSVERSALES EN EL 80% DE LA VIA**
AGRIETAMIENTOS LONGITUDINALES: **EXISTEN AGRIETAMIENTO LONGITUDINALES EN EL 70% DE LA** VIA
AHUELLAMIENTOS: **AHUELLAMIENTOS EN VARIOS SECTORES**
DESGASTE SUPERFICIAL: **TODA LA VIA**
PERDIDA DE AGREGADOS: **TODA LA VIA**
SENTIDO DE LA VIA: **DOS SENTIDOS**

Descripción del tramo	Longitud (m)	Coordenadas		Registro fotográfico
		Inicial	Final	
TRAMO 1: Barrio san cayetano - vía calle segunda entre carreras 5 y 4	195	5° 0'34,10" N 74°28'4,76" O	5° 0'34,61" N 74°28'0,29" O	

8.3 RESUMEN DEL TRÁNSITO DE DISEÑO

El estudio de tránsito detallado para cada tramo se presenta en el Capítulo 7. En la Tabla 10. 1, se presenta el resumen del tránsito proyectado por tramo y tipo de pavimento.

Tabla 10. 1 Resumen del tránsito de diseño

RESUMEN DE TRAMOS EJES EQUIVALENTES			TPDA	TPDs	Tabla 3-1. Categorías de tránsito para la selección de espesores	TABLA: EJES ACUMULADOS DE 8,2T
TRAMO 1	Barrio san cayetano - vía calle segunda entre carreras 5 y 4	8.518.300,08	1.095	1,001 A 2,500	T3	5,000,000 A 9,000,000

8.3.1 DISEÑO DE PAVIMENTOS

Las capas estructurales escogidas para el pavimento flexible y rígido de acuerdo con los niveles de tránsito y tipos de vía son:

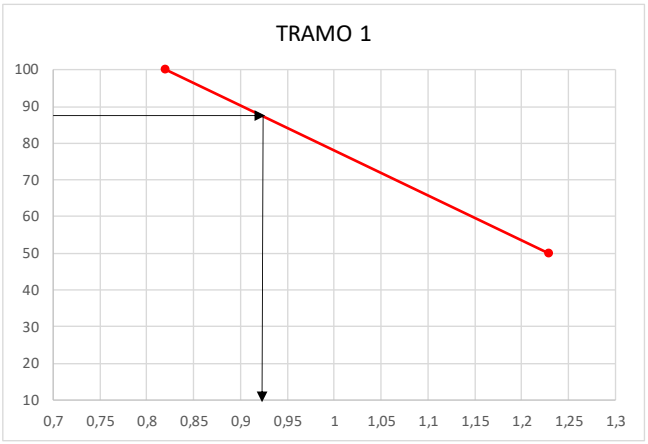
8.4 TRAMO 1

8.4.1 Diseño de pavimento flexible

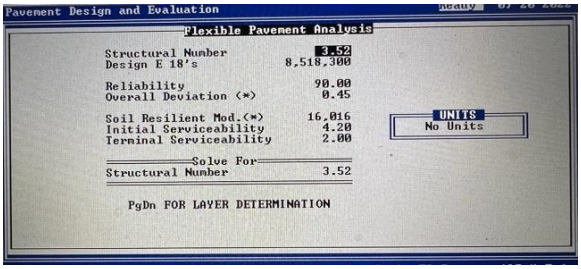
CBR de diseño

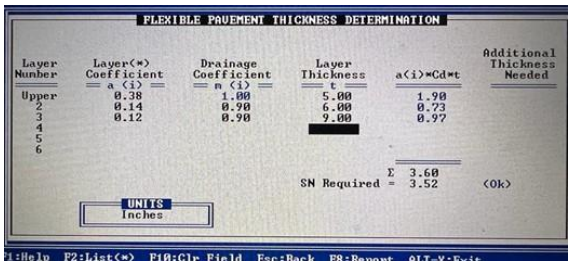
CBR	Valores >=	Percentil
0,82	2	100
1,23	1	50

Tránsito	R(%)	CBR diseño
NT3	87,50%	0,93



Tipo pavimento	Variables de diseño			R (%)	Desvst	PSI inicial	PSI final	m	1,0	0,9	0,9	1,0
	Tránsito	CBR diseño (%)	Eequivalente (psi)					capa estructural	MDC-19	BG	SBG	Suelo cemento
Flexible (n=10 años)	8.518.300,08	0,93	16012	90	0,45	4,2	2	Coeficiente de capa "a" AASHTO 1993	0.38	0.135	0.12	0,2





