

16 de Febrero de 2023.



INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

800.215.807-2

Calle 25G N73B-90 - Piso 6
7056000

CONTRATO 989 de 2021- MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA
DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ -BARBOSA -BUCARAMANGA; GIRÓN -PIEDECUESTA)
EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE
LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VÍAS
PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030- MODULO 1

Acta de Ajuste Provisional No.20 Enero de 2023		128,252,956
Administracion	23%	29,498,180
Imprevistos	5%	6,412,648
Utilidad	2%	2,565,059
IVA	19%	487,362
	SUBTOTAL	166,728,843
	IVA	487,362
	VALOR TOTAL	167,216,205

Observacion: #\$24-02-00;Contrato 989 de 2021;ldiazp@invias.gov.co#\$

CIENTO SESENTA Y SIETE MILLONES DOSCIENTOS DIECISÉIS MIL DOSCIENTOS CINCO
PESOS MCTE

Consortiados:

Mario Alberto Huertas Cotes Nit: 19.146.113-0

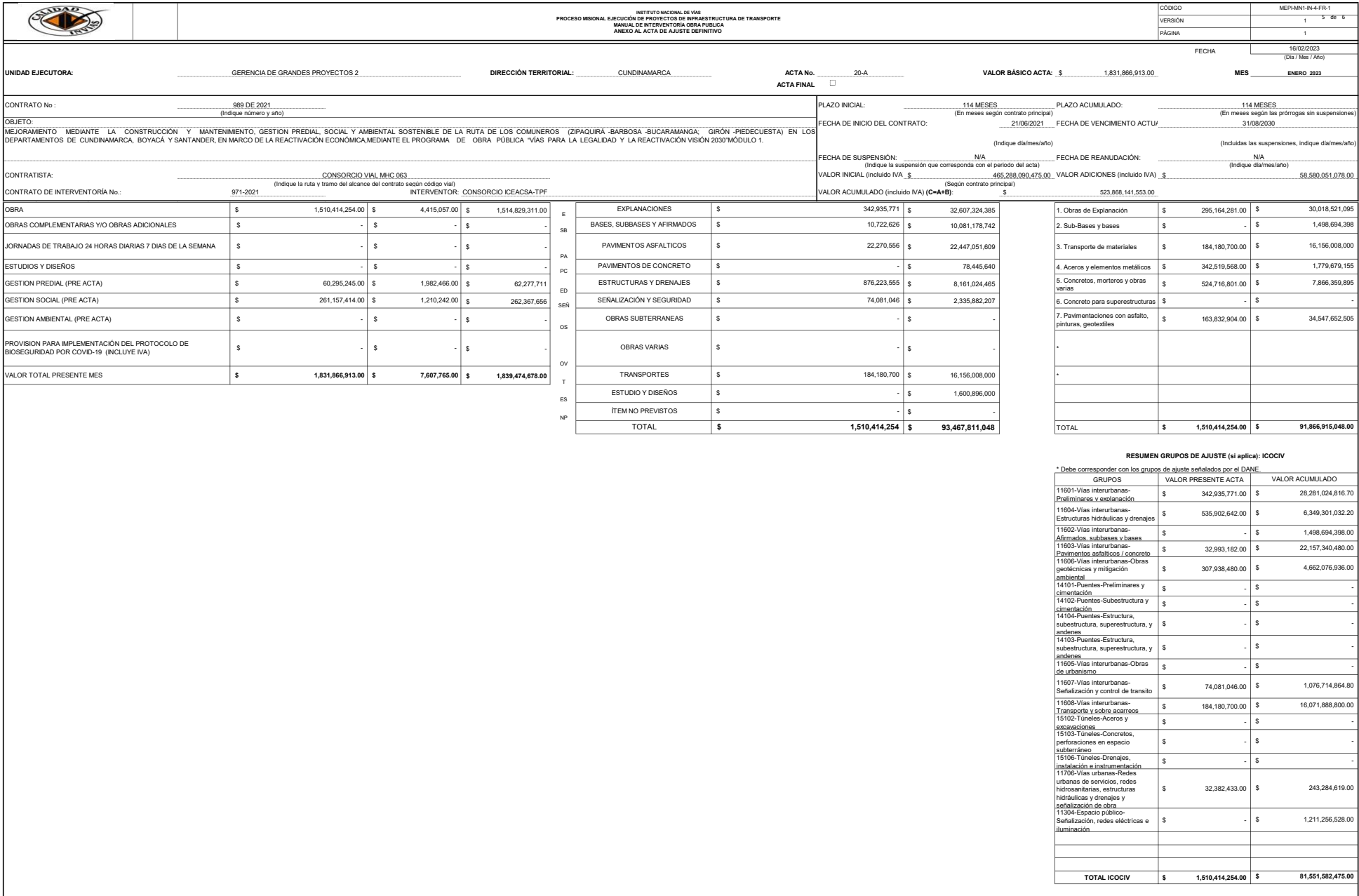
MHC Ingenieria y Construcccion de obras civiles S.A.S Nit: 900.904.055-1

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA HOJA DE RUTA Y ORDEN DE PAGO CONTRATO DE OBRA		CÓDIGO MEPI-MN1-IN-4-FR-2	
			VERSIÓN 1	
			PÁGINA	
			FECHA 17/02/2023 (Día / Mes / Año)	
UNIDAD EJECUTORA: GERENCIA DE GRANDES PROYECTOS 2	DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA		PERIODO MES: ENERO DE 2023	
ACTA PARCIAL DE OBRA No. (Indique el número del acta)	ACTA AJUSTE PROVISIONAL No. 20 (Indique el número del acta)	ACTA AJUSTE DEFINITIVO No. (Indique el número del acta)	VALOR BÁSICO ACTA: \$ 166.728.843	
FECHA DE PRESENTACIÓN POR PARTE DEL CONTRATISTA AL INTERVENTOR	17/02/2023	NOMBRE DE QUIEN RECIBE LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA	FIRMA	CAUSAS DE LA DEVOLUCIÓN:
FECHA DE DEVOLUCIÓN POR PARTE DEL INTERVENTOR (EN CASO DE REQUERIRSE)		NOMBRE DE QUIEN RECIBE		
FECHA DE ENTREGA DEL ACTA CORREGIDA DEL CONTRATISTA AL INTERVENTOR		NOMBRE DE QUIEN RECIBE		
FECHA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL INTERVENTOR	18/02/2023	NOMBRE DE QUIEN APRUEBA LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA	FIRMA	
FECHA DE PRESENTACIÓN DEL INTERVENTOR A LA DIRECCIÓN TERRITORIAL		NOMBRE DE QUIEN SUSCRIBE		
FECHA DE DEVOLUCIÓN POR PARTE DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL (EN CASO DE REQUERIRSE)		NOMBRE DE QUIEN RECIBE		
FECHA DE PRESENTACIÓN DEL INTERVENTOR A LA DIRECCIÓN TERRITORIAL		NOMBRE DE QUIEN RECIBE		
FECHA DE SUSCRIPCIÓN POR EL DIRECTOR TERRITORIAL	27/02/2023	NOMBRE DE QUIEN RECIBE GUSTAVO CEPEDA	FIRMA	
FECHA DE ENTREGA DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL AL CONTRATISTA		NOMBRE DE QUIEN RECIBE		
FECHA DE ENTREGA AL GESTOR TÉCNICO DE PROYECTO	01/03/2023	NOMBRE DE QUIEN SUSCRIBE PAOLA AVILA ARGOTA	FIRMA	
FECHA DE DEVOLUCIÓN POR PARTE DEL GESTOR TÉCNICO DE PROYECTO (EN CASO DE REQUERIRSE)		NOMBRE DE QUIEN SUSCRIBE		
FECHA DE ENTREGA DEL ACTA CORREGIDA AL GESTOR TÉCNICO DE PROYECTO		NOMBRE DE QUIEN SUSCRIBE		
FECHA DE SUSCRIPCIÓN POR PARTE DEL ORDENADOR DEL PAGO	23/03/23	NOMBRE DE QUIEN SUSCRIBE Luis Diaz	FIRMA	
Para la orden de pago debe estar diligenciada la hoja de ruta en su totalidad.				
ORDEN DE PAGO				
CONTRATO DE OBRA No.: 989 DE 2021				
OBJETO: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQAQUIRÁ - BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN - PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.				
CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MHC 063 NIT: 901475859-6				
DE ACUERDO CON LA FACULTAD OTORGADA POR EL, LUIS JAIME DIAZ PEREZ (Indicar el ordenador del pago) AUTORIZA EL PAGO A: CONSORCIO VIAL MHC 063				
VALOR TOTAL A PAGAR: \$ 167.216.205 VALOR EN LETRAS: CIENTO SESENTA Y SIETE MILLONES DOSCIENTOS DIECISÉIS MIL DOSCIENTOS CINCO PESOS M/CTE (Indicar el valor incluido IVA con amortización de anticipo)				
CORRESPONDIENTE AL ACTA: ACTA DE AJUSTE PROVISIONAL No. 20 DEL PERIODO ENERO DE 2023 y con cargo al registro presupuestal indicado en el formato de afectación presupuestal. (Indicar si es Acta de Recibo Parcial de Obra o de Ajuste y el No. del Acta) (Indicar el periodo del Acta)				
Firma Nombre: GUSTAVO ALFONSO CEPEDA OCAMPO Matrícula profesional No.: 25202-248533 CND SUPERVISOR CONTRATO DE INTERVENTORIA (E) Fecha firma: (Suscribe según su competencia)		Firmado digitalmente por GUSTAVO ALFONSO CEPEDA OCAMPO Firma Nombre: PAOLA ANDREA AVILA ARGOTA Matrícula profesional No.: 06202-384226 ATL GESTOR TECNICO DE PROYECTO Fecha firma: (Suscribe según su competencia)		
Original: Anexo para el pago de la cuenta. (Subdirección Financiera). Copias: Unidad Ejecutora, Interventor y Dirección Territorial.		Firma Nombre: LUIS JAIME DIAZ PEREZ Matrícula Profesional No.: 22202-273807 ORDENADOR DEL PAGO Fecha de Firma:		

 INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA ANEXO AL ACTA DE AJUSTE DEFINITIVO										CÓDIGO	MEP/MI/NT-1N-4-FR-1							
										VERSIÓN	1 2 de 6							
										PÁGINA	1							
										FECHA								
										16/02/2023 (Día / Mes / Año)								
UNIDAD EJECUTORA: GERENCIA DE GRANDES PROYECTOS 2										DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA								
										ACTA No. 20-A								
										VALOR BÁSICO ACTA: \$ 1,831,866,913.00								
										MES ENERO 2023								
										ACTA FINAL ☐								
CONTRATO No.: 989 DE 2021 (Indique número y año)										PLAZO INICIAL: 114 MESES (En meses según contrato principal)								
OBJETO: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIAPAQUIRÁ-BARBOSA-BUCARAMANGA- GIRÓN -PIEDECUETA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030/MÓDULO 1.										PLAZO ACUMULADO: 114 MESES (En meses según las prórrogas sin suspensiones)								
										FECHA DE INICIO DEL CONTRATO: 21/06/2021								
										FECHA DE VENCIMIENTO ACTU: 31/08/2030 (Indique día/mes/año)								
										(Indique la suspensión que corresponda con el periodo del acta)								
										FECHA DE SUSPENSIÓN: N/A								
										FECHA DE REANUDACIÓN: N/A (Indique día/mes/año)								
CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MHC 063 (Indique la ruta y tramo del alcance del contrato según código vial)										VALOR INICIAL (incluido IVA) \$ 465,288,090,475.00								
CONTRATO DE INTERVENTORÍA No.: 971-2021 INTERVENTOR: CONSORCIO ICEACSA-TPF										VALOR ADICIONES (incluido IVA) \$ 58,580,051,078.00 (Según contrato principal)								
										VALOR ACUMULADO (incluido IVA) (C=A+B): \$ 523,868,141,553.00								
35-B	5-11004	5	11004	630-13	Concreto clase 14 MPA	m3	-	\$	495,350.00	\$	1,620.90	\$	802,912,815	-	-	\$	-	
36	4-11004	4	11004		Baranda Metálica	m	1,420.00	\$	548,010.00	\$	778,174.200	-	-	\$	-	\$	-	
37	5-11604	5	11604	632-13	Baranda de concreto	m	687.00	\$	214,420.00	\$	687.00	\$	147,306.540	-	-	\$	-	
38	1	4		640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa.	kg	11,840,561.00	\$	5,378.00	\$	63,678,537.058	-	-	\$	-	\$	-	
38-A	4-11604	4	11604	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa.	kg	-	\$	5,378.00	\$	-	9,683,345.94	\$	52,077,034.465	44,126.00	237,309,628.00	4,903.00	26,368,334.00
38-B	4-11606	4	11606	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa.	kg	-	\$	5,378.00	\$	-	1,210,418.24	\$	6,509,629.295	-	-	\$	-
38-C	4-11003	4	11003	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa.	kg	-	\$	5,378.00	\$	-	605,209.12	\$	3,254,814.647	-	-	\$	-
38-D	4-11004	4	11004	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa.	kg	-	\$	5,378.00	\$	-	605,209.12	\$	3,254,814.647	-	-	\$	-
39	4-11604	4	11604	640-13	Malta de refuerzo Fy = 459.2 Mpa.	Kg	76,562.00	\$	5,480.00	\$	419,559,760	-	-	\$	-	\$	-	
40	4-11004	4	11004	641-13	Acero de Preefuerzo	Tf-m	1,572,187.00	\$	2,230.00	\$	3,505,977,010	-	-	\$	-	\$	-	
41	5-11004	5	11004	642-13	Apoyo elastomérico de 35cm*45cm*5cm	u	156.00	\$	788,350.00	\$	119,862,600	-	-	\$	-	\$	-	
42	5-11004	5	11004	642-2P	Junta para puentes T-40 (elastoméricas intermedias +/-40 mm)	m	228.00	\$	1,583,120.00	\$	360,951,360	-	-	\$	-	\$	-	
43	4-11003	4	11003	650-13	Fabricación de estructura metálica	kg	53,475.00	\$	11,325.00	\$	605,604,375	-	-	\$	-	\$	-	
44	4-11003	4	11003	650-13	Transporte de estructura metálica	kg	53,475.00	\$	200.00	\$	10,695,000	-	-	\$	-	\$	-	
45	4-11003	4	11003	650-13	Montaje de estructura metálica	kg	53,475.00	\$	4,286.00	\$	229,193,850	-	-	\$	-	\$	-	
46	5-11604	5	11604	661-13	Tubería de Concreto Reforzado CLASE III, de 900mm de diámetro interior	m	3,722.00	\$	600,000.00	\$	2,233,200,000	-	-	\$	-	\$	-	
47	5-11604	5	11604	661-13	Tubería de Concreto Reforzado CLASE III, de 1200mm de diámetro interior	m	246.00	\$	1,264,890.00	\$	311,162,940	-	-	\$	-	\$	-	
48	5-11604	5	11604	661-13	Tubería de Concreto Reforzado CLASE III, de 1500mm de diámetro interior	m	340.00	\$	1,834,530.00	\$	623,740,200	-	-	\$	-	\$	-	
49	5-11604	5	11604	663-3P	Tubería para filtro PVC perforada diametro 100 mm	m	42,017.00	\$	38,110.00	\$	1,601,267,870	-	-	\$	-	\$	-	
50	5-11604	5	11604	671-13	Cuneta de concreto vaciada in situ, no incluye la conformacion de la superficie de apoyo	m3	3,546.00	\$	580,000.00	\$	2,056,680,000	-	-	\$	-	\$	-	
51	5-11605	5	11605	672-13	Bordillos en concreto vaciado in situ, incluye la preparación de la superficie de apoyo	m	2,366.00	\$	86,540.00	\$	204,753,640	-	-	\$	-	\$	-	
52	7-11604	7	11604	673-13	Cercos tipo II no tejido	m2	63,200.00	\$	7,700.00	\$	486,640,000	-	-	\$	-	\$	-	
53	5-11604	5	11604	673-13	Material granular drenante	m3	27,297.00	\$	130,000.00	\$	3,548,610,000	-	-	\$	-	\$	-	
54	5-11604	5	11604	673-13	Material de cobertura tipo SBG	m3	5,459.00	\$	170,000.00	\$	928,030,000	-	-	\$	-	\$	-	
55	5-11604	5	11604	674-13	Orén horizontal de longitud mayor a diez (10) metros.	m	1,309.00	\$	173,000.00	\$	227,635,100	-	-	\$	-	\$	-	
56	5-11606	5	11606	681-13	Gaviones de malta de alambre de acero entrelazado clase 1: recubrimiento de zinc (galvanizado)	m3	2,150.00	\$	248,500.00	\$	534,275,000	-	-	\$	-	\$	-	
Subtotal							-	\$	-	\$	199,553,897,913	\$	189,252,345,585	\$	666,015,989.00	\$	5,458,168,217.00	
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD																		
57	7-11607	7	11607		Manual de Señalización Vial 2015		Suministro y aplicación de pintura en frío acrílica pura base agua para líneas de demarcación de pavimentos	m	935,857.00	\$	1,790.00	\$	1,675,184,030	-	-	\$	-	
58	7-11607	7	11607		Manual de Señalización Vial 2015		Suministro y aplicación de pintura en frío acrílica pura base agua para marca Vial con pintura en frío	m2	3,068.00	\$	22,070.00	\$	67,710,760	-	-	\$	-	
59	7-11607	7	11607		Manual de Señalización Vial 2015		Suministro y aplicación de pintura en frío acrílica pura base agua para marca vial con resina termoplástica	m2	10,794.00	\$	59,980.00	\$	647,424,120	-	-	\$	-	
60	7-11607	7	11607		Manual de Señalización Vial 2015		Suministro e instalación de tachas reflectiva bidireccionales	u	53,514.00	\$	8,340.00	\$	446,306,760	-	-	\$	-	
61	4-11607	4	11607		Manual de Señalización Vial 2015		Suministro e instalación de señal vertical de tránsito sp. sr y si (75cm*75cm) con lamina acero galvanizado retroreflectiva	u	2,164.00	\$	397,600.00	\$	860,406,400	-	-	\$	-	
62	4-11607	4	11607		Manual de Señalización Vial 2015		Suministro e instalación de Señal delineador horizontal con lamina acero galvanizado retroreflectiva 60x 75 cm	u	2,714.00	\$	325,630.00	\$	883,759,820	-	-	\$	-	
63	4-11607	4	11607		Manual de Señalización Vial 2015		Suministro e instalación de Señal vertical de tránsito SP,SR y SI (90 cm *90 cm) con lamina acero galvanizado retroreflectiva	u	159.00	\$	504,590.00	\$	80,229,810	-	-	\$	-	
64	5-11607	5	11607	720-13			Poste de referencia	u	500.00	\$	254,830.00	\$	127,415,000	-	-	\$	-	
65	4-11607	4	11607	730-13			Defensa metálica	m	4,000.00	\$	230,530.00	\$	922,120,000	-	-	\$	-	
66	4-11607	4	11607	740-13			Capifaros	u	1,000.00	\$	22,030.00	\$	22,030,000	-	-	\$	-	
Subtotal								\$	5,732,586,700	\$	-	\$	5,691,172,100	\$	54,171,960.00	\$	895,825,519.00	
OBRAS SUBTERRÁNEAS																		
67	1-15101	1	15101	PT-2	Excavación subterránea Suelo Tipo II	m3	10,332.00	\$	221,660.00	\$	2,290,191,120	-	-	\$	-	\$	-	
68	1-15101	1	15101	PT-2	Excavación subterránea Suelo Tipo III	m3	16,195.00	\$	253,200.00	\$	4,100,574,000	-	-	\$	-	\$	-	
69	1-15101	1	15101	PT-2	Excavación subterránea Suelo Tipo IV	m3	3,360.00	\$	291,510.00	\$	979,473,600	-	-	\$	-	\$	-	
70	1-15101	1	15101	PT-2	Excavación subterránea Suelo Tipo V	m3	14,674.00	\$	300,000.00	\$	4,402,200,000	-	-	\$	-	\$	-	
71	5-15102	5	15102	PT-3	Permos Tipo A en Excavaciones Subterráneas anclados con lechada	m	2,000.00	\$	100,640.00	\$	201,280,000	-	-	\$	-	\$	-	
72	5-15103	5	15103	PT-4	Concreto para el revestimiento del túnel	m3	2,411.00	\$	1,166,190.00	\$	2,811,684,090	-	-	\$	-	\$	-	
73	5-15103	5	15103	PT-4	Concreto lanzando, en superficies de excavación en corte abierto: En portales de túneles, galerías y pozos.	m3	611.00	\$	970,770.00	\$	593,140,470	-	-	\$	-	\$	-	
74	4-15102	4	15102	PT-6	Arco de acero estructural	kg	176,103.00	\$	10,648.00	\$	1,875,144,744	-	-	\$	-	\$	-	
75	5-15106	5	15106	PT-8	Geomembrana impermeabilizante incluye geotextil	m2	3,124.00	\$	83,100.00	\$	259,604,400	-	-	\$	-	\$	-	
76	5-15106	5	15106	PT-9	Caja de inspección de 0.65 m x 0.65 m con altura menor a 2 m	u	71.00	\$	1,053,100.00	\$	74,770,100	-	-	\$	-	\$	-	
77	4-15102	4	15102	PT-10	Tubería para enfriajes: Tubería metálica de 4" de diametro	m	5,341.00	\$	258,899.00	\$	1,382,779,559	-	-	\$	-	\$	-	
Subtotal								\$	18,970,842,083	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
OBRAS VARIAS																		
78	5-11601	5	11601	800-13			Cerca de Alambre de Púas con postes de concreto	m	29,900.00	\$	34,230.00	\$	1,023,477,000	-	-	\$	-	
79	5-11606	5	11606	810-13			Proteccion de taludes con tierra organica	m2	271,138.00	\$	13,000.00	\$	3,524,794,000	-	-	\$	-	
Subtotal								\$	4,548,271,000	\$	-	\$	4,548,271,000	\$	-	\$	-	
TRANSPORTES																		
80	3-11608	3	11608	900-13			Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1000 m), medido a partir de cien metros (100 m)	m3-km	7,480,309.00	\$	1,100.00	\$	8,228,339,900	-	-	\$	-	
Subtotal								\$	8,228,339,900	\$	-	\$	8,228,339,900	\$	-	\$	-	

		INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA ANEXO AL ACTA DE AJUSTE DEFINITIVO										CÓDIGO		MEP/MTN-IN-4-FR-1									
												VERSIÓN		1 3 "B" E									
												PÁGINA		1									
														FECHA		16/02/2023 (Día / Mes / Año)							
UNIDAD EJECUTORA:		GERENCIA DE GRANDES PROYECTOS 2				DIRECCIÓN TERRITORIAL:				CUNDINAMARCA		ACTA No. 20-A		VALOR BÁSICO ACTA: \$ 1,831,866,913.00		MES ENERO 2023							
														ACTA FINAL		☐							
CONTRATO No.: 989 DE 2021 (Indique número y año)														PLAZO INICIAL: 114 MESES (En meses según contrato principal)				PLAZO ACUMULADO: 114 MESES (En meses según las prórrogas sin suspensiones)					
OBJETO: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIAPAQUIRA -BARBOSA -BUCARAMANGA- GIRÓN -PIEDUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA.MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.														FECHA DE INICIO DEL CONTRATO: 21/06/2021				FECHA DE VENCIMIENTO ACTU: 31/08/2030					
														(Indique día/mes/año)				(Incluidas las suspensiones, Indique día/mes/año)					
CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MMC 063 (Indique la ruta y tramo del alcance del contrato según código vial)														FECHA DE SUSPENSIÓN: N/A (Indique la suspensión que corresponda con el periodo del acta)				FECHA DE REANUDACIÓN: N/A (Indique día/mes/año)					
CONTRATO DE INTERVENTORÍA No.: 971-2021														INTERVENOR: CONSORCIO ICEACSA-TPF				VALOR INICIAL (incluido IVA \$ 465,288,090,475.00 VALOR ADICIONES (incluido IVA) \$ 58,580,051,078.00 (Según contrato principal)					
														VALOR ACUMULADO (incluido IVA) (C=A+B): \$ 523,868,141,553.00									
ITEM NO PREVISTOS																							
81	1-11601	1	11601		220.1P	Material para Terraplen	m3	\$	42,374.00	\$	-	267,035.00	\$	11,315,341,090	5,118.00	216,870,132.00	267,035.00	\$	11,315,341,090.00				
82	1-11601	1	11601	221.1		Pedraplen Compacto	m3	\$	19,910.00	\$	-	91,165.00	\$	1,815,095,150	-	-	78,404.00	\$	1,561,023,640.00				
83	1-11601	1	11601		221.1P	Material para Pedraplen	m3	\$	81,868.00	\$	-	118,536.00	\$	9,704,305,248	-	-	101,925.00	\$	8,344,395,900.00				
84	5	5		600.1.2.2.4		Excavaciones varias en material comun bajo agua	m3	\$	45,232.00	\$	-	-	\$	-	-	-	-	\$	-				
84-A	5-11604	5	11604	600.1.2.2.4		Excavaciones varias en material comun bajo agua	m3	\$	45,232.00	\$	-	3,900.00	\$	176,404,800	169.90	7,684,917.00	3,507.00	\$	158,628,624.00				
84-B	5-11606	5	11606	600.1.2.2.4		Excavaciones varias en material comun bajo agua	m3	\$	45,232.00	\$	-	600.00	\$	27,139,200	-	-	-	\$	-				
84-C	5-14104	5	14104	600.1.2.2.4		Excavaciones varias en material comun bajo agua	m3	\$	45,232.00	\$	-	300.00	\$	13,569,600	-	-	-	\$	-				
85	5-11604	5	11604		661.1P	Box Culvert prefabricado 1m x 1m. (Suministro e instalación)	ml	\$	1,610,012.00	\$	-	1,489.00	\$	2,397,307,868	-	-	946.75	\$	1,524,278,861.00				
86	5-11607	5	11607		7P	Bandas alertadoras, ancho 0.25m, espesor 0.02 m. (Incluye Suministro e instalación)	ml	\$	138,738.00	\$	-	5,000.00	\$	693,690,000	-	-	1,704.05	\$	236,416,489.00				
87	5-11607	5	11607		8P	Bordillo traspasable. (Incluye Suministro e instalación)	u	\$	77,167.00	\$	-	1,631.00	\$	125,859,377	258.00	19,909,086.00	1,361.00	\$	105,024,287.00				
88	5-11607	5	11607		9P	Delineador Tubular Simple (Incluye Suministro e instalación)	u	\$	77,971.00	\$	-	277.00	\$	21,597,967	-	-	180.00	\$	14,034,780.00				
89	4-11607	4	11607		710.1P	Señal Vertical SI-27. Tablero Variable según leyenda proyectada (Incluye Suministro e instalación)	u	\$	1,324,653.00	\$	-	30.00	\$	39,739,590	-	-	12.00	\$	15,895,836.00				
90	7-11601	7	11601	231.1		Geotextil para separación de suelos de subrasante y capas granular	m2	\$	10,590.00	\$	-	278,710.00	\$	2,951,538,900	4,511.00	47,771,490.00	241,791.00	\$	2,560,566,690.00				
91	5-11604	5	11604		642.5P	Cinta PVC, para junta de construcción estructuras en concreto	ml	\$	56,631.00	\$	-	1,849.00	\$	104,710,719	31.50	1,783,877.00	1,761.10	\$	99,732,854.00				
92	7-11603	7	11603		450.13P	Base tratada con asfalto - BTA	m3	\$	674,379.00	\$	-	14,520.00	\$	9,791,983,080	15.90	10,722,626.00	12,726.50	\$	8,582,484,344.00				
93	5-11604	5	11604		642.4P	Junta de dilatación, con sello pvc o-22 o equivalente, de ancho 2cm, con sellante de masilla de poliuretano y placa de polister expandido de e=20mm de espesor.	ml	\$	135,126.00	\$	-	587.00	\$	79,318,962	-	-	574.10	\$	77,575,837.00				
94	5-11604	5	11604	630.7		Concreto clase 14 MPA - ciclópeo	m3	\$	376,988.00	\$	-	310.00	\$	116,866,280	50.60	19,075,593.00	295.20	\$	111,286,858.00				
95	7-11603	7	11603		450.4P	Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25	m3	\$	730,766.00	\$	-	9,931.20	\$	7,257,383,299	-	-	8,136.00	\$	5,945,512,176.00				
96	1-11606	1	11606		220.2P	Geobloque densidad 30kg/m3	m3	\$	1,032,638.00	\$	-	4,910.00	\$	5,070,252,580	-	-	3,362.00	\$	3,471,728,956.00				
97	4-11607	4	11607		11P	Desmonte, transporte y almacenamiento de señales existentes sp, sr y si	u	\$	58,894.00	\$	-	150.00	\$	8,834,100	-	-	-	\$	-				
98	5-11706	5	11706		12P	TRASLADO DE RED ELECTRICA (incluye el suministro de material y mano de obra para la adecuación, retiro, reubicación e instalación de infraestructura eléctrica) en los puntos. SECTOR PASO ANCHO KM 1 +30, VARIANTE LA PAZ KM 2 + 000 ZIAPAQUIRA, VARIANTE L PAZ KM 2 +460, VARIANTE LA PAZ KM 3+220, VARIANTE LA PAZ KM 3 +500, VARIANTE LA PAZ KM 3 + 810, VARIANTE LA PAZ KM 4 +360, KM 4 +430 HASTA KM 4 +680, VARIANTE LA PAZ, KM 5+ 670 y VARIANTE LA PAZ- KM 6 + 300.	u	\$	252,987,756.00	\$	-	1.00	\$	252,987,756	0.13	32,382,433.00	0.93	\$	234,772,638.00				
99	5-11706	5	11706		13P	TRASLADO DE REDES SECTOR NOVENTA GRADOS // SE PROGRAMAN LAS SIGUIENTES LABORES // NODO1: RETIRO DE TEMPLETE EN LA 221 -// ACONDICIONAR POSTE CON CARGE PARA RETIRAR TEMPLETE // NODO 2 // CAJA CS27b// SUBIR NIVEL DE LA CAJA A LA ALTURA DE ZONA DURA PROYECTADA	u	\$	8,511,981.00	\$	-	1.00	\$	8,511,981	-	-	1.00	\$	8,511,981.00				
100	5-11706	5	11706		14P	RETIRO DE RED AEREA MT Y SUBTERRENIZACION DE CTO MORTIÑO Y PACHO POR CONSTRUCCION DE ROTONDA VIA DOBLE CALZADA.	u	\$	978,684,911.00	\$	-	1.00	\$	978,684,911	-	-	-	\$	-				
101	2-11602	2	11602		320.1.1P	SUBBASE GRANULAR CLASE A EA < 25 (VARIANTE ZIAPAQUIRA)	m3	\$	108,109.00	\$	-	13,906.00	\$	1,503,363,754	-	-	9,022.00	\$	975,359,398.00				
102	5-11604	5	11604		671.1P	CUNETÁ DE CONCRETO DE 21 MPA VACIADA INSITU, NO INCLUYE LA CONFORMACION DE LA SUPERFICIE DE APOYO	M3	\$	650,786.00	\$	-	1,964.00	\$	1,278,143,704	69.00	44,904,234.00	280.70	\$	182,675,630.00				
103	5-11304	5	11304		15P	SUMINISTRO, CONSTRUCCIÓN, COMISIONAMIENTO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ILUMINACIÓN SOLAR: 1XPANEL FOTOVOLTAICO, 1XLUMINARIA DE 49W (195 LMW), 1XBATERÍA NIMH (1248 WH)	UN	\$	22,264,277.00	\$	-	163.00	\$	3,629,077,151	-	\$	-	48.00	\$	1,068,685,296.00			
104	5-11304	5	11304		17P	POSTE DE CONCRETO DE 16 METROS CON PUESTA A TIERRA. (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	UN	\$	4,158,327.00	\$	-	17.00	\$	70,691,559	-	\$	-	-	\$	-			
105	5-11304	5	11304		18P	POSTE DE CONCRETO DE 10 METROS CON PUESTA A TIERRA. (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	UN	\$	3,326,662.00	\$	-	54.00	\$	179,639,748	-	\$	-	-	\$	-			
106	5-11304	5	11304		19P	POSTE DE CONCRETO DE 8 METROS CON PUESTA A TIERRA. (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	UN	\$	2,970,234.00	\$	-	84.00	\$	249,499,656	-	\$	-	48.00	\$	142,571,232.00			
107	4-11606	4	11606		812.1P	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA PARA CONTENCIÓN DE ROCA	M2	\$	269,425.00	\$	-	7,200.00	\$	1,939,860,000	-	\$	-	-	\$	-			

		INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA ANEXO AL ACTA DE AJUSTE DEFINITIVO										CÓDIGO VERSIÓN PÁGINA		MEP/MTN-I-4-FR-1 1 4 "B" E 1											
UNIDAD EJECUTORA:		GERENCIA DE GRANDES PROYECTOS 2				DIRECCIÓN TERRITORIAL:				CUNDINAMARCA		ACTA No. 20-A		VALOR BÁSICO ACTA: \$ 1,831,866,913.00		MES ENERO 2023									
CONTRATO No.: 989 DE 2021 (Indique número y año)														PLAZO INICIAL: 114 MESES (En meses según contrato principal)				PLAZO ACUMULADO: 114 MESES (En meses según las prórrogas sin suspensiones)							
OBJETO: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPIAQUIRA -BARBOSA -BUCARAMANGA- GIRÓN -PIEDUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA.MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.														FECHA DE INICIO DEL CONTRATO: 21/06/2021				FECHA DE VENCIMIENTO ACTU: 31/08/2030							
														(Indique día/mes/año)				(Incluidas las suspensiones, indique día/mes/año)							
CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MMC 063 (Indique la ruta y tramo del alcance del contrato según código vial)														FECHA DE SUSPENSIÓN: N/A (Indique la suspensión que corresponda con el periodo del acta)				FECHA DE REANUDACIÓN: N/A (Indique día/mes/año)							
CONTRATO DE INTERVENTORÍA No.: 971-2021														INTERVENOR: CONSORCIO ICEACSA-TPF				VALOR INICIAL (incluido IVA) \$ 465,288,090,475.00				VALOR ADICIONES (incluido IVA) \$ 58,580,051,078.00			
														(Según contrato principal)				VALOR ACUMULADO (incluido IVA) (C=A+B): \$ 523,868,141,553.00							
108	4-11606	4	11606	623.1P	ANCLAJE CON PERNO D= 32 MM PARA ESTABILIZACIÓN	M		\$ 270,418.00	\$	-	4,800.00	\$ 1,298,006,400	360.00	\$ 97,350,480.00	360.00	\$ 97,350,480.00									
109	7-11606	7	11606	811.1 P	PRODUCTO ENROLLADO PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN TIPO MANTO PERMANENTE TRM 700 O EQUIVALENTE"	M2		\$ 50,253.00	\$	-	530.00	\$ 26,634,090	-	\$ -	-	\$ -									
110	1-11601	1	11601	200.2P	DESABOMBE DE TALUDES	M2		\$ 21,359.00	\$	-	530.00	\$ 11,320,270	530.00	\$ 11,320,270.00	530.00	\$ 11,320,270.00									
111	4-11604	4	11604	662.2P	MONTAJE DE TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (GEOMETRÍA ARCO PERFIL BAJO, CORRUGACIÓN (PULG) MP 152; RECURBIMIENTO GALVANIZADO; REFERENCIA (Pi) 183 PI; DIMENSIONES INTERNAS (DIAMETRO M) LUZ=10,49 FLECHA =4,04; AREA INTERNA (M2) 35,02; CALIBRE 3; ESPESOR DE LA LAMINA (MM) 6 (INCLUYE SUMINISTRO DE TORNILLERÍA NECESARIA PARA ARMADO Y CODOS REQUERIDOS PARA CURVAS DE LA ESTRUCTURA)	KG		\$ 3,240.00	\$	-	149,305.80	\$ 483,750,792	-	\$ -	-	\$ -									
112	4-11604	4	11604	662.1P	FABRICACIÓN DE TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (GEOMETRÍA ARCO PERFIL BAJO, CORRUGACIÓN (PULG) MP 152; RECURBIMIENTO GALVANIZADO; REFERENCIA (Pi) 183 PI; DIMENSIONES INTERNAS (DIAMETRO M) LUZ=10,49 FLECHA =4,04; AREA INTERNA (M2) 35,02; CALIBRE 3; ESPESOR DE LA LAMINA (MM) 6 (INCLUYE SUMINISTRO DE TORNILLERÍA NECESARIA PARA ARMADO Y CODOS REQUERIDOS PARA CURVAS DE LA ESTRUCTURA) (INCLUYE TRANSPORTE)	KG		\$ 19,896.00	\$	-	149,305.80	\$ 2,970,588,197	-	\$ -	-	\$ -									
113	7-11604	7	11604	673.3P	GEODREN PLANAR H= 1.0 m	M		\$ 51,662.00	\$	-	1,800.00	\$ 92,991,600	136.00	\$ 7,026,032.00	1,267.30	\$ 65,471,253.00									
								\$	-		\$	66,684,689,379		\$ 516,801,170.00		\$ 46,910,645,400.00									
SUBTOTAL OBRA								\$	355,735,437,856.00		\$	412,287,069,526.00		\$ 1,510,414,254.00		\$ 91,866,915,048.00									
PROVISIÓN PARA AJUSTES, USO DE OPCIÓN, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y/O ADICIONALES								\$	27,957,104,337.00		\$	29,814,788,821.00		\$ -		\$ 10,495,702,325.00									
PROVISIÓN PARA JORNADAS DE TRABAJO 24 HORAS DIARIAS Y DIAS DE LA SEMANA								\$	1,200,000,000.00		\$	1,200,000,000.00		\$ -		\$ -									
VALOR BÁSICO DE OBRAS, INCLUYE OBRAS COMPLEMENTARIAS Y AJUSTES								\$	384,892,542,193.00		\$	443,301,858,347.00		\$ 1,510,414,254.00		\$ 102,362,617,373.00									
VALOR IVA (OBRA) (10% SOBRE UTILIDAD OBRA)								\$	1,125,070,508.00		\$	1,295,805,432.00		\$ 4,415,057.00		\$ 299,213,806.00									
SUBTOTAL OBRAS (INCLUYE IVA)								\$	386,017,612,701.00		\$	444,597,663,779.00		\$ 1,514,829,311.00		\$ 102,661,831,178.00									
REVISIÓN, AJUSTE Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS Y/O ELABORACION DEL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL								\$	2,640,000,000.00		\$	2,640,000,000.00		\$ -		\$ 1,600,896,000.00									
IVA - REVISIÓN, AJUSTE Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS Y/O ELABORACION DEL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL								\$	501,600,000.00		\$	501,600,000.00		\$ -		\$ 304,170,240.00									
TOTAL ESTUDIOS Y DISEÑOS, REVISIÓN, AJUSTE Y/O ACTUALIZACIÓN Y/O MODIFICACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS Y/O ELABORACION DEL CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y/O CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y/O DE OBRAS REQUERIDAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL								\$	3,141,600,000.00		\$	3,141,600,000.00		\$ -		\$ 1,905,066,240.00									
GESTIÓN SOCIAL, PREDIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE (incluye PMA Licencia ambiental e IVA19%)								\$	75,778,877,774.00		\$	75,778,877,774.00		\$ 324,645,367.00		\$ 2,269,775,391.00									
VALOR BÁSICO GESTIÓN PREDIAL													\$ 60,295,245.00		\$ 1,477,764,963.00										
IVA GESTIÓN PREDIAL													\$ 1,982,466.00		\$ 58,355,859.00										
VALOR BÁSICO GESTIÓN SOCIAL													\$ 261,157,414.00		\$ 654,348,029.00										
IVA GESTIÓN SOCIAL													\$ 1,210,242.00		\$ 3,086,040.00										
VALOR BÁSICO GESTIÓN AMBIENTAL (incluye PAGA)													\$ -		\$ 76,220,500.00										
IVA GESTIÓN AMBIENTAL (incluye PAGA)													\$ -		\$ -										
PROVISIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD POR COVID-19 (INCLUYE IVA)								\$	350,000,000.00		\$	350,000,000.00		\$ -		\$ 2,880,773.00									
PROVISIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD POR COVID-19													\$ -		\$ 2,797,546.00										
ADMINISTRACIÓN (2.5%) - PROVISIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD POR COVID-19													\$ -		\$ 69,839.00										
IVA (19%) - PROVISIÓN PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD POR COVID-19													\$ -		\$ 13,288.27										
VALOR BASICO TOTAL DEL CONTRATO								\$	465,288,090,475.00		\$	523,868,141,553.00		\$ 1,831,866,913.00		\$ 106,174,714,350.00									
VALOR TOTAL DEL CONTRATO INCLUYENDO IVA (A + B)								\$	465,288,090,475.00		\$	523,868,141,553.00		\$ 1,839,474,676.00		\$ 106,839,553,562.00									
* Estos conceptos deben corresponder a los relacionados en la propuesta económica aprobada o modificación contratual.																									
VERDADERO VERDADERO																									
AUI Utilidad 30% 30% 2% 2%																									
Valor Anticipo Otorgado \$ - %																									
Valor Amortizado Presenta Acta \$ -																									
Valor Amortizado Acumulado \$ -																									
Valor Saldo por Amortizar \$ -																									
RESUMEN PRESENTE MES PARA PAGO																									
RESUMEN GRANDES PARTIDAS DE PAGO (si aplica)																									
RESUMEN GRUPOS DE AJUSTE (si aplica):JCCP																									
* Debe corresponder con los grupos de ajuste señalados por el DANE.																									
GRUPOS VALOR PRESENTE ACTA VALOR ACUMULADO																									
G.P.P. VALOR PRESENTE ACTA VR. ACUMULADO																									