Esquema de la estructura tramo 1

MDC-19	13cm
BG-A	15cm
SBG-A	23cm
Suelo cemento	25cm

Suelo antural CBR=0,93%

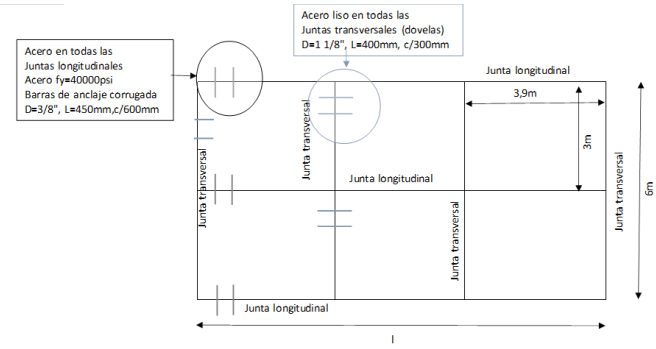
8.4.2 Diseño de pavimento rígido

Rígido (n=20 años)	Tránsito	Suelo	D Y B	MR2	espesor losa (cm)	espesor base cemento (cm)
1,001 A 2,500	**T3**	S5	X	40Mpa	21	15

Esquema de la estructura tramo 1

Losa de concreto MR=40Mpa	21cm
Base cemento	15cm
Suelo cemento	25cm

Suelo natural CBR=0,93%



8.5 FUENTES DE MATERIALES

Las fuentes de materiales escogidas y su caracterización de materiales se presentan:

para bases granulares, subbases granulares, recebo la CANTERA EL VINO ubicada en la vereda Sabanela, jurisdicción del municipio de San Francisco - Cundinamarca.

RECEBERA VISTA HERMOSA GARCIA TRIANA & CIA S. EN C. identificada bajo NIT. 830.113.327-1 ubicado en la vereda Balsillas, jurisdicción del Municipio de Mosquera - Cundinamarca.

En todos los casos, estos materiales deben cumplir los requerimientos de las INV E 2022 y las normas de ensayo para cada una de las capas propuestas en los diseños de pavimentos rígidos y flexibles.

8.6 RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES

8.6.1 Subbase granular

De acuerdo con el nivel de tránsito la clasificación de este según las especificaciones generales de construcción de carreteras INV E -22 se presenta en la Figura 13. 1.

Figura 13. 1 Clasificación del tránsito de diseño según INV E-22

RESUMEN DE TRAMOS EJES EQUIVALENTES			NIVEL DE TRÁNSITO
TRAMO 1	Barrio san cayetano - via calle segunda entre carreras 5 y 4	8.518.300,08	NT3

Independientemente de la fuente de materiales escogida, los requisitos mínimos de calidad para la Sub-base granular deben ser acordes a al Artículo 320-22 de las Especificaciones Generales de Construcción

INVE -2022. Así mismo el proceso constructivo y de calidad debe regirse por este Articulo.

Figura 13. 2 .Uso típico de las diferentes clases de sub-base granular

Clase de subbase granular	Nivel de tránsito
Clase A	NT3
Clase B	NT2
Clase C	NT1

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

Figura 13. 3 . Requisitos de los agregados para subbases granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Subbase granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30	35	-
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - 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 deleznables, 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 (4 d) de inmersión, mínimo.	E-148	40	30	30

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos sulfatos indicados.

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

Figura 13. 4 . Franjas granulométricas del material de subbase granular

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 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)								
SBG-50 (Nota)	100	70 — 95	60 — 90	45 — 75	40 — 70	25 — 55	15 — 40	6 — 25	2 — 15
SBG-38 (Nota)	-	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 %

Nota: el número indica el tamaño máximo, en milímetros, de las partículas en la gradación empleada.

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

Todos los procesos const5uctivos deberán regirse por lo descrito en el Artículo correspondiente a las subbases granulares de la n0rma vigente, las INV E 2022.

8.6.2 Base granular

Independientemente de la fuente de materiales escogida, los requisitos mínimos de calidad para la Base granular deben ser acordes a al Artículo 330-22 de las Especificaciones Generales de Construcción INVE -2022. Así mismo el proceso constructivo y de calidad debe regirse por este Articulo.

Figura 13. 5 . Uso típico de las diferentes clases de base granular

Clase de subbase granular	Nivel de tránsito
Clase A	NT3
Clase B	NT2
Clase C	NT1

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

Figura 13. 6 Requisitos de los agregados para bases granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Base granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	 35 7	 40 8	 40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	25	30	-
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos: - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	 90 75	 70 75	 - -
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 1): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18	 12 18	 12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	-	-	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	0	0	3
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo (Nota 2).	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, 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 (%). (Nota 3): - Una cara - Dos caras	E-227	 90 85	 70 50	 50 -
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%).	E-239	35	35	-
Resistencia de material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se debe medir sobre muestras sometidas previamente a cuatro días (4 d) de inmersión.	E-148	≥ 95	≥ 80	≥ 80

Nota 1: el ensayo de solidez se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio, de acuerdo con los documentos del proyecto, o con lo solicitado por el interventor.

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

Figura 13. 7 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
	1½ Pulgadas	1 Pulgada	3/4 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)							
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 %

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

8.6.3 Mezcla asfáltica densa en caliente MDC 2

La mezcla asfáltica recomendada en este estudio es de gradación continua, Mezcla Densa en Caliente MDC 19, la cual debe cumplir las condiciones de calidad de agregados descritas en el artículo 450 de la INV E-22. Las condiciones de calidad se presentan en la Figura 13. 3.

Figura 13. 8 Requisitos de agregados para mezclas continuas

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 D295	-	-	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

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		

Nota 1: se aceptan valores superiores de desgaste siempre y cuando el valor de Micro-Deval se cumpla; esta nota no resulta aplicable para tránsito NT1.

Nota 2: este ensayo es aplicable únicamente para transito NT3. El informe debe cuantificar los porcentajes relativos de los diferentes minerales y las tipologías de rocas que componen el agregado, debe incluir advertencia sobre la presencia de minerales contaminantes, deletéreos, con posibles reactividades químicas, inestables o susceptibles a cambios volumétricos. Debe indicar el grado de meteorización o de alteración del agregado, y la porosidad. También debe incluir valores de acidez y carga de partícula con un concepto sobre la adherencia con el asfalto y las emulsiones.

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		

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	

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

La granulometría debe ceñirse a la descrita en la Figura 13. 9.

Figura 13. 9 Rangos de la gradación recomendada para la MDC 19

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-19	-	-	100	80 — 95	70 — 88	49 — 65	29 — 45	14 — 25	8 — 17	4 — 8

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

Así mismo todas las condiciones de calidad, preparación y colocación de la mezcla densa en caliente se deben regir por el Artículo 450 de la INV E-22.

8.6.4 Suelo – cemento clase SC-D gradación tipo A (incluye suministro del cemento)

Este trabajo consiste en la construcción de una capa estructural de pavimento, constituida por una mezcla uniforme de suelos o agregados (material adicionado totalmente o resultante de la escarificación de la capa superficial existente, o una mezcla de ambos), cemento hidráulico, agua y eventualmente aditivos, de acuerdo con las dimensiones, los alineamientos y las secciones indicados en los documentos del proyecto.

A criterio del interventor, y de común acuerdo con el constructor, la capa estructural de pavimento, construida bajo las especificaciones presentadas en este artículo, puede ser considerada como una capa de base mejorada, u otra capa, siempre que se garantice su adecuado desempeño para las condiciones requeridas dentro de la estructura. Se debe especificar en el pliego de condiciones, el tipo de capa estructural que se planea lograr con este mejoramiento.

Para la estabilización de materiales granulares, se deben definir tramos homogéneos que permitan garantizar los diseños de mezcla, los procesos constructivos y el control de calidad
de la obra.

Este artículo reemplaza a los artículos 350 — 13, Suelo-cemento; y 351 — 13, Base tratada con cemento.

Se definen cuatro (4) clases de material estabilizado con cemento, como se indica en la Tabla 350 — 1, en función de los criterios para el diseño de la mezcla.

Tabla 350 — 1. Clases de material para estabilizar con cemento

Clase de material estabilizado con cemento	Descripción	Nivel de tránsito
Clase-1	Material fino o granular que no cumple una gradación específica o que va a ser utilizado como capa estructural y como rodadura, cuando se trate de un pavimento unicapa.	NT1
Clase-2	Material fino o granular que no cumple una gradación específica y que va a ser utilizado como capa estructural.	NT1 y NT2
Clase-3	Mezcla uniforme de agregados pétreos que cumplen una gradación especificada en este artículo, para un nivel de tránsito medio, que va a ser utilizado como capa estructural (Nota).	NT2
Clase-4	Mezcla uniforme de agregados pétreos que cumplen una gradación especificada en este artículo, para un nivel de tránsito alto, que va a ser utilizado como capa estructural.	NT3

Ref. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INV E- 2022

Nota: la mezcla uniforme de agregados pétreos puede provenir de material seleccionado y/o tratado de una planta de producción, o provenir de material escarificado del sitio y tratado. Cuando el constructor demuestre que el material escarificado del sitio cumple los requisitos indicados en el numeral 350.2.2,

para el material Clase-4, se le permite usar dicho material para la construcción de capas en proyectos con tránsito NT3.