	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA ANEXO AL ACTA DE AJUSTE DEFINITIVO		CÓDIGO	MEP/INT-1N-4-FR-1
			VERSIÓN	1 "B" "B" "B"
			PÁGINA	1

UNIDAD EJECUTORA:	GERENCIA DE GRANDES PROYECTOS 2	DIRECCIÓN TERRITORIAL:	CUNDINAMARCA	ACTA No.	20-A	VALOR BÁSICO ACTA:	\$ 1,831,866,913.00	MES	ENERO 2023
				ACTA FINAL	☐				

CONTRATO No:	989 DE 2021 (Indique número y año)	PLAZO INICIAL:	114 MESES (En meses según contrato principal)	PLAZO ACUMULADO:	114 MESES (En meses según las prórrogas sin suspensiones)
OBJETO:	MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIAPAQUIRA -BARBOSA -BUCARAMANGA- GIRÓN -PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA.MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.	FECHA DE INICIO DEL CONTRATO:	21/06/2021	FECHA DE VENCIMIENTO ACTU	31/08/2030
		(Indique día/mes/año)		(Incluidas las suspensiones, indique día/mes/año)	
CONTRATISTA:	CONSORCIO VIAL MHC 063 (Indique la ruta y tramo del alcance del contrato según código vial)	FECHA DE SUSPENSIÓN:	N/A (Indique la suspensión que corresponda con el periodo del acta)	FECHA DE REANUDACIÓN:	N/A (Indique día/mes/año)
CONTRATO DE INTERVENTORÍA No.:	971-2021	INTERVENTOR:	CONSORCIO ICEACSA-TPF	VALOR INICIAL (incluido IVA \$	465,288,090,475.00
				VALOR ADICIONES (incluido IVA) \$	58,580,051,078.00
				VALOR ACUMULADO (incluido IVA) (C=A+B):	\$ 523,868,141,553.00

TOTAL CTO	\$ 91,866,915,048.00
-----------	----------------------

VALOR BÁSICO PRESENTE MES SIN AMORTIZACIÓN DE ANTICIPO: \$ -

VALOR BÁSICO PRESENTE MES CON AMORTIZACIÓN DE ANTICIPO: \$ -

VALOR TOTAL A PAGAR PRESENTE ACTA: \$ 1,839,474,678.00

VALOR EN LETRAS: MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO PESOS MCTE.

El recibo por parte de la Interventoría de las obras ejecutadas no exime al Contratista de su responsabilidad y de las obligaciones a que hace referencia el contrato de obra.

OBSERVACIONES

El presente documento corresponde a un anexo soporte del cálculo del Acta de Ajuste Definitiva teniendo en cuenta el Acta de Reclasificación de ítems del 20 de agosto de 2022 en donde se incorpora el índice ICOCIV (ver columna GRUPO DE AJUSTE (ICCP-ICOCIV), la Resolución N° 320 de 26 de enero de 2022, "Por la cual el Instituto Nacional de Vías adopta el Índice de Costos de la Construcción de Obras Civiles (ICOCIV) aplicable a los contratos de obra a precios unitarios" y la Resolución N° 2845 de 3 de agosto del 2022 "Por la cual el Instituto Nacional de Vías adopta el procedimiento para la implementación del índice de costos de la construcción de obras civiles (ICOCIV) aplicable a los contratos de obra con fórmula de ajuste"

NOTAS:

1. Si por efecto de la suspensión en la ejecución del contrato o del cambio de Interventor se hace necesario tramitar dos actos correspondientes a un mismo mes, la segunda acta se numera con el número que corresponda a la primera acta del periodo seguida de la letra A, situación que debe indicarse en el campo de "Observaciones" del presente formato.

2. El Interventor certifica que revisó y verificó el pago de la Seguridad Social y Aportes de Ley por parte del Contratista, con base en los soportes presentados por éste y el cumplimiento por parte del Contratista de la normatividad vigente relacionada con la nómina electrónica cuando aplique.

3. El Interventor y el Contratista asumen plena responsabilidad por la veracidad de la información, los valores, así como por las operaciones aritméticas contenidas en esta Acta.

4. El pago de la presente acta se realizará con base en el principio de confiabilidad y responsabilidad con la que la Interventoría y el Contratista realizan las mediciones en campo y las revisiones efectuadas por parte de la interventoría, que deben corresponder con las calculadas en las pre-actas respectivas (Obra, Estudios y Diseños, Ambiental, Social, Predial, Sostenibilidad, Mantenimiento Rutinario, Operación y las demás pre-actas que sean requeridas).

5. Con la suscripción de la presente Acta el Interventor y el Contratista certifican que las obras recibidas cumplen con los requerimientos de calidad, con las normas, especificaciones generales y particulares de construcción y demás condiciones contractuales, de acuerdo con los diseños, planos y especificaciones estipuladas para el proyecto.

6. El valor a pagar en la presente Acta debe coincidir con el valor consignado en la factura presentada por el Contratista después de amortizar el anticipo cuando sea del caso.

7. Con la suscripción de la presente Acta el Interventor deja constancia de que el Contratista cumplió la normatividad y gestión ambiental, calidad de los materiales y el PMT.

8. Con la suscripción de la presente Acta el Interventor y el Contratista certifican que han verificado cuales de las actividades de la licencia ambiental y/o P.A.C.A. se encuentran inmersas dentro de los ítems de obra o costos administrativos, de tal manera que estas no serán reconocidas con el valor de las provisiones establecidas en el contrato.

9. El Interventor y el Contratista asumen plena responsabilidad por la veracidad de la información, los valores, así como por las operaciones aritméticas contenidas en esta Anexo

Para constancia de lo anterior firman:

MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
Firma: _____
Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
REPRESENTANTE LEGAL O APODERADO
Contratista - CONSORCIO VIAL MHC 063
Matrícula Profesional No.: 14502 CND


Firma: _____
Nombre: LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA
REPRESENTANTE LEGAL O APODERADO
Interventor - CONSORCIO ICEACSA-TPF
Matrícula Profesional No.: 68202-16905 STDER

Original: Anexo para el pago de la cuenta. (Subdirección Financiera).
Copias: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial.

ACTA DE AJUSTES
AJUSTE INSUMO ASFALTO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS

FECHA

16	2	2023
(Día)	(Mes)	(Año)

CONTRATO No: 009 DE 2021

ACTA DE AJUSTE No 20P

MES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:

Enero de 2023

MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL, SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZPAQUIRA-BARBOSA-SUCRAMANGA- GIRON-PEDUECUESTA EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIVA 2009" MÓDULO 1.

OBJETO:

CONTRATISTA: CONSORCIO VAL MHC 063

INTERVENTOR:

CONSORCIO KEACSA-TTF

ORDEN	GRUPO AJUSTE ICCOV	GRUPO AJUSTE ICCP	ESPECIFICACION GRAL	DESCRIPCIÓN	UNID	VALOR UNITARIO	INSUMO ASFALTO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS	INSUMO ASFALTO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS CON AUI	VALOR UNITARIO SIN ASFALTOS	CANTIDAD ACTA No.20	Cantidad acumulada
1	11601	1	205-13	Desmonte y limpieza en zonas no boscosas	Ha	\$ 1,154,770.00	\$ -	-	\$ 1,154,770.00	2.70	14.83
2	11604	5	201-13	Demolición de Estructuras	m3	\$ 113,600.00	\$ -	-	\$ 113,600.00	-	246.00
4	11601	1	210-13	Excavación sin clasificar de la explanación y canales	m3	\$ 10,000.00	\$ -	-	\$ 10,000.00	244.00	206,881.00
8	11601	1	220-13	Terminados	m3	\$ 2,200.00	\$ -	-	\$ 2,200.00	5,118.00	267,596.00
9	11602	2	320-13	Subbase Granular clase A	m3	\$ 139,000.00	\$ -	-	\$ 139,000.00	-	3,765.00
12	11603	7	420-13	Riego de imprimación con emulsión asfáltica CRL-1	m2	\$ 2,910.00	\$ -	-	\$ 2,910.00	-	90,892.00
13	11603	7	421-13	Riego de tipo con emulsión asfáltica CRS-1	m2	\$ 1,840.00	\$ -	-	\$ 1,840.00	7,088.00	225,850.00
14	11603	7	450 1P	Mezcla densa en caliente tipo MDC-25	m3	\$ 750,000.00	\$ 221,035.00	\$ 287,319.50	\$ 462,680.50	2.00	7,244.40
15	11603	7	450 2P	Mezcla densa en caliente tipo MDC-10	m3	\$ 750,000.00	\$ 221,035.00	\$ 287,319.50	\$ 472,680.50	-	3,127.80
16	11603	7	450 10P	Mezcla densa en caliente Tipo MSC-25 para badenes	m3	\$ 775,600.00	\$ 212,187.00	\$ 275,843.10	\$ 519,756.90	-	3,777.80
16	11603	7	450 10P	Mezcla densa en caliente tipo MSC-25 para badenes	m3	\$ 775,600.00	\$ 212,187.00	\$ 275,843.10	\$ 519,756.90	-	3,778.90
18	11603	7	455-13	Excavación para reparación de pavimento asfáltico existente incluyendo el corte y la remoción de las capas asfálticas y de las subyacentes.	m3	\$ 78,890.00	-	-	\$ 78,890.00	4.00	4.00
17	11603	7	460 1P	Finisado de pavimento asfáltico	m3	\$ 72,800.00	-	-	\$ 72,800.00	101.80	15,427.87
19	11603	7	466-13	Seto de grietas en pavimento asfáltico sin rublo	mL	\$ 4,340.00	\$ 1,638.00	\$ 2,122.40	\$ 2,210.60	-	59,993.00
20	11603	7	500-13	Pavimento de concreto hidráulico	m3	\$ 837,200.00	-	-	\$ 837,200.00	-	90.70
22-A	11604	5	600-13	Excavaciones varias en áreas en seco	m3	\$ 81,880.00	-	-	\$ 81,880.00	-	1.30
23	0	5	600-13	Excavaciones varias en material común en seco	m3	\$ 25,950.00	-	-	\$ 25,950.00	-	384.80
23-A	11604	5	600-13	Excavaciones varias en material común en seco	m3	\$ 25,950.00	-	-	\$ 25,950.00	1,009.50	13,130.00
23-B	11605	5	600-13	Excavaciones varias en material común en seco	m3	\$ 25,950.00	-	-	\$ 25,950.00	-	-
23-C	11606	5	600-13	Excavaciones varias en material común en seco	m3	\$ 25,950.00	-	-	\$ 25,950.00	-	-
23-D	14101	5	600-13	Excavaciones varias en material común en seco	m3	\$ 25,950.00	-	-	\$ 25,950.00	-	-
27-A	11606	5	621 1 1P	Pilote de concreto vaciado in situ de diametro 1.20 m. (incluye excavación y no incluye grout del taladro)	m	\$ 2,289,000.00	-	-	\$ 2,289,000.00	92.00	477.80
31	0	5	630-13	Concreto, clase 28 MPa	m3	\$ 810,000.00	-	-	\$ 810,000.00	-	60.00
31-A	11604	5	630-13	Concreto, clase 28 MPa	m3	\$ 810,000.00	-	-	\$ 810,000.00	9.30	1,744.00
31-B	11605	5	630-13	Concreto, clase 28 MPa	m3	\$ 810,000.00	-	-	\$ 810,000.00	-	-
31-C	11606	5	630-13	Concreto, clase 28 MPa	m3	\$ 810,000.00	-	-	\$ 810,000.00	-	-
31-D	14104	5	630-13	Concreto, clase 28 MPa	m3	\$ 810,000.00	-	-	\$ 810,000.00	-	-
35	0	5	630-13	Concreto, clase 14 MPa	m3	\$ 495,300.00	-	-	\$ 495,300.00	-	30.00
35-A	11604	5	630-13	Concreto, clase 14 MPa	m3	\$ 495,300.00	-	-	\$ 495,300.00	-	209.90
35-B	14104	5	630-13	Concreto, clase 14 MPa	m3	\$ 495,300.00	-	-	\$ 495,300.00	-	-
38	0	4	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa	kg	\$ 5,378.00	-	-	\$ 5,378.00	-	4,903.00
38-A	11604	4	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa	kg	\$ 5,378.00	-	-	\$ 5,378.00	44,126.00	254,159.30
38-B	11605	4	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa	kg	\$ 5,378.00	-	-	\$ 5,378.00	-	-
38-C	14103	4	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa	kg	\$ 5,378.00	-	-	\$ 5,378.00	-	-
38-D	14104	4	640-13	Acero de refuerzo Fy=420 Mpa	kg	\$ 5,378.00	-	-	\$ 5,378.00	-	-
45	11604	5	651-13	Tubería de Concreto Reforzado CLASE IV, de 900mm de diametro exterior	m	\$ 600,000.00	-	-	\$ 600,000.00	6.00	207.60
48	11604	5	663 3P	Tubeta para filtro PVC perforada diametro 100 mm	m	\$ 38,110.00	-	-	\$ 38,110.00	1,277.60	6,036.90
52	11604	7	673-13	Geotextil Tipo II no tejido	m2	\$ 7,700.00	-	-	\$ 7,700.00	3,861.00	17,821.20
53	11604	5	674-13	Material granular drenante	m3	\$ 150,000.00	-	-	\$ 150,000.00	787.40	3,737.40
55	11604	5	674-13	Chen horizontal de longitud mayor a diez (10) metros.	m	\$ 173,900.00	-	-	\$ 173,900.00	-	185.00
57	11607	7	1P	Suministro y aplicación de pintura en frío acrílica para base agua para áreas de demarcación de pavimento	m2	\$ 1,790.00	-	-	\$ 1,790.00	24,354.00	275,405.40
58	11607	7	2P	Suministro y aplicación de pintura en frío acrílica para base agua para marca Vial con pintura en frío	m	\$ 22,070.00	-	-	\$ 22,070.00	-	5,139.47
60	11607	7	4P	Suministro e instalación de tachas reflectivas bidireccionales	UNID	\$ 8,340.00	-	-	\$ 8,340.00	336.00	8,394.00
61	11607	4	6P	Suministro e instalación de señal vertical de tránsito tipo A y B (75cm/75cm) con lmina acero galvanizado retroreflectiva	UNID	\$ 397,600.00	-	-	\$ 397,600.00	2.00	246.00
63	11607	4	5P	Suministro e instalación de Señal vertical de tránsito tipo SR y SI (90 cm x90 cm) con lmina acero galvanizado retroreflectiva	UNID	\$ 504,590.00	-	-	\$ 504,590.00	14.00	241.00
80	11608	3	900-13	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y puentes para distancias mayores de mil metros (1000 m), medido a partir de cien metros (100 m)	m3-km	\$ 1,100.00	-	-	\$ 1,100.00	167,437.00	14,687,280.00
81	11601	1	220 1P	Material para Terminar	m3	\$ 42,374.00	-	-	\$ 42,374.00	5,118.00	287,039.00
82	11601	1	221 1P	Material para Pulverizar	m3	\$ 19,910.00	-	-	\$ 19,910.00	-	78,404.00
83	11601	1	221 1P	Material para Pulverizar	m3	\$ 81,860.00	-	-	\$ 81,860.00	-	101,920.00
84	0	5	600 1.2.2.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	m3	\$ 45,232.00	-	-	\$ 45,232.00	-	-
84-A	11604	5	600 1.2.2.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	m3	\$ 45,232.00	-	-	\$ 45,232.00	169.90	3,507.00
84-B	11606	5	600 1.2.2.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	m3	\$ 45,232.00	-	-	\$ 45,232.00	-	-
84-C	14104	5	600 1.2.2.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	m3	\$ 45,232.00	-	-	\$ 45,232.00	-	-
85	11604	5	601 1P	Bata Culvert prefabricada 1.5 x 1 m. (Suministro e instalación)	m	\$ 1,610,012.00	-	-	\$ 1,610,012.00	-	946.75
86	11607	5	7P	Bandas alternantes, ancho 0.25m, espesor 0.02 m. (incluye Suministro e instalación)	m	\$ 138,738.00	-	-	\$ 138,738.00	-	1,704.05
87	11607	5	8P	Bordillo trapezoidal, (incluye Suministro e instalación)	u	\$ 77,167.00	-	-	\$ 77,167.00	258.00	1,361.00
88	11607	5	9P	Delimitador Tubular Simple (incluye Suministro e instalación)	u	\$ 77,971.00	-	-	\$ 77,971.00	-	180.00
89	11607	4		Señal Vertical SI-27 T-Área Variable según leyenda proyectada (incluye Suministro e instalación)	u	\$ 1,324,603.00	-	-	\$ 1,324,603.00	-	12.00
90	11601	7	231 1	Geotextil para separación de suelos de subrasante y capas granular	m2	\$ 10,590.00	-	-	\$ 10,590.00	4,511.00	241,791.00
91	11604	5	642 3P	Cinta PVC, para junta de construcción estructuras en concreto	m	\$ 56,631.00	-	-	\$ 56,631.00	31.50	1,761.10
92	11603	7	450 10P	Base tridada con asfalto - ETA	m3	\$ 673,470.00	\$ 176,118.00	\$ 228,952.40	\$ 445,425.60	15.90	12,736.50
93	11604	5	642 4P	Junta de dilatación, con sello pvc 2x2 x equivalente, de ancho 20cm, con sellante de masilla de polietileno y placa de polietileno expandido de espesor de 40mm de espesor.	m	\$ 135,126.00	-	-	\$ 135,126.00	-	574.10
94	11604	5	630 7	Concreto clase 14 MPa - ciclogres	m3	\$ 376,988.00	-	-	\$ 376,988.00	50.60	295.20
95	11603	7	450 4P	Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25	m3	\$ 730,766.00	\$ 212,187.00	\$ 275,843.10	\$ 454,922.90	-	8,136.00
96	11606	1	220 2P	Geoblocke densidad 30kg/m3	m3	\$ 1,032,638.00	-	-	\$ 1,032,638.00	-	3,362.00
97	11607	4	11P	Desmonte, transporte y almacenamiento de señales existentes tipo A y B	u	\$ 58,894.00	-	-	\$ 58,894.00	-	-
98	11706	5	12P	TRASLADO DE RED ELÉCTRICA (incluye el suministro de material y mano de obra para la adecuación, retiro, reubicación e instalación de infraestructura eléctrica en los puntos SECTOR PASO ANCHO KM 1 +00, VARIANTE LA PAZ KM 2 +000 DCRQUIRA, VARIANTE LA PAZ KM 2 +480, VARIANTE LA PAZ KM +420, VARIANTE LA PAZ KM 3 +950, VARIANTE LA PAZ KM 3 +810, VARIANTE LA PAZ KM 4 +360,	u	\$ 252,887,756.00	-	-	\$ 252,887,756.00	0.13	0.93
99	11706	5	13P	TRASLADO DE REDES SECTOR NOVENTA GRADOS Y SE PROGRAMAN LAS SIGUIENTES LABORES (NODO): RETIRO DE TEMPLITE EN LA 201 + / ACONDICIONAR POSTE CON CARGAS PARA RETIRAR TEMPLITE / NODO 2 / CAJA CS20W SUBIR NIVEL DE LA CAJA A LA ALTURA DE ZONA DURA PROYECTADA.	u	\$ 8,511,981.00	-	-	\$ 8,511,981.00	-	1.00
101	11602	2	320 1 1P	SUBBASE GRANULAR CLASE A EA + 25 (VARIANTE ZPAQUIRA)	m3	\$ 108,109.00	-	-	\$ 108,109.00	-	9,022.00
102	11604	5	671 1P	CUNETA DE CONCRETO DE 21MPa VACADA RETIRO NO INCLUIE LA CONFORMACION DE LA SUPERFICIE DE APVOHO	m3	\$ 605,786.00	-	-	\$ 605,786.00	69.00	280.70
103	11304	5	15P	SUMINISTRO, CONSTRUCCION, COMISIONAMIENTO E INSTALACION DE SISTEMA DE ILUMINACION SOLAR, 100 PANEL FOTOVOLTAICO, (LUMINARIA DE 40W (100 LMW), 100 XTERNA 1800 (1245 W))	UNID	\$ 22,264,277.00	-	-	\$ 22,264,277.00	-	48.00
108	11606	4	623 1P	ANCLAJE CON PERNO D= 32 MM PARA ESTABILIZACION	ML	\$ 270,418.00	-	-	\$ 270,418.00	360.00	360.00
106	11304	5	19P	POSTE DE CONCRETO DE 8 METROS CON PUESTA A TIERRA. (INCLUIE SUMINISTRO E INSTALACION)	UNID	\$ 2,970,234.00	-	-	\$ 2,970,234.00	-	48.00
110	11601	1	200 2P	DESABOMB DE TALUDES	M2	\$ 21,359.00	-	-	\$ 21,359.00	530.00	530.00
113	11604	7	673 3P	GEODREN PLANAR H= 1.0 m	mL	\$ 51,662.00	-	-	\$ 51,662.00	136.00	1,267.30

RESUMEN GRUPOS DE AJUSTE		
GRUPOS	VALOR PRESENTE	VALOR ACUMULADO
1. Obras de Explanación	\$ 295,164,281.00	\$ 30,018,521,095.00
2. Sub-Bases y bases	\$ -	\$ 1,498,694,388.00
3. Transporte de materiales	\$ 184,180,700.00	\$ 16,156,008,000.00
4. Aceros y elementos metálicos	\$ 342,519,568.00	\$ 1,779,679,155.00
5. Concretos, morteros y obras varias	\$ 524,716,801.00	\$ 7,866,359,895.00
6. Concreto para estructuras de puentes	\$ -	\$ -
7. Pavimentaciones con asfalto, pinturas, asfálticas	\$ 159,617,906.00	\$ 23,969,792,064.76
7.1 Insumo mezclas asfálticas	\$ 4,214,998.06	\$ 10,577,860,440.64
TOTAL	\$ 1,510,414,254.00	\$ 91,866,915,048.00

TOTAL EN ACTA OBRA No.20	\$ 1,510,414,254.00	\$ 91,866,915,048.00
verificación con acta Obra	OK	OK
	\$ -	\$ -

RESUMEN GRUPOS DE AJUSTE ICCOV		
GRUPOS	VALOR PRESENTE	VALOR ACUMULADO
11601 Vías Interurbanas-Preliminares y enterramiento	\$ 342,935,771.00	\$ 28,281,024,816.70
11604 Vías Interurbanas-Estructuras, subbases y drenajes	\$ 535,902,642.00	\$ 6,349,303,032.20
11603 Vías Interurbanas-Alfombras, subbases y bases	\$ -	\$ 1,498,694,388.00
11605 Vías Interurbanas-Pavimentos asfálticos y concretos	\$ 28,776,184.00	\$ 11,579,480,039.36
11606 Vías Interurbanas-Obras geotécnicas y mitigación ambiental	\$ 307,938,480.00	\$ 4,662,076,936.00
14101-Puentes-Preliminares y cimentación	\$ -	\$ -
14102-Puentes-Subestructura y cimentación	\$ -	\$ -
14104-Puentes-Estructura, subestructura, superestructura y anclajes	\$ -	\$ -
14103-Puentes-Estructura, subestructura, superestructura y anclajes	\$ -	\$ -

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA ACTA DE AJUSTE								CÓDIGO	MEPH-MN1-R-5-R-1
									VERSION	1
									PÁGINA	1 de 1

										FECHA	16/02/2023 (Día / Mes / Año)
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------	--

UNIDAD EJECUTORA: GERENCIA DE GRANDES PROYECTOS 2	DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA	ACTA DE AJUSTE PROVISIONAL No. 20 (P)	ACTA DE AJUSTE FINAL: SI ☐ NO ☒
---	-------------------------------------	---------------------------------------	--

ACTA DE RECIBO PARCIAL DE OBRA No. 20	MES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA: ENERO 2023	ACTA DE AJUSTE DEFINITIVA No. (D) (Indicar numeración según corresponda con el Acta de recibo parcial de obra)
---------------------------------------	---	--

CONTRATO DE OBRA No.: 989 DE 2021 (Indique número y año)	PLAZO INICIAL: 114 MESES (En meses según contrato principal)
OBJETO: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ -BARBOSA-BUCARAMANGA) GIRÓN-PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.	PLAZO ACUMULADO: 114 MESES (En meses según las prórrogas sin suspensiones)
	FECHA DE INICIO DEL CONTRATO: 21/08/2021 (Indique día/mes/año)
	FECHA DE SUSPENSIÓN: (Indique la suspensión que corresponda con el periodo del acta)
CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MHC 063	VALOR INICIAL (incluido IVA): \$ 465,288,090,475.00 (Según contrato principal)
CONTRATO DE INTERVENTORÍA No.: 971-2021 (Indique número y año)	VALOR ACUMULADO (incluido IVA): \$ 523,968,141,553.00
INTERVENTOR: CONSORCIO ICEACSA-TPF	VALOR ADICIONES (incluido IVA): \$ 58,580,051,078.00

14104-Puentes-Estructura, subestructura, superestructura, y andenes	102,58	115,29	1,12395	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
14103-Puentes-Estructura, subestructura, superestructura, y andenes	107,49	117,41	1,09222	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
11605-Vías interurbanas-Obras de urbanismo	105,35	113,75	1,07970	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
11607-Vías interurbanas-Senalización y control de tránsito	102,36	114,26	1,11625	\$74,081,046,00	\$0,00	\$74,081,046,00	\$82,692,968,00	\$8,611,922,00	\$64,179,216,20
11608-Vías interurbanas-Transporte y sobre acarreo	100,89	105,74	1,04810	\$184,180,700,00	\$0,00	\$184,180,700,00	\$193,039,792,00	\$8,859,092,00	\$541,473,401,00
15102-Túneles-Aceros y excavaciones	125,69	138,08	1,09861	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
15103-Túneles-Concretos, perforaciones en espacio subterráneo	102,92	112,75	1,09554	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
15106-Túneles-Drenajes, instalación e instrumentación	112,18	128,64	1,14669	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
11705-Vías urbanas-Redes urbanas de servicios, redes hidrosanitarias, estructuras hidráulicas y drenajes y señalización de obra	111,97	122,60	1,09492	\$32,382,433,00	\$0,00	\$32,382,433,00	\$35,456,174,00	\$3,073,741,00	\$24,505,621,00
11304-Espacio público-Senalización, redes eléctricas e iluminación	112,11	124,48	1,11036	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$133,795,396,00
7.1 Insumo asfalto de las mezclas asfálticas	1893,12	2908,79	1,53650	\$4,214,998,06	\$0,00	\$4,214,998,06	\$6,476,344,52	\$2,261,346,46	\$2,629,021,245,37
TOTALES				\$ 1,510,414,254,00	\$ -	\$ 1,510,414,254,00	\$ 1,634,929,166,00	\$ 124,514,911,00	\$ 7,150,643,837,00

PORCENTAJE AMORTIZADO: _____ (%) (tres decimales)	VALOR AJUSTE \$ 124,514,911,00 VALOR IVA \$ 363,967,00 VALOR TOTAL \$ 124,878,878,00
---	--

NOTA: En el evento que se requiera identificar Acta de ajuste provisional o Acta de Ajuste negativa se debe diligenciar el siguiente cuadro resumen:

<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">RESUMEN ACTA/S DE AJUSTE A COBRAR</th> </tr> <tr> <td>VALOR ICCP AJUSTE ACTA 20 PROVISIONAL A DICIEMBRE 2021</td> <td>\$ 42,213,932,00</td> </tr> <tr> <td>VALOR IVA</td> <td>\$ 123,395,00</td> </tr> <tr> <td>VALOR ICCIV AJUSTE ACTA 20 PROVISIONAL DE DICIEMBRE 2021 A ENERO 2023</td> <td>\$ 124,514,911,00</td> </tr> <tr> <td>VALOR IVA</td> <td>\$ 363,967,00</td> </tr> <tr> <td>*VALOR TOTAL AJUSTE 20 PROVISIONAL</td> <td>\$ 167,216,205,00</td> </tr> </table> * (Diligenciar el número del Acta correspondiente e indicar si es definitiva o provisional)	RESUMEN ACTA/S DE AJUSTE A COBRAR		VALOR ICCP AJUSTE ACTA 20 PROVISIONAL A DICIEMBRE 2021	\$ 42,213,932,00	VALOR IVA	\$ 123,395,00	VALOR ICCIV AJUSTE ACTA 20 PROVISIONAL DE DICIEMBRE 2021 A ENERO 2023	\$ 124,514,911,00	VALOR IVA	\$ 363,967,00	*VALOR TOTAL AJUSTE 20 PROVISIONAL	\$ 167,216,205,00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>VALOR AJUSTE DEFINITIVO</td> <td>\$ 166,728,843,00</td> </tr> <tr> <td>VALOR IVA</td> <td>\$ 487,362,00</td> </tr> <tr> <td>VALOR TOTAL AJUSTE A PAGAR</td> <td>\$ 167,216,205,00</td> </tr> </table>	VALOR AJUSTE DEFINITIVO	\$ 166,728,843,00	VALOR IVA	\$ 487,362,00	VALOR TOTAL AJUSTE A PAGAR	\$ 167,216,205,00
RESUMEN ACTA/S DE AJUSTE A COBRAR																			
VALOR ICCP AJUSTE ACTA 20 PROVISIONAL A DICIEMBRE 2021	\$ 42,213,932,00																		
VALOR IVA	\$ 123,395,00																		
VALOR ICCIV AJUSTE ACTA 20 PROVISIONAL DE DICIEMBRE 2021 A ENERO 2023	\$ 124,514,911,00																		
VALOR IVA	\$ 363,967,00																		
*VALOR TOTAL AJUSTE 20 PROVISIONAL	\$ 167,216,205,00																		
VALOR AJUSTE DEFINITIVO	\$ 166,728,843,00																		
VALOR IVA	\$ 487,362,00																		
VALOR TOTAL AJUSTE A PAGAR	\$ 167,216,205,00																		

VALOR BÁSICO PRESENTE ACTA: \$ 166,728,843	VALOR EN LETRAS: CIENTO SESENTA Y SIETE MILLONES DOSCIENTOS DIECISÉIS MIL DOSCIENTOS CINCO PESOS M/CTE
--	--

VALOR TOTAL A PAGAR PRESENTE ACTA: \$ 167,216,205 (Indicar el valor incluido IVA)	
---	--

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA ACTA DE AJUSTE		CÓDIGO	MEPH-MN1-IN-5-FR-1
			VERSIÓN	1
			PÁGINA	1 de 1

			FECHA	16/02/2023 (Día / Mes / Año)
--	--	--	-------	--

UNIDAD EJECUTORA: GERENCIA DE GRANDES PROYECTOS 2	DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA	ACTA DE AJUSTE PROVISIONAL No. 20 (P)
ACTA DE RECIBO PARCIAL DE OBRA No. 20	MES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA: ENERO 2023	ACTA DE AJUSTE FINAL: SI ☐ NO ☒
ACTA DE AJUSTE DEFINITIVA No. (D) (Indicar numeración según corresponda con el Acta de recibo parcial de obra)		

CONTRATO DE OBRA No.: 989 DE 2021 (Indique número y año) OBJETO: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQUAIRÁ -BARBOSA-BUCARAMANGA- GIRÓN-PIEDRECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.	PLAZO INICIAL: 114 MESES (En meses según contrato principal) FECHA DE INICIO DEL CONTRATO: 21/08/2021 (Indique día/mes/año) FECHA DE SUSPENSIÓN: (Indique la suspensión que corresponda con el periodo del acta) VALOR INICIAL (incluido IVA): \$ 465,288,090,475.00 (Según contrato principal) VALOR ACUMULADO (incluido IVA): \$ 523,868,141,553.00
CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MHC 063 CONTRATO DE INTERVENTORÍA No.: 971-2021 (Indique número y año)	INTERVENTOR: CONSORCIO ICEACSA-TPF VALOR ADICIONES (incluido IVA): \$ 58,580,051,078.00 (Indique día/mes/año)

NOTAS:

- Este formato aplica en los casos en los que el anticipo autorizado se gire por parte del Instituto dentro de los ciento veinte (120) días calendario siguientes a la fecha del cierre del proceso de selección. En el evento en que el anticipo autorizado sea girado por el Instituto en varios desembolsos y el primer desembolso sea girado dentro del plazo previsto en el presente numeral y los desembolsos subsiguientes se efectúen por fuera de este plazo, aplica el formato MEPH-MN1-IN-5-FR-2 para los giros subsiguientes.
- El formato MEPH-MN1-IN-5-FR-1 aplica igualmente para contratos sin anticipo.
- El (I) "ÍNDICE MES A APLICAR EN LA PRESENTE ACTA" corresponde a los índices publicados por el DANE correspondientes al mes en el cual se ejecutaron las obras para cada grupo de ajuste, siempre y cuando cumpla con la cuota parte del Programa de Inversiones aprobado vigente, considerando el cumplimiento de la cuota parte para cada mes, de lo contrario el Índice será el correspondiente al mes en que debió haberse ejecutado dicha cuota parte, según el Programa de Obra y Programa de Inversiones vigentes.
- Los valores y los cálculos consignados en la presente Acta son responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra e Interventoría.
- El Acta de Ajuste debe elaborarse y presentarse de conformidad con lo establecido en el numeral III subnumerales 9 y 10 del Instructivo MEPH-MN1-IN-5.
- El cálculo de los ajustes se realiza sobre el valor básico de las obras. No incluye valor de provisiones ni el IVA.
- El Interventor debe verificar la clasificación de los ítems de obra para cada grupo de ajuste presentados por el Contratista y que correspondan con los índices publicados por el DANE para el mes respectivo.
- Cuando el valor total del ajuste sea negativo se debe elaborar el Acta correspondiente y en la siguiente acta de ajuste con valor total positivo se debe efectuar el respectivo descuento, valores que deben estar relacionados en la correspondiente factura. Si el valor total del acta de ajuste final es negativo se efectuará el descuento en el momento de facturar, con la última acta de recibo parcial de obra.

FIRMADO DIGITALMENTE POR MARIO ALBERTO HUERTAS COTES Fecha: 2023.02.16 09:36:14 -05'00'	FIRMADO DIGITALMENTE POR LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA Fecha: 2023.02.16 09:36:14 -05'00'
--	---

Firma: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES Representante Legal o Apoderado Contratista Matricula Profesional No.: 14502 CND Original: Para el trámite de pago de la cuenta. (Subdirección Financiera). Copias: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial.	Firma: LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA Representante Legal o Apoderado Interventoría Matricula Profesional No.: 68202-16905 STDER
---	---

	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS CONTROL FINANCIERO Y CONTABLE AFECTACION PRESUPUESTAL DE OBLIGACIONES			CÓDIGO	AFINCO-FR-12		
				VERSIÓN	1		
				PÁGINA	1	DE	1

CONTRATO N°: 989 DE 2021				PERIODO	
	%	TIPO PAGO:	NUMERO DE ACTA O CUENTA DE COBRO		
ANTICIPO		ACTA DE OBRA			
PAGO ANTICIPADO		ACTA DE INTERVENTORIA			
DESEMBOLSO		ACTA DE AJUSTE	20	ENERO 2023	
		PRESTACION DE SERVICIOS			
		OTRO			
		CUAL?			

RECURSO PRESUPUESTAL : Registre el No. de Recurso Presupuestal que financia el proyecto.
(Consulte la información en el Registro Presupuestal del Contrato)

No. COMPROMISO	1135122	RUBRO No. C-2401-0600-41-0-2401008-02	RECURSO No.	20	VALOR AFECTADO	\$	167,216,205.00
No. COMPROMISO		RUBRO No.	RECURSO No.		VALOR AFECTADO	\$	
No. COMPROMISO		RUBRO No.	RECURSO No.		VALOR AFECTADO	\$	
					TOTAL ACTA	\$	167,216,205.00

NOTAS:

Firmado digitalmente
por GUSTAVO
ALFONSO CEPEDA
OCAMPO

GUSTAVO ALFONSO CEPEDA OCAMPO
SUPERVISOR CONTRATO DE INTERVENTORIA (E)
Matrícula No. : 25202-248533 CND

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS CONTROL FINANCIERO Y CONTABLE IDENTIFICACION DE EJECUCION CONTRACTUAL		CÓDIGO	AFINCO-FR-13		
			VERSIÓN	1		
			PÁGINA	1	DE	1

Contrato N°989-2021

ContratistaCONSORCIO VIAL MHC 063

Objeto del Contrato: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ - BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN - PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.

Acta N° 20PValor básico\$166,728,843.00PeríodoENERO. 2023

Valor Incluido Iva\$167,216,205.00

VALOR DISCRIMINADO POR VÍAS Y TIPO DE OBRAS:

Item	Ruta (codigo vía)	Denominación (Carretera - Puente-Tunel)	Valor incluido IVA (Construcción, Rehabilitación, Mejoramiento)	Valor incluido IVA Estudios diseños	Valor incluido IVA (Mantenimiento y/o Conservación)	Subtotal
1	RUTA 45A04 - 45A07	CORREDOR VIAL ZIPAQUIRA-BARBOSA- BUCARAMANGA,GIRON-PIEDRECUESTA	\$ 167,216,205.00	\$ -		\$ 167,216,205.00
2					\$ -	\$ -
3					\$ -	\$ -
4					\$ -	\$ -
5					\$ -	\$ -
6					\$ -	\$ -
7					\$ -	\$ -
8					\$ -	\$ -
9					\$ -	\$ -
10					\$ -	\$ -
TOTALES			\$ 167,216,205.00	\$ -	\$ -	\$ 167,216,205.00

VALOR DISCRIMINADO POR DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS

NIT	DEPARTAMENTO 1	CUNDINAMARCA	VALOR CON IVA	VALOR SIN IVA
	MUNICIPIO 1	COGUA	\$ 121,623,418.00	\$ 121,268,939.00
	MUNICIPIO 2	FUQUENE	\$ 1,571,165.00	\$ 1,566,586.00
	MUNICIPIO 3	NEMOCON	\$ 1,596,566.00	\$ 1,591,913.00
	MUNICIPIO 4	SIMIJACA	\$ 313,349.00	\$ 312,435.00
	MUNICIPIO 5	SUSA	\$ 2,193,569.00	\$ 2,187,176.00
	MUNICIPIO 6	SUTATAUSA	\$ 386,720.00	\$ 385,593.00
	MUNICIPIO 7	TAUSA	\$ 6,559,701.00	\$ 6,540,582.00
	MUNICIPIO 8	UBATE	\$ 244,905.00	\$ 244,191.00
	MUNICIPIO 9	ZIPAQUIRA	\$ 31,956,229.00	\$ 31,863,091.00
	TOTAL DEPARTAMENTO 1		\$ 166,445,622.00	\$ 165,960,506.00

NIT	DEPARTAMENTO 2	BOYACA	VALOR CON IVA	VALOR SIN IVA
	MUNICIPIO 1	CHIQUEQUIRA	\$ 770,583.00	\$ 768,337.00
	MUNICIPIO 2		\$ -	\$ -
	MUNICIPIO 3		\$ -	\$ -
	MUNICIPIO 4		\$ -	\$ -
	MUNICIPIO 5		\$ -	\$ -
	TOTAL DEPARTAMENTO 2		\$ 770,583.00	\$ 768,337.00

NIT	DEPARTAMENTO 3		VALOR CON IVA	VALOR SIN IVA
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
			\$ -	\$ -
	TOTAL DEPARTAMENTO 3		\$ -	\$ -

NOTAS:

MARIO ALBERTO HUERTAS COTES

Firmado digitalmente por MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
Fecha: 2023.02.16 09:38:01 -05'00'

CONTRATISTA
MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
Representante Legal

INTERVENTOR
LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA
Representante Legal (S)

CUADRO CONTROL DE AJUSTES JUNIO 2021 A DICIEMBRE 2030
DATOS GENERALES

CONTRATO No : 989 DE 2021

MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQAQUIRÁ -BARBOSA -BUCARAMANGA; GIRÓN -PIEDRECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.

OBJETO:

CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MHC 063

INTERVENTOR: CONSORCIO ICEACSA-TPF

MES DEL PROGRAMA	VALORES ACUMULADOS		VALORES PARCIALES		VALOR PARA AJUSTAR	MES INDICE	SALDO PROG. POR EJECUTAR
	Prog.	Ejecutado	Prog.	Ejecutado			
jun-21	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -		
jul-21	\$ 8,684,200.00	\$ 458,959,970.00	\$ 8,684,200.00	\$ 458,959,970.00	-\$ 450,275,770.00	jul-21	
ago-21	\$ 2,006,050,200.00	\$ 2,159,733,300.00	\$ 1,997,366,000.00	\$ 1,700,773,330.00	-\$ 153,683,100.00	ago-21	
sep-21	\$ 3,406,967,789.08	\$ 3,788,429,030.00	\$ 1,400,917,589.08	\$ 1,628,695,730.00	-\$ 381,461,240.92	sep-21	
oct-21	\$ 5,080,063,877.65	\$ 6,274,808,860.00	\$ 1,664,361,420.00	\$ 2,486,379,830.00	-\$ 1,194,744,982.35	oct-21	
nov-21	\$ 7,161,910,387.66	\$ 7,742,581,526.00	\$ 2,081,846,510.02	\$ 1,467,772,666.00	-\$ 580,671,138.34	nov-21	
dic-21	\$ 9,939,860,577.44	\$ 10,315,332,574.00	\$ 2,777,950,189.79	\$ 2,572,751,048.00	-\$ 375,471,996.56	dic-21	
ene-22	\$ 10,609,237,300.77	\$ 15,695,145,387.00	\$ 669,376,723.32	\$ 5,379,812,813.00	-\$ 5,085,908,086.23	ene-22	
feb-22	\$ 11,524,539,795.13	\$ 21,081,293,869.30	\$ 915,302,494.36	\$ 5,386,148,482.30	-\$ 9,556,754,074.17	feb-22	
mar-22	\$ 13,181,666,996.57	\$ 26,564,837,870.40	\$ 1,657,127,201.44	\$ 5,483,544,001.10	-\$ 13,383,170,873.83	mar-22	
abr-22	\$ 15,195,072,979.67	\$ 32,558,359,664.30	\$ 2,013,405,983.10	\$ 5,993,521,793.90	-\$ 17,363,286,684.63	abr-22	
may-22	\$ 18,893,923,979.67	\$ 37,340,013,753.10	\$ 3,698,851,000.00	\$ 4,781,654,088.80	-\$ 18,446,089,773.43	may-22	
jun-22	\$ 26,770,395,000.00	\$ 47,184,493,944.50	\$ 7,876,471,020.33	\$ 9,844,480,191.40	-\$ 20,414,098,944.50	jun-22	
jul-22	\$ 35,041,081,000.00	\$ 54,645,863,769.80	\$ 8,270,686,000.00	\$ 7,461,369,825.30	-\$ 19,604,782,769.80	jul-22	
ago-22	\$ 55,930,705,130.41	\$ 61,631,462,226.70	\$ 20,889,624,130.41	\$ 6,985,598,456.90	-\$ 5,700,757,096.29	ago-22	
sep-22	\$ 62,145,237,726.72	\$ 69,195,092,362.90	\$ 6,214,532,596.31	\$ 7,563,630,136.20	-\$ 7,049,854,636.18	sep-22	
oct-22	\$ 68,359,770,323.03	\$ 73,910,362,086.80	\$ 6,214,532,596.31	\$ 4,715,269,723.90	-\$ 5,550,591,763.77	oct-22	
nov-22	\$ 76,803,978,317.12	\$ 80,616,185,359.70	\$ 8,444,207,994.09	\$ 6,705,823,272.90	-\$ 3,812,207,042.58	oct-22	
dic-22	\$ 87,849,180,991.92	\$ 90,356,500,794.00	\$ 11,045,202,674.80	\$ 9,740,315,434.30	-\$ 2,507,319,802.08	oct-22	
ene-23	\$ 90,053,004,912.35	\$ 91,866,915,048.00	\$ 2,203,823,920.43	\$ 1,510,414,254.00	-\$ 1,813,910,135.65	dic-22	

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		CÓDIGO	MEP-MN1-IN-10-FR-1	
			VERSIÓN	1	
			PÁGINA	1 de 1	

FECHA		17/06/2022 (Día / Mes / Año)	
ÍTEM DE LA PROPUESTA ECONÓMICA ☐		ÍTEM NO PREVISTOS ☒	
UNIDAD EJECUTORA: GERENCIA GRANDES PROYECTOS		DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA	
CONTRATO No. 989 DE 2021 (Indicar número y año)			
OBJETO DEL CONTRATO: MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQUAIRA-BARBOSA-BUCARAMANGA-GRON-PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONOMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030/MÓDULO 1.			
PROYECTO: RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQUAIRA-BARBOSA-BUCARAMANGA-GRON-PIEDECUESTA)			
CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MHC 063			
INTERVENTOR: CONSORCIO ICEACSA-TPF		Contrato No.: 971 DE 2021 (Indicar número y año)	
FECHA CIERRE PROCESO DE SELECCIÓN CONTRATO DE OBRA: 11 (Día) / 2 (Mes) / 2021 (Año)			

DATOS ESPECÍFICOS				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
450,13P	Base tratada con Asfalto - BTA	7	M3	14,520.00

I. EQUIPO				
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
TERMINADORA DE ASFALTO		\$ 280,000.00	26.30	\$ 10,646.00
VIBROCOMPACTADOR		\$ 150,000.00	26.30	\$ 5,703.00
COMPACTADOR NEUMÁTICO		\$ 113,000.00	26.30	\$ 4,297.00
HERRAMIENTA MENOR				\$ 70.24
SUBTOTAL				\$ 20,716.24

II. MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
BASE TRATADA CON ASFALTO 60-70 PROCESADO EN PLANTA - BTA (NO INCLUYE CEMENTO ASFALTICO)	M3	1,280	\$ 209,646.00	\$ 268,347.00
CEMENTO ASFALTICO 80 - 70	KG	107.52	\$ 1,638.00	\$ 176,118.00
AGUA	LT	25.00	\$ 80.00	\$ 2,000.00
SUBTOTAL				\$ 446,465.00

III. TRANSPORTES						
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	CANTIDAD * DISTANCIA (1) *	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA		1,280	42.00	53.80	\$ 904.00	\$ 48,635.20
SUBTOTAL						\$ 48,635.20

IV. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OBRAERO (5)	\$ 169,165.00	1.85	\$ 312,955.25	210.40	\$ 1,487.00
RASTRILLEROS (2)	\$ 103,614.00	1.85	\$ 191,685.90	210.40	\$ 911.00
OFICIAL (1)	\$ 61,323.00	1.85	\$ 113,447.55	210.40	\$ 539.00
SUBTOTAL					\$ 2,937.00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 518,753.44

V. COSTOS INDIRECTOS			
DESCRIPCIÓN	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACIÓN	23%	\$ 119,313.29	
IMPREVISTOS	5%	\$ 25,937.67	
UTILIDAD	2%	\$ 10,375.07	
SUBTOTAL			\$ 155,626.03
Precio Unitario Total Aproximado al peso			\$ 674,379.00

Firma: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES Representante Legal del Contratista o su Apoderado Matricula Profesional No.: 14502 CND		Firmado digitalmente por MARIO ALBERTO HUERTAS COTES Fecha: 2022.06.17 16:17:17 -05'00'
--	--	--

OBSERVACIONES INTERVENTORIA:	
------------------------------	--

APROBACIÓN POR INTERVENTORIA Nota 1: Cuando se trate de análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto. Nota 2: Cuando se trate de análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación correspondiente a rendimientos, tarifas, precio de materiales, jornales, costos, etc contemplados en los análisis de precios unitarios aprobados por la interventoría que soportan la propuesta económica y los aprobados durante la ejecución del contrato, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto. El Contratista y el Interventor certifican que los precios unitarios del ítem o de los ítems no previstos corresponden a los precios del mercado.	
Firma: LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA Nombre: LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA Representante Legal del Interventor o su Apoderado Matricula Profesional No.: 68202-16905 STDER	

Original: Archivo de Gestión del INVIA.
Copias: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial.

JUSTIFICACIÓN

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116

presidencia@mhc.com.co

**JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA EJECUCIÓN E IMPACTO Y/O AFECTACIÓN EN EL
ALCANCE DE LAS METAS FÍSICAS DEL PROYECTO DEL ITEM NO PREVISTO
“450.4P MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE TIPO MSC-25”**

1. Justificación Técnica

En el Anexo Técnico del Pliego de Condiciones del Proceso de Licitación LP-DT-063-2020 del cual derivó el Contrato de Obra 989 de 2021, se establece que el contratista de obra debía realizar la “MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQUAIRÁ -BARBOSA -BUCARAMANGA; GIRÓN -PIEDICUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MÓDULO 1” ...” Revisión, Ajuste Y/O Actualización Y/O Modificación Y/O Complementación De Los Estudios Y Diseños Y/O Elaboración Del Cálculo De La Estructura Del Pavimento Y/O Cálculos Estructurales Y/O De Obras Requeridas Para Garantizar La Estabilidad De La Infraestructura Vial”

Por lo anterior, el contratista de obra realizó la revisión, ajuste y/o actualización y/o modificación y/o complementación de los estudios y diseños de referencia, de acuerdo con lo establecido en el Anexo Técnico del pliego de condiciones. Dentro de la actualización de diseños se ejecutó lo correspondiente al diseño de pavimentos para la construcción de la segunda calzada de la Variante de Ziquairá en el cual se presentó la estructura de pavimento que finalmente fue aprobada y que corresponde a la que se muestra a continuación:

	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

La estructura recomendada para el proyecto, de acuerdo con la evaluación técnico-económica, corresponde a la alternativa 1B, semiflexible con mezcla MDC-19 como capa de rodadura y se presenta a continuación.

Tabla 70. Estructura de Pavimento Recomendada- Semiflexible-1B

Capa			Especificación INVIAS	n= 10 Años	
				NESE: $4.904 \cdot 10^7$	
				Espesor Diseño, cm	Espesor Total, cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art.450	6	
	MSC-25		Art.450	11	
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15	
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15	
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	47
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	117

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la estructura de pavimento recomendada y finalmente aprobada, se estableció la necesidad de incluir dentro del contrato de obra el ítem no previsto **“MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE TIPO MSC-25”**, por lo que se está solicitando el trámite y aprobación de este ítem no previsto.

2. Justificación Económica

Teniendo en cuenta que la alternativa recomendada para la estructura de pavimento fue comparada en costos con la alternativa de estructura de pavimento incluyendo los ítems de pavimento incluidos en el contrato original, resultando que la alternativa finalmente escogida resultó más económica, tal como se muestra en el siguiente cuadro. Se establece entonces que la inclusión en el contrato de obra del ítem “Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25” no representa costos adicionales en la construcción de la estructura de pavimento del proyecto y por tanto no representa afectación alguna en la meta física inicial del mismo.

Para la evaluación económica, se consideraron las actividades principales de cada alternativa, tomando como referencia los precios unitarios Contractuales y precios de APU no previstos de referencia para el proyecto. El área de referencia se adopta de 1 m2. La comparación económica arroja los siguientes resultados.

Tabla 66. Comparación económica 1m2

ACTIVIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	ALTERNATIVA 1A		ALTERNATIVA 1B		ALTERNATIVA 2	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
SUBBASE GRANULAR	M3	\$ 139,000.00	0.15	\$ 20,850.00	0.15	\$ 20,850.00	0.25	\$ 34,750.00
BASE GRANULAR	M3	\$ 150,000.00	-		-		0.25	\$ 37,500.00
BTA BG-38	M3	\$ 691,789.00	0.15	\$ 103,768.35	0.15	\$ 103,768.35	0	
IMPRIMACION	M2	\$ 2,910.00	1	\$ 2,910.00	1	\$ 2,910.00	1	\$ 2,910.00
RIEGO DE LIGA	M2	\$ 1,840.00	3	\$ 5,520.00	3	\$ 5,520.00	3	\$ 5,520.00
MSC-25	M3	\$ 730,766.00	0.10	\$ 73,076.60	0.11	\$ 80,384.26	0	
MDC25 fibras	M3	\$ 905,990.00	0.06	\$ 54,359.40			0	
MDC25	M3	\$ 750,000.00	-				0.16	\$ 120,000.00
MDC19	M3	\$ 760,000.00	-		0.06	\$ 45,600.00	0.11	\$ 83,600.00
SUBTOTAL				\$ 260,484.35	SUBTOTAL	\$ 259,032.61	SUBTOTAL	\$ 284,280.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, y considerando la evaluación tecno-económica de materiales, la estructura recomendada para el proyecto es la semiflexible, compuesta subbase granular, base granular tratada con asfalto BTA BG-38, capa asfáltica intermedia MSC25 y rodadura de MDC19.

3. Justificación Social

El proceso constructivo de la Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25 no tiene implicaciones negativas en el componente social del proyecto.

4. Justificación Ambiental

La implementación de la Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25 en la construcción de la estructura de pavimento en el proyecto no representa afectaciones en el componente ambiental del proyecto, su producción, transporte y colocación deberá cumplir con los requerimientos ambientales ya establecidos en el Plan de Manejo Ambiental para la construcción de capas asfálticas.

5. Justificación Predial

La implementación de la Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25 en la construcción de la estructura de pavimento del proyecto no redundará en la necesidad de adquisición de nuevas áreas prediales ya que no se están generando áreas adicionales de ocupación para el proyecto.



CONSORCIO VIAL MHC 063

6. Justificación Jurídica

Con la implementación de la Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25 para la construcción de la estructura del pavimento, se garantiza la estabilidad y calidad de la obra durante el periodo establecido en los documentos contractuales del proceso de licitación LP-DT-063-2020 del cual derivó el Contrato de Obra 989 de 2021

Atentamente,

ING. LUIS FRANCISCO PAEZ
CC No. 14.242.290
DIRECTOR DE PROYECTO
CONSORCIO VIAL MHC 063

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116

presidencia@mh.com.co

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116

presidencia@mhc.com.co

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 450.4P MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE
TIPO MSC-25

DESCRIPCIÓN:

Especificación General de Construcción de Carreteras del INV 2013: Artículos 450-02. Todo el trabajo se hará de acuerdo con lo estipulado en esta especificación, con la siguiente modificación:

FORMA DE PAGO

Rige lo estipulado en el numeral 400.7.3 del artículo 400-02, de la Especificación General 2013, incluyendo en el precio unitario el suministro, manejo, desperdicios, cargues, transportes, descargues y almacenamiento del producto asfáltico para la mezcla de concreto asfáltico.

ITEM DE PAGO:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
450.4 P	Mezcla semidensa en Caliente Tipo MSC-25	Metro Cúbico (m3)

FORMATO MEPI-MN1-IN-10-FR-1

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116

presidencia@mhc.com.co

	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS PROCESO MISIONAL EJECUCIÓN DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PÚBLICA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		CÓDIGO	MEPI-MN1-IN-10-FR-1	
			VERSIÓN	1	
			PÁGINA	1 de 1	

FECHA		12/05/2022 (Día / Mes / Año)
-------	--	---------------------------------

ÍTEM DE LA PROPUESTA ECONÓMICA
☐

ÍTEM NO PREVISTOS
☒

UNIDAD EJECUTORA:	GERENCIA GRANDES PROYECTOS	DIRECCIÓN TERRITORIAL:	CUNDINAMARCA
--------------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------

CONTRATO No.	989 DE 2021 (Indicar número y año)
---------------------	---------------------------------------

OBJETO DEL CONTRATO:
 MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ -BARBOSA -BUCARAMANGA; GIRÓN -PIEDRECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" MÓDULO 1.

PROYECTO:	RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ-BARBOSA-BUCARAMANGA; GIRÓN- PIEDECUESTA)
CONTRATISTA:	CONSORCIO VIAL MHC 063
INTERVENTOR:	CONSORCIO ICEACSA-TPF
Contrato No.:	971 DE 2021 (Indicar número y año)

FECHA CIERRE PROCESO DE SELECCIÓN CONTRATO DE OBRA:	11 2 2021 (Día) (Mes) (Año)
--	--------------------------------

DATOS ESPECÍFICOS				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
450.4P	Mezcla semidensa en Caliente Tipo MSC-25	7	M3	9931.2

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
TERMINADORA DE ASFALTO		\$ 280,000.00	14.95	\$ 18,729.00
VIBROCOMPACTADOR		\$ 150,000.00	14.95	\$ 10,033.00
COMPACTADOR NEUMÁTICO		\$ 113,000.00	14.95	\$ 7,559.00
HERRAMIENTA MENOR				\$ 517.00
SUBTOTAL				\$ 36,838.00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
MEZCLA SEMIDENSA MSC-25 (NO INCLUYE CEMENTO ASFALTICO)	M3	1.27	\$ 185,120.00	\$ 235,102.00
CEMENTO ASFALTICO 60 - 70	KG	129.540	\$ 1,638.00	\$ 212,187.00
AGUA	LT	25.00	\$ 80.00	\$ 2,000.00
SUBTOTAL				\$ 449,289.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	CANTIDAD * DISTANCIA (1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA		1.270	42.00	53.30	\$ 904.00	\$ 48,183.00
TRANSPORTE CEMENTO ASFALTICO A PLANTA (Global)		129.54	1.00	129.5	\$ 135.00	\$ 17,483.00
SUBTOTAL						\$ 65,666.00

IV. MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OBRERO (5)	\$ 169,165.00	1.85	\$ 312,955.25	59.80	\$ 5,233.00
RASTRILLEROS (2)	\$ 103,614.00	1.85	\$ 191,685.90	59.80	\$ 3,205.00
OFICIAL (1)	\$ 61,323.00	1.85	\$ 113,447.55	59.80	\$ 1,897.00
SUBTOTAL					\$ 10,335.00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 562,128.00

V. COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCIÓN	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACIÓN	23%	\$ 129,289.44
IMPREVISTOS	5%	\$ 28,106.40
UTILIDAD	2%	\$ 11,242.56
SUBTOTAL		\$ 168,638.40
Precio Unitario Total Aproximado al peso		\$ 730,766.00

MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
 Firma: _____
 Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
 Representante Legal del Contratista o su Apoderado
 Matrícula Profesional No.: 14502 CND

Firmado digitalmente por MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
 Fecha: 2022.05.12 13:53:55 -05'00'

OBSERVACIONES INTERVENTORIA:

APROBACIÓN POR INTERVENTORIA

Nota 1: Cuando se trate de análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación correspondiente a rendimientos, tarifas, precio de materiales, jornales, costos, etc contemplados en los análisis de precios unitarios aprobados por la interventoría que soportan la propuesta económica y los aprobados durante la ejecución del contrato, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto. El Contratista y el Interventor certifican que los precios unitarios del ítem o de los ítems no previstos corresponden a los precios unitarios aprobados.

Firma: _____
 Nombre: LUIS ANTONIO RUEDA RUEDA
 Representante Legal del Interventor o su Apoderado
 Matrícula Profesional No.: 68202-16905 STDER



Original: Archivo de Gestión del INVIAS.
 Copias: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial.



APUS SOPORTE

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116

presidencia@mhc.com.co



APUS SOPORTE

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116

presidencia@mhc.com.co



INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS
DIRECCIÓN TÉCNICA
PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL
MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-10-FR-1		
VERSIÓN	2		
PÁGINA	1	DE	1

FECHA	DD	MM	AA
	23	6	21

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

ITEMS NO PREVISTOS

UNIDAD EJECUTORA: SUBDIRECCIÓN RED NACIONAL DE CARRETERAS

DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER

CONTRATO No. 989 DE 2021

OBJETO DEL CONTRATO MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL, AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQUAIRÁ – BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN - PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONOMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030"

CONTRATISTA: CONSORCIO VIAL MHC_063

INTERVENTOR CONSORCIO ICEACSA-TPF

GESTOR TÉCNICO DE CONTRATO FERNEY ALONSO PACHÓN GÓMEZ

FECHA CIERRE DE LICITACIÓN Y/O SELECCIÓN ABREVIADA jueves, 11 de febrero de 2021

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
450,1P	Mezcla densa en caliente tipo MDC-25	m3	29,548.00

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
TERMINADORA DE ASFALTO			280,000.00	14.95	18,729.00
VIBROCOMPACTADOR			150,000.00	14.95	10,033.00
COMPACTADOR NEUMÁTICO			113,000.00	14.95	7,559.00
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)					507.00
SUBTOTAL \$					36,828.00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
MEZCLA DENSA MDC-25 (NO INCLUYE CEMENTO ASFALTICO)	M3	1,285	186,550.00	239,717.00
CEMENTO ASFALTICO 60-70	KG	134.93	1,638.00	221,015.00
AGUA	LT	25.00	80.00	2,000.00
SUBTOTAL \$				462,732.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M ³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	1,285	42.00	54.00	904.00	48,816.00
TRANSPORTE CEMENTO ASFALTICO A PLANTA	134,930	1.00	134,900	135.00	18,212.00
SUBTOTAL \$					67,028.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OBRAERO (5)	169,165.00	1.85	312,955.00	59.80	5,233.00
RASTRILLEROS (2)	103,614.00	1.85	191,686.00	59.80	3,205.00
OFICIAL (1)	61,323.00	1.85	113,448.00	59.80	1,897.00
SUBTOTAL \$					10,335.00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 576,923.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	23.00%	132,692.30
IMPREVISTOS	5.00%	28,846.20
UTILIDAD	2.00%	11,538.50
SUBTOTAL \$		173,077.00

Precio Unitario Total Aproximado al peso \$ 750,000.00

Firmado digitalmente por
MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
Fecha: 2021.09.22 15:21:17
+0500
Firma
Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No. : 14.502 CND

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

Nota 1: Debido a que la planta de fabricación de mezcla asfáltica propuesta, se encuentra por fuera de la zona del proyecto, el contratista asume el costo adicional por la mayor distancia de transporte, la cual supera los 42 Km considerados en el APU.

Nota 2: El costo de transporte de cemento asfáltico a planta es un valor global, aceptado por el contratista.

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre: Luis Antonio Rueda Rueda
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No. : 6820216095 STDER

Original: Archivo de Gestión del Contrato (Subdirección Administrativa).

Copias: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial.

	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS DIRECCION TECNICA PROCESO GESTION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PUBLICA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-10-FR-1		
			VERSIÓN	2		
			PÁGINA	1	DE	1

		FECHA	DD	MM	AA
			23	6	21

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA UNIDAD EJECUTORA: SUBDIRECCION RED NACIONAL DE CARRETERAS	ITEMS NO PREVISTOS DIRECCION TERRITORIAL: CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER
---	--

CONTRATO No.	989	DE	2021
OBJETO DEL CONTRATO	MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL, AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQAQUIRÁ – BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN - PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACION ECONOMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PUBLICA "VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030"		
CONTRATISTA :	CONSORCIO VIAL MHC 063		
INTERVENTOR	CONSORCIO ICEACSA -TPF		
GESTOR TECNICO DE CONTRATO	FERNEY ALONSO PACHÓN GÓMEZ		
FECHA CIERRE DE LICITACIÓN Y/O SELECCIÓN ABREVIADA	jueves, 11 de febrero de 2021		

DATOS ESPECÍFICOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
450.10P..	Mezcla densa en caliente Tipo MSC-25 para bacheos	m3	5.040,00

I. EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
VIBROCOMPACTADOR			150.000,00	5,05	29.703,00
COMPACTADOR NEUMATICO			113.000,00	5,05	22.376,00
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)					1.584,00
SUBTOTAL \$					53.663,00

II. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO	
MEZCLA SEMIDENSA MSC-25 (NO INCLUYE CEMENTO ASFALTICO)	M3	1,270	185.120,00	235.102,00	
CEMENTO ASFALTICO 60 - 70	KG	129,54	1.638,00	212.187,00	
EMULSION ASFALTICA CRL-1	LT	12,50	1.156,00	14.450,00	
AGUA	LT	4,17	80,00	334,00	
SUBTOTAL \$					462.073,00

III. TRANSPORTES					
MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M ³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	1,270	42,00	53,30	904	48.183,00
TRANSPORTE CEMENTO ASFALTICO A PLANTA	129,540	1	129,5	135	17.483,00
SUBTOTAL \$					65.666,00

IV. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OBrero (5)	169.165,00	1,85	312.955,00	20,20	15.493,00
RASTRILLEROS (2)	103.614,00	1,85	191.686,00	20,20	9.489,00
OFICIAL (1)	61.323,00	1,85	113.448,00	20,20	5.616,00
SUBTOTAL \$					30.598,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$				612.000,00
-------------------------------	--	--	--	-------------------

V. COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	23.00%	140.760,00	
IMPREVISTOS	5.00%	30.600,00	
UTILIDAD	2.00%	12.240,00	
SUBTOTAL \$			183.600,00

Precio Unitario Total Aproximado al peso \$		795.600,00
--	--	-------------------

MARIO ALBERTO HUERTAS COTES

Firma: 

Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES

Representante Legal del Contratista o su Apoderado

Matrícula No. : 14.502 CND

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

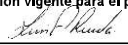
Nota 1: Debido a que la planta de fabricación de mezcla asfáltica propuesta, se encuentra por fuera de la zona del proyecto, el contratista asume el costo adicional por la mayor distancia de transporte, la cual supera los 42 Km considerados en el APU.

Nota 2: El costo de transporte de cemento asfáltico a planta es un valor global, aceptado por el contratista.

APROBACIÓN POR INTERVENTORIA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Firma: 

Nombre: Luis Antonio Rueda Rueda

Representante Legal del Interventor o su Apoderado

Matrícula No. : 6820216095 STDER

Original: Archivo de Gestión del Contrato (Subdirección Administrativa).

Copias: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial



APU SOPORTE INVIAS

Mezcla semi densa en caliente tipo MSC 25

En el documento “APUS 2021 – INSTITUTO NACIONAL DE VIAS – TERRITORIAL CUNDINAMARCA” no se encuentra el ítem de “Mezcla semidensa en caliente tipo MSC 25” Se encuentra en el listado precios unitarios para “Mezcla semidensa en caliente tipo MSC 25 – Compra de mezcla” y “Mezcla semidensa en caliente tipo MSC 25 – mezcla in situ” los cuales no corresponden con el ítem presentado por el Contratista que corresponde a una mezcla semidensa tipo MSC 25 elaborada en planta, transportada al sitio del proyecto y colocada y compactada.

APU_2510_CUNDINAMARCA_SABANA_CENTRO_2021_2 - Excel (Error de activación de productos)

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista ¿Qué desea hacer?

Portapapeles Fuente Alineación Número

M168 =450.4P15N\$100

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
DIRECCIÓN TÉCNICA Y DE ESTRUCTURACIÓN - SUBDIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE REFERENCIA REGIONALIZADOS 2021

ÍNDICE DE ÍTEMES DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - APU

#	ÍTEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	SUBTOTAL EQUIPOS	SUBTOTAL MATERIALES	SUBTOTAL TRANSPORTE	SUBTOTAL MANO DE OBRA	COSTO DIRECTO	PRECIO UNITARIO TOTAL (\$ COP)
162	450.4	m3	MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE TIPO MSC-25 - MEZCLA IN SITU	\$ 197.492,39	\$ 58.003,50	\$ 1.819,78	\$ 10.557,74	\$ 267.873,42	\$ 278.442,00
163	450.4P	m3	MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE TIPO MSC-25 - COMPRA DE MEZCLA	\$ 30.768,18	\$ 464.064,02	\$ 1.160,57	\$ 9.384,66	\$ 505.377,43	\$ 656.990,66
164	450.5	m3	MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE TIPO MSC-19 - MEZCLA IN SITU	\$ 181.902,66	\$ 58.003,50	\$ 1.819,78	\$ 10.557,74	\$ 252.283,68	\$ 227.558,93
165	450.5P	m3	MEZCLA SEMIDENSA EN CALIENTE TIPO MSC-19 - COMPRA DE MEZCLA	\$ 30.768,18	\$ 464.064,02	\$ 1.160,57	\$ 9.384,66	\$ 505.377,43	\$ 656.990,66
166	450.6	m3	MEZCLA GRUESA EN CALIENTE TIPO MSC-38 - MEZCLA IN SITU	\$ 197.492,39	\$ 58.003,50	\$ 1.819,78	\$ 10.557,74	\$ 267.873,42	\$ 278.442,00
167	450.6P	m3	MEZCLA GRUESA EN CALIENTE TIPO MSC-38 - COMPRA DE MEZCLA	\$ 30.768,18	\$ 352.079,01	\$ 1.160,57	\$ 9.384,66	\$ 393.392,42	\$ 511.410,14
168	450.7	m3	MEZCLA GRUESA EN CALIENTE TIPO MSC-25 - MEZCLA IN SITU	\$ 181.902,66	\$ 58.003,50	\$ 1.819,78	\$ 10.557,74	\$ 252.283,68	\$ 268.933,28
169	450.7P	m3	MEZCLA GRUESA EN CALIENTE TIPO MSC-25 - COMPRA DE MEZCLA	\$ 30.768,18	\$ 352.079,01	\$ 1.160,57	\$ 9.384,66	\$ 393.392,42	\$ 511.410,14
170	450.8P	m3	MEZCLA DE ALTO MÓDULO MAAA-25 - COMPRA DE MEZCLA	\$ 30.768,18	\$ 863.593,15	\$ 1.160,57	\$ 9.384,66	\$ 904.906,55	\$ 1.176.378,52

ÍNDICE MATERIALES EQUIPOS TRANSPORTE MANO DE OBRA 200.1 200.2 201.7

18°C 3:16 p.m. 17/05/2022

IMPACTO GENERAL EN EL PROYECTO

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

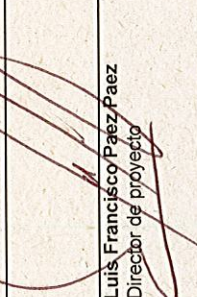
TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116

presidencia@mhc.com.co

IMPACTO EN EL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD PROYECTADA	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR TOTAL OBRAS DE CONSTRUCCION	% SOBRE VALOR TOTAL OBRAS DE CONSTRUCCION
450.4P	Mezcla semidensa en Caliente Tipo MSC-25	M3	9931.2	\$ 730,766.00	\$ 7,257,383,299.00	\$ 483,868,141,553.00	1.50%


Luis Francisco Paez Paez
Director de proyecto


Luis Antonio Rueda Rueda
Director Interventoria

ANEXO



**MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO,
GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS
COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRON –
PIEDRECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y
SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL
PROGRAMA DE OBRA PUBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA
REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.**

CONTRATO No. 989 DE 2021

**VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO
SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ
IF-GPV-ZIBU-V1**

**CONSORCIO VIAL MHC 063
CONTRATO DE INTERVENTORÍA: 971 DE 2021
INTERVENTOR: CONSORCIO ICEACSA -TPF
19/02/2022**

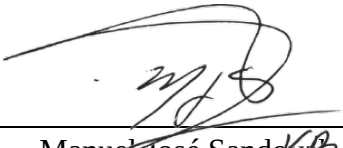
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRON – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PUBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1. VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ	
VERSIÓN 1	

**VOLUMEN VI ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO
SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ**



1	19/02/2022	Entrega Versión Aprobada	135
----------	------------	--------------------------	-----

CONSORCIO VIAL MHC 063

Validado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
		
David González Herrera Especialista en pavimentos	Manuel José Sandoval Líder de integración	Luis Francisco Páez Páez Director de Obra

CONSORCIO ICEACSA - TPF

Validado Por:	Aprobado Por:
	
Sandra Johana Benavidez Especialista en pavimentos de interventoría	Luis Antonio Rueda Rueda Director de Interventoría

 MHC S.A.S. CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	17
2.	OBJETIVOS	20
2.1.	Objetivo General.....	20
2.2.	Objetivos Específicos	20
3.	ALCANCE	22
4.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	23
4.1.	Recopilación y análisis de información existente.....	24
4.2.	Planteamiento de exploración geotécnica.....	24
4.3.	Actualización tránsito de diseño.....	25
4.4.	Procesamiento de información geotécnica	26
4.5.	Análisis de resultados para definición de sectores homogéneos	26
4.6.	Planteamiento de alternativas y diseño de las estructuras de pavimentos	27
4.7.	Planteamiento del programa de conservación vial de pavimentos para los tramos diseñados.	32
4.8.	Evaluación de alternativas	32
5.	INFORMACIÓN EXISTENTE	33
6.	TRABAJOS DE CAMPO	37