8.7 RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS

8.7.1 Sello de juntas

Se recomienda el sellado de juntas transversales y longitudinales con silicona o un producto bituminoso que impermeabilice completamente la junta e impida el paso del agua a la base granular de la estructura y que tenga la contracción y expansión en función de las máximas temperaturas de la zona del proyecto para evitar que hay excesos sobre la junta o desprendimientos por contracción. Así mismo el sistema de sellado de juntas debe garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, el arrastre por las llantas de los vehículos, la resistencia a la acción del agua, los solventes, los rayos ultravioletas, la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos. Se espera que la vida útil del sellante sea al menos de cinco (5) años.

Para el proceso constructivo se recomienda que se construyan las canastillas para las barras lisas de las dovelas con base en la figura adjunta. Inmediatamente antes de su instalación, los pasadores deben ser lubricados con una película delgada y uniforme previamente para impedir la adherencia del acero con el concreto.

Las juntas deben ser selladas pasados veintiochos (28) días de edad del concreto o cuando se haya alcanzado el ochenta por ciento (80%) la resistencia máxima de diseño del mismo y tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan, antes de que el pavimento sea abierto al tránsito, incluyendo tránsito de construcción. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura debe estar por encima de diez grados centígrados (10°C) y el clima no debe estar lluvioso. El sello se debe realizar preferiblemente en las horas del día, cuando la junta esté en el intermedio de su movimiento esperado. (Ref. IDU-11).

Existen diferentes sellantes en el mercado, sin embargo, el más común y de fácil consecución en Colombia es el Sikadur-51 que tiene un consumo aproximado de 0,3 kg/ml en junta de 5 mm de ancho y 50 mm de profundidad. Si se llegase a construir el pavimento con formaletas, la junta deberá sellarse en la totalidad del espesor.

En todos los casos se deberá la colocación, control de calidad y proceso constructivo del pavimento de concreto y del sello de juntas se debe regir por el articulo INV E 500-22.

8.7.2 Canastilla de barra de pasa juntas (transversales)

La colocación de las barras de transferencia en acero liso, colocadas en todas las juntas trasversales debe garantizar la transferencia de carga y el impedimento de escalonamiento, en este sentido es necesario cumplir las siguientes recomendaciones:

Deben quedar a la mitad del espesor de la losa de concreto, en este caso a los 10 cm.

El pasador debe quedar exactamente en el medio de la junta, con la mitad de su longitud en cada losa.

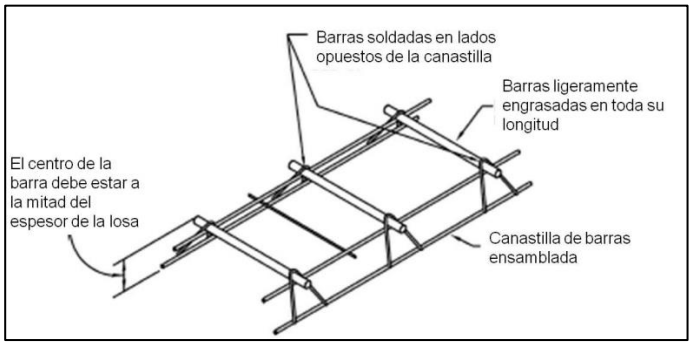
Todos los pasadores deben estar paralelos entre sí y paralelos al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta transversal, de acuerdo con lo que establezcan los planos del proyecto.

Cada pasador debe quedar embebido por lo menos quince centímetros (15 cm) en cada losa.

Se deben tener en cuenta las tolerancias en la ubicación final de cada pasador.

Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta. Ver Figura 13. 10.

Figura 13. 10 Detalle de la canastilla para las dovelas (acero en las juntas transversales)



Fuente. IDU, (2011), Especificaciones técnicas – Sección 600-11: Pavimento de losas de concreto hidráulico – Figura. 600.1, Pág. 29.

Las canastas de sujeción deben conservar los pasadores en la posición correcta, como se indica en el proyecto, durante la colocación y acabado del concreto, mas no deben impedir el movimiento longitudinal de los mismos. Los diseños de las canastillas pueden variar entre sí, pero en cualquier caso deben garantizar la correcta ubicación de las barras pasajuntas en las juntas del pavimento construido.

NOTA IMPORTANTE: No se permite la inserción manual de las barras pasajuntas por encima de la superficie del concreto recién colocado y nivelado.

8.8 RESUMEN DE ESTRUCTURAS

A continuación, se presenta el resumen de estructuras para pavimentos flexibles y rígidos.