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

6.1.	Apiques y barrenos	37
6.2.	Ensayos Realizados	38
6.3.	Ubicación de apiques y barrenos	39
7.	INFORMACIÓN CLIMATICA	41
8.	ESTUDIO DE TRÁNSITO	42
8.1.	Información TPD y Proyecciones.....	42
8.2.	Número de Ejes Simples Equivalentes de 8,2 Tn – NESE.....	43
9.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	46
9.1.	Reportes de laboratorio.....	46
9.2.	Análisis de la subrasante.....	60
9.3.	Análisis de Expansión	61
9.4.	Sectores Homogéneos.....	64
9.5.	Capacidad de Soporte	65
10.	ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES	68
10.1.	Fuentes de Material del Proyecto	68
10.1.1.	Cantera Los Pinos	70
10.1.2.	Cantera Cerros del Canigo y La Quinta/LADM SAS	71

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10.1.3.	Cantera Adecuamos y Comercializamos SAS (AYD SAS)	72
10.1.4.	Cantera Ingeogravas Cerca A.....	73
10.1.5.	Cantera Agregados y Mezclas.....	74
10.1.6.	Cantera La Suiza	75
11.	DISEÑO DE MEZCLAS	76
11.1.	Mezcla Asfáltica Densa en Caliente MDC-25 modificada con fibras.....	76
11.2.	Mezcla Asfáltica Densa en Caliente MSC-25	77
11.2.1.	Calidad de los Pétreos MSC-25	77
11.2.2.	Granulometría MSC-25.....	79
11.2.3.	Verificación Fórmula de trabajo MSC-25.....	80
11.3.	Diseño Mezcla Asfáltica Densa en Caliente - MDC-19.....	82
11.3.1.	Calidad de los Pétreos MDC-19.....	83
11.3.2.	Granulometría MDC-19	85
11.3.3.	Verificación Fórmula de trabajo MDC -19	86
11.4.	Diseño Mezcla Asfáltica Densa en Caliente - MDC-25.....	87
11.4.1.	Calidad de los Pétreos MDC-25.....	88

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

11.4.2.	Granulometría MDC-25	90
11.4.3.	Verificación Fórmula de trabajo MDC -25.....	91
11.5.	Diseño Base Estabilizada con Asfalto - BTA.....	92
11.6.	Determinación leyes de fatiga	95
12.	DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	98
12.1.	Cartas de Diseño INVIAS	99
12.2.	Diseño AASHTO-93	100
12.3.	Verificación por Método Mecanicista	105
12.3.1.	Resumen de los valores admisibles.....	105
12.3.2.	Modelación de las alternativas de diseño.....	106
12.4.	Diseño Pavimento rígido Cruce Ferroviario.....	118
13.	ESPECIFICACIONES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	119
14.	CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS	120
14.1.	Presentación General del Modelo HDM-4	120
14.2.	Identificación de Factores de Evaluación	121
14.3.	Alternativas De Evaluación	121
14.4.	Programas de Mantenimiento Vial	122

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

14.5.	Evaluación Funcional y Estructural.....	123
14.6.	Actividades de Conservación	123
14.6.1.	Sello de Fisuras	123
14.6.2.	Actividades de Parcheo	124
15.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	126
16.	SECCIONES TRANSVERSALES	130
17.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	132
18.	LIMITACIONES	135

 MHC S.A.S. CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de Diseño AASHTO 1993	27
Tabla 2. Coeficientes Estructurales, de Drenaje, Módulos, Relación Poisson	28
Tabla 3. Coeficiente de Calage mezclas MHC	29
Tabla 4. Leyes de fatiga proyecto	30
Tabla 5. Resumen Reportes de Laboratorio Variante Zipaquirá- parte 1	35
Tabla 6. Resumen Reportes de Laboratorio Variante Zipaquirá- parte 2	36
Tabla 7. Ensayos realizados	38
Tabla 8. Factores ambientales Zipaquirá y Ubaté.....	41
Tabla 9. Proyecciones Variante Zipaquirá – Ubaté – Zipaquirá N-S	42
Tabla 10. Proyecciones Variante Zipaquirá – Zipaquirá - Ubaté S-N	43
Tabla 11. Factor Distribución por Carril.....	44
Tabla 12. Factores Daño INVIAS 2018.....	45
Tabla 13. Resumen NESE.....	45
Tabla 14. Resumen de resultados de laboratorio	46

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 15. Valor CBR de Diseño	65
Tabla 16. Cálculo módulo equivalente – Ivanov	67
Tabla 17. Fuente de material Cantera Los Pinos	70
Tabla 18. Fuente de material Cantera Cerros del Canigo y La Quinta/LADM SAS.....	71
Tabla 19. Fuente de material Cantera Adecuamos y Comercializamos SAS (AYD SAS)	72
Tabla 20. Fuente de material Cantera Ingeogravas Cerca A	73
Tabla 21. Fuente de material Cantera Agregados y Mezclas.....	74
Tabla 22. Fuente de material Cantera La Suiza	75
Tabla 23. Caracterización Pétreos MSC-25.....	77
Tabla 24. Granulometría MSC-25	79
Tabla 25. Control Fórmula de trabajo MSC-25	81
Tabla 26. Reportes desempeño MSC-25	82
Tabla 27. Caracterización Pétreos MDC-19	83
Tabla 28. Granulometría MDC – 19	85

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 29. Control Fórmula de trabajo MDC -19	86
Tabla 30. Reportes desempeño MDC -19.....	87
Tabla 31. Caracterización Pétreos MDC-25	88
Tabla 32. Granulometría MDC – 25	90
Tabla 33. Control Fórmula de trabajo MDC -25	91
Tabla 34. Reportes desempeño MDC -25.....	92
Tabla 35. Verificación Diseño BTA 341.EP	93
Tabla 36. Granulometría BTA – BG-38	94
Tabla 37. Parámetros Ao y b- Leyes de fatiga.....	97
Tabla 38. Alternativas de pavimento	98
Tabla 39. Categoría de Tránsito.....	99
Tabla 40. Espesores de Estructura de Pavimento Carta de Diseño No. 2- S3- T9	100
Tabla 41. Parámetros de Diseño AASHTO 1993	100
Tabla 42. Módulos- coeficientes estructurales y de drenaje	101
Tabla 43. Espesores de Pavimento Alternativa 1A y 1B CA + BTA + SBG	103

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 44. Espesores de Pavimento Alternativa 2 CA + BG + SBG	104
Tabla 45. Valores Admisibles Alternativas 1A y 1B.....	105
Tabla 46. Valores Admisibles Alternativa 2 CA + BG + SBG	106
Tabla 47. Relaciones de Poisson de los Materiales a Utilizar	107
Tabla 48. Reportes DEPAV- Alternativa 1A CA fibras + BTA BG-38 + SBG Leyes MHC	108
Tabla 49. Reportes DEPAV- Alternativa 1B CA convencional+ BTA BG-38 + SBG Leyes MHC	109
Tabla 50. Reportes DEPAV- Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes MHC	110
Tabla 51. Reportes DEPAV- Alternativa 1A CA fibras+ BTA BG-38 + SBG Leyes Teóricas.....	111
Tabla 52. Reportes DEPAV- Alternativa 1B CA convencional+ BTA BG-38 + SBG Leyes Teóricas.....	112
Tabla 53. Reportes DEPAV- Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes Teóricas.....	113
Tabla 54. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1A CA fibras + BTA BG-38 + SBG- Leyes MHC.....	114

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 55. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1B CA + BTA BG-38 + SBG-Leyes MHC.....	114
Tabla 56. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes MHC.....	115
Tabla 57. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1A CA fibras BTA BG-38 + SBG- Leyes Teóricas	115
Tabla 58. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1B CA + BTA BG-38 + SBG-Leyes Teóricas	116
Tabla 59. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes Teóricas.....	116
Tabla 60. Estructura de Pavimento Alternativa 1A CA + BTA BG-38 + SBG	117
Tabla 61. Estructura de Pavimento Alternativa 1B CA + BTA BG-38 + SBG.....	117
Tabla 62. Estructura de Pavimento Alternativa 2 CA + BG + SBG.....	118
Tabla 63. Especificaciones INVIAS 2013 aplicables a Pavimentos.....	119
Tabla 64. Alternativas de Pavimento	126
Tabla 65. Comparación técnica.....	127

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 66. Comparación económica 1m2	128
Tabla 67. Estructura de pavimento recomendada Semiflexible -1B.....	129
Tabla 68. Estructura de Pavimento Alternativa 1	130
Tabla 69. Estructura de Pavimento Alternativa 2	130
Tabla 70. Estructura de Pavimento Recomendada- Semiflexible-1B.....	131
Tabla 71. Estructura de pavimento recomendada- Semiflexible-1B	133
Tabla 72. Estructura de pavimento Rígido. Cruce Ferroviario	134

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del corredor vial Zipaquirá – Chiquinquirá – Barbosa; Girón - Piedecuesta.	19
Figura 2. Metodología.....	23
Figura 3. Perfiles Estratigráficos Apiques Variante Zipaquirá.....	34
Figura 4. Ubicación Apiques Variante de Zipaquirá	40
Figura 5. Perfil Estratigráfico K 0+000 -K 2+750.....	57
Figura 6. Perfil Estratigráfico K 2+750 – K 5+000	58
Figura 7. Perfil Estratigráfico K 5+000 – K 7+100	59
Figura 8. Carta Casagrande.....	60
Figura 9. Variación de los límites de consistencia.....	61
Figura 10. Potencial de expansión según índice de plasticidad	62
Figura 11. Potencial de expansión según límite líquido	63
Figura 12. Potencial de expansión según índice expansión libre.....	63
Figura 13. Granulometría MSC-25	80

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Figura 14. Granulometría MDC - 19	85
Figura 15. Granulometría MDC - 25	90
Figura 16. Granulometría BTA BG-38.....	95
Figura 17. Reporte Fatiga laboratorio	96

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°.	DESCRIPCIÓN	PAG
1	LOCALIZACIÓN EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	DIGITAL
2	CÁLCULO TRÁNSITO DE DISEÑO	DIGITAL
3	REPORTES EXPLORACIÓN GEOTECNICA	DIGITAL
4	REPORTES FUENTES DE MATERIALES	DIGITAL
5	ANÁLISIS FUENTES DE MATERIALES	DIGITAL
6	DISEÑO REFERENCIA MEZCLA CON FIBRAS	DIGITAL
7	DISEÑO MEZCLA MSC-25 MHC	DIGITAL
8	DISEÑO MEZCLA MDC-19 MHC	DIGITAL
9	DISEÑO MEZCLA MDC-25 MHC	DIGITAL
10	DISEÑO BTA MHC	DIGITAL
11	ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 341.EP	DIGITAL
12	CARTA DE DISEÑO No. 2 INVIAS	DIGITAL
13	CURVAS MAESTRAS MÓDULOS	DIGITAL
14	MEMORIAS DE CÁLCULO	DIGITAL
15	CONCEPTO LABORATORIO LEYES DE FATIGA	DIGITAL
16	INFORME Y ANEXOS DISEÑO PAVIMENTO RÍGIDO CRUCE FÉRREO	DIGITAL
17	F-342 PRODUCTOS Y RESULTADOS DE DISEÑOS O ESTUDIOS	DIGITAL

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

1. INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 resalta los importantes logros y avances en el desarrollo de la infraestructura y logística de transporte durante los últimos años; sin embargo, también reconoce los retos existentes para la consolidación de los diferentes modos de transporte, relacionados con la competitividad, uso de nuevas tecnologías, conectividad de zonas rurales y eficiencia logística requeridos para lograr reducciones en costos de transporte y tiempos de viaje, que permitan a los colombianos conectarse entre las regiones para acceder a servicios y mercados nacionales e internacionales.

Durante los últimos años, a través del Instituto Nacional de Vías se han orientado esfuerzos para mejorar las condiciones de movilidad y niveles de servicio en corredores de comercio exterior que conectan a los departamentos del centro del país con los puertos del Atlántico y Pacífico colombianos, a pesar de estos esfuerzos, y debido a la importancia estratégica, se han identificado necesidades de ampliación y mejoramiento de la red vial de carreteras para brindar mejores condiciones de competitividad en el flujo de bienes y pasajeros y facilidades de acceso a la oferta social del Estado, especialmente, en corredores viales que han sido intervenidos a través de diferentes programas de obra pública y que cuentan con intervenciones y necesidades que requieren ser atendidas y materializadas mediante la ejecución de obras civiles.

Así, el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de Vías realizó la priorización de recursos para la ejecución del proyecto que tiene por objeto: **“MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ - BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN -**

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

PIEDRECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PUBLICA “VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.

El corredor Vial Zipaquirá – Chiquinquirá – Barbosa; Girón - Piedecuesta comprende cuatro rutas nacionales: La primera es la Ruta 45A04 iniciando en el municipio de Zipaquirá (PR28+200) y termina en el municipio de Ubaté (PR67+113). La segunda es la Ruta 45A05 iniciando en el municipio de Ubaté (PR0+000) y termina en el municipio de Puente Nacional (PR89+340). La tercera es la Ruta 45A06 iniciando en el municipio de Puente Nacional (PR0+000) y termina en el municipio de San Gil (PR127+200). La cuarta es la Ruta 45A07 iniciando en el municipio de San Gil (PR0+000) y termina en la ciudad de Bucaramanga (PR80+081). Para el corredor vial Zipaquirá – Barbosa – Bucaramanga; Girón - Piedecuesta se contempla una longitud total del corredor de 344.0 km aproximadamente.

Los tramos a intervenir del corredor vial Zipaquirá – Barbosa – Bucaramanga; Girón - Piedecuesta, comprende dos componentes, el mejoramiento de la vía existente y la construcción de la segunda calzada entre el Peaje Casablanca y Ubaté incluyendo la Variante de Zipaquirá.

 MHC S.A.S. CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021 VERSIÓN 1 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

Figura 1. Localización general del corredor vial Zipaquirá – Chiquinquirá – Barbosa; Girón - Piedecuesta.



Fuente: Instituto Nacional de Vías.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Presentar el informe correspondiente a la Actualización de los Estudios y Diseños entregados por el INVIAS, de acuerdo con la obligación contractual del numeral 4.1.2 del Anexo Técnico Módulo 1 - Adenda 2, los cuales obedecen a la información aportada por la entidad al 21 de junio de 2021.

2.2. Objetivos Específicos

Presentar la actualización a los Estudios y Diseños del Volumen VI – Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento entregados por el INVIAS correspondientes a la construcción de la Segunda Calzada de la Variante de Zipaquirá.

Realizar los estudios de suelos y diseño de la estructura de pavimento, para las obras en calzada nueva del proyecto, con base en los REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CARRETERAS FASE III, Volumen VI Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento.

Establecer de manera general la metodología de trabajo para el diseño de pavimentos, para las obras en calzada nueva del proyecto.

Realizar la recopilación y análisis de la información existente del proyecto, con el propósito de tener un conocimiento más amplio de la zona del proyecto.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Elaborar el análisis de los reportes de laboratorio obtenidos de la exploración geotécnica realizada y juzgar sobre su idoneidad.

Establecer las propiedades mecánicas de los suelos de subrasante, mediante ensayos de CBR en condición inalterada y sumergida.

Definir el tránsito de diseño para los tramos viales de calzada vehicular, mediante el cálculo de ejes equivalentes de 8.2 ton en el carril y periodo de diseño.

Delimitar los sectores homogéneos del proyecto, con base en la información de la exploración geotécnica y el tránsito de diseño.

Dimensionar la estructura de pavimentos para las obras en calzada nueva del proyecto, para dos alternativas, un tipo flexible y una segunda en tipo semiflexible para cada sector que se defina para el diseño.

Formular el programa de conservación vial de pavimentos flexibles y semiflexibles para los dos tramos diseñados, mediante la modelación de HDM-4.

Realizar la evaluación técnico-económica de las dos alternativas de pavimento diseñadas, con el fin de seleccionar para el proyecto aquella que demuestre ser la más conveniente.

 MHC S.A.S. CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

3. ALCANCE

El alcance del presente informe es la actualización a los Estudios y Diseños del Volumen I – Estudio de Transporte entregados por el INVIAS de acuerdo con la información aportada por la entidad al 21 de junio de 2021, dentro de los cuales se encontraron:

No se ha llegado por parte del contratante los Estudios y Diseños del Estudio de Geotécnico y Diseño del Pavimento para la construcción de la Segunda Calzada de la Variante Zipaquirá.

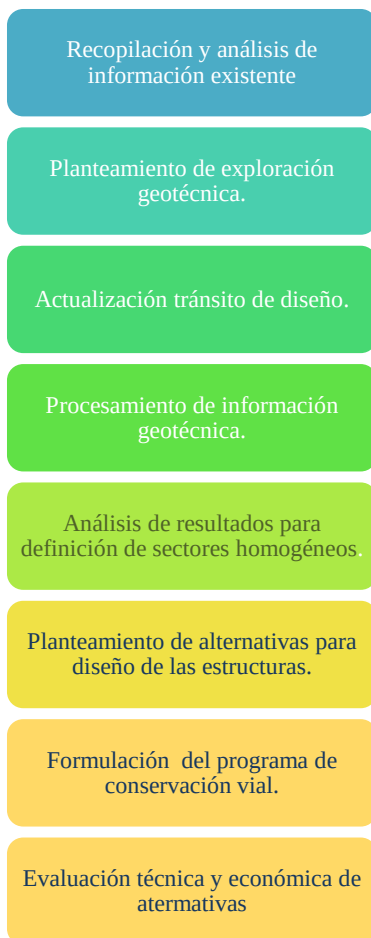
Para la actualización de los estudios y diseños se tiene en cuenta que NO se recibieron a nivel de la Fase III, sumado a que varios componentes no fueron recibidos, ausencia de exploración de campo y ensayos de laboratorio, inconsistencias entre los componentes e información incompleta; tal como se describió en el contenido de los informes de revisión de información entregados por el contratista con el comunicado D-54 del 22 de junio de 2021. El proyecto comprende la ejecución de los trabajos necesarios para los estudios y diseños de pavimentos para las obras en calzada nueva, con base en los REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE CARRETERAS FASE III, Volumen VI Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

4. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología para desarrollar los estudios y diseños de pavimentos del proyecto es la siguiente:

Figura 2. Metodología



Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

A continuación, se detallan cada uno de los aspectos y acciones planteadas en la metodología de trabajo.

4.1. Recopilación y análisis de información existente

Con el propósito de tener un conocimiento más amplio de la zona del proyecto, se realizó la recopilación, revisión y análisis de la información secundaria relacionada con el proyecto, para determinar su pertinencia en el proyecto, esto en cuanto a datos de exploración geotécnica y mediciones complementarias existentes, método de cálculo, hipótesis de materiales, entre otros aspectos.

Del análisis de información existente se verificó que, para la variante de Zipaquirá, no existía información relevante que pudiera ser empleada en el proyecto, por cuanto se definió realizar una campaña de trabajos de campo, mediante la ejecución de apiques, considerando que no se realizó exploración geotécnica previamente.

En información suministrada posteriormente, se halló un estudio de suelos realizado en el año 2013, correspondiente al volumen VI – Diseño de pavimentos, realizado por la unión temporal concesión vial los Comuneros proyecto de concesión vial Zipaquirá – Bucaramanga, el cual se detalla en el numeral 5, del presente informe.

4.2. Planteamiento de exploración geotécnica

Luego de la revisión y análisis de la información existente, se vio necesario ejecutar una campaña geotécnica completa, que incluye la realización de apiques manuales para la toma de muestras de materiales existentes en el terreno, y efectuar ensayos de clasificación y resistencia mecánica.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

4.3. Actualización tránsito de diseño

La actualización del tránsito de diseño se realizó con base en el estudio de tránsito, efectuado para el proyecto, el cual suministró la información correspondiente a TPD con su composición vehicular detallada y sus correspondientes proyecciones.

Con base en esta información, se determinó el Número de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 toneladas (NESE).

El NESE proyectado, se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{NESE} = \text{TPD}_{\text{Proyectado}} \times \%V \times 365 \times \text{FDC} \times \text{FDD} \times \text{FD}$$

Donde:

NESE: Número de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 tn

%V: Porcentaje de los vehículos pesados.

FDC: Factor de Distribución por Carril: Para la doble calzada de la variante Zipaquirá, se estableció de 0.9, considerando que corresponde a la segunda calzada con dos carriles de circulación en el mismo sentido, teniendo en cuenta para el proyecto el sentido Norte - Sur.

FDD: Factor de Distribución Direccional: Para el proyecto se estableció este factor, en concordancia con lo descrito en el Documento Guide for Design of Pavement Structures – AASHTO 1993, numeral 2.1.2 en su página II-9, el Manual de Diseño de Pavimentos Asfáltico en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

INVIAS – 1998 y según se tomó la información del componente de tránsito, el cual se realizó por calzada, definiendo en valor de 1.0.

FD: Factor Daño por tipo de vehículo; se adoptaron según cargas máximas permitidas para cada tipo de vehículo, según los Factores Daño actualizados por el INVIAS 2018.

4.4. Procesamiento de información geotécnica

Obtenidos los reportes de laboratorio, se procedió a realizar el procesamiento de la información geotécnica, para cada una de las exploraciones realizadas. Considerando la clasificación de los suelos, se elaboraron los perfiles detallados. Se incluyó la localización de la exploración geotécnica para pavimentos georreferenciada con coordenadas en archivos KMZ y archivo CAD.

La información anterior, así como la descripción detallada de cada estrato encontrado, se condensó en perfiles estratigráficos por exploración y con una descripción clara de los suelos encontrados, mencionando temas como presencias de sobre tamaños, materia orgánica, color, resistencias in situ, entre otros. Se indicó la presencia del nivel freático. De manera paralela y complementaria a lo anterior, se generó una tabla resumen de ensayos y clasificación de suelos que permitiera condensar la caracterización geotécnica obtenida.

4.5. Análisis de resultados para definición de sectores homogéneos

Con base en el procesamiento de la información de la exploración geotécnica y el tránsito de diseño, se establecieron los sectores homogéneos para el diseño.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021 VERSIÓN 1 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

4.6. Planteamiento de alternativas y diseño de las estructuras de pavimentos

Se realizó el dimensionamiento de dos (2) alternativas de estructura de pavimento, un tipo semiflexible y una segunda en tipo flexible para cada sector definido en el diseño.

De manera inicial como predimensionamiento de las estructuras flexibles y semiflexibles, se emplearon las estructuras definidas en el Manual de Diseño de Pavimentos Asfáltico en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del INVIAS – 1998, las cuales se ajustaron de manera detallada mediante la metodología AASHTO según el procedimiento descrito en el Documento Guide for Design of Pavement Structures – AASHTO 1993, en la Figura 3.2 del numeral 3.1.5 (página II-36), empleando la ecuación general del método que se presenta a continuación, además de los parámetros descritos en la tabla subsiguiente de la misma.

$$LogNdis = Z_r * So + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log\left[\frac{\Delta PSI}{Po - 1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * LogMr - 8.071$$

Los parámetros previstos a emplear para el diseño se presentan a continuación:

Tabla 1. Parámetros de Diseño AASHTO 1993

Parámetro de Diseño	Valor	Referencia*
Nivel de Confiabilidad	90% -95%	Tabla 2.2 – Página II-9
Zr	-1.282 a -1.645	Tabla 4.1 – Página I-62
Desviación Estándar, So	0.45	Página I-6
Condición Inicial de servicio	4.0 – 4.2	Numeral 2.2.1 - Página II-10
Condición Final de servicio	2.0 - 2.2	Numeral 2.2.1 - Página II-10

*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta una tabla donde se resumen las características generales de los materiales previstos a emplear en el diseño.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 2. Coeficientes Estructurales, de Drenaje, Módulos, Relación Poisson

Capa	Coeficiente estructural	Módulo Mpa	Coeficiente de Drenaje	Relación Poisson
Mezcla Asfáltica Nueva* MDC convencional Rodadura	0.38 - 0.44	3,500 - 4,500	1.0	0.35
Mezcla Asfáltica Nueva* MDC modificada con fibras Rodadura	0.40 - 0.44	5,000 – 6,000	1.0	0.35
Mezcla Asfáltica Nueva* MDC o MSC– Capa intermedia	0.40 – 0.44	3.700 – 5,000	1.0	0.35
Base Granular Tratada con Asfalto BTA**	0.20 -0.25	2,000 -4,000	1.0	0.38
Base Granular nueva	0.14	210	0.9	0.4
Subbase Granular nueva	0.12	105	0.9	0.4

Fuente: Elaboración Propia

* los módulos y coeficientes estructurales de los materiales asfálticos se asumieron de acuerdo con propiedades obtenidas en materiales y propiedades reales de los materiales del proyecto, tomando los valores de módulo entre un 55% y 80% del valor de laboratorio.

** Para la Base Granular Tratada con Asfalto - BTA, se incluyó la especificación Particular 341.EP.

Luego de tener el diseño de pavimento flexible por la metodología AASHTO, éste se verificó y ajustó mediante el método mecanicista, con los criterios de control de fatiga, control de deformación y deflexión. Para lo cual se empleó el programa DEPAV 2020, para determinar los valores de servicio. Estos valores se compararon con los admisibles obtenidos con las leyes de fatiga que relacionan a continuación:

Para la verificación de la deformación radial de la fibra inferior de la capa asfáltica (fatiga) se consideró la ley de fatiga de las mezclas MDC-25 y MSC-25 y Base Granular Tratada con

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Asfalto - BTA, previstas a emplear en el proyecto, de acuerdo con lo definido en cada alternativa de diseño, las cuales pueden ser consultadas en los anexos del 6 al 10.

El factor de desplazamiento coeficiente de Calage, k , se definió de 3.3 para las mezclas del proyecto, que corresponde al mínimo valor recomendado por la Metodología Shell, que considera principalmente las variaciones laterales de las cargas de tránsito, condiciones de temperatura de trabajo de la mezcla y diferentes estados de tensiones, donde el coeficiente de calaje es ($K1 \times K2 \times K3$) los valores de $K1$, $K2$ y $K3$, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Coeficiente de Calage mezclas MHC

Autorrecuperación de fisuras pequeñas - Diferentes estados de tensiones	K1	Mezclas abiertas con bajos porcentajes de asfalto 2.0	Mezclas densas con altos porcentajes de asfalto 10.0	Adoptado para el proyecto de 5.0
Distribución lateral de cargas	K2	2.0		Adoptado para el proyecto de 2.0
Diferentes temperaturas de trabajo de la mezcla por día y año	K3	Espesores pequeños, Temperaturas bajas 1.00	Espesores altos, Temperaturas altas 0.33	Adoptado para el proyecto de 0.33
$k = 5.0 \times 2.0 \times 0.33 = 3.3$				

Fuente: Diseño pavimentos Ing. Carlos Hernán Higuera

Para la ley de fatiga teórica de CEDEX en mezcla asfáltica, se empleó un factor de Calaje de 10, según la recomendación de la literatura y para Base Granular Tratada con Asfalto - BTA, el mismo valor de 3.3, presentado en la tabla anterior.

La ecuación, que se utilizará para cada una de las mezclas del proyecto, se presenta a continuación.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

$$\epsilon r adm = A * \frac{N^b}{k}$$

Donde:

$\epsilon r adm$ = Deformación radial admisible

N = NESE de diseño

K: factor desplazamiento

A: Constate ecuación

b: Pendiente ecuación

Las constantes y leyes de fatiga para cada tipo de mezcla se relacionan en la siguiente tabla, el detalle de su cálculo puede ser consultado en el numeral 11:

Tabla 4. Leyes de fatiga proyecto

Mezcla	A	b	Ecuación
Mezcla Asfáltica MSC-25 Capa intermedia	1.80E-03	-0.197	$\epsilon r adm = 1.80 \times 10^{-3} * N^{-0.197}$
Mezcla Asfáltica MDC-25 Capa intermedia	5.300E-03	-0.259	$\epsilon r adm = 5.30 \times 10^{-3} * N^{-0.259}$
Base Granular Tratada con Asfalto - BTA	2.031E-03	-0.201	$\epsilon r adm = 2.031 \times 10^{-3} * N^{-0.201}$
Criterio CEDEX MDC-25 y MSC-25	6.44E-03	-0.27	$\epsilon r adm = 6.44 \times 10^{-3} * N^{-0.27}$

Fuente: Elaboración Propia a partir de reportes de laboratorio

Para determinar la deformación vertical admisible de compresión sobre la subrasante (ϵz admisible), se adoptó el criterio de la Shell con un 95% de confiabilidad. La expresión de cálculo para este nivel se presenta a continuación.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

$$\varepsilon_z \text{ admisible (95\%)} = 1,80 \times 10^{-2} \times N^{-0,25}$$

Donde:

ε_z admisible = Deformación de compresión vertical admisible.

N = Tránsito de diseño expresado en ejes equivalentes de 8,2 toneladas.

Para determinar el esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la subrasante (σ_z admisible), se adoptó el criterio de Dormon- Kerhoven a partir de la siguiente ecuación:

$$\sigma_{Z_{adm}} = \frac{0.007 E_{sub}}{(1 + 0.7 \log N)}, Kg/cm^2$$

Donde:

σ_z admisible = Esfuerzo de compresión vertical admisible

N = NESE de diseño

E_{sub} = Módulo resiliente de la subrasante, Kg/cm²

La deflexión admisible se calculó empleando el criterio del Instituto del Asfalto, con la siguiente ecuación:

$$\Delta_{adm} = 25.64 \cdot N^{-0.2383}$$

Donde:

Δ_{adm} = Deflexión admisible de la estructura, en milímetros.

N = NESE de diseño

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

4.7. Planteamiento del programa de conservación vial de pavimentos para los tramos diseñados.

Se realizó el planteamiento inicial para la formulación del programa de conservación vial de pavimentos flexibles y semiflexibles para las estructuras diseñadas de la Variante de Zipaquirá, mediante la modelación de HDM-4, considerando para ello la hipótesis de deterioro, para vías nuevas.

4.8. Evaluación de alternativas

Se realizó la evaluación técnico-económica de las dos alternativas de pavimento diseñadas, con el fin de seleccionar para el proyecto aquella que demuestre ser la más conveniente en los aspectos antes indicados. En la evaluación, de manera preliminar, se consideró el costo de construcción, luego de tener el programa de conservación definido para el proyecto, se realizará la evaluación de manera global.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

5. INFORMACIÓN EXISTENTE

Del análisis de información existente, suministrada de manera inicial, se concluyó que para la variante de Zipaquirá no existía información relevante que pudiera ser empleada en el proyecto, por cuanto se definió realizar una campaña de trabajos de campo, mediante la ejecución de apiques.

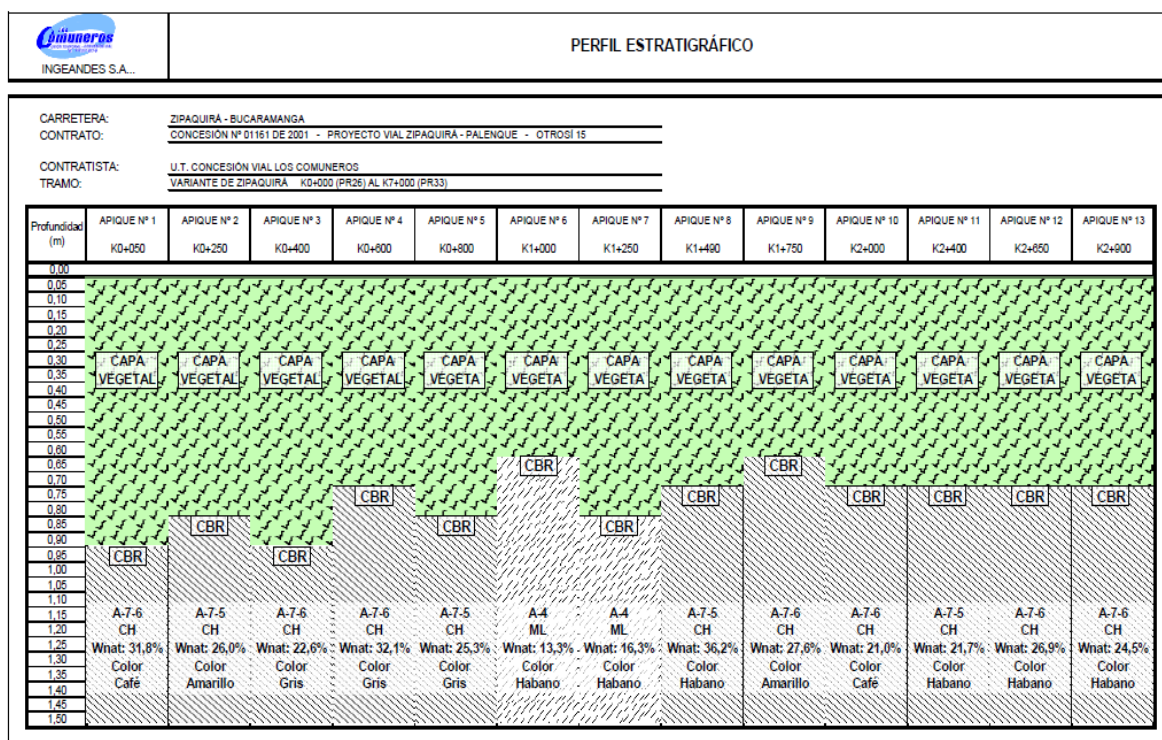
En información suministrada posteriormente, se halló un estudio de suelos realizado en el año 2013, correspondiente al volumen VI – Diseño de pavimentos, realizado por la unión temporal concesión vial los Comuneros proyecto de concesión vial Zipaquirá – Bucaramanga.

Una vez revisado el estudio referido, se pudo identificar que este presenta algunas figuras y tablas resúmenes de la exploración realizada, sin embargo, no anexa ningún registro ni soporte de laboratorio adicional al contenido del informe.

Dentro del contenido del informe, en el Capítulo 4, se presentan los perfiles estratigráficos de los suelos encontrados en la zona del proyecto, específicamente para la variante Zipaquirá, los cuales se muestran en la siguiente figura.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ	VERSIÓN 1 
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

Figura 3. Perfiles Estratigráficos Apiques Variante Zipaquirá



Fuente: volumen VI – Estudio Geotécnico para el diseño de pavimentos realizado por la unión temporal concesión vial los Comuneros proyecto de concesión vial Zipaquirá – Bucaramanga.

Así mismo, en el Capítulo 5 del mismo informe, se presenta el consolidado de los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados sobre los suelos encontrados bajo la capa de materia orgánica o descapote, presentados en las siguientes tablas.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE ZIPAQUIRÁ		
	MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

Tabla 5. Resumen Reportes de Laboratorio Variante Zipaquirá- parte 1

APIQUE	ABSC. (APPROX)	COORDENADAS		COTA	PROF. (m)	COLOR	GRANULOMETRÍA % QUE PASA					LÍMITES CONSISTENCIA %		CLASIFICACION		ÍNDICES		RESISTENCIA A (kg/cm²)			y gramo	% CBR INALTERADO					
		NORTE	ESTE				TER. NAT.	4	10	40	80	200	LL	LP	IP	ASHTO	U.S.C.	líquidez (L)	Consistencia (C)	Compresión incofinada		W conf. (%)	Corte	CBR NAT.		CBR SAT.	
				CBR																				W (%)	CBR	W (%)	EXP.
1	0+050	1045683,363	1010044,687	2559,929	0,90 - 1,50	Café		100	99	97	87	73	22	51	A-7-6	CH	0,19	0,81	0,54	27,20	0,27	1,47	4,3	31,8	2,7	34,9	0,36
2	0+250	1045810,911	1010210,184	2562,588	0,80 - 1,50	Amarillo		100	99	99	97	89	35	54	A-7-5	CH	-0,17	1,17	-	-	-	1,55	6,3	26,0	4,4	29,2	0,50
3	0+400	1045897,029	1010434,981	2563,015	0,90 - 1,50	Gris		100	99	97	95	84	28	36	A-7-6	CH	-0,15	1,15	-	-	-	1,45	6,5	22,6	3,0	26,7	0,30
4	0+600	1046024,853	1010580,640	2564,134	0,70 - 1,50	Gris		100	98	96	93	81	26	56	A-7-6	CH	0,11	0,87	1,42	32,5	0,71	1,26	4,6	32,1	2,7	39,1	0,26
5	0+800	1046182,850	1010626,089	2565,085	0,80 - 1,50	Gris		100	99	98	96	81	34	48	A-7-5	CH	-0,18	1,16	-	-	-	1,25	5,1	25,3	3,0	29,1	0,36
6	1+000	1046290,785	1010816,692	2566,938	0,60 - 1,50	Habano			100	98	70	NL	NP	0	A-4	ML	-	-	-	-	-	1,75	19,1	13,3	8,0	17,2	0,00
7	1+250	1046512,884	1010927,798	2568,691	0,80 - 1,50	Habano		100	89	88	81	NL	NP	0	A-4	ML	-	-	0,53	30,2	0,26	1,59	11,4	16,3	7,0	20,7	0,00
8	1+490	1046742,695	1011004,084	2568,595	0,70 - 1,50	Habano			100	99	95	82	36	46	A-7-5	CH	0,00	1,00	-	-	-	1,19	6,3	36,2	3,8	41,8	0,60
9	1+750	1046742,674	1011004,229	2568,590	0,60 - 1,50	Amarillo		100	99	96	93	75	23	52	A-7-6	CH	0,09	0,91	-	-	-	1,32	5,5	27,6	3,6	32,3	0,40
10	2+000	1047239,214	1011148,501	2568,861	0,70 - 1,50	Café		100	99	99	94	88	24	45	A-7-6	CH	-0,07	1,04	-	-	-	1,51	7,2	21,0	3,6	26,6	0,46
11	2+400	1047591,912	1011350,533	2569,594	0,70 - 1,50	Habano	100	99	98	96	94	70	32	38	A-7-5	CH	-0,27	1,27	-	-	-	1,48	7,0	21,7	4,7	29,9	0,20
12	2+650	1047795,673	1011496,752	2572,038	0,70 - 1,50	Habano		100	97	96	94	84	29	55	A-7-6	CH	-0,04	1,04	-	-	-	1,47	5,6	26,9	3,1	31,6	0,16
13	2+900	1048002,749	1011602,272	2573,353	0,70 - 1,50	Habano	100	99	93	91	86	72	28	44	A-7-6	CH	-0,08	1,08	-	-	-	1,52	6,4	24,5	3,1	29,1	0,20
14	3+300	1048290,703	1011731,505	2575,238	0,70 - 1,50	Amarillo	100	99	94	92	85	62	23	39	A-7-6	CH	0,02	0,98	-	-	-	1,59	6,2	23,6	4,0	29,7	0,20
15	3+700	1048603,865	1011878,962	2580,420	0,60 - 1,50	Amarillo	100	99	98	97	95	73	30	43	A-7-5	CH	-0,20	1,20	-	-	-	1,43	8,0	21,6	5,0	28,7	0,60
16	4+100	1048977,815	1012114,794	2580,137	0,60 - 1,50	Amarillo		100	99	94	87	82	35	47	A-7-5	CH	-0,06	1,06	-	-	-	1,34	5,7	32,3	4,8	39,3	0,20
17	4+500	1049320,504	1012364,956	2578,547	0,60 - 1,50	Amarillo	100	99	97	96	90	77	31	45	A-7-5	CH	-0,07	1,09	-	-	-	1,29	5,8	28,0	3,7	35	0,30

Fuente: Fuente: volumen VI – Estudio Geotécnico para el diseño de pavimentos realizado por la unión temporal concesión vial los Comuneros proyecto de concesión vial Zipaquirá – Bucaramanga.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 6. Resumen Reportes de Laboratorio Variante Zipaquirá- parte 2

APIQUE	ABSC. (APROX)	COORDENADAS		COTA	PROF. (m)	COLOR	GRANULOMETRÍA % QUE PASA					LÍMITES CONSISTENCIA %			CLASIFICACION		ÍNDICES		RESISTENCIA A (kg/cm²)				γ grain	% CBR INALTERADO				
		NORTE	ESTE				TER. NAT.	4	10	40	80	200	LL	LP	IP	ASHTO	U.S.C.	líquidez (%)	Consistencia (%)	Compresión no confinada	W conf. (%)	Corte		CBR NAT.		CBR SAT.		
																								CBR	w (%)	CBR	w (%)	EXP.
18	5+000	1049637,807	1012593,894	2575,779	0,70 - 1,50	Habano		100	87	81	53	NL	NP	0	A-4	ML	-	-	-	-	-	1,87	22,1	13,0	5,8	21,5	0,00	
19	5+580	1050010,887	1012890,999	2572,322	0,80 - 1,50	Amarillo		100	97	94	89	85	38	48	A-7-5	CH	0,16	0,86	-	-	-	1,21	3,6	43,5	2,7	48,2	0,30	
20	6+610	1050285,746	1013075,181	2570,522	0,80 - 1,50	Amarillo		100	98	97	88	84	34	51	A-7-5	CH	0,17	0,81	-	-	-	1,15	3,8	42,9	2,7	52,6	0,20	
21	6+400	1050733,840	1013388,389	2567,194	0,80 - 1,50	Amarillo		100	99	98	97	86	35	51	A-7-5	CH	0,24	0,76	1,24	47,0	0,62	1,26	5,5	47,1	3,0	52,9	0,20	
22	6+750	1051057,221	1013490,067	2567,105	0,80 - 1,50	Amarillo		100	99	98	92	30	62	A-7-5	CH	0,25	0,75	1,41	42,4	0,70	1,22	4,1	45,7	2,9	54	0,32		

Fuente: Fuente: volumen VI – Estudio Geotécnico para el diseño de pavimentos realizado por la unión temporal concesión vial los Comuneros proyecto de concesión vial Zipaquirá – Bucaramanga.

Según la figura y tablas anteriores, los suelos de subrasante encontrados para la zona del proyecto corresponden principalmente a arcillas de alta plasticidad, CH, con límites líquidos superiores al 60% e índices plásticos superiores a 36%. La capacidad de soporte de los mismos, medida mediante el ensayo de CBR, en condición natural presenta valores entre 3.6% y 8.0%, y en condición sumergida entre 2.7% y 5.0%.

Por otra parte, no existe información que pueda ser empleada referente a caracterización de materiales granulares, módulos y/o leyes de fatiga de mezclas asfálticas.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

6. TRABAJOS DE CAMPO

Para el proyecto, se definió necesario ejecutar una campaña geotécnica, que incluyó la realización de apiques manuales y barrenos para la toma de muestras de materiales existentes en el terreno, y efectuar ensayos de clasificación y resistencia mecánica.

Para los suelos encontrados a nivel de terreno natural, se llevó a cabo la toma de muestras inalteradas o alteradas, según el tipo de suelo, para la realización del ensayo de CBR en condición de humedad natural, saturada y óptimas de Proctor, según corresponda.

El programa de exploración geotécnica se proyectó con el propósito de determinar las características físicas y mecánicas del terreno natural, que servirán de soporte a los terraplenes y a las estructuras de pavimento previstas a diseñar.

6.1. Apiques y barrenos

Se realizaron exploraciones geotécnicas cada 250 m, definiendo realizar apiques y barrenos intercalados.

Para los apiques se conformó una caja de 1.0 m x 1.0 m máximo y los barrenos se realizaron a 1 m de profundidad. Para estos últimos únicamente se realizaron ensayos de clasificación y PDC.

La profundidad de los apiques fue de 1.0 m en los sitios donde se proyecta terraplén. Para los sectores donde se proyecte cortes según el diseño geométrico, la profundidad será definida por la cota de corte.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Se previo realizar ensayos de clasificación y resistencia a máximo dos estratos de material encontradas bajo la capa orgánica.

Para la Variante de Zipaquirá se realizaron 27 exploraciones, correspondiente a 13 apiques y 14 barrenos.

6.2. Ensayos Realizados

A las muestras recuperadas en la ejecución de los apiques se les realizaron los ensayos indicados en la siguiente tabla.

Tabla 7. Ensayos realizados

ENSAYO	NORMA INVIAS	CANTIDAD EJECUTADA
	2013	Var. Zipaquirá
Perfil estratigráfico – 13 apiques y 14 barrenos		27
Límite líquido (%)	INV E-125/13	58
Límite plástico (%)	INV E-125/13	58
Índice de plasticidad (%)	INV E-126/13	58
Granulometría	INV E 213/07	58
Humedad natural	INV E-122/13	58
CBR inalterado y sumergido en la capa de subrasante fina o de laboratorio para granulares	INV E-148/13	13
Materia orgánica	INV E-121/13	22
Expansión libre	INV E-132/13	15
PDC	INV E-172/13	20

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Se indican las siguientes aclaraciones, respecto a los ensayos realizados:

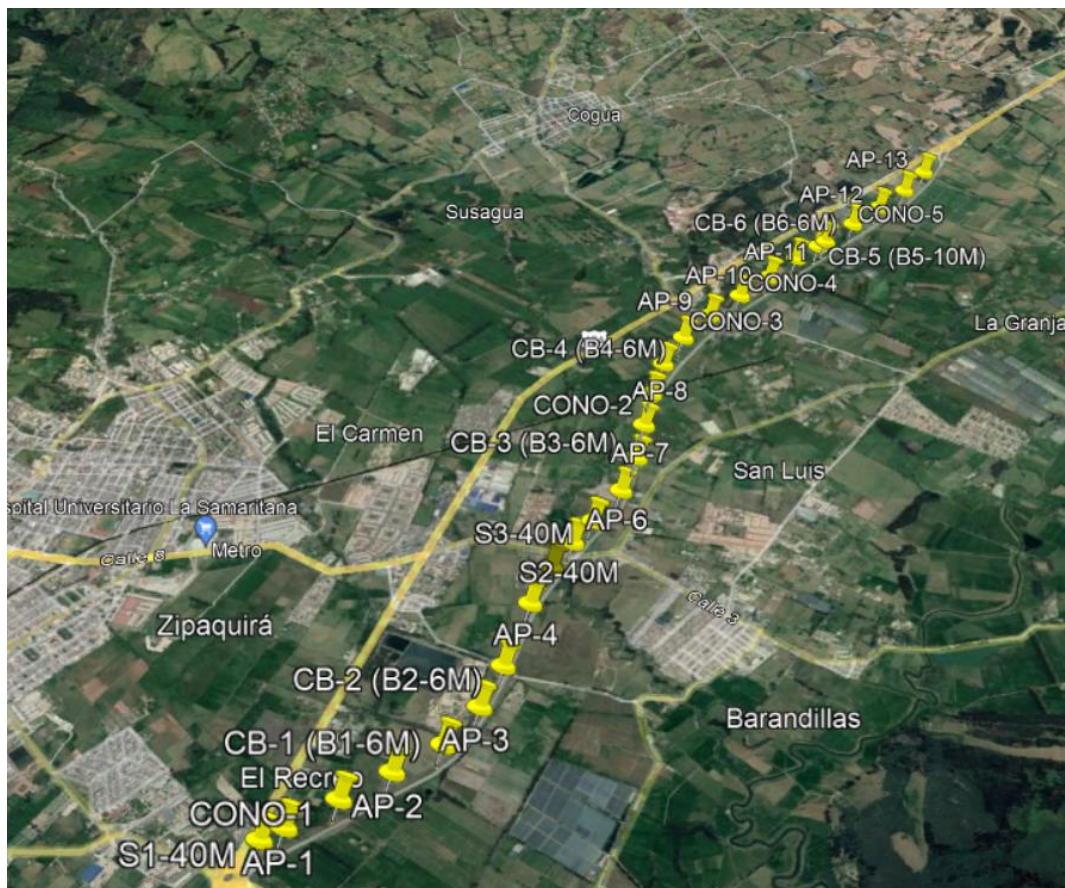
- Se denominó terreno natural a la capa que subyace a la capa vegetal, donde la muestra recuperada para el ensayo de CBR se tomó a una profundidad máxima de 1.0 m para zonas de terraplenes o en la cota de corte, para zonas así establecidas. Este ensayo se realizó únicamente donde se ejecutaron apiques.
- Cada capa identificada en los apiques cuenta con su clasificación USC y AASHTO.
- Se realizó el ensayo de contenido de material orgánica, en varias de las muestras recuperadas en los apiques y barrenos.
- El ensayo de expansión libre se realizó en algunas muestras con clasificación de arcillas o limos.

6.3. Ubicación de apiques y barrenos

Como se ha mencionado antes, para la Variante de Zipaquirá realizaron 28 exploraciones (13 apiques y 14 barrenos) en la longitud de 7.1 Km, con una ubicación de referencia según se presenta en la siguiente figura y que puede ser consultada con detalle en el Anexo 1.

MHC S.A.S CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Figura 4. Ubicación Apiques Variante de Zipaquirá



Fuente: Elaboración Propia – KMZ Google Earth

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

7. INFORMACIÓN CLIMATICA

De acuerdo con el IDEAM, los Municipios de Zipaquirá y Ubaté, presentan temperaturas medias entre 12°C y 16 °C y precipitación media anual entre 500 mm/año y 1000 mm/año.

Tabla 8. **Factores ambientales Zipaquirá y Ubaté**

Temperatura media (°C)	Precipitación media anual (mm/año)
13.5	500- 1000

Fuente: Atlas Climatológico de Colombia, IDEAM, <http://atlas.ideam.gov.co/>

De acuerdo con el Manual de Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del INVIAS, la Zona del proyecto se encuentra en una región R2, Templada seca (temperatura de 13 a 20°C y precipitación <1000mm/año), siendo estos datos correspondientes con los datos del IDEAM.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

8. ESTUDIO DE TRÁNSITO

8.1. Información TPD y Proyecciones

Considerando las proyecciones de Tránsito Promedio Diario TPD suministradas por el área de tránsito para el escenario optimista para la Variante Zipaquirá, según las recomendaciones de dicho componente, en las siguientes tablas, se presentan los datos de TPD y composición vehicular para el proyecto para un periodo de 20 años, correspondiente a la Variante Zipaquirá, en cada sentido.

Tabla 9. Proyecciones Variante Zipaquirá – Ubaté – Zipaquirá N-S

Año	Autos	Buses	CAMIONES						TPD
			C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5	
2022	2,333	329	719	1,318	278	165	218	166	5,526
2023	2,422	342	746	1,368	288	172	227	173	5,738
2024	2,515	355	775	1,421	299	178	235	179	5,957
2025	2,611	369	804	1,475	311	185	244	186	6,185
2026	3,613	422	933	1,711	360	215	283	216	7,753
2027	3,752	438	969	1,776	374	223	294	224	8,050
2028	3,893	454	1,005	1,843	388	231	305	233	8,353
2029	4,036	471	1,042	1,911	403	240	317	241	8,660
2030	4,181	488	1,079	1,980	417	248	328	250	8,971
2031	4,329	505	1,118	2,050	432	257	340	259	9,289
2032	4,479	523	1,156	2,121	447	266	351	268	9,610
2033	4,631	540	1,196	2,193	462	275	363	277	9,937
2034	4,785	558	1,235	2,266	477	284	375	286	10,268
2035	4,942	577	1,276	2,340	493	294	388	295	10,604
2036	5,101	595	1,317	2,415	509	303	400	305	10,946
2037	5,262	614	1,359	2,492	525	313	413	314	11,291
2038	5,425	633	1,401	2,569	541	322	426	324	11,642
2039	5,591	652	1,444	2,647	558	332	439	334	11,997
2040	5,759	672	1,487	2,727	575	342	452	344	12,358
2041	5,929	692	1,531	2,807	592	352	465	354	12,722

Fuente: Información área de tránsito

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 10. Proyecciones Variante Zipaquirá – Zipaquirá - Ubaté S-N

Año	Autos	Buses	CAMIONES					>C5	TPD
			C2P	C2G	C3	C4	C5		
2022	3,459	459	721	1,322	279	166	219	167	6,792
2023	3,592	477	749	1,373	289	172	228	173	7,053
2024	3,730	495	777	1,426	300	179	236	180	7,324
2025	3,873	514	807	1,480	312	186	245	187	7,604
2026	4,490	533	818	1,501	316	188	249	189	8,285
2027	4,662	553	957	1,756	370	220	291	222	9,031
2028	4,837	574	993	1,822	384	229	302	230	9,370
2029	5,015	595	1,030	1,889	398	237	313	238	9,715
2030	5,196	616	1,067	1,957	412	246	324	247	10,065
2031	5,380	638	1,105	2,026	427	254	336	256	10,421
2032	5,566	660	1,143	2,096	442	263	347	265	10,782
2033	5,755	683	1,182	2,167	457	272	359	274	11,148
2034	5,947	705	1,221	2,240	472	281	371	283	11,520
2035	6,142	729	1,261	2,313	487	290	383	292	11,898
2036	6,340	752	1,302	2,387	503	300	396	301	12,281
2037	6,540	776	1,343	2,463	519	309	408	311	12,668
2038	6,743	800	1,385	2,539	535	319	421	320	13,062
2039	6,949	824	1,427	2,617	551	328	434	330	13,461
2040	7,158	849	1,470	2,695	568	338	447	340	13,865
2041	7,369	874	1,513	2,775	585	348	460	350	14,274

Fuente: Información área de tránsito

8.2. Número de Ejes Simples Equivalentes de 8,2 Tn – NESE

El Número de Ejes Simples Equivalentes de 8,2 tn proyectados, se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{NESE} = \text{TPD}_{\text{Proyectado}} \times \%V \times 365 \times \text{FDC} \times \text{FDD} \times \text{FD}$$

Donde,

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

NESE: Número de Ejes Simples Equivalentes de 8.2 tn

%V: Porcentaje de los vehículos pesados.

FDC: Factor de Distribución por Carril: Corresponde a la distribución del NESE de acuerdo con el número de carriles en una misma dirección. Se establece de acuerdo con lo estipulado en la página II-9, del documento Guide for Design of Pavement Structures - AASHTO de 1993. Para el proyecto se estableció de 90%, dado que cada calzada está conformada por dos carriles en el mismo sentido.

Tabla 11. Factor Distribución por Carril

Número de Carriles en cada Dirección	Porcentaje de Ejes en el Carril de Diseño
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Fuente: Guide for Design of Pavement Structures - AASHTO de 1993

FDD: Factor de Distribución Direccional: Corresponde a la distribución del NESE por cada dirección. Para el proyecto se estableció en 100%, dado que se tienen proyecciones en cada sentido de la Variante Zipaquirá, lo cual está en concordancia con lo descrito en el Documento Guide for Design of Pavement Structures – AASHTO 1993, numeral 2.1.2 en su página II-9.

FD: Factor Daño por tipo de vehículo; representa los niveles de agresión de un eje dado con relación a un eje patrón de 8.2 toneladas. Los factores daño que producen los

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

vehículos a la estructura de pavimento corresponden a los sugeridos por el INVIAS 2018.

Tabla 12. Factores Daño INVIAS 2018

Vehículo	Factor Daño
Bus	2.13
C2P	0.31
C2G	3.92
C3 – C4	6.06
C5	8.36
> C5	6.5

Fuente: Manual de Diseño de Pavimentos Asfáltico en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del INVIAS - 2018

De este modo, en la siguiente tabla se presenta el resumen del cálculo de NESE para un periodo de diseño de 10 años (tomando el periodo entre 2022 y 2031), con base en las proyecciones en cada sentido, indicando que, para el diseño, se toma el sentido Ubaté – Zipaquirá, Norte – Sur, por cuanto el trazado de la nueva calzada principalmente está en el lado izquierdo de la calzada existente y su sentido de operación será de Norte a Sur principalmente. El detalle del cálculo puede ser consultado en el Anexo 2.

Tabla 13. Resumen NESE

Corredor vial	NESE Flexible	Nivel de Tránsito
	10 años	
Variante Zipaquirá- Sentido Ubaté - Zipaquirá N-S	4.9039E+07	T9
Variante Zipaquirá- Sentido Zipaquirá - Ubaté S-N	4.9118E+07	T9

Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

9. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

9.1. Reportes de laboratorio

El detalle de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados se presenta en el Anexo 3. En la siguiente tabla, se presenta el resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en la campaña de exploración geotecnica para pavimentos y en las figuras subsiguientes, el perfil estratigráfico.

Tabla 14. Resumen de resultados de laboratorio

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
1	k0+530	SI-40M	0.00 - 0.10	1	0.10																				
1	k0+530	SI-40M	0.10 - 0.25	2	0.15	92	MH	A-7-5	16	0.9	99.1	7.5	91.6	22.99	55.00	33.00	22.00	8.50							
1	k0+530	SI-40M	0.25 - 0.65	3	0.40	93	CL	A-6	11	0.0	100.0	5.3	94.7	18.90	37.00	19.00	18.00							5.3	

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
1	k0+530	SI-40M	0.65 - 1.00	4	0.35	94	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	0.8	99.2	48.48	61.00	31.00	30.00								
2	k0+640	AP-1	0.00 - 0.10	1	0.10																				
2	k0+640	AP-1	0.10 - 0.70	2	0.60	35	CH	A-7-5	19	0.0	100.0	0.6	99.4	27.20	55.00	25.00	30.00		2.80						
2	k0+640	AP-1	0.70 - 0.72	3	0.02																				
2	k0+640	AP-1	0.72 - 1.00	4	0.28	36	CH	A-7-6	20	0.0	100.0	6.0	94.0	30.50	62.00	28.00	34.00			2.20	2.16	0.76	0.86	0.54	2.5
3	k0+890	CONO 1	0.00 - 0.10	1	0.10																				
3	k0+890	CONO 1	0.10 - 0.40	2	0.30	33	MH	A-7-5	20.00	0.0	100.0	3.8	96.2	33.90	69.00	34.00	35.00								
3	k0+890	CONO 1	0.40 - 1.00	3	0.60	34	MH	A-7-5	20.00	0.0	100.0	2.0	98.0	41.20	76.00	37.00	39.00	6.80							18.6
4	k1+140	AP-2	0.00 - 0.10	1	0.10																				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
4	k1+140	AP-2	0.10 - 0.70	2	0.60	43	CL	A-6	7	3.8	96.2	29.1	67.1	15.80	30.00	18.00	12.00								
4	k1+140	AP-2	0.70 - 0.75	3	0.05																				
4	k1+140	AP-2	0.75 - 1.00	4	0.25	44	CH	A-7-6	18	0.0	100.0	1.7	98.3	12.70	55.00	28.00	27.00	7.00		4.51	3.90	1.24	0.95	0.77	3.4
5	k1+390	CB-1 (B1 6M)	0.00 - 0.10	1	0.10																				
5	k1+390	CB-1 (B1 6M)	0.10 - 0.45	2	0.35	38	MH	A-7-5	19	0.0	100.0	4.0	96.0	38.80	66.00	38.00	28.00	7.40							
5	k1+390	CB-1 (B1 6M)	0.45 - 1.00	3	0.55	39	MH	A-7-5	20	0.1	99.9	2.3	97.6	17.70	76.00	39.00	37.00	5.30							6.1
6	k1+640	AP-3	0.00 - 0.10	1	0.10																				
6	k1+640	AP-3	0.10 - 0.43	2	0.33	45	MH	A-7-5	17	0.0	100.0	3.5	96.5	31.68	57.00	32.00	25.00								
6	k1+640	AP-3	0.43 - 1.00	3	0.57	46	CH	A-7-5	20	0.0	100.0	3.3	96.7	37.90	77.00	30.00	47.00		4.20	4.01	3.75	0.94	0.77	0.78	
7	k1+890	CB-2(B2 6M)	0.00 - 0.08	1	0.08																				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
7	k1+890	CB-2(B2 6M)	0.08 - 0.53	2	0.45	40	CL	A-4	8	0.1	99.9	2.3	97.6	17.74	28.00	20.00	8.00								
7	k1+890	CB-2(B2 6M)	0.53 - 1.00	3	0.47	41	CH	A-7-6	20	0.0	100.0	3.6	96.4	28.83	66.00	29.00	37.00		3.00						4.6
8	k2+280	AP-4	0.00 - 0.10	1	0.10																				
8	k2+280	AP-4	0.10 - 0.55	2	0.45	47	CL ML	A-4	6	0.0	100.0	33.5	66.5	19.50	31.00	25.00	6.00								
8	k2+280	AP-4	0.55 - 1.00	3	0.45	48	CL	A-4	8	0.0	100.0	11.1	88.9	25.20	36.00	26.00	10.00			2.88	2.50	1.06	0.85	0.77	
9	k2+530	AP-5	0.00 - 0.10	1	0.10																				
9	k2+530	AP-5	0.10 - 0.70	2	0.60	49	CH	A-7-6	19	0.0	100.0	5.5	94.5	28.80	59.00	30.00	29.00								
9	k2+530	AP-5	0.70 - 1.00	3	0.30	50	MH	A-7-5	19	0.0	100.0	4.4	95.6	28.00	59.00	32.00	27.00	4.80	2.60	3.39	3.05	1.24	1.06	0.45	
10	k2+720	S2-40M	0.00 - 0.10	1	0.10																				
10	k2+720	S2-40M	0.10 - 0.35	2	0.25	95	MH	A-7-5	18	0.0	100.0	7.8	92.2	25.01	58.00	31.00	27.00								

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																							
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR						
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC	
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.		
10	k2+720	S2-40M	0.35 - 1.00	3	0.65	96	CH	A-7-6	20	0.0	100.0	6.3	93.7	23.93	60.00	29.00	31.00	7.50	2.80							6.3
11	k3+140	AP-6	0.00 - 0.10	1	0.10																					
11	k3+140	AP-6	0.10 - 0.90	2	0.80	19	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	25.6	74.4	20.00	84.00	40.00	44.00	8.60								
11	k3+140	AP-6	0.90 - 1.00	3	0.10	20	GP-GM	A-1-a	0	58.5	41.5	34.4	7.1	12.34	NL	NP	NP									
12	k2+890	S3-40M	0.00 - 0.10	1	0.10																					
12	k2+890	S3-40M	0.10 - 0.50	2	0.40	97	GC	A-2-4	0	52.3	47.7	20.6	27.1	9.66	25.00	18.00	7.00									
12	k2+890	S3-40M	0.50 - 0.90	3	0.40	98	GC	A-2-7	1	52.5	47.5	22.9	24.6	10.35	46.00	24.00	22.00									
12	k2+890	S3-40M	0.90 - 1.00	4	0.10	99	CH	A-7-6	15	25.2	100.0	3.0	97.0	25.21	51.00	28.00	23.00								2.7	
13	k3+390	CB-3 B3-6M	0.00 - 0.08	1	0.08																					
13	k3+390	CB-3 B3-6M	0.08 - 0.73	2	0.65	17	MH	A-7-5	18	0.3	99.7	14.1	85.6	28.00	59.00	34.00	25.00									

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
13	k3+390	CB-3 B3-6M	0.73 - 1.00	3	0.27	18	MH	A-7-5	17	0.0	100.0	6.9	93.1	24.20	58.00	34.00	24.00	6.00							6.7
14	k3+640	AP-7	0.00 - 0.10	1	0.10																				
14	k3+640	AP-7	0.10 - 0.60	2	0.50	1	MH	A-7-6	14	0.1	99.9	12.0	87.9	25.70	50.00	29.00	21.00	7.00							38.1
14	k3+640	AP-7	0.60 - 1.00	3	0.40	2	CL	A-4	4	0.0	100.0	45.0	55.0	23.10	28.00	19.00	9.00			2.94	2.66	0.82	0.70	0.70	
15	k3+890	CONO 2	0.00 - 0.10	1	0.10																				
15	k3+890	CONO 2	0.10 - 0.65	2	0.55	3	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	6.5	93.5	68.80	82.00	49.00	33.00								
15	k3+890	CONO 2	0.65 - 1.00	3	0.35	3	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	3.2	96.8	72.20	88.00	57.00	31.00	7.80							2.1
16	k4+140	AP-8	0.00 - 0.10	1	0.10																				
16	k4+140	AP-8	0.10 - 0.60	2	0.50	21	CL	A-6	9	0.0	100.0	16.5	83.5	34.40	32.00	19.00	13.00								
16	k4+140	AP-8	0.60 - 1.02	3	0.42	22	CH	A-7-5	20	0.0	100.0	6.2	93.8	46.70	75.00	33.00	42.00	7.00	1.80	1.48	1.21	0.44	0.40	0.49	

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
17	k4+390	CB-4 B4-6M	0.00 - 0.10	1	0.10																				
17	k4+390	CB-4 B4-6M	0.10 - 0.60	2	0.50	5	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	3.1	96.9	65.00	62.00	32.00	30.00								
17	k4+390	CB-4 B4-6M	0.60 - 1.00	3	0.40	6	CH	A-7-5	20	0.0	100.0	2.3	97.7	39.10	73.00	33.00	40.00	7.00	3.80						38.1
18	k4+640	AP-9	0.00 - 0.08	1	0.08																				
18	k4+640	AP-9	0.08 - 0.60	2	0.52	23	MH	A-7-5	19	0.0	100.0	3.2	96.8	25.50	62.00	34.00	28.00								
18	k4+640	AP-9	0.60 - 1.00	3	0.40	24	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	0.5	99.5	39.70	85.00	50.00	35.00	9.10		3.67	3.30	1.03	0.93	0.78	
19	k4+890	CONO 3	0.00 - 0.10	1	0.10																				
19	k4+890	CONO 3	0.10 - 0.70	2	0.60	7	CL	A-7-6	14	0.0	100.0	5.4	94.6	26.60	46.00	24.00	22.00								
19	k4+890	CONO 3	0.70 - 1.00	3	0.30	8	MH	A-7-5	20	0.2	99.8	8.8	91.0	29.36	86.00	45.00	41.00	8.70	1.90						3.4

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
20	k5+140	AP-10	0.00 - 0.10	1	0.10																				
20	k5+140	AP-10	0.10 - 0.50	2	0.40	25	MH	A-7-6	15	0.0	100.0	6.6	93.4	28.90	51.00	29.00	22.00								
20	k5+140	AP-10	0.50 - 1.00	3	0.50	26	CH	A-7-6	18	3.0	97.0	9.3	87.7	27.80	53.00	25.00	28.00	7.00	2.80	2.87	2.43	1.09	0.86	0.52	2.2
21	k5+390	CONO 4	0.00 - 0.10	1	0.10																				
21	k5+390	CONO 4	0.10 - 0.50	2	0.50	9	CL	A-6	10	0.4	99.6	20.5	79.1	31.00	33.00	19.00	14.00	7.00							
21	k5+390	CONO 4	0.50 - 1.00	3	1.00	10	CH	A-7-6	18	0.0	100.0	15.8	84.2	27.80	53.00	25.00	28.00		1.70					6.1	
22	k5+570	CB-5 B5 6M	0.00 - 0.10	1	0.10																				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																							
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR						
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC	
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.		
22	k5+570	CB-5 B5 6M	0.10 - 0.30	2	0.30	11	CH	A-7-5	20	0.0	100.0	2.9	97.1	35.50	70.00	33.00	37.00		4.10							
22	k5+570	CB-5 B5 6M	0.30 - 1.00	3	1.00	12	MH	A-7-5	18	0.1	99.9	2.7	97.2	31.60	58.00	31.00	27.00	3.40								3.4
23	k5+640	AP-11	0.00 - 0.08	1	0.08																					
23	k5+640	AP-11	0.08 - 0.40	2	0.32	27	CH	A-7-5	20	0.0	100.0	3.7	96.3	23.80	70.00	33.00	37.00		4.10							
23	k5+640	AP-11	0.40 - 1.00	3	0.60	28	CH	A-7-6	20	0.0	100.0	0.6	99.4	34.50	68.00	30.00	38.00	7.00		3.52	2.80	1.13	0.92	0.53	4.6	
24	k5+890	CB-6 B6-6M	0.00 - 0.10	1	0.10																					
24	k5+890	CB-6 B6-6M	0.10 - 0.35	2	0.25	13	CL	A-6	11	0.0	100.0	3.0	97.0	33.90	39.00	22.00	17.00	7.00	2.10							

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Exploración			Muestra																								
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR							
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC		
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.			
24	k5+890	CB-6 B6-6M	0.35 - 1.00	3	0.65	14	CL	A-7-6	15	0.1	99.9	12.5	87.4	40.00	45.00	21.00	24.00										2.7
25	k6+140	AP-12	0.00 - 0.08	1	0.08																						
25	k6+140	AP-12	0.08 - 0.68	2	0.60	29	CL	A-7-6	14	0.0	100.0	1.6	98.4	35.40	46.00	25.00	21.00	7.00	2.40								
25	k6+140	AP-12	0.68 - 1.00	3	0.32	30	CH	A-7-5	20	0.0	100.0	9.3	90.7	40.70	62.00	31.00	31.00			3.15	2.51	0.94	0.75	0.52			
26	k6+390	CONO 5	0.00 - 0.10	1	0.10																						
26	k6+390	CONO 5	0.10 - 0.40	2	0.30	15	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	18.7	81.3	53.01	85.00	52.00	33.00										
26	k6+390	CONO 5	0.40 - 1.00	3	0.60	16	MH	A-7-5	20	0.2	99.8	10.0	89.8	47.22	78.00	42.00	36.00	8.30									1.8

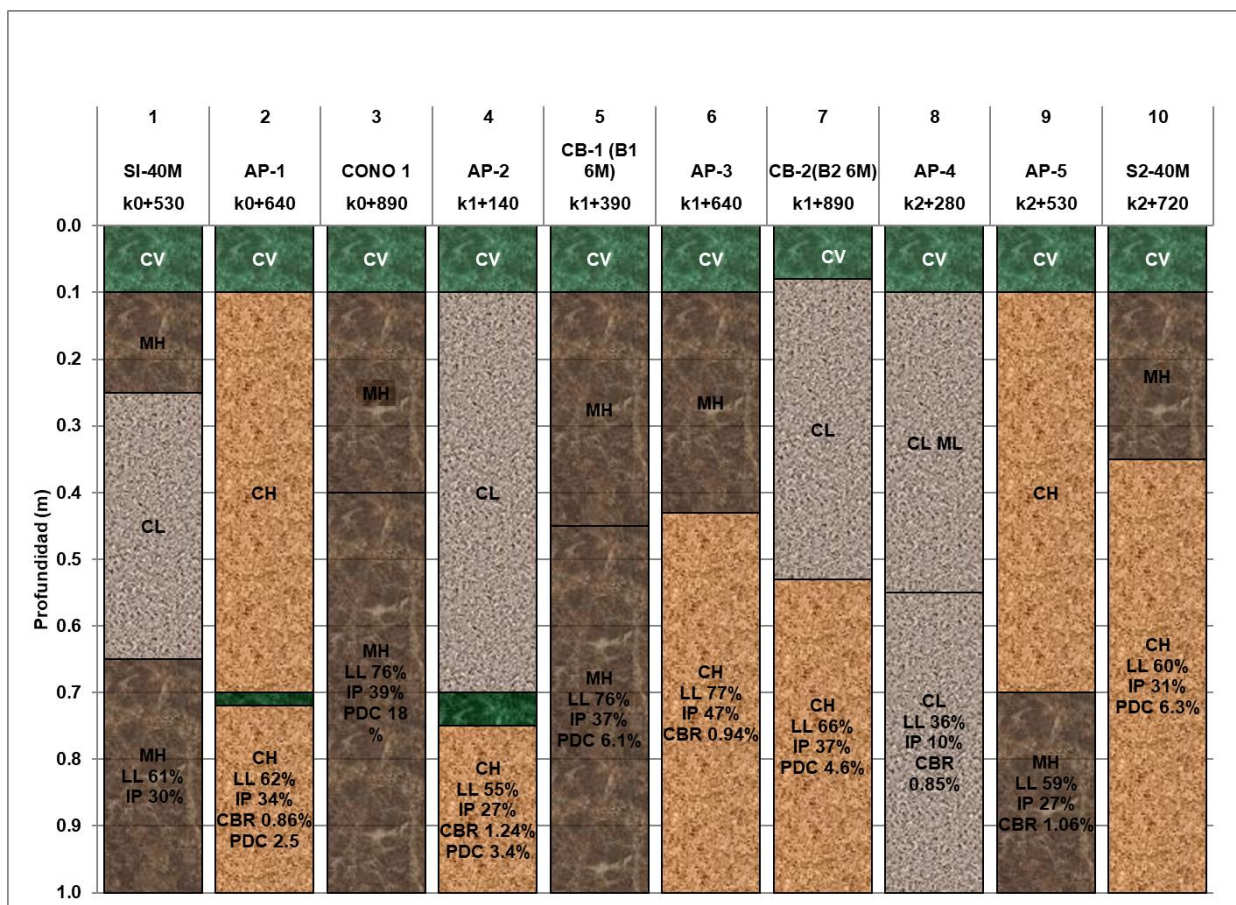
	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
	MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

Exploración			Muestra																						
No.	Abscisa	Nombre	Profundidad (m)	Capa	Altura	Muestra	Clasificación			Granulometría				Wn (%)	Límites de Consistencia			Materia orgánica	Expansión Libre	% CBR					
							USCS	AASHTO	IG	% Gravas	% Pasa No. 4	% Arenas	% Pasa 200		LL	LP	IP			Inalterado		Sumergido			PDC
																				0,1"	0,2"	0,1"	0,2"	%Exp.	
27	k6+640	AP-13	0.00 - 0.10	1	0.10																				
27	k6+640	AP-13	0.10 - 0.28	2	0.18	31	MH	A-7-5	20	0.0	100.0	0.8	99.2	35.81	82.00	38.00	44.00								
27	k6+640	AP-13	0.28 - 1.00	3	0.72	32	CH	A-7-5	20	0.0	100.0	0.4	99.6	44.21	60.00	31.00	29.00		3.10	4.97	3.99	0.97	0.91	0.83	2.6

Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

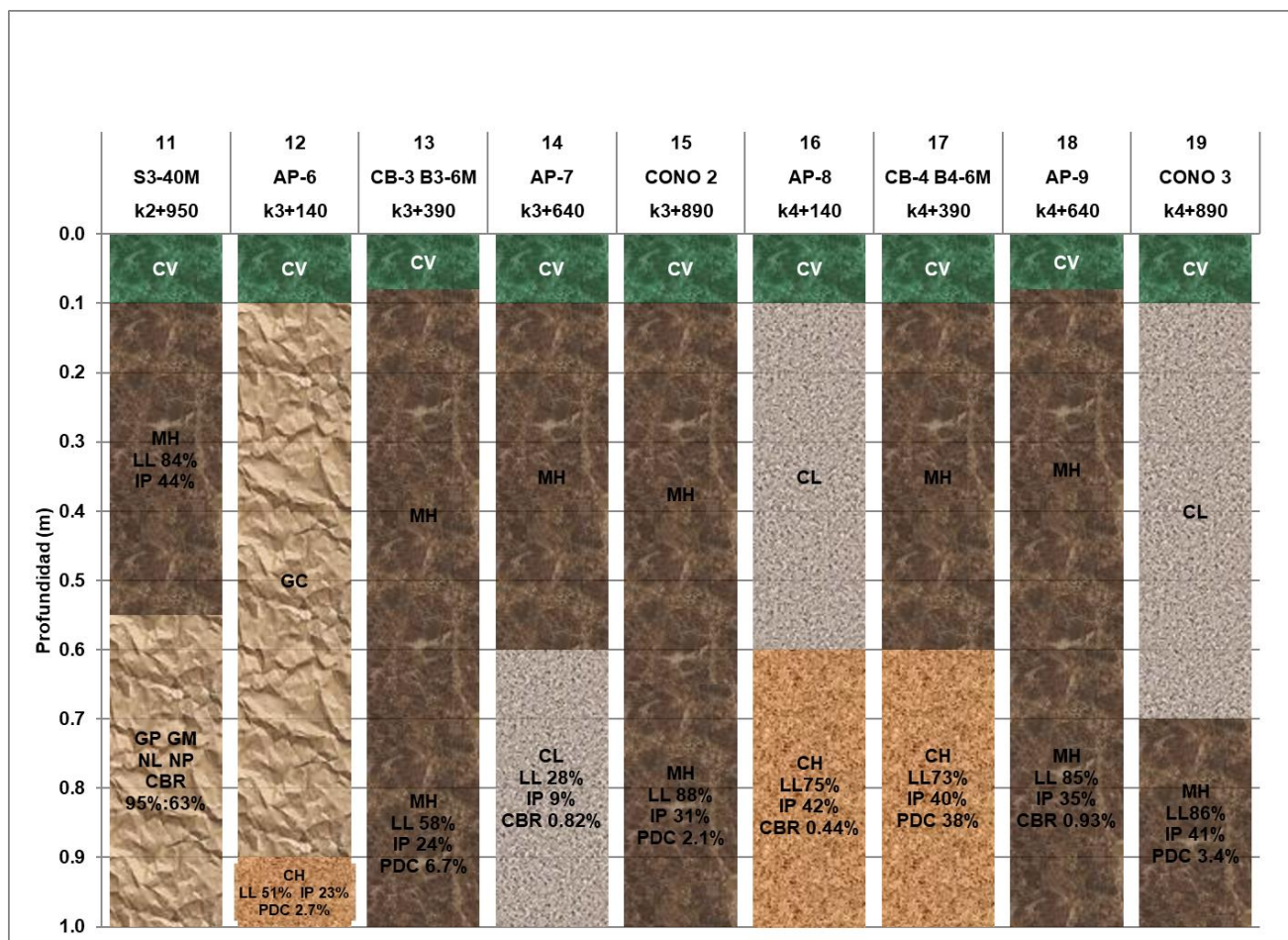
Figura 5. Perfil Estratigráfico K 0+000 -K 2+750



Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

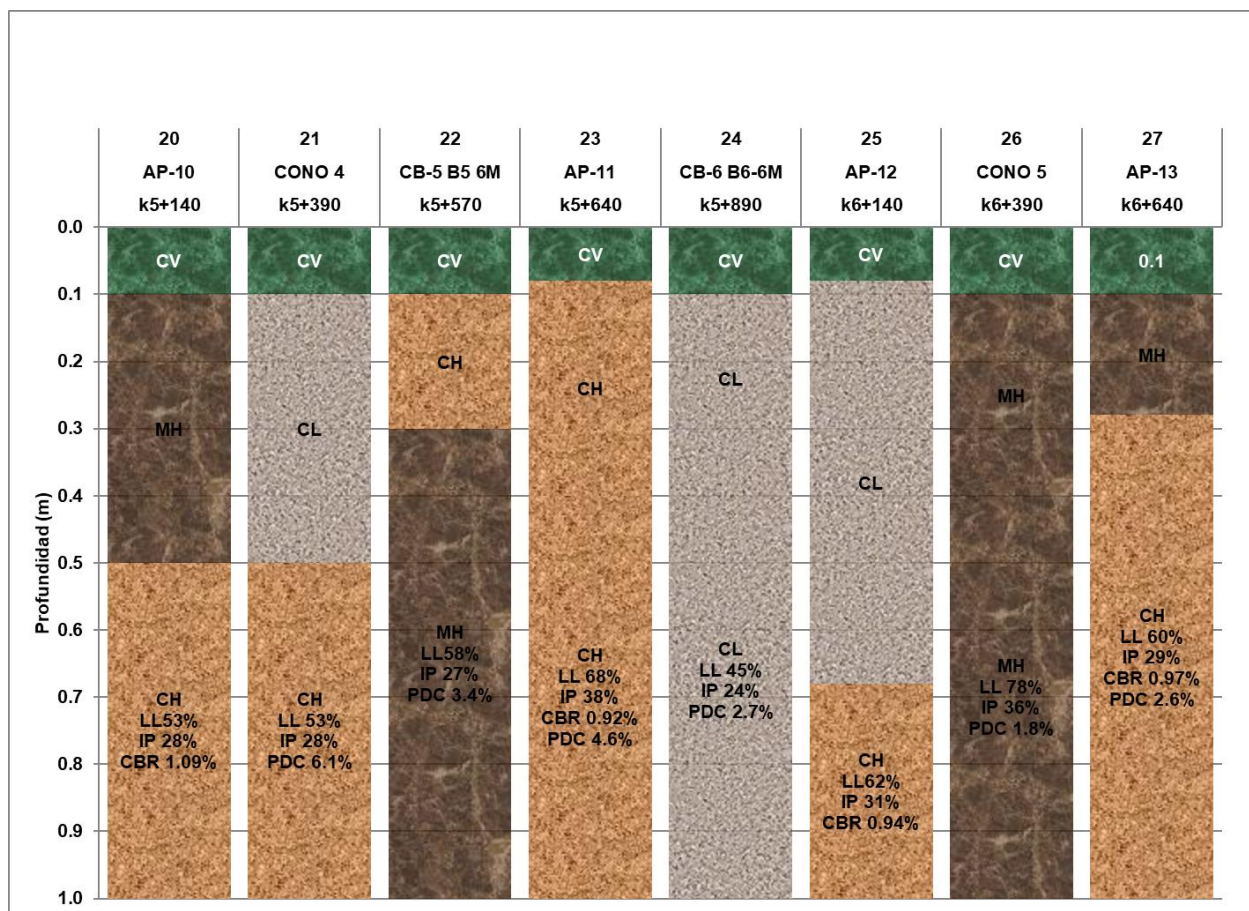
Figura 6. Perfil Estratigráfico K 2+750 – K 5+000



Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Figura 7. Perfil Estratigráfico K 5+000 – K 7+100



Fuente: Elaboración Propia

El detalle de los reportes de laboratorio, pueden ser consultados en el anexo 3.