Descripción del tramo	Longitud (m)	Pavimento flexible	espesor (cm)	Pavimento rígido	espesor (cm)
TRAMO 1: Barrio san cayetano - via calle segunda entre carreras 5 y 4	195	MDC-19	13cm	Losa de concreto MR=40Mpa	21
		BG-A	15		
		SBG-A	20	Base cemento	15
		Suelo cemento	25	Suelo cemento	25
		total espesor	60	total espesor	61
		Suelo antural CBR=0,93%		Suelo antural CBR=0,93%	

8.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En estos estudios dado el incremento del tránsito que ha tenido la ciudad, el mal estado de los pavimentos existentes y los lineamientos que deben tenerse para este tipo de estructuras, se recomiendan los diseños con materiales nuevos y que cumplan la calidad de la INV E 2022. Sin embargo, en aras de aplicar condiciones de sostenibilidad en pavimentos, se recomienda que al realizar la construcción se evalúen los materiales de los pavimentos existentes para que se estudie la posibilidad de reincorporarlos en los pavimentos nuevos, ya sea como material de base estabilizada con Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP) para los que están en pavimento flexible y para los que estén en pavimento rígido a nivel de mezcla de Concreto Reciclado (CR) con base. Esto requerirá estudios y que se cumplan las especificaciones vigentes según el tránsito de diseño y las condiciones geotécnicas de cada tramo.

La calidad de las estructuras propuestas en estos diseños, el proceso constructivo y control de calidad se rigen por las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras INVE 2022 y las normas de ensayo 2013, o el documento de diseño que se indique en este informe según el caso.

El sistema de drenaje será un factor esencial para garantizar el buen funcionamiento de la vía. En este sentido será necesario articular este diseño con el diseño geométrico para determinar los bombeos, pendientes verticales y horizontales, de tal manera que se le dé un manejo adecuado a las aguas superficiales y subsuperficiales para garantizar que las capas estructurales del pavimento no estarán próximas a niveles de saturación.

El uso de geotextiles de separación o estabilización son una opción que se puede considerar, bajo lo cual se requeriría un diseño en función del tipo de suelo y tráfico de la vía. En este sentido existen varias metodologías según el proveedor y se recomienda seguir no sólo el artículo del INV E-2022 Geotextiles, sino los parámetros de calidad del fabricante.

La funcionalidad de la vía dependerá de un adecuado plan de mantenimientos rutinarios y periódicos para garantizar al final de la vida útil un nivel de servicio de mínimo 2,0. Esto significa que, si el programa de

mantenimientos es riguroso, se tendrá un pavimento con una vida remanente de aproximadamente el 48%.

La(s) fuente(s) de materiales seleccionadas deberán cumplir con la calidad de los agregados exigidos por la INV E 2022 para las diferentes capas estructurales del pavimento, así como el diseño de las mezclas asfálticas, así como los materiales granulares del pavimento.

En este sentido se realizaron los análisis de calidad de materiales según la disponibilidad en cada fuente de la siguiente manera:

8.10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Instituto de Desarrollo Urbano, Banco de Desarrollo para América Latina, & Universidad Nacional de Colombia. (2013). Diseño De Pavimentos Para Bajos De Tránsito Y Vías Locales Para La ciudad De Bogota D.C. 1–109.

IDU, (2011), Especificaciones técnicas – Sección 600-11: Pavimento de losas de concreto hidráulico

Instituto Nacional de Vias. (2007). Manual de diseño de pavimentos asfalticos en vias con bajos volumenes de transito Instituto Nacional de Vías. https://issuu.com/fernanv73/docs/manual_bajos_volumenes

Invías, I. N. (2022). Especificaciones Generales de Construccion de carreteras.

Invías, I. N. (2013). Especificaciones Generales de Construccion de carreteras.

Londoño, C., & Alvarez, J. (2008). Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file

ING. MANUEL MOSQUERA IBARGUEN
C.C. 4.832.694 de Istmina
M.P. 25202-13015 CND
ING COORDINADOR

CARMEN STELLA MORALES ZAMORA
CC. 41.695.750 DE BOGOTÁ
M.P. 25202 – 22162 CND
DIRECTOR DE CONSULTORÍA

ANA SOFIA FIGUEROA INFANTE
C.C. 51.853.234 DE BOGOTÁ
M.P. 25202 – 22162 CND
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

CARLOS FERNANDO PRIETO MUÑETON
C.C. 1.010.191.671 DE BOGOTA
REPRESENTANTE LEGAL
TAYFER DE COLOMBIA LTDA
CONSULTOR