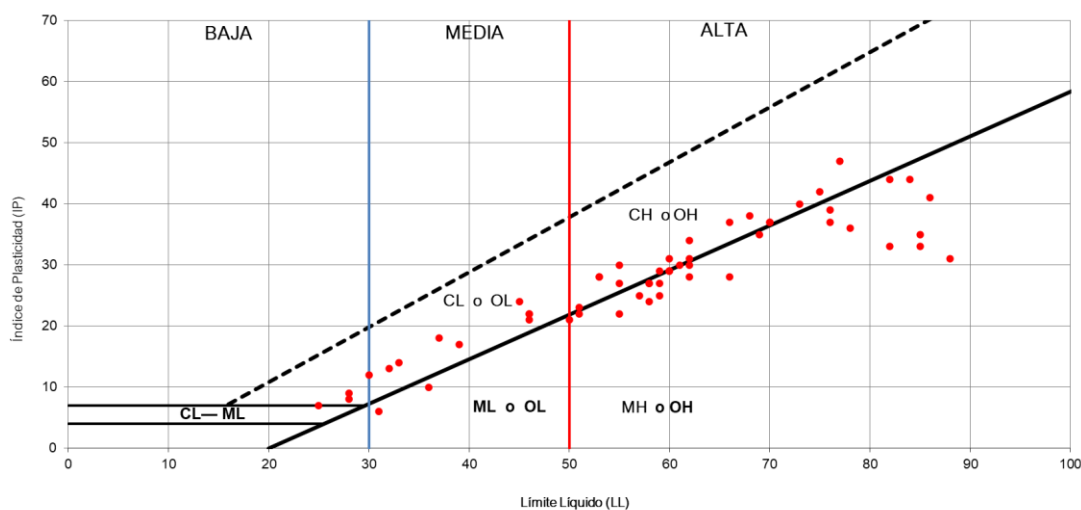
 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

9.2. Análisis de la subrasante

De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados para el proyecto, se puede establecer que el perfil estratigrafico tipo, está conformado por una capa de materia orgánica de 10 cm de espesor , subyacida principalmente por arcillas o limos de alta plasticidad, CH, MH y en algunos casos por arcillas de baja plasticidad CL, lo cual corresponde con el análisis de información existente, de la zona de estudio.

El suelo natural del proyecto se compone principalmente de arcillas y limos de alta plasticidad, CH y MH, como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 8. Carta Casagrande

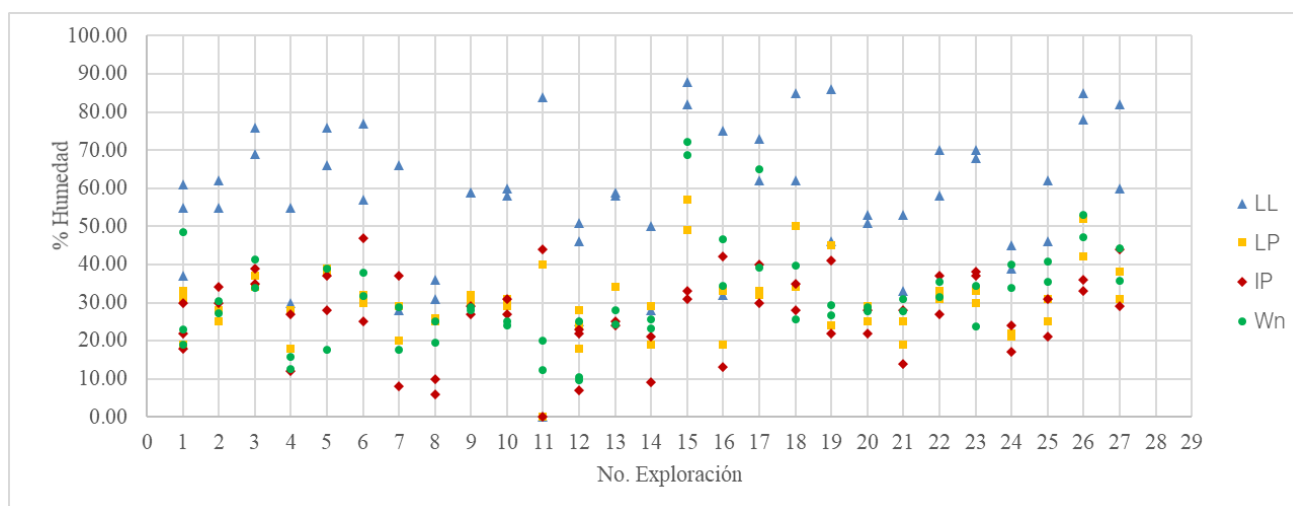


Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

El contenido de humedad natural, de los suelos esta entre el limite plástico y el limite liquido, esto indica que se trata de suelos en estado plastico, de consistencia media, con alta retención de humedad. En la siguiente figura es posible observar la variación de los límites de consistencia.

Figura 9. Variación de los límites de consistencia



Fuente: Elaboración Propia

9.3. Análisis de Expansión

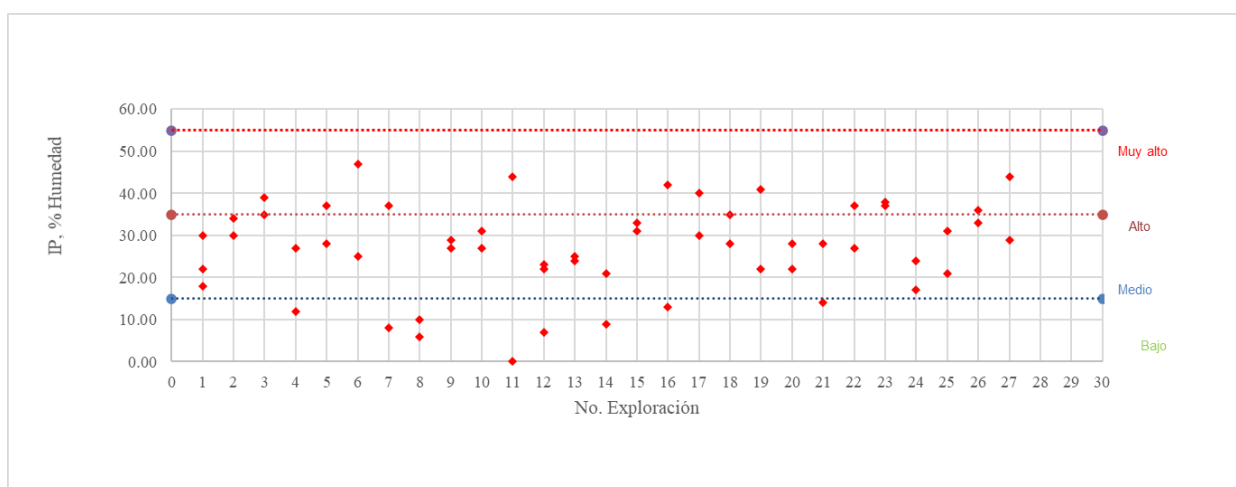
Con el fin de evaluar el potencial expansivo de los suelos existentes en la zona del proyecto, se realizó una verificación de los resultados de los ensayos de límites de consistencia e índice de expansión libre, realizados a las muestras recuperadas, con respecto a los criterios para identificar y predecir el potencial expansivo de un suelo, indicados en la norma INVE-132-13 (Determinación de Suelos Expansivos), de las normas de ensayo de materiales del año 2013 del

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

INVIAS. Al respecto se indica que la estructura de paviemntos estará apoyada principalmente en la corona del terraplén, lo cual minimiza de manera importante, el potencial de expansión que se pueda presentar y sus afectaciones en la estructura de pavimento.

En la siguiente figura se puede apreciar la estimación de potencial de expansión con respecto al índice plástico.

Figura 10. Potencial de expansión según índice de plasticidad

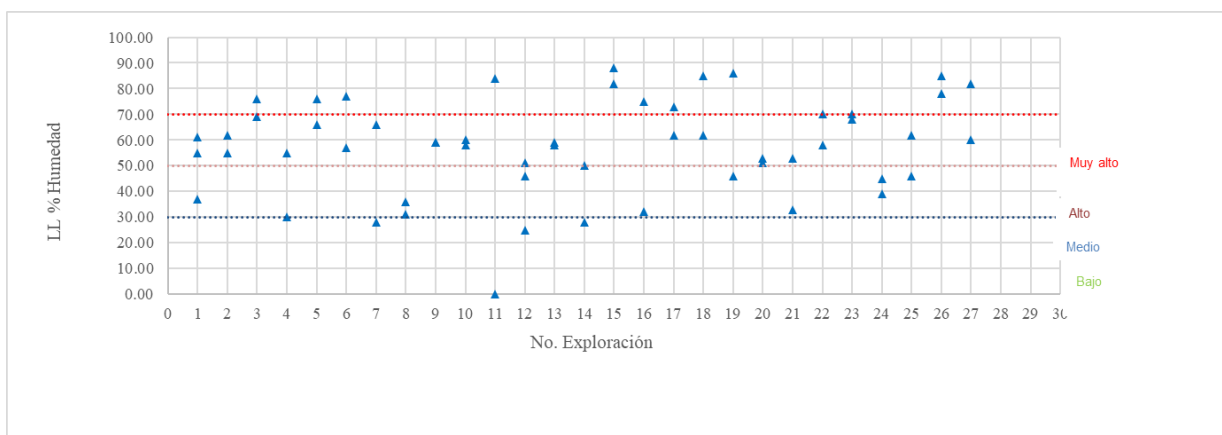


Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura se puede apreciar la estimación de potencial de expansión con respecto al límite líquido:

 MHC S.A.S CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021 VERSIÓN 1 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

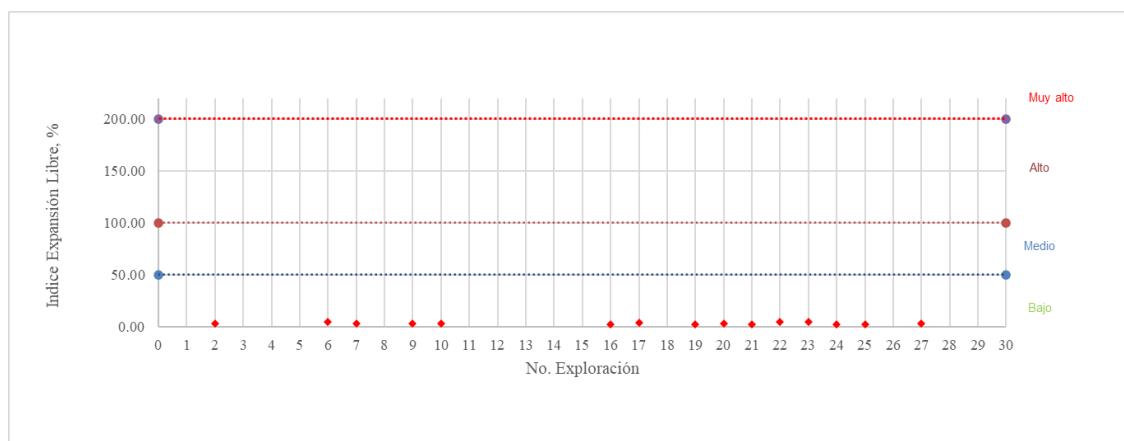
Figura 11. Potencial de expansión según límite líquido



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura se puede apreciar la estimación de potencial de expansión con respecto al índice de expansión libre.

Figura 12. Potencial de expansión según índice expansión libre



Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Según los criterios anteriores, el suelo natural existente del proyecto, presenta límites líquidos en su mayoría entre 30% y 70% e índices de plasticidad entre 20% y 35%, que indican potencial expansivo medio a alto. De otro lado, de acuerdo con los reportes de expansión libre, se puede establecer que el riesgo de expansión del suelo natural es bajo, con valores de índice de expansión inferiores a 10%.

Considerando que el suelo de soporte de la estructura de pavimentos, corresponderá al material granular de relleno de la corona de terraplén, previsto en el componente de geotecnia, no se prevé riesgo de expansión por presencia de materiales altamente plásticos y susceptibles a variaciones de volumen por cambios de humedad. Se estima que el espesor del material de relleno, superior a 0.7 m contrarrestará dicho potencial de expansión, minimizando su riesgo.

No obstante, lo anterior, se recomienda el uso de un geotextil entre la corona del terraplén y los nuevos materiales previstos a colocar para la estructura de pavimento, con el fin de aportar un refuerzo y disminuir la afectación por las deformaciones que se puedan presentar por cambios de humedad.

9.4. Sectores Homogéneos

Considerando la condición geotécnica de la zona del proyecto se define un único sector de diseño, esto considerando además el tránsito de diseño, el cual se mantiene en todo el corredor vial, correspondiente a la Variante de Zipaquirá sentido N-S.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

9.5. Capacidad de Soporte

Según las figuras y tablas anteriores, el suelo natural de la zona del proyecto corresponde principalmente a arcillas y limos de alta plasticidad, CH y MH. La capacidad de soporte de los mismos, medida mediante el ensayo de CBR, en condición natural presenta valores entre 1.48% y 4.97%, y en condición sumergida entre 0.44% y 1.24%. Siendo así, el CBR característico para el suelo natural en condición sumergida, fue calculado con el percentil 87.5, al cual le corresponde un valor de 0.84%, según se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 15. Valor CBR de Diseño

No.	Abscisa	Nombre	Clasificación USC	CBR Inalterado, %	CBR Sumergido, %
2	k0+640	AP-1	CH	2.20	0.86
4	k1+140	AP-2	CH	4.51	1.24
6	k1+640	AP-3	CH	4.01	0.94
8	k2+280	AP-4	CL	2.88	1.06
9	k2+530	AP-5	MH	3.39	1.24
14	k3+640	AP-7	CL	2.94	0.82
16	k4+140	AP-8	CH	1.48	0.44
18	k4+640	AP-9	MH	3.67	1.03
20	k5+140	AP-10	CH	2.87	1.09
23	k5+640	AP-11	CH	3.52	1.13
25	k6+140	AP-12	CH	3.15	0.94
27	k6+640	AP-13	CH	4.97	0.97
Promedio				3.30	0.98
Mínimo				1.48	0.44
Máximo				4.97	1.24
percentil 87.5				2.45	0.84

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Considerando las condiciones del proyecto, mencionadas anteriormente, donde el suelo de soporte de la estructura pavimento, corresponderá al material de relleno de la corona de terraplén, se estima que el CBR de diseño, será el combinado del suelo de subrasante natural con CBR en condición sumergida de 0.84% y del material del relleno seleccionado, de espesor mínimo de 0.70 m, con CBR de 10%, con lo cual se obtiene un módulo resiliente equivalente de diseño de 678Kg/cm². Condición que se debe garantizar en todas las zonas de intervención en cualquier área en calzada para el proyecto, incluso en los dos tramos de corte, con longitudes inferiores a 150 m.

Se utiliza la ecuación de Ivanov para definir la capacidad equivalente con el espesor mínimo del terraplén o mejoramiento de subrasante natural, definido en 0.70m.

$$E_{1-2} = \frac{E_2}{1 - \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}} \right) \tan^{-1}(n) \left(\frac{h_1}{2a} \right)}$$

$$n = \left(\frac{E_1}{E_2} \right)^{\frac{1}{3.5}}$$

Dónde:

- E1-2: Módulo Equivalente, Kg/cm²
- E2: Módulo de la Capa Inferior, Kg/cm²
- E1: Módulo de la Capa Superior, Kg/cm²
- H1: espesor de la capa Superior, cm
- 2a= 30.44
- Utilizando un CBR para el material de relleno para los terraplenes, el cual se define de tipo de relleno seleccionado se adopta un CBR de 10%, que corresponde al mínimo requerido por la

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

especificación INVIAS para dicho material. Obteniendo así un módulo equivalente de 678 Kg/cm² (9,688 psi).

Tabla 16. Cálculo módulo equivalente – Ivanov

CBR subrasante	CBR mat. Granular	Módulo subrasante kg/cm 2	Módulo mat. Mejoramiento kg/cm 2	Espesor mínimo de relleno, cm	E equ. Kg/cm 2 PSI
0.84	10	161	786	70	678 / 9,688

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10. ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES

Dentro de este capítulo se incluyen las posibles fuentes de material y la evaluación preliminar de disposición de materiales cercanas al proyecto con el fin de proporcionar una mejor localización dentro del área de estudio y un mejor aprovechamiento del terreno teniendo en cuenta las condiciones de la región y los materiales que se pueden proporcionar.

10.1. Fuentes de Material del Proyecto

Con la construcción del proyecto, se generarán millones de metros cúbicos de material de corte, los cuales pueden emplearse como rellenos comunes, siguiendo las especificaciones para este tipo de material. Es importante recalcar que no se puede establecer con exactitud los sitios de utilización y las características Geomecánicas de estos materiales ya que los ensayos pueden resultar poco representativos, sin embargo, se fija la posibilidad de su utilización, ya que se trata de un gran volumen que puede ser aprovechado.

La obtención de fuentes de materiales cercanas al proyecto es una exigencia básica para la conveniente y óptima ejecución del mismo, con base en esto se incluye en este capítulo el estudio de las fuentes de materiales cercanas al proyecto, en donde está la investigación de la información de referencia y la exploración general de la fuente de materiales que están actualmente activas y se localizan en las proximidades de las áreas de interés y del corredor vial.

Con la adecuación de la vía, se generará material que podrá utilizarse como material de construcción para los pavimentos o las diferentes estructuras del proyecto.

Las fuentes de materiales identificadas corresponden a materiales de Canteras las cuales corresponden a Los Pinos, Cerros del Canigo y La Quinta/LADM SAS, Cantera Adecuamos y Comercializamos SAS (AYD SAS) (El Triángulo), Ingeogravas Cerca A y Agregados y Mezclas,

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Cantera La Suiza. Estos pueden proporcionar volúmenes para concretos hidráulicos y asfálticos, materiales de rellenos y capas granulares. Sin embargo, para esto depende de los resultados de laboratorio. En las siguientes tablas se describen los sitios escogidos.

Los detalles de reportes de fuentes de materiales pueden ser consultados en los anexos 4 y 5 del presente informe.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10.1.1. Cantera Los Pinos

Tabla 17. Fuente de material Cantera Los Pinos

NOMBRE DE FUENTE DE MATERIAL	CANTERA LOS PINOS	LOCALIZACIÓN	NORTE	ESTE
			1069204	1024445
Descripción: Se ubica en el municipio de Sutatausa Cundinamarca. Es una cantera donde explotan material de composición conglomerado de arenisca con material limo arcilloso. Geológicamente hace parte del Sinclinal Checua-Lenguazaque y afloran unidades de roca de la Formación Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Cacho y Formación Bogotá. Geomorfológicamente posee un relieve quebrado de escarpes y ondulaciones, la pendiente de la ladera tiene entre 30° y 70°. Proceso de explotación: Taludes y bancos descendentes conformando terrazas definitivas. Alturas de bancos de 10 m, ancho de bancos 10 m, ancho de vía 5 m, zona de seguridad o berma 3 m, cunetas 2 m y talud fina con una inclinación de 36°. Dentro del PTO (programa de trabajos y obras) se estima que la producción anual será de 5000 m³ que equivale a 417 m³/mes.				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10.1.2. Cantera Cerros del Canigo y La Quinta/LADM SAS

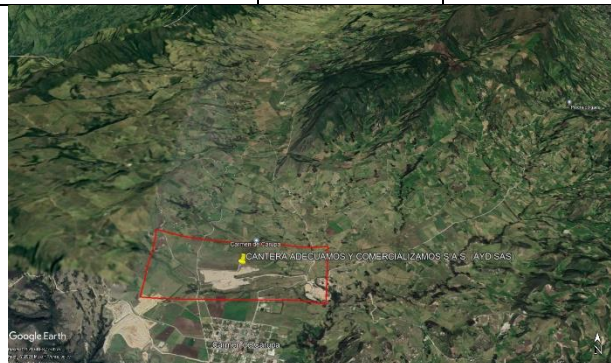
Tabla 18. Fuente de material Cantera Cerros del Canigo y La Quinta/LADM SAS

Nombre de Fuente de Material	Cantera Cerros del Canigo y La Quinta/LADM SAS	Localización	Norte	Este
			1049525	1061096
Descripción: Se ubica en el municipio de Cogua Cundinamarca, en la vereda El Olivo. Cantera de explotación de materiales de construcción. El plan de manejo ambiental de esta cantera se esté en trámite. Se contacto con el señor Luis Montaña (celular 3202759754), pero se está en esperada de la información de la cantera.				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ			
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10.1.3. Cantera Adecuamos y Comercializamos SAS (AYD SAS)

Tabla 19. Fuente de material Cantera Adecuamos y Comercializamos SAS (AYD SAS)

Nombre de Fuente de Material	Cantera Adecuamos y Comercializamos SAS (AYD SAS)	Localización	Norte	Este
			1083870	1016695
Descripción: Se ubica en el municipio de Carmen de Carupa Cundinamarca, en la vereda Alto de Mesa en el predio con nombre Villa Betania. Cantera de explotación de materiales de construcción (explotación y exploración de gravas y arenas, agregados para concreto) con contrato de concesión (D 2655), otorgado por la Agencia Nacional Minera, con vigencia desde 11/04/1995 hasta 31/08/2028 y titulo minero N0. 18254. Se contacto con el señor Mario Pinzón (celular 3125724588).				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10.1.4. Cantera Ingeogravas Cerca A

Tabla 20. Fuente de material Cantera Ingeogravas Cerca A

Nombre de Fuente de Material	Cantera Ingeogravas Cerca A	Localización	Norte	Este
			1049525	1061096
Descripción: Se ubica en el municipio de Cogua Cundinamarca en la vereda El Olivo. Cantera de explotación de materiales de construcción. Se contacto con el señor Jorge Mantilla (celular 3152056124), pero se está en espera de la información de la cantera.				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10.1.5. Cantera Agregados y Mezclas

Tabla 21. Fuente de material Cantera Agregados y Mezclas

Nombre de Fuente de Material	Cantera Agregados y Mezclas	Localización	Norte	Este
			1040792	1013311
Descripción: Se ubica en el municipio de Cajicá/Briceño Cundinamarca. Cantera de explotación de materiales de construcción como subbase y base granular, agregados para concreto. La cantera se encuentra a 18.50 Km del peaje de casa blanca. Se contacto con el señor Jorge Mantilla (celular 3152056124), pero se está en esperada de la información de la cantera.				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

10.1.6. Cantera La Suiza

Tabla 22. Fuente de material Cantera La Suiza

Nombre de Fuente de Material	Cantera La Suiza	Localización	Norte	Este
			1033882	973972
Descripción: Se ubica en el municipio de San Francisco Cundinamarca, predio ubicado en el Kilómetro 29 sobre el costado sur de la vía El Vino – La vega vereda Sabaneta. Cantera de explotación de materiales de construcción, con contrato de explotación No. 18134, con un área total de 8148m ² , con contrato de concesión (D2655) otorgado por la Agencia Nacional Minera y vigencia desde 22/06/1994 hasta 10/01/2032.				

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

11. DISEÑO DE MEZCLAS

Para el proyecto, se tiene contemplado el uso de las siguientes mezclas asfálticas y base tratada con asfalto, de los cuales se cuentan con los diseños previos a utilizar.

- Capa de Rodadura Alternativa 1- Mezcla Asfáltica Densa en Caliente MDC-25 modificada con fibras. Especificación particular.
- Capa intermedia Alternativa 1 - Mezcla Asfáltica Semidensa en Caliente MSC-25. Artículo INVIAS 450-13.
- Capa de Rodadura Alternativa 2 - Mezcla Asfáltica Densa en Caliente MDC-19. Artículo INVIAS 450-13.
- Capa intermedia Alternativa 2 y rodadura Alternativa 1 - Mezcla Asfáltica Densa en Caliente MDC-25. Artículo INVIAS 450-13.
- Base Granular tratada con Asfalto- BTA), Alternativa 1, Especificación Particular 341.EP.

En los siguientes subnumerales, se presenta el reporte del avance de los diseños de los materiales antes descritos.

11.1. Mezcla Asfáltica Densa en Caliente MDC-25 modificada con fibras

Para este material actualmente se desarrolla el diseño de mezcla para el proyecto. Sin embargo, de acuerdo con los reportes obtenidos en otras mezclas de similares características, se ha obtenido un buen desempeño a la deformación, con velocidad de deformación 105-120 inferiores a 5 $\mu\text{m}/\text{minuto}$ y buena resistencia, con módulo dinámico a 10 Hz y 20°C de 8516 Mpa. El detalle del diseño de referencia puede ser consultado en el Anexo 6.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

11.2. Mezcla Asfáltica Densa en Caliente MSC-25

Para el diseño se empleó la metodología propuesta en el Artículo 450-2013 de las Especificaciones Generales de Construcción INVIAS-13, verificando el cumplimiento de los criterios requeridos en la misma. La mezcla corresponde al diseño de la planta de MHC.

El asfalto del diseño corresponde al normalizado 60/70. El resumen de los resultados obtenidos en el diseño se muestra a continuación. El detalle del diseño al igual que los reportes de laboratorio pueden ser consultados en el Anexo 7.

11.2.1. Calidad de los Pétreos MSC-25

La siguiente tabla presenta los resultados de los ensayos realizados a los pétreos utilizados en el diseño actualizado de la mezcla MSC-25, los cuales están dentro de los intervalos definidos por las especificaciones 450-13 del INVIAS.

Tabla 23. Caracterización Pétreos MSC-25

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Dureza					
Desgaste Los Ángeles % Máximo a 500 Rev. en seco	Intermedia	INV E-218	35	23	Cumple
Desgaste Los Ángeles % Máximo a 100 Rev. en seco	Intermedia	INV E-218	7	5	Cumple
Micro Deval % Máximo en Agregado grueso	Intermedia	INV E-238	25	17	Cumple
10% de Finos Valor Mínimo en Seco (kN)	Intermedia	INV E-224	90	180	Cumple

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
10% de Finos	% Mínimo Rel. Húmedo/Seco		75	89	Cumple
Coeficiente de Pulimento Acelerado	% Mínimo para Rodadura	INV E-232	0.45	0.53	Cumple
Durabilidad					
Pérdida Ensayo Solidez	% Máximo sulfato magnesio	INV E-220	18	13	Cumple
Limpieza Agregado Grueso					
Impurezas en agregado grueso	% Máximo	INV E-237	0.5	0.3	Cumple
Limpieza, granulometría combinada					
Índice de Plasticidad		INV E-126	NP	NP	Cumple
Equivalente de Arena	% Mínimo	INV E-133	40	43	Cumple
Valor Azul Metileno	Valor Máximo	INV E-235	10	3	Cumple
Geometría de Partículas agregado grueso					
Partículas planas y alargadas, relación 5:1	% Máximo	INV E-240	10	2	Cumple
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % Mínimo 1 Cara	Intermedia	INV E-227	75	99	Cumple
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % Mínimo 2 Caras	Rodadura		70	99	Cumple
Geometría de Partículas agregado fino					
Angularidad de fracción fina Método A % Mínimo	Intermedia	INV E-239	40	45.6	Cumple
Adhesividad					

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Agregado Grueso: agua hirviendo	%	INV E-757	Reportar	Plenamente cubierta	Cumple
Agregado fino: Riedel Weber	índice mínimo	INV E-774	4	9	Cumple
Tracción Indirecta	% Mínimo	INV E-725	80	88.5	Cumple
Arena Natural					
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado combinado	% máximo		15	15	Cumple
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado fino	% máximo		50	31	Cumple
Llenante mineral					
Densidad Bulk (g/cm3)		E-225	0.5 - 0.8	0.7	Cumple
Vacíos del llenante seco compactado (%)	% Mínimo	E-229	38	58	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

11.2.2. Granulometría MSC-25

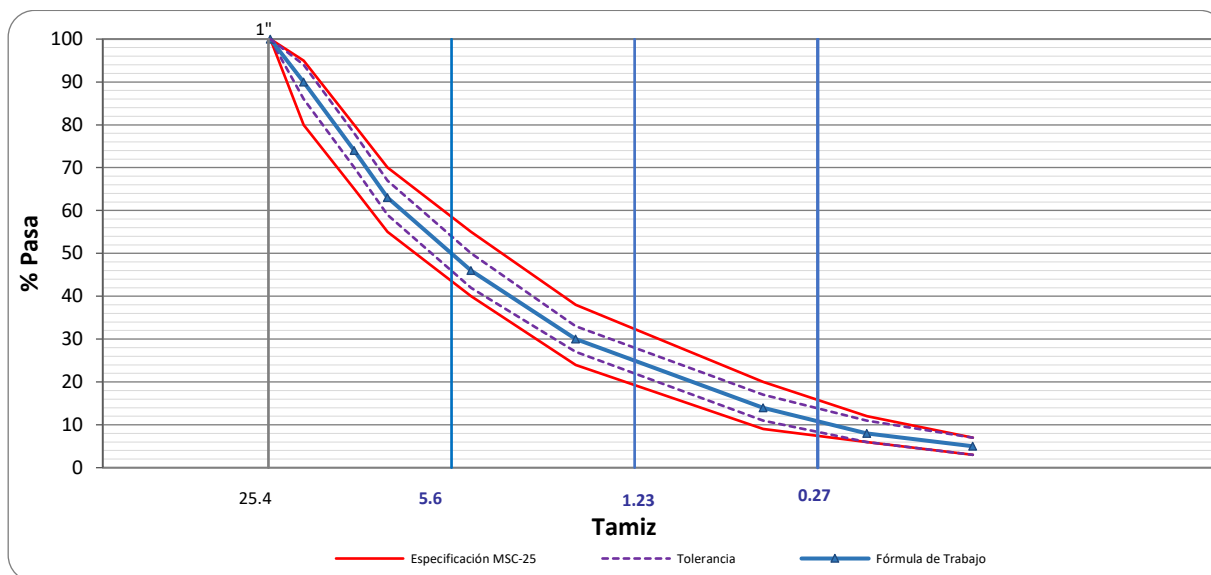
Tabla 24. Granulometría MSC-25

Tamiz No. (Alternativo)	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
Fórmula de Trabajo (ft)	100.0	90.0	74.0	63.0	46.0	30.0	14.0	8.0	5.0
Tolerancia Fórmula de Trabajo (ft)	100	86	70	59	42	27	11	6	3.0
	100	94	78	67	50	33	17	11	7.0
Especificación MDC-25 de 2013	100	80	65	55	40	24	9	6	3
	100	95	80	70	55	38	20	12	7

Fuente: Elaboración Propia

 MHC S.A.S. CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Figura 13. Granulometría MSC-25



Fuente: Elaboración Propia

La granulometría del diseño cumple con el huso definido para la MDC-19, no presenta cambios bruscos entre tamices consecutivos y es paralela a las franjas del huso granulométrico de la Especificación INVIAS – Artículo 450.

11.2.3. Verificación Fórmula de trabajo MSC-25

El diseño de la mezcla MSC -25 con fecha de julio de 2021, presenta un porcentaje de óptimo de asfalto de 4.8% del cual se derivan los parámetros Marshall. Para realizar el control de las fórmulas de trabajo se tomó como base la tabla 450.4, correspondiente a los criterios de diseño de la mezcla asfáltica en caliente por el método Marshall y un nivel de tránsito NT3, en la siguiente tabla se resumen los parámetros evaluados.

	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 25. Control Fórmula de trabajo MSC-25

Parametro de diseño MSC-25	Unidad	Valor Fórmula de Trabajo	Especificación INVIAS 2013 Art. 450 NT3		
			Mín.	Máx.	Verificación
Contenido óptimo de Asfalto	%	4.8			N.A
Estabilidad Marshall	N	15043	9000		Cumple
Flujo Marshall	mm	3.2	2	3.5	Cumple
Relación Estabilidad/Flujo	kN/mm	4.7	3	6	Cumple
Porcentaje de vacíos con aire en la mezcla total	%	4.8	4	6	Cumple
Porcentaje vacíos mínimos en los agregados minerales	%	14.5	14		Cumple
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto	%	66.9	65	75	Cumple
Densidad Bulk Marshall	g/cc	2223			N.A
Relación llenante / ligante efectivo	-	1.1	0.8	1.2	Cumple
Concentración Crítica de Llenante	g/cc	0.28	0.32		Cumple
Evaluación de propiedades de empaquetamiento Bailey		Reporta	Reportar		Reporta
Espesor promedio de película de asfalto	µm	7.6	7.5		Cumple

Fuente: Elaboración Propia

De los valores de la fórmula de trabajo y su verificación de cumplimiento presentados en la tabla anterior, se indica que los mismos satisfacen los requerimientos de la especificación. Así mismo, a continuación, se presentan los reportes de los ensayos de desempeño, realizados para la verificación del diseño Marshall.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 26. Reportes desempeño MSC-25

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Verificación Diseño Marshall					
Adherencia: Resistencia retenida	% Mínimo	INV E-725	80	88.5	Cumple
Resistencia a la deformación plástica: Velocidad máxima de deformación en el intervalo de 105 a 120 minutos, $\mu\text{m}/\text{min}$ Temperatura media anual del aire $>24^{\circ}$	% máximo	E-756	15	10.44	Cumple
Módulo Resiliente, Mpa 10 Hz 20°C		E-749	NA	6427	Presenta
Ley de fatiga		E-784 E-808	NA	Presenta	Presenta

Fuente: Elaboración Propia

11.3. Diseño Mezcla Asfáltica Densa en Caliente - MDC-19

Para el diseño se empleó la metodología propuesta en el Artículo 450-2013 de las Especificaciones Generales de Construcción INVIAS-13, verificando el cumplimiento de los criterios requeridos en la misma. La mezcla corresponde al diseño de la planta de MHC.

El asfalto del diseño corresponde al normalizado 60/70. El resumen de los resultados obtenidos en el diseño se muestra a continuación. El detalle del diseño al igual que los reportes de laboratorio pueden ser consultados en el Anexo 8.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

11.3.1. Calidad de los Pétreos MDC-19

La siguiente tabla presenta los resultados de los ensayos realizados a los pétreos utilizados en el diseño actualizado de la mezcla MDC – 19, los cuales están dentro de los intervalos definidos por las especificaciones 450-13 del INVIAS.

Tabla 27. Caracterización Pétreos MDC-19

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Dureza					
Desgaste Los Ángeles % Máximo a 500 Rev. en seco	Rodadura	INV E-218	25	22	Cumple
Desgaste Los Ángeles % Máximo a 100 Rev. en seco	Rodadura	INV E-218	5	4	Cumple
Micro Deval % Máximo en Agregado grueso	Rodadura	INV E-238	20	17.7	Cumple
10% de Finos Valor Mínimo en Seco (kN)	Rodadura	INV E-224	110	210	Cumple
10% de Finos	% Mínimo Rel. Húmedo/Seco		75	90	Cumple
Coefficiente de Pulimento Acelerado	% Mínimo para Rodadura	INV E-232	0.45	0.581	Cumple
Durabilidad					
Pérdida Ensayo Solidez	% Máximo sulfato magnesio	INV E-220	18	10	Cumple
Limpieza Agregado Grueso					
Impurezas en agregado grueso	% Máximo	INV E-237	0.5	0.4	Cumple
Limpieza, granulometría combinada					
Índice de Plasticidad		INV E-126	NP	NP	Cumple
Equivalente de Arena	% Mínimo	INV E-133	40	43	Cumple
Valor Azul Metileno	Valor Máximo	INV E-235	10	6	Cumple
Geometría de Partículas agregado grueso					

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Partículas planas y alargadas, relación 5:1	% Máximo	INV E-240	10	5	Cumple
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % Mínimo 1 Cara	Rodadura	INV E-227	85	99	Cumple
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % Mínimo 2 Caras	Rodadura		70	99	Cumple
Geometría de Partículas agregado fino					
Angularidad de fracción fina Método A % Mínimo	Rodadura	INV E-239	45	45.7	Cumple
Adhesividad					
Agregado Grueso: agua hirviendo	%	INV E-757	Reportar	Plenamente cubierta	Cumple
Agregado fino: Riedel Weber	índice mínimo	INV E-774	4	9	Cumple
Tracción Indirecta	% Mínimo	INV E-725	80	92	Cumple
Arena Natural					
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado combinado	% máximo		15	15	Cumple
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado fino	% máximo		50	41	Cumple
Llenante mineral					
Densidad Bulk (g/cm3)		E-225	0.5 - 0.8	0.7	Cumple
Vacíos del llenante seco compactado (%)	% Mínimo	E-229	38	54	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

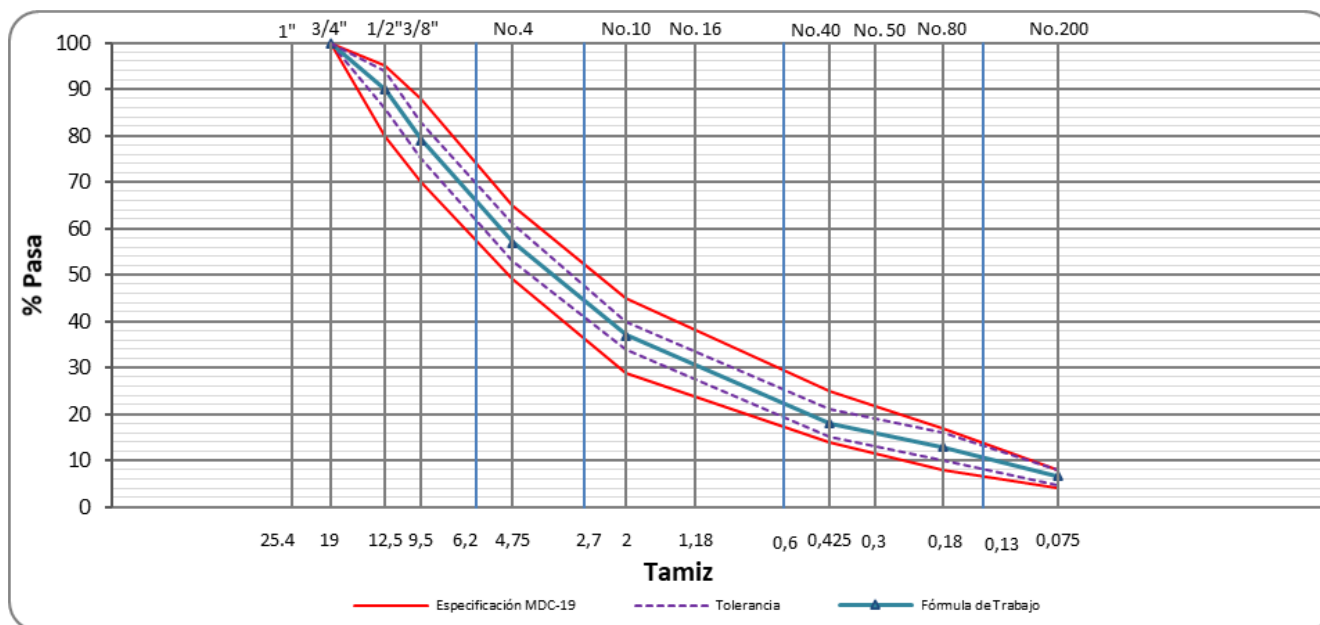
11.3.2. Granulometría MDC-19

Tabla 28. Granulometría MDC – 19

Tamiz No. (Alternativo)	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
Fórmula de Trabajo (ft)	100.0	90.0	79.0	57.0	37.0	18.0	13.0	6.7
Tolerancia Fórmula de Trabajo (ft)	100	86	75	53	34	15	10	5
	100	94	83	61	40	21	16	8
Especificación MDC-25 de 2013	100	80	70	49	29	14	8	4
	100	95	88	65	45	25	17	8

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Granulometría MDC - 19



Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

La granulometría del diseño cumple con el huso definido para la MDC-19, no presenta cambios bruscos entre tamices consecutivos y es paralela a las franjas del huso granulométrico de la Especificación INVIAS – Artículo 450.

11.3.3. Verificación Fórmula de trabajo MDC -19

El diseño de la mezcla MDC -25 con fecha de marzo de 2021, presenta un porcentaje de óptimo de asfalto de 6.0% del cual se derivan los parámetros Marshall. Para realizar el control de las fórmulas de trabajo se tomó como base la tabla 450.4, correspondiente a los criterios de diseño de la mezcla asfáltica en caliente por el método Marshall y un nivel de tránsito NT3, en la siguiente tabla se resumen los parámetros evaluados.

Tabla 29. Control Fórmula de trabajo MDC -19

Parámetro de diseño MDC-19	Unidad	Valor Fórmula de Trabajo	Especificación INVIAS 2013 Art. 450 NT3		
			Mín.	Máx.	Verificación
Contenido óptimo de Asfalto	%	6.00			N.A
Estabilidad Marshall	N	13846	9000		Cumple
Flujo Marshall	mm	3.30	2	3.5	Cumple
Relación Estabilidad/Flujo	kN/mm	4.2	3	6	Cumple
Porcentaje de vacíos con aire en la mezcla total	%	4.8	4	6	Cumple
Porcentaje vacíos mínimos en los agregados minerales	%	15.9	15		Cumple
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto	%	69.8	65	75	Cumple
Densidad Bulk Marshall	g/cc	2214.00			N.A
Relación llenante / ligante efectivo	-	1.20	0.8	1.2	Cumple
Concentración Crítica de Llenante	g/cc	0.30	Valor crítico	0.32	Cumple
Evaluación de propiedades de empaquetamiento Bailey			Reportar		Reporta
Espesor promedio de película de asfalto	µm	9.1	7.5		Cumple

Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

De los valores de la fórmula de trabajo y su verificación de cumplimiento presentados en la tabla anterior, se indica que los mismos satisfacen los requerimientos de la especificación. Así mismo, a continuación, se presentan los reportes de los ensayos de desempeño, realizados para la verificación del diseño Marshall.

Tabla 30. Reportes desempeño MDC -19

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Verificación Diseño Marshall					
Adherencia: Resistencia retenida	% Mínimo	INV E-725	80	92	Cumple
Resistencia a la deformación plástica: Velocidad máxima de deformación en el intervalo de 105 a 120 minutos, $\mu\text{m}/\text{min}$ Temperatura media anual del aire $>24^{\circ}$	% máximo	E-756	15	5.86	Cumple
Módulo Resiliente, Mpa 10 Hz 20°C		E-749	NA	7008	Presenta
Ley de fatiga		E-784 E-808	NA	Presenta	Presenta

Fuente: Elaboración Propia

11.4. Diseño Mezcla Asfáltica Densa en Caliente - MDC-25

Para el diseño se empleó la metodología propuesta en el Artículo 450-2013 de las Especificaciones Generales de Construcción INVIAS-13, verificando el cumplimiento de los criterios requeridos en la misma. La mezcla corresponde al diseño de la planta de MHC.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

El asfalto del diseño corresponde al normalizado 60/70. El resumen de los resultados obtenidos en el diseño se muestra a continuación. El detalle del diseño al igual que los reportes de laboratorio pueden ser consultados en el Anexo 9.

11.4.1. Calidad de los Pétreos MDC-25

La siguiente tabla presenta los resultados de los ensayos realizados a los pétreos utilizados en el diseño actualizado de la mezcla MDC – 25, los cuales están dentro de los intervalos definidos por las especificaciones 450-13 del INVIAS.

Tabla 31. Caracterización Pétreos MDC-25

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Dureza					
Desgaste Los Ángeles % Máximo a 500 Rev. en seco	Intermedia	INV E-218	35	22	Cumple
Desgaste Los Ángeles % Máximo a 100 Rev. en seco	Intermedia	INV E-218	7	4	Cumple
Micro Deval % Máximo en Agregado grueso	Intermedia	INV E-238	25	18	Cumple
10% de Finos Valor Mínimo en Seco (kN)	Intermedia	INV E-224	90	180	Cumple
10% de Finos	% Mínimo Rel. Húmedo/Seco		75	89	Cumple
Coeficiente de Pulimento Acelerado	% Mínimo para Rodadura	INV E-232	0.45	0.53	Cumple
Durabilidad					
Pérdida Ensayo Solidez	% Máximo sulfato magnesio	INV E-220	18	13	Cumple
Limpieza Agregado Grueso					
Impurezas en agregado grueso	% Máximo	INV E-237	0.5	0.4	Cumple

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Limpieza, granulometría combinada					
Índice de Plasticidad		INV E-126	NP	NP	Cumple
Equivalente de Arena	% Mínimo	INV E-133	40	44	Cumple
Valor Azul Metileno	Valor Máximo	INV E-235	10	2.9	Cumple
Geometría de Partículas agregado grueso					
Partículas planas y alargadas, relación 5:1	% Máximo	INV E-240	10	2.4	Cumple
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % Mínimo 1 Cara	Intermedia	INV E-227	75	100	Cumple
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % Mínimo 2 Caras	Rodadura		70	100	Cumple
Geometría de Partículas agregado fino					
Angularidad de fracción fina Método A	Intermedia	INV E-239	40	45.4	Cumple
% Mínimo					
Adhesividad					
Agregado Grueso: agua hirviendo	%	INV E-757	Reportar	Plenamente cubierta	Cumple
Agregado fino: Riedel Weber	índice mínimo	INV E-774	4	8	Cumple
Tracción Indirecta	% Mínimo	INV E-725	80	91.9	Cumple
Arena Natural					
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado combinado	% máximo		15	15	Cumple
Proporción de arena natural: % de la masa total del agregado fino	% máximo		50	41	Cumple
Llenante mineral					
Densidad Bulk (g/cm3)		E-225	0.5 - 0.8	0.7	Cumple
Vacios del llenante seco compactado (%)	% Mínimo	E-229	38	50	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

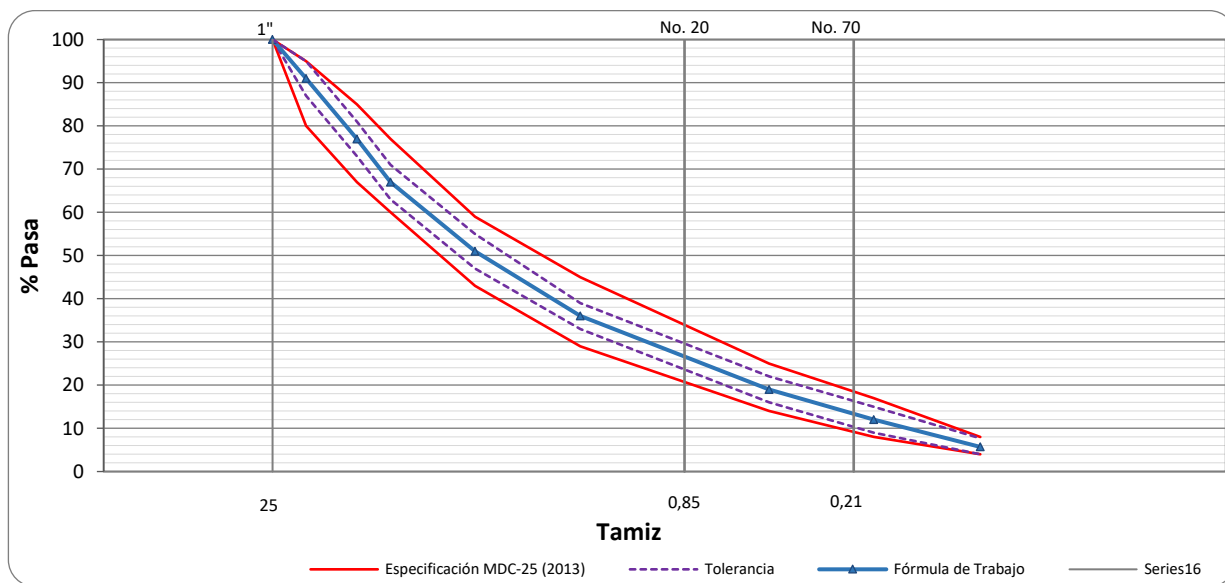
11.4.2. Granulometría MDC-25

Tabla 32. Granulometría MDC – 25

Tamiz No. (Alternativo)	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
Fórmula de Trabajo (ft)	100.0	91.0	77.0	67.0	51.0	36.0	19.0	12.0	5.7
Tolerancia Fórmula de Trabajo (ft)	100	87	73	63	47	33	16	9	4.0
	100	95	81	71	55	39	22	15	7.7
Especificación MDC-25 de 2013	100	80	67	60	43	29	14	8	4
	100	95	85	77	59	45	25	17	8

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Granulometría MDC - 25



Fuente: Elaboración Propia

La granulometría del diseño cumple con el huso definido para la MDC-25, no presenta cambios bruscos entre tamices consecutivos y es paralela a las franjas del huso granulométrico de la Especificación INVIAS – Artículo 450.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

11.4.3. Verificación Fórmula de trabajo MDC -25

El diseño de la mezcla MDC -25 con fecha de Julio de 2021, presenta un porcentaje de óptimo de asfalto de 5.0% del cual se derivan los parámetros Marshall. Para realizar el control de las fórmulas de trabajo se tomó como base la tabla 450.4, correspondiente a los criterios de diseño de la mezcla asfáltica en caliente por el método Marshall y un nivel de tránsito NT3, en la siguiente tabla se resumen los parámetros evaluados.

Tabla 33. Control Fórmula de trabajo MDC -25

Parámetro de diseño MDC-25	Unidad	Valor Fórmula de Trabajo	Especificación INVIAS 2013 Art. 450		
			Mín.	Máx.	Verificación
Contenido óptimo de Asfalto	%	5.00			N.A
Estabilidad Marshall	N	15540	9000		Cumple
Flujo Marshall	mm	3.30	2	3.5	Cumple
Relación Estabilidad/Flujo	kN/mm	4.7	3	6	Cumple
Porcentaje de vacíos con aire en la mezcla total	%	5.0	4	6	Cumple
Porcentaje vacíos mínimos en los agregados minerales	%	15.2	14		Cumple
Porcentaje de vacíos llenos de asfalto	%	67.1	65	75	Cumple
Densidad Bulk Marshall	g/cc	2218.0			N.A
Relación llenante / ligante	-	1.2	0.8	1.2	Cumple
Concentración Crítica de Llenante	g/cc	0.30	0,32		Cumple
Empaquetamiento	-	-	Presentar		Cumple
Espesor promedio de película de asfalto	μm	8.23	7.5		Cumple

Fuente: Elaboración Propia

De los valores de la fórmula de trabajo y su verificación de cumplimiento presentados en la tabla anterior, se indica que los mismos satisfacen los requerimientos de la especificación. Así mismo, a continuación, se presentan los reportes de los ensayos de desempeño, realizados para la verificación del diseño Marshall.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 34. Reportes desempeño MDC -25

Característica		Norma de Ensayo	Especificación NT3	Reporte	Cumplimiento
Verificación Diseño Marshall					
Adherencia: Resistencia retenida	% Mínimo	INV E-725	80	91.9	Cumple
Resistencia a la deformación plástica: Velocidad máxima de deformación en el intervalo de 105 a 120 minutos, $\mu\text{m}/\text{min}$ Temperatura media anual del aire $>24^{\circ}$	% máximo	E-756	15	8.34	Cumple
Módulo Resiliente, Mpa 10 Hz 20°C		E-749	NA	9321	Presenta
Ley de fatiga		E-784 E-808	NA	Presenta	Presenta

Fuente: Elaboración Propia

11.5. Diseño Base Estabilizada con Asfalto - BTA

Para el diseño se empleó la metodología propuesta en la especificación particular 341.EP, verificando el cumplimiento de los criterios requeridos en la misma. La mezcla corresponde al diseño de la planta de MHC.

El asfalto del diseño corresponde al normalizado 60/70. El resumen de los resultados obtenidos en el diseño se muestra a continuación. El detalle del diseño al igual que los reportes de laboratorio pueden ser consultados en el Anexo 10. En el Anexo 11, se presenta la especificación particular 341.EP.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 35. Verificación Diseño BTA 341.EP

Ensayo		Norma de Ensayo	Especificación	Reporte	Cumplimiento
Granulometría					
Curva Granulométrica			Presentar	Cumple	Cumple
Dureza					
Desgaste Los Ángeles	% Máximo a 500 Rev. en seco	INV E-218	35	24	Cumple
Micro Deval	% Máximo en Agregado grueso	INV E-238	25	17.3	Cumple
10% finos	Mínimo Valor en seco, KN	INV E-224	90	180	Cumple
	% Mínimo Rel. Húmedo/Seco	INV E-224	75	89	Cumple
Durabilidad					
Pérdida Ensayo Solidez	% Máximo sulfato magnesio	INV E-220	18	11	Cumple
Limpieza					
Límite Líquido	% Máximo	INV E-125	0	NL	Cumple
Índice de Plasticidad	% Máximo	INV E-126	NP	NP	Cumple
Equivalente de Arena	% Mínimo	INV E-133	25	30	Cumple
Geometría de Partículas					
índice de Aplanamiento	% Máximo	INV E-230	35	27	Cumple
índice de Alargamiento	% Máximo	INV E-230	35	31	Cumple
Partículas Fracturadas Mecánicamente	% Mínimo 1 Cara	INV E-227	85	100	Cumple
	% Mínimo 2 Caras	INV E-227	60	100	Cumple
Angularidad Agregado Fino	% Mínimo	INV E-239	35	43.3	Cumple
Capacidad de Soporte					

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Ensayo		Norma de Ensayo	Especificación	Reporte	Cumplimiento
CBR Sin Cemento Asfáltico (95% de gd Método D, luego de inmersión)	% Mínimo	INV E-148	80	101	Cumple
Adhesividad					
Tracción Indirecta	% Mínimo	INV E-725	70	87.1	Cumple
Diseño Marshall					
Contenido de asfalto	%			4.6	Presenta
Estabilidad	Mínimo, kg	INV E-800	3000	3613	Cumple
Flujo	mm	INV E-800	3.5-5.5	4.9	Cumple
Vacíos con aire	%	INV E-800	5-8	6	Cumple
Módulo Resiliente, 20°C y 10 Hz	Mpa	INV E-749	Presentar	5052	Presenta
Ley de Fatiga		INV-E-784	Presentar	E6:1.26 e-4 b:-0.201	Presenta
Densidad máxima seca	kg/m3	INV-E-735	Presentar	2332	Presenta
Densidad Bulk	kg/m3	INV-E-733	Presentar	2194	Presenta

Fuente: Elaboración Propia

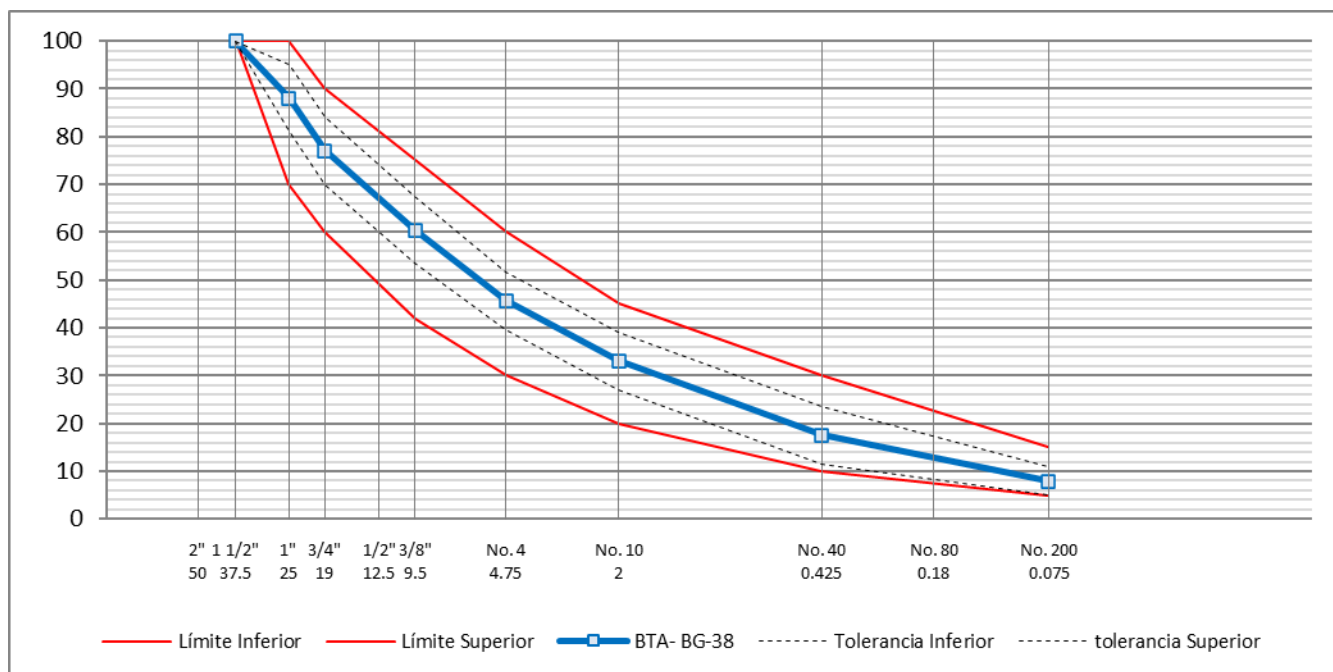
Tabla 36. Granulometría BTA – BG-38

Tamiz No. (Alternativo)	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
Fórmula de Trabajo (ft)	100	88.1	77	60.5	45.7	33.1	17.6	7.9
Tolerancia Fórmula de Trabajo (ft)	100	81.1	70	53.5	39.7	27.1	11.6	5
	100	95.1	84	67.5	51.7	39.1	23.6	10.9
Especificación BTA BG-38	100	70	60	42	30	20	10	5
	100	100	90	75	60	45	30	15

Fuente: Elaboración Propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021 VERSIÓN 1 VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.		

Figura 16. Granulometría BTA BG-38



Fuente: Elaboración Propia

El diseño LA Base Tratada con Asfalto - BTA, cumple de manera integral con lo definido para el material, según la especificación particular 341.EP

11.6. Determinación leyes de fatiga

El laboratorio E.I.E Echeverry Ensayos S.A.S., aclara en concepto anexo, que el ensayo de fatiga de las mezclas del proyecto fue realizado por deformación controlada, en viga de 4 puntos (ver detalle en anexo 15). Para el cálculo de las leyes de fatiga de cada una de las mezclas del proyecto, de acuerdo con los reportes de laboratorio, se siguió el siguiente procedimiento, tomando como ejemplo la mezcla MDC-25.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

- a. Reporte de laboratorio crítico de la MDC-25, con menor épsilon 6.

Figura 17. Reporte Fatiga laboratorio

Ciclo	Carga Aplicada (N)	Esfuerzo Máximo de Tensión (Pa)	Deflexión en el centro de la viga (mm)	Deformación Máxima de Tensión (m/m)	Angulo de Fase (grados)	Rigidez a la Flexión (MPa)	Energía Disipada por Ciclo (J/m ³)	Energía Disipada acumulada (J/m ³)
5.00E+01	4.07E+03	9.02E+06	5.13E-01	9.71E-04	2.60E+01	9.29E+03	1.20E+04	1.20E+04
1.00E+02	3.88E+03	8.61E+06	4.93E-01	9.34E-04	2.91E+01	9.22E+03	1.23E+04	2.43E+04
1.00E+03	3.73E+03	8.28E+06	4.80E-01	9.09E-04	3.51E+01	9.11E+03	1.36E+04	3.79E+04
1.00E+04	3.62E+03	8.03E+06	4.73E-01	8.96E-04	3.81E+01	8.96E+03	1.39E+04	5.19E+04
5.00E+04	3.32E+03	7.36E+06	4.47E-01	8.47E-04	3.94E+01	8.69E+03	1.24E+04	6.43E+04
1.00E+05	2.99E+03	6.64E+06	4.21E-01	7.97E-04	3.98E+01	8.33E+03	1.06E+04	7.49E+04
1.31E+05	2.74E+03	6.07E+06	3.94E-01	7.47E-04	4.00E+01	8.12E+03	9.15E+03	8.41E+04
2.74E+05	1.92E+03	4.26E+06	3.16E-01	5.98E-04	4.04E+01	7.13E+03	5.19E+03	8.93E+04
3.32E+05	1.55E+03	3.44E+06	2.70E-01	5.10E-04	4.05E+01	6.74E+03	3.59E+03	9.29E+04
4.75E+05	9.54E+02	2.11E+06	1.97E-01	3.74E-04	4.07E+01	5.66E+03	1.62E+03	9.45E+04
5.25E+05	6.06E+02	1.34E+06	1.31E-01	2.49E-04	4.07E+01	5.40E+03	6.86E+02	9.52E+04
5.89E+05	3.18E+02	7.05E+05	7.23E-02	1.37E-04	4.08E+01	5.15E+03	1.98E+02	9.54E+04
6.79E+05	1.33E+02	2.95E+05	3.29E-02	6.23E-05	4.09E+01	4.74E+03	3.78E+01	9.54E+04
7.00E+05	3.82E+00	8.47E+03	9.53E-04	1.81E-06	4.09E+01	4.69E+03	3.14E-02	9.54E+04

RÍGIDEZ INICIAL (Pa)	$y = 9181.5e-1E-06x$	$\epsilon_s(\mu\epsilon)$	148.0
CICLO DE FALLA (N)	6.82E+05	b	-0.259
ENERGÍA ACUMULADA DISIPADA A LA FALLA (J/m ³)	9.54E+04	a	3.86E+00

Fuente: Reporte Laboratorio E.I.E Echeverry Ensayos S.A.S MDC-25

- b. Del reporte de laboratorio se tiene la pendiente b de la ecuación y el épsilon 6, que corresponde a un tránsito de 1.000.000 de ejes. Estos valores son b= -0.259 y $\epsilon_6 = 148\mu\epsilon$, para la mezcla MDC25.
- c. La ecuación de fatiga es de la forma $E_r = A_o \times N^b$, donde se conoce el parámetro b, siendo necesario despejar el parámetro A_o .
- d. Despejando se tienen que el parámetro A_o es, $A_o = E_r / N^b$, en este caso E_r corresponde a E_6 , donde, $A_o = 1.48 \times 10^{-4} / 1.000.000^{-0.259}$. Resolviendo la ecuación se tiene que $A_o = 5.3 \times 10^{-3}$.
- e. Con los valores de b y A_o , se tiene la ecuación de fatiga $E_r = 5.3 \times 10^{-3} \times N^{-0.259}$.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

f. Así mismo aplica para la MSC-25 y para la Base Tratada con Asalto - BTA.

Las leyes de fatiga obtenidas para las mezclas que controlan los diseños a fatiga se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 37. Parámetros A y b- Leyes de fatiga

Mezcla	A	b	ε₆	Ecuación
Mezcla Asfáltica MSC-25 Capa intermedia	1.80E-03	-0.197	1.18 E-04	$\epsilon r_{adm} = 1.80 \times 10^{-3} * N^{-0.197}$
Mezcla Asfáltica MDC-25 Capa intermedia	5.300E-03	-0.259	1.48 E-04	$\epsilon r_{adm} = 5.30 \times 10^{-3} * N^{-0.259}$
Base Granular Tratada con Asfalto - BTA	2.031E-03	-0.201	1.26 E-04	$\epsilon r_{adm} = 2.031 \times 10^{-3} * N^{-0.201}$
Teórica CEDEX MDC-25 y MSC-25	6.44E-03	-0.27	1.545 E-04	$\epsilon r_{adm} = 6.44 \times 10^{-3} * N^{-0.27}$

Fuente: Elaboración Propia a partir de reportes de laboratorio y literatura

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

12. DISEÑO DE PAVIMENTOS

Se consideran diseños de pavimento para las calzadas vehiculares de la Variante Zipaquirá, en dos alternativas.

Tabla 38. Alternativas de pavimento

ALT.	TIPO DE PAVIMENTO	COMPOSICIÓN	COMPOSICIÓN
1A	Semi-flexible	Capa asfáltica + granular estabilizado con asfalto caliente + granular	MDC25 con fibras+ MSC-25 + BTA+ SBG
1B			MDC19 convencional+ MSC-25 + BTA+ SBG
2	Flexible	Capa asfáltica + granulares convencionales	MDC-19+ MDC-25 + BG + SBG

Fuente: Elaboración propia

Para la alternativa 1A, Semiflexible, se tiene previsto el uso de mezcla modificada con fibras MDC-25 como capa de rodadura y mezcla convencional MSC-25 como capa intermedia, apoyada sobre la Base Tratada con Asfalto BTA y este a su vez sobre material granular convencional tipo SBG.

Para la alternativa 1B, Semiflexible, se tiene previsto el uso de mezcla convencional MDC-19 como capa de rodadura y mezcla convencional MSC-25 como capa intermedia, apoyada sobre la Base Tratada con Asfalto BTA y este a su vez sobre material granular convencional tipo SBG.

Para la alternativa 2, flexible, se tiene contemplado en uso de mezclas convencionales como capa intermedia y rodadura, correspondiente a las mezclas asfálticas MDC-25 y MDC-19 respectivamente, apoyada sobre granulares convencionales tipos BG y SBG.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Adicionalmente, se realiza el diseño empleando las cartas de diseño del Manual de diseño de pavimentos flexibles para medios y altos volúmenes de tránsito del Instituto Nacional de Vías

12.1. Cartas de Diseño INVIAS

Para el diseño por las cartas del INVIAS, de acuerdo con el Manual de diseño de pavimentos flexibles para medios y altos volúmenes de tránsito del Instituto Nacional de Vías, se tomó el módulo equivalente de diseño de 678 Kg/cm² que corresponde a una categoría S3 según la tabla 5.2 del manual INVIAS.

La temperatura promedio de la zona del proyecto es de 13.5°C y la precipitación media anual de la zona del proyecto está entre 500 y 1000 mm/ año, con lo cual según la tabla 4.1 del manual INVIAS el proyecto se encuentra en una región climática Templado seco y templado semihúmedo tipo R2.

El tránsito de diseño se tomó con base en la Tabla 13, obteniendo así, que para el diseño según el catálogo de cartas del manual INVIAS corresponde la Carta No. 2. Las categorías de tránsito según la tabla 3.6 del manual INVIAS para el proyecto se presentan a continuación.

Tabla 39. Categoría de Tránsito

Corredor vial	NESE Flexible 10 años	Nivel de Tránsito
Variante Zipaquirá Sentido N-S	4.9039E+07	T9*

Fuente: Elaboración propia

*: Se toma la máxima categoría de tránsito del manual.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Los espesores de las estructuras de pavimento propuestas en la carta No. 2 para la categoría T9 del tránsito, que es a la que corresponde el proyecto, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 40. Espesores de Estructura de Pavimento Carta de Diseño No. 2- S3- T9

Categoría Tránsito	Alternativas	Espesores, cm						
		MDC-2 MDC-19	MDC-1 MDC-25	BG-2 BG-25	SBG-1 SBG-50 o 38	BEE-1 BEE-35	BEE-2 BEE-25	BEC BTC-25
T9	1	15		25	35			
	2	15			30	15	10	
	3		15	20				30

Fuente: Elaboración propia a partir de la Carta de diseño No. 2

En el Anexo 12 puede ser consultada la carta de diseño No.2 del manual del INVIAS.

12.2. Diseño AASHTO-93

Se contempló realizar el diseño del pavimento empleando la metodología AASHTO según el procedimiento descrito en el Documento Guide for Design of Pavement Structures – AASHTO 1993, en la Figura 3.2 del numeral 3.1.5 (página II-36), empleando la ecuación general del método que se presenta a continuación, además de los parámetros descritos en la

$$\log NEE = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} Mr - 8.07$$

Tabla 41. Parámetros de Diseño AASHTO 1993

Parámetro de Diseño	Valor	Referencia*
Nivel de Confiabilidad	95%	Tabla 2.2 – Página II-9

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Parámetro de Diseño	Valor	Referencia*
zr	-1.645	Tabla 4.1 – Página I-62
Desviación Estándar	0.45	Página I-6
Serviciabilidad Inicial	4.2	Numeral 2.2.1 - Página II-10
Serviciabilidad Final	2.2	Numeral 2.2.1 - Página II-10

Fuente: Elaboración propia a partir AASHTO 93

Tabla 42. Módulos- coeficientes estructurales y de drenaje

Material	Módulo PSI	Módulo Mpa	Coeficiente estructural, ai	Coeficiente de drenaje, mi
Mezcla Asfáltica Densa, MDC-19	642,857	4,500	0.44	1,0
Mezcla Asfáltica Densa, MSC- 25 y MDC-25	714,286	5,000	0.44	1,0
Mezcla Asfáltica, MDC-25 con fibras	857,143	6,000	0.44	1,0
Base Tratada con Asfalto BTA	571,429	4,000	0,25	1,0
Base granular- BG-38 clase A	30,000	210	0.14	0,9
Subbase granular- SBG-50 o SBG-38 Clase A	15,000	105	0.11	0,9

Fuente: Elaboración propia

Los módulos de los materiales granulares y los coeficientes estructurales a utilizar, se definieron partiendo de los valores de CBR mínimos dados por las Especificaciones Técnicas del INVIAS y por medio de las figuras II-2.6 a 2.9 de la Guía AASHTO-93.

Para el la Base estabilizada con asfalto BTA, el módulo se definió de 4,000 MPa o 571,429 PSI, correspondiente al 80% del módulo obtenido en laboratorio para una temperatura de 20° C y frecuencia de 10 Hz, con coeficiente estructural de 0.25.

Para la mezcla asfáltica densa en caliente, MDC-25 y MSC-25 con asfalto convencional 60-70, el módulo se adoptó de 5,000 MPa o 714,286 PSI, correspondiente al 55% y 78% del módulo obtenido en laboratorio para una temperatura de 20° C y frecuencia de 10 Hz,

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

respectivamente, con coeficiente estructural de 0.44, determinado a partir de la figura 2.5 del Documento Guide for Design of Pavement Structures –AASHTO 1993, en su página II-18.

Para la mezcla asfáltica densa en caliente, MDC-19 el módulo se adoptó de 4,500 MPa o 642,857PSI, correspondiente al 65% del módulo obtenido en laboratorio para una temperatura de 20° C y frecuencia de 10 Hz, con coeficiente estructural de 0.44, determinado a partir de la figura 2.5 del Documento Guide for Design of Pavement Structures –AASHTO 1993, en su página II-18.

Para la mezcla asfáltica modificada con fibras MDC-25 con fibras, el módulo se adoptó de 6,000 MPa o 857,143 PSI, correspondiente al 75% del módulo de referencia, de este tipo de mezclas para una temperatura de 20° C y frecuencia de 10 Hz, con coeficiente estructural de 0.44.

El detalle de las curvas maestras de los módulos para las mezclas asfálticas y la Base BTA, puede ser consultado en el anexo 13.

En cuanto a los coeficientes de drenaje de los materiales granulares de base y subbase se adopta un valor de 0.9, según la Tabla 2.4 – Pagina II-25 de la Guide for Design of Pavement Structures – AASHTO 1993, bajo la suposición que las capas pueden permanecer en condición de humedad aceptable próximas a la saturación entre el 5% y el 25% del tiempo. Para las capas bituminosas, el coeficiente de drenaje se adopta de 1.0.

Con los anteriores parámetros y tránsito de diseño y siguiendo la metodología AASHTO de 1993, se tienen las siguientes estructuras de pavimento para un periodo de diseño de 10 años.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 43. Espesores de Pavimento Alternativa 1A y 1B CA + BTA + SBG

Parámetros de entrada del método				Variables de entrada del diseño			
R, %	95	Confiability		NEE	4.904E+07	Ejes equivalentes de 8.2 ton	
So	0.45	Error estándar combinando		Mr, PSI	9.686	Modulo resiliente	
Po	4.2	Índice de Servicio Inicial		Mr, Kg/cm²	678	Modulo resiliente	
Pf	2.2	Índice de Servicio Final		TMAP, °C	13		
Zr	-1.65	Desviación estándar normal		Periodo Dis	10	Años	
ΔPSI	2	Pérdida de Serviciolidad final					
Número estructural requerido							
		Log NEE req	7.69	Log NEE diseño	7.69		
		SN req	5.71				
Coeficientes estructurales, Drenaje y Módulos Resilientes por capas							
		a	m	PSI	Kg/cm²	valor promedio entre MDC-19, MDC-25 con fibras y MSC-25	
Capa asfáltica	a1	0.44	1	785.714	55.000		
BTA BG-38	a2	0.25	1	571.429	40.000		
Subbase granular	a3	0.12	0.9	15.000	1.050		
Carpeta asfáltica							
Coeficiente estructural, a1	0.44						
Coeficiente de drenaje, m1	1						
Log NEE 1	7.69						
Numero estructural, SN1	1.28			SN1*	1.76		
Espesor D1, pulg	4.0						
Base granular							
Coeficiente estructural, a2	0.25			SN2	SN2*		
Coeficiente de drenaje, m1	1			1.24	3.25		
Log NEE 2	7.69						
Numero estructural, SN2	4.98			SN2*+ SN1*	5.01		
Espesor D2, pulg	13.0						
Subbase granular							
Coeficiente estructural, a3	0.12			SN3	SN3*		
Coeficiente de drenaje, m3	0.9			0.68	0.70		
Log NEE 3	7.69						
Numero estructural, SN3	5.70			SN2*+ SN3*+ SN1*	5.71		
Espesor D3, pulg	6.5						

Capa			Especificación INVIAS	n= 10 Años		
				NESE: 4.904 * 10 ⁷		
				Espesor calculado, cm	Espesor Adoptado, cm	Espesor Total, cm
Capa Asfáltica	MDC-25 fibras/		Particular Art 450	10	6	
	MDC-19				6	
	MSC-25		Art.450			
BTA	BTA BG-38		Particular 341.EP	33	30	
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38		Art. 300 y 320	17	17	
	Clase A					
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	SI	59
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	70	129

Fuente: Elaboración propia

 MHC S.A.S CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 44. Espesores de Pavimento Alternativa 2 CA + BG + SBG

Parámetros de entrada del método				Variables de entrada del diseño			
R, %	95	Confiability		NEE	4.904E+07	Ejes equivalentes de 8.2 ton	
So	0.45	Error estándar combinando		Mr, PSI	9.686	Modulo resiliente	
Po	4.2	Índice de Servicio Inicial		Mr, Kg/cm²	678	Modulo resiliente	
Pf	2.2	Índice de Servicio Final		TMAP, °C	13	Años	
Zr	-1.65	Desviación estándar normal		Periodo Dis	10		
ΔPSI	2	Pérdida de Serviciudad final					
Número estructural requerido							
		Log NEE req	7.69	Log NEE diseño	7.69		
		SN req	5.71				
Coeficientes estructurales, Drenaje y Módulos Resilientes por capas							
		a	m	PSI	Kg/cm²	Valor promedio entre MDC-19 y MDC-25	
Capa asfáltica	a1	0.44	1	685,714	48,000		
Base Granular	a2	0.14	0.9	30,000	2,100		
Subbase granular	a3	0.12	0.9	15,000	1,050		
Carpeta asfáltica							
Coeficiente estructural, a1	0.44						
Coeficiente de drenaje, m1	1						
Log NEE 1	7.69						
Numero estructural, SN1	3.95		SN1	3.98			
Espesor D1, pulg	9.0						
Base granular							
Coeficiente estructural, a2	0.14		SN2	SN'2			
Coeficiente de drenaje, m1	0.9		0.70	1.07			
Log NEE 2	7.69						
Numero estructural, SN2	4.98		SN2* + SN'1	5.03			
Espesor D2, pulg	8.5						
Subbase granular							
Coeficiente estructural, a3	0.12		SN3	SN'3			
Coeficiente de drenaje, m3	0.9		0.68	0.70			
Log NEE 3	7.69						
Numero estructural, SN3	5.70		SN2* + SN3* + SN'	5.73			
Espesor D3, pulg	6.5						

Capa			Especificación INVIAS 2013	n= 10 Años		
				NESE: 4.904 * 10 ⁷		
				Espesor calculado, cm	Espesor Adoptado, cm	Espesor Total, cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art. 450	23	11	
	MDC-25		Art. 450		12	
Base Granular	BG-38 Clase A		Art. 300 y 330	22	20	
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	17	20	
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	SI	63
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	70	133

Fuente: Elaboración propia

Ver memorias de cálculo en el Anexo 14.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

12.3. Verificación por Método Mecanicista

Se realizó la verificación de las estructuras de pavimento obtenidas en el diseño AASHTO planteados en lo referente a esfuerzos, deformaciones y deflexiones teóricas. Para lo cual se utiliza el programa Depav 2020, para determinar los valores de servicio. Estos valores se comparan con los admisibles obtenidos con las leyes de fatiga que relacionan la deformación a tracción de la fibra inferior de la capa asfáltica, la deformación de compresión vertical de la fibra superior de la subrasante con el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas. Las leyes y criterios empleados en la verificación mecanicista corresponden a los indicados en el numeral 4.6 del presente informe.

12.3.1. Resumen de los valores admisibles

En la siguiente tabla se presentan los valores de las deformaciones y esfuerzos admisibles, calculados de acuerdo con los criterios definidos.

Tabla 45. Valores Admisibles Alternativas 1A y 1B

Criterio	Ecuación	Parámetro	Valor Admisible	Calage
MSC-25 MHC y CEDEX	$\epsilon_r adm = 1.80 \times 10^{-3} * N^{-0.197}$	Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica, ϵ_r ,	6.956E-05	3.3
	$\epsilon_r adm = 6.44 \times 10^{-3} * N^{-0.27}$		1.006E-04	10
BTA – BG-38 MHC y CEDEX	$\epsilon_r adm = 2.031 \times 10^{-3} * N^{-0.201}$	Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica, ϵ_r	7.347E-05	3.3
	$\epsilon_r adm = 6.44 \times 10^{-3} * N^{-0.27}$		7.455E-05	3.3
Shell	$\epsilon_z admisible (95\%) = 1,80 \times 10^{-2} \times N^{-0.25}$	Deformación vertical admisible de compresión sobre la Subrasante, ϵ_z	2.151E-04	NA
Dormon - Kerhoven	$\sigma_{Z adm} = \frac{0.007 E_{sub}}{(1 + 0.7 \log N)}, Kg/cm^2$	Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la Subrasante, σ_z , Kg/cm2	7.435E-01	NA
Instituto del Asfalto	$\Delta_{adm} = 25.64 N^{-0.2383}$	Deflexión, Δmm	3.769E-01	NA

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 46. Valores Admisibles Alternativa 2 CA + BG + SBG

Criterio	Ecuación	Parámetro	Valor Admisible	Calage
MDC-25 MHC y CEDEX	$\epsilon r_{adm} = 5,30 \times 10^{-3} * N^{-0,259}$	Deformación radial admisible de tracción en la base de la capa asfáltica, ϵr	1.006E-04	3.3
	$\epsilon r_{adm} = 6,44 \times 10^{-3} * N^{-0,27}$		7.357E-05	10
Shell	$\epsilon z_{admisible} (95\%) = 1,80 \times 10^{-2} \times N^{-0,25}$	Deformación vertical admisible de compresión sobre la Subrasante, ϵz	2.151E-04	NA
Dormon - Kerhoven	$\sigma Z_{adm} = \frac{0,007 E_{sub}}{(1 + 0,7 \log N)}, Kg/cm^2$	Esfuerzo vertical admisible de compresión sobre la Subrasante, σz , Kg/cm2	7.435E-01	NA
Instituto del Asfalto	$\Delta_{adm} = 25,64 N^{-0,2383}$	Deflexión, Δmm	3.769E-01	NA

Fuente: Elaboración propia

12.3.2. Modelación de las alternativas de diseño

Para el cálculo de los esfuerzos y deformaciones de servicio de cada solución de diseño, se utiliza el programa Depav 2020. Los datos de entrada de cargas considerados para el proyecto son: un radio de Carga de 10,80 cm, la presión de Contacto de 5,60 kg/ cm² y la distancia entre ejes de llantas: 32,40 cm. Las relaciones de Poisson adoptadas corresponden a las típicas de cada material según la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras 2008, en la tabla 3.2.1.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 47. Relaciones de Poisson de los Materiales a Utilizar

Material	Rango	Valor adoptado
Concreto asfáltico	0,30-0,40	0,35
Base Granular Tratada con asfalto BTA	0,30-0,40	0,38
Base granular o Subbase Granular	0,30-0,40	0,40
Subrasante granular	0,30-0,45	0,45
Material Terraplén	0.40 -0.50	0,45

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras 2008.

A continuación, se presentan los valores de servicio de las estructuras prediseñadas, con los espesores de mezclas asfálticas y materiales granulares ajustados, para dar cumplimiento a los valores admisibles de cada criterio, esto por cuanto las estructuras diseñadas por la metodología AASTHO-93, exceden los valores admisibles de los criterios de fatiga ahuellamiento.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 48. Reportes DEPAV- Alternativa 1A CA fibras + BTA BG-38 + SBG Leyes
MHC


DEPAV

Opciones Terminar

Código Proyecto :

ZIBU EYD

Descripción :

SEMIFLEXIBLE

ALTERNATIVAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Datos de Entrada

VARIABLE	VALOR	# Capa	Módulo de Elasticidad E (Kg/cm²)	Relación de Poisson (u)	Espesor (cm)	Interfase Ligada (S/N)
Número de Capas (1..6) :	5	1	60000	0.35	6	S
Radio de Carga (cm) :	10.8	2	50000	0.35	10	S
Presión de Contacto (Kg/cm²) :	5.6	3	40000	0.38	15	S
Distancia entre Ejes de Llantas (cm) :	32.4	4	1050	0.4	15	S
		5	678	0.45		
		6				

Resultados

# Capa	Z (cm)	Epsilon T	Sigma T (Kg/cm²)	Epsilon Z	Sigma Z (Kg/cm²)
1	0	7.0300E-005 B	9.1569E+000 B	-4.6700E-005 C	5.5982E+000 A
	6	-4.2200E-006 A	3.0387E+000 B	-2.4800E-005 C	4.7416E+000 A
2	6	-4.2200E-006 A	2.9571E+000 B	-2.3300E-005 C	4.7416E+000 A
	16	-2.5200E-005 B	-8.4125E-001 B	4.5800E-005 B	1.7845E+000 B
3	16	-2.5200E-005 B	-4.9863E-001 C	5.0600E-005 B	1.7845E+000 B
	31	-7.1400E-005 C	-4.1400E+000 C	7.7200E-005 C	1.6927E-001 C
4	31	-7.1400E-005 C	-3.3650E-003 A	1.5700E-004 C	1.6927E-001 C
	46	-6.6100E-005 C	-2.8144E-002 C	1.3800E-004 C	1.2440E-001 C
5	46	-6.6100E-005 C	2.3861E-002 C	1.4900E-004 C	1.2440E-001 C

Deflexión (mm/100) :

26.570

Fuente: Propia a partir del programa DEPAV 2020- Efraín Solano

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 49. Reportes DEPAV- Alternativa 1B CA convencional+ BTA BG-38 + SBG
Leyes MHC

 **DEPAV**

Opciones Terminar

Código Proyecto :

Descripción :

ALTERNATIVAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Datos de Entrada

VARIABLE	VALOR	# Capa	Módulo de Elasticidad E (Kg/cm²)	Relación de Poisson (u)	Espesor (cm)	Interfase Ligada (S/N)
Número de Capas (1..6) :	5	1	45000	0.35	6	S
Radio de Carga (cm) :	10.8	2	50000	0.35	11	S
Presión de Contacto (Kg/cm²) :	5.6	3	40000	0.38	15	S
Distancia entre Ejes de Llantas (cm) :	32.4	4	1050	0.4	15	S
		5	678	0.45		
		6				

Resultados

# Capa	Z (cm)	Epsilon T	Sigma T (Kg/cm²)	Epsilon Z	Sigma Z (Kg/cm²)
1	0	7.2700E-005 B	7.7701E+000 B	-5.0200E-005 C	5.5982E+000 A
	6	-7.7400E-007 A	3.3344E+000 B	-2.8200E-005 C	4.8742E+000 A
2	6	-7.7400E-007 A	3.4160E+000 B	-2.9200E-005 C	4.8742E+000 A
	17	-2.4000E-005 B	-7.9231E-001 B	4.3500E-005 B	1.7029E+000 B
3	17	-2.4000E-005 B	-4.5988E-001 C	4.8100E-005 B	1.7029E+000 B
	32	-7.0200E-005 C	-4.0788E+000 C	7.6300E-005 C	1.6825E-001 C
4	32	-7.0200E-005 C	-2.6206E-003 A	1.5500E-004 C	1.6825E-001 C
	47	-6.5600E-005 C	-2.7430E-002 C	1.3700E-004 C	1.2440E-001 C
5	47	-6.5600E-005 C	2.4371E-002 C	1.4900E-004 C	1.2440E-001 C

Deflexión (mm/100) :

Fuente: Propia a partir del programa DEPAV 2020- Efraín Solano

 MHC S.A.S CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 50. Reportes DEPAV- Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes MHC

 **DEPAV**

Opciones Terminar

Código Proyecto :

Descripción :

ALTERNATIVAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Datos de Entrada

VARIABLE	VALOR
Número de Capas (1..6) :	5
Radio de Carga (cm) :	10.8
Presión de Contacto (Kg/cm²) :	5.6
Distancia entre Ejes de Lantas (cm) :	32.4

# Capa	Módulo de Elasticidad E (Kg/cm²)	Relación de Poisson (u)	Espesor (cm)	Interfase Ligada (S/N)
1	45000	0.35	11	S
2	50000	0.35	16	S
3	2100	0.4	25	S
4	1050	0.4	25	S
5	678	0.45		
6				

Resultados

# Capa	Z (cm)	Epsilon T	Sigma T (Kg/cm²)	Epsilon Z	Sigma Z (Kg/cm²)
1	0	7.8000E-005 B	8.1066E+000 B	-5.1100E-005 C	5.5982E+000 A
	11	-1.2600E-005 A	1.1930E+000 B	5.8700E-005 A	3.2732E+000 B
2	11	-1.2600E-005 A	1.1319E+000 B	5.4200E-005 A	3.2732E+000 B
	27	-7.2200E-005 C	-4.8538E+000 C	6.6900E-005 C	3.0081E-001 C
3	27	-7.2200E-005 C	-2.5289E-002 C	1.4500E-004 C	3.0081E-001 C
	52	-6.5400E-005 C	-1.2644E-001 C	1.1400E-004 C	1.4378E-001 C
4	52	-6.5400E-005 C	-1.5194E-002 C	1.4600E-004 C	1.4378E-001 C
	77	-5.6300E-005 C	-3.5893E-002 C	1.1400E-004 C	9.1875E-002 C
5	77	-5.6300E-005 C	6.8422E-003 B	1.2500E-004 C	9.1875E-002 C

Deflexión (mm/100) : **26.910**

Fuente: Propia a partir del programa DEPAV 2020- Efraín Solano

 MHC S.A.S CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Se indica que la verificación mecanicista, se realizó complementariamente empleando la ley teórica CEDEX para mezclas asfálticas MDC-25 y MSC-25 y para la Base Tratada con Asfalto (BTA). Los valores de servicio y espesores se presentan en las siguientes figuras.

Tabla 51. Reportes DEPAV- Alternativa 1A CA fibras+ BTA BG-38 + SBG Leyes Teóricas


DEPAV

Opciones Terminar

Código Proyecto : ZIBU EYD

Descripción : SEMIFLEXIBLE

ALTERNATIVAS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Datos de Entrada

VARIABLE	VALOR
Número de Capas (1..6) :	5
Radio de Carga (cm) :	10.8
Presión de Contacto (Kg/cm²) :	5.6
Distancia entre Ejes de Llantas (cm) :	32.4

# Capa	Módulo de Elasticidad E (Kg/cm²)	Relación de Poisson (u)	Espesor (cm)	Interfase Ligada (S/N)
1	60000	0.35	6	S
2	50000	0.35	10	S
3	40000	0.38	15	S
4	1050	0.4	15	S
5	678	0.45		
6				

Resultados

# Capa	Z (cm)	Epsilon T	Sigma T (Kg/cm²)	Epsilon Z	Sigma Z (Kg/cm²)
1	0	7.0300E-005 B	9.1569E+000 B	-4.6700E-005 C	5.5982E+000 A
	6	-4.2200E-006 A	3.0387E+000 B	-2.4800E-005 C	4.7416E+000 A
2	6	-4.2200E-006 A	2.9571E+000 B	-2.3300E-005 C	4.7416E+000 A
	16	-2.5200E-005 B	-8.4125E-001 B	4.5800E-005 B	1.7845E+000 B
3	16	-2.5200E-005 B	-4.9863E-001 C	5.0600E-005 B	1.7845E+000 B
	31	-7.1400E-005 C	-4.1400E+000 C	7.7200E-005 C	1.6927E-001 C
4	31	-7.1400E-005 C	-3.3650E-003 A	1.5700E-004 C	1.6927E-001 C
	46	-6.6100E-005 C	-2.8144E-002 C	1.3800E-004 C	1.2440E-001 C
5	46	-6.6100E-005 C	2.3861E-002 C	1.4900E-004 C	1.2440E-001 C

Deflexión (mm/100) : 26.570

Fuente: Propia a partir del programa DEPAV 2020- Efraín Solano

 MHC S.A.S CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 52. Reportes DEPAV- Alternativa 1B CA convencional+ BTA BG-38 + SBG
Leyes Teóricas


DEPAV

Opciones Terminar

Código Proyecto :

Descripción :

ALTERNATIVAS

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Datos de Entrada

VARIABLE	VALOR	# Capa	Módulo de Elasticidad E (Kg/cm²)	Relación de Poisson (u)	Espesor (cm)	Interfase Ligada (S/N)
Número de Capas (1..6) :	5	1	45000	0.35	6	S
Radio de Carga (cm) :	10.8	2	50000	0.35	10	S
Presión de Contacto (Kg/cm²) :	5.6	3	40000	0.38	15	S
Distancia entre Ejes de Llantas (cm) :	32.4	4	1050	0.4	15	S
		5	678	0.45		
		6				

Resultados

# Capa	Z (cm)	Epsilon T	Sigma T (Kg/cm²)	Epsilon Z	Sigma Z (Kg/cm²)
1	0	7.5500E-005 B	7.9537E+000 B	-5.2900E-005 C	5.5982E+000 A
	6	-1.7500E-007 A	3.3854E+000 B	-2.9200E-005 C	4.8538E+000 B
2	6	-1.7500E-007 A	3.4772E+000 B	-3.0100E-005 C	4.8538E+000 B
	16	-2.4000E-005 B	-7.0665E-001 B	4.5600E-005 B	1.8762E+000 B
3	16	-2.4000E-005 B	-3.7117E-001 C	5.0400E-005 B	1.8762E+000 B
	31	-7.3900E-005 C	-4.2827E+000 C	7.9900E-005 C	1.7845E-001 C
4	31	-7.3900E-005 C	-2.3861E-003 A	1.6300E-004 C	1.7845E-001 C
	46	-6.9200E-005 C	-2.8959E-002 C	1.4400E-004 C	1.3154E-001 C
5	46	-6.9200E-005 C	2.5696E-002 C	1.5700E-004 C	1.3154E-001 C

Deflexión (mm/100) : **27.300**

Fuente: Propia a partir del programa DEPAV 2020- Efraín Solano

 MHC S.A.S CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 53. Reportes DEPAV- Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes Teóricas


DEPAV

Código Proyecto :

Descripción :

ALTERNATIVAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Datos de Entrada

VARIABLE	VALOR
Número de Capas (1..6) :	5
Radio de Carga (cm) :	10.8
Presión de Contacto (Kg/cm²) :	5.6
Distancia entre Ejes de Lantas (cm) :	32.4

# Capa	Módulo de Elasticidad E (Kg/cm²)	Relación de Poisson (u)	Espesor (cm)	Interfase Ligada (S/N)
1	45000	0.35	9	S
2	50000	0.35	12	S
3	2100	0.4	25	S
4	1050	0.4	25	S
5	678	0.45		
6				

Resultados

# Capa	Z (cm)	Epsilon T	Sigma T (Kg/cm²)	Epsilon Z	Sigma Z (Kg/cm²)
1	0	1.0200E-004 B	9.6056E+000 B	-7.3700E-005 C	5.5982E+000 A
	9	-1.0300E-005 A	1.5805E+000 B	-6.7100E-006 C	3.6301E+000 B
2	9	-1.0300E-005 A	1.5397E+000 B	-7.7900E-006 C	3.6301E+000 B
	21	-1.0000E-004 C	-6.6077E+000 B	9.3900E-005 B	4.5683E-001 B
3	21	-1.0000E-004 C	-5.6797E-003 A	2.1100E-004 B	4.5683E-001 B
	46	-9.2600E-005 C	-1.7539E-001 C	1.6100E-004 C	2.0394E-001 C
4	46	-9.2600E-005 C	-1.9884E-002 C	2.0600E-004 C	2.0394E-001 C
	71	-7.7300E-005 C	-5.0883E-002 C	1.5400E-004 C	1.2236E-001 C
5	71	-7.7300E-005 C	7.1277E-003 C	1.7000E-004 C	1.2236E-001 C

Deflexión (mm/100) : **32.350**

Fuente: Propia a partir del programa DEPAV 2020- Efraín Solano

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

En las siguientes tablas se observa los valores de servicio y el cumplimiento de las estructuras diseñadas para la Variante Zipaquirá, tanto con leyes de laboratorio MHC y Leyes teóricas.

Tabla 54. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1A CA fibras + BTA BG-38 + SBG- Leyes MHC

Parámetro	Unidad	Valor de Servicio	Valor Admisible	Criterio	Consumo	Cumplimiento	N real Soportado
Et MD	micro	2.520E-05	6.956E-05	MSC-25 MHC	36.23%	Cumple	8.492E+09 Fatiga
Et MD	micro	2.520E-05	1.006E-04	CEDEX	25.06%	Cumple	2.723E+09 Fatiga
Et BTA BG-38	micro	7.140E-05	7.347E-05	BTA BG-38MHC	97.18%	Cumple	5.655E+07 Fatiga
Ez	micro	1.490E-04	2.151E-04	Shell 95%	69.27%	Cumple	2.130E+08 Ahuellamiento
Gz	kg/cm2	1.244E-01	7.435E-01	Dormon Kerhoven	16.73%	Cumple	
Def	mm	2.657E-01	3.769E-01	I. Asfalto	70.49%	Cumple	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1B CA + BTA BG-38 + SBG- Leyes MHC

Parámetro	Unidad	Valor de Servicio	Valor Admisible	Criterio	Consumo	Cumplimiento	N real Soportado
Et MD	micro	2.400E-05	6.956E-05	MSC-25 MHC	34.50%	Cumple	1.088E+10 Fatiga
Et MD	micro	2.400E-05	1.006E-04	CEDEX	23.87%	Cumple	3.263E+09 Fatiga
Et BTA BG-38	micro	7.020E-05	7.347E-05	BTA BG-38MHC	95.54%	Cumple	6.152E+07 Fatiga
Ez	micro	1.490E-04	2.151E-04	Shell 95%	69.27%	Cumple	2.130E+08 Ahuellamiento
Gz	kg/cm2	1.244E-01	7.435E-01	Dormon Kerhoven	16.73%	Cumple	
Def	mm	2.653E-01	3.769E-01	I. Asfalto	70.38%	Cumple	

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 56. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes MHC

Parámetro	Unidad	Valor de Servicio	Valor Admisible	Criterio	Consumo	Cumplimiento	N real Soportado
Et MD	micro	7.220E-05	7.357E-05	MDC25 MHC	98.13%	Cumple	5.274E+07 Fatiga
Et MD	micro	7.220E-05	1.006E-04	CEDEX	71.80%	Cumple	5.521E+07 Fatiga
Ez	micro	1.250E-04	2.151E-04	Shell 95%	58.11%	Cumple	4.300E+08 Ahuellamiento
Gz	kg/cm2	9.180E-02	7.435E-01	Dormon Kerhoven	12.35%	Cumple	
Def	mm	2.691E-01	3.769E-01	I. Asfalto	71.39%	Cumple	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1A CA fibras BTA BG-38 + SBG- Leyes Teóricas

Parámetro	Unidad	Valor de Servicio	Valor Admisible	Criterio	Consumo	Cumplimiento	N real Soportado
Et MD	micro	2.520E-05	1.006E-04	CEDEX, k 10	25.06%	Cumple	8.253E+09 Fatiga
Et BTA BG-38	micro	7.140E-05	7.455E-05	CEDEX, k 3.3	95.78%	Cumple	5.754E+07 Fatiga
Ez	micro	1.490E-04	2.151E-04	Shell 95%	69.27%	Cumple	2.130E+08 Ahuellamiento
Gz	kg/cm2	1.244E-01	7.435E-01	Dormon Kerhoven	16.73%	Cumple	
Def	mm	2.657E-01	3.769E-01	I. Asfalto	70.49%	Cumple	

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 58. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 1B CA + BTA BG-38 + SBG- Leyes Teóricas

Parámetro	Unidad	Valor de Servicio	Valor Admisible	Criterio	Consumo	Cumplimiento	N real Soportado
Et MD	micro	2.400E-05	1.006E-04	CEDEX, k 10	23.87%	Cumple	9.888E+09 Fatiga
Et BTA BG-38	micro	7.390E-05	7.455E-05	CEDEX, k 3.3	99.13%	Cumple	5.065E+07 Fatiga
Ez	micro	1.570E-04	2.151E-04	Shell 95%	72.99%	Cumple	1.728E+08 Ahuellamiento
Gz	kg/cm2	1.315E-01	7.435E-01	Dormon Kerhoven	17.69%	Cumple	
Def	mm	2.730E-01	3.769E-01	I. Asfalto	72.43%	Cumple	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Valores de Servicio y Cumplimiento Alternativa 2 CA + BG + SBG Leyes Teóricas

Parámetro	Unidad	Valor de Servicio	Valor Admisible	Criterio	Consumo	Cumplimiento	N real Soportado
Et MD	micro	1.000E-04	1.006E-04	CEDEX, k 10	99.44%	Cumple	5.007E+07 Fatiga
Ez	micro	1.700E-04	2.151E-04	Shell 95%	79.03%	Cumple	1.257E+08 Ahuellamiento
Gz	kg/cm2	1.224E-01	7.435E-01	Dormon Kerhoven	16.46%	Cumple	
Def	mm	3.235E-01	3.769E-01	I. Asfalto	85.82%	Cumple	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis mecanicista, las estructuras de pavimento ajustadas para cada corredor vial son las siguientes.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 60. Estructura de Pavimento Alternativa 1A CA + BTA BG-38 + SBG

Capa			Especificación INVIAS	n= 10 Años		
				NESE: 4.904 * 10 ⁷		
				Espesor Leyes MHC, cm	Espesor Leyes Teóricas, cm	Espesor de Diseño, cm
Capa Asfáltica	MDC-25 fibras		Particular	6	6	6
	MSC-25		Art.450	10	10	10
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15	15	15
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15	15	15
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	SI	SI
Subtotal				46	46	46
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	70	70
Total				116	116	116

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Estructura de Pavimento Alternativa 1B CA + BTA BG-38 + SBG

Capa			Especificación INVIAS	n= 10 Años		
				NESE: 4.904 * 10 ⁷		
				Espesor Leyes MHC, cm	Espesor Leyes Teóricas, cm	Espesor de Diseño, cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art.450	6	6	6
	MSC-25		Art.450	11	10	11
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15	15	15
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15	15	15
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	SI	SI
Subtotal				47	46	47
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	70	70
Total				117	116	117

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 62. Estructura de Pavimento Alternativa 2 CA + BG + SBG

Capa			Especificación INVIAS 2013	n= 10 Años		
				NESE: 4.904 * 10 ⁷		
				Espesor Leyes MHC, cm	Espesor Leyes Teóricas, cm	Espesor de Diseño, cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art. 450	11	9	11
	MDC-25		Art. 450	16	12	16
Base Granular	BG-38 Clase A		Art. 300 y 330	25	25	25
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	25	25	25
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	SI	SI
Subtotal				77	71	77
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	70	70
Total				147	141	147

Fuente: Elaboración propia

El espesor de diseño se trabaja con base en las leyes de fatiga de las mezclas del proyecto, dado que esta es la condición real que se va a presentar en los materiales a colocar. No se considera apropiado realizar la reducción en el espesor de mezcla empleando leyes teóricas por cuanto puede llevar al subdimensionamiento de la estructura diseñada, sobre todo considerando el alto tránsito de diseño de 49.04 millones de ejes. Ver memorias de cálculo en el Anexo 14.

12.4. Diseño Pavimento rígido Cruce Ferroviario

El diseño se desarrolla en el Anexo 16 del informe.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

13. ESPECIFICACIONES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Los materiales para emplear y los procesos constructivos deben cumplir con los requisitos indicados en las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, en su versión de 2013 y especificaciones particulares para la mezcla con fibras y la Base Tratada con asfalto BTA. En tal sentido se presenta el listado de los artículos y secciones relacionados al área de pavimentos.

Tabla 63. Especificaciones INVIAS 2013 aplicables a Pavimentos

Proceso Constructivo – Material	Especificación
Mejoramiento de la subrasante con adición de materiales	Articulo 230- INVIAS
Terraplenes	Articulo 220- INVIAS
Geotextil	Articulo 231- INVIAS
Subbase Granular SBG -50 o SBG-38 Clase A	Articulo 320 y 300- INVIAS
Base Granular – BG-38 Clase A	Articulo 330 y300 INVIAS
Base Tratada con Asfalto BTA BG-38	Particular 341.EP
Riego de liga con emulsión asfáltica CRR-1	Articulo 421- INVIAS
Riego de imprimación asfáltico CRL-1	Artículo 420- INVIAS
Mezcla asfáltica modificada con fibras MDC-25 fibras	Particular 450-1
Mezclas densas y Semidensas en caliente tipo MDC-25, MDC-19 y MSC-25	Articulo 450- INVIAS
Concreto Hidráulico	Articulo 500- INVIAS

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

14. CONSERVACIÓN DE PAVIMENTOS

14.1. Presentación General del Modelo HDM-4

El modelo HDM es un sistema de gestión que permite prever a corto mediano y largo plazo, las condiciones funcionales y estructurales de un tramo homogéneo de vía, partiendo de unas condiciones iniciales (geometría, clima, estructura, estado, costos, tránsito, etc.) y planteando hacia futuro una serie de actividades de conservación a efectuar.

Las operaciones del Modelo HDM-4 tienen lugar en tres fases:

La primera fase es la de entrada y diagnóstico de los datos básicos sobre las condiciones iniciales, en la cual éstos son examinados para detectar posibles errores numéricos o de formato, así como la presencia de alguna posible inconsistencia interna. En la eventualidad de que se presente algún error en esta fase, se detendrá la ejecución de las posteriores.

La segunda fase es la simulación de los flujos de tránsito y de los cambios en la carretera desde la construcción inicial, a través de los ciclos anuales de uso, deterioro y actividades de mantenimiento, con posibles proyectos de construcción para mejorarlos. Esta fase genera información de la cual, a opción del usuario, se pueden obtener informes impresos para períodos específicos o en términos anuales, dando evolución de las condiciones de la carretera, así como cantidades físicas y costos de construcción, su mantenimiento y operación de vehículos. Los beneficios al tráfico generado y los costos exógenos pueden también ser incorporados. Sus cantidades y costos pueden descomponerse, si se desea, en componentes o rubros. En el caso específico del actual trabajo, el tema de costos no se considera como parte de la labor.

La tercera fase incluye análisis económicos y comparaciones de las políticas alternativas de conservación para grupos seleccionados de tramos de carreteras. Los reportes son generados dando las diferencias entre cada pareja de alternativas, especificando los costos financieros,

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

económicos y en divisas, y comparándolos en términos de valor presente neto a varias tasas de descuento, tasa interna de retorno y beneficios en el primer año.

14.2. Identificación de Factores de Evaluación

El anterior panorama permite concluir que el área de influencia del proyecto se desarrollará a futuro, por tanto, la metodología estándar de evaluación que se seleccione para efectuar el estudio de mejoramiento y rehabilitación de la carretera debe considerar entre otros los beneficios asociados a los ahorros en costos de operación de los vehículos, ahorros en tiempos de viaje de los usuarios, ahorros en el mantenimiento vial y a beneficios económicos asociados a la disminución de la accidentalidad.

En relación con la disminución de la accidentalidad y los beneficios asociados, indudablemente el mejoramiento de la carretera introduce un hecho positivo; sin embargo, no existen en el país registros continuos y confiables, ni procedimientos, ni estadísticas de costos completos, que permitan estimar aceptablemente los efectos sobre la accidentalidad, debidos a mejoras en la infraestructura.

14.3. Alternativas De Evaluación

Se evaluará las dos alternativas de diseño del corredor vial Variante de Zipaquirá, durante los años 2022 a 2041, debido a que se requiere conocer solo el comportamiento funcional y estructural de las estructuras de pavimento. La alternativa de evaluación consiste en la definición de la Rutina de Conservación, para lo cual se tendrá en cuenta 2 escenarios y dos planteamientos para cada uno, sin actividades de mantenimiento y con actividades de mantenimiento.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

14.4. Programas de Mantenimiento Vial

Para la conservación de una carretera es necesario realizar una serie de trabajos y operaciones de obra para tenerla tan próxima como sea posible a las condiciones pactadas contractualmente, garantizando buena movilidad. Para cumplir lo anterior, es necesario identificar esas operaciones y cuantificar su costo.

El deterioro debido a la acción de los fenómenos ambientales y del clima se mitiga o se corrige mediante operaciones programadas de mantenimiento rutinario, que se llevan a cabo a lo largo de la vía, e incluye actividades tales como rocería, limpieza de cunetas y alcantarillas, remoción de pequeños derrumbes y las demás que se definan contractualmente.

El desgaste producido sobre la superficie de rodadura y las fallas del pavimento debidas al tránsito, exigen proceder con un programa preventivo de mantenimiento periódico ejecutando actividades como parcheo, reposición de capas de la estructura del pavimento, sello de fisuras y conservando en buen estado las demarcaciones y señales de tránsito, además de otras posibles que se definan contractualmente.

El Modelo HDM-4 centra su objetivo básico en la simulación de la operación de un tramo de carretera sometido a la acción del clima y de la carga de los vehículos, y llevando intervenciones de mantenimiento definidas por el usuario (que pueden o no depender de las condiciones de la vía), a través de acciones o tareas debidamente planificadas.

El estado futuro en la vía tendrá mejor comportamiento, siempre y cuando se implemente la alternativa que incluya intervenciones que mejoren la capacidad estructural del tramo analizado.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

14.5. Evaluación Funcional y Estructural

Efectuando todas las actividades propuestas en cada tramo, el modelo HDM-4 prevé su comportamiento funcional y estructural. Esta etapa está actualmente en desarrollo, por lo cual los resultados de la misma serán presentados posteriormente.

14.6. Actividades de Conservación

Considerando las patologías que se estiman que puedan presentarse durante la vida de servicio del proyecto, se definen las siguientes actividades de conservación, usuales en este tipo de proyectos.

14.6.1. Sello de Fisuras

Este procedimiento se aplica a sitios donde hay fisuras aisladas o levemente ramificadas y sus bordes se encuentran a nivel. El proceso de reparación consiste en el sello de fisuras aisladas, siguiendo lo definido en el artículo 466-13 de las Especificaciones INVIAS-2013, tomando como referencia el siguiente proceso:

- Conformación de ruteo de la fisura, en caso de que la misma tenga una abertura entre 6 mm y 20mm según numeral 466.4.3 de la especificación. Las fisuras con abertura superior a 20 mm no requerirán ruteo sin embargo requieren un proceso de limpieza. Si la abertura es menor de 6 mm, no se realizará ruteo.
- Realizar la limpieza con aire comprimido para remover partículas de polvo, materiales sueltos y humedad que afecten la adhesión con el material de sello.
- Colocación del material de sello empleando asfalto modificado en caliente. La operación de sellado deberá ser limpia, rellenando las áreas requeridas y evitando manchar el pavimento por fuera de la fisura.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

- d. Una vez vaciado el material de sello, se deberá esparcir un poco de cemento o cal, en la superficie, para evitar que los vehículos lo desprendan, particularmente, cuando éste se reblandezca por el calor.
- e. El paso de tráfico vehicular se permitirá luego que el asfalto modificado haya curado.

14.6.2. Actividades de Parcheo

Este procedimiento se aplica a sitios donde hay fisuras ramificadas o múltiples o aisladas con los bordes a desnivel o donde hay fisuras en bloque o tipo piel de cocodrilo.

El proceso de reparación consiste en el corte y retiro de mezcla asfáltica, siguiendo lo definido en el artículo 465-13 “Excavación para reparación de pavimento asfáltico existente” de las Especificaciones INVIAS-2013, así como la reposición de mezcla asfáltica, siguiendo lo definido en el artículo 450-13, “Mezclas asfálticas en caliente de gradación continua” de las Especificaciones INVIAS-2013, tomando como referencia el siguiente proceso:

- a. Se debe realizar la excavación de las zonas deterioradas, empleando maquinas cortadoras de pavimento, realizando previamente la demarcación de las zonas afectadas. La demarcación debe realizarse conformando cuadrados o rectángulos, cuyas caras longitudinales y transversales deberán ser paralelas y perpendiculares a la vía, respectivamente, así mismo la longitud del lado más corto deberá ser de por lo menos 1 m, garantizando que se pueda emplear equipo de compactación.
- b. La profundidad de corte se realizará en el espesor de la mezcla asfáltica existente, entre 10 cm y 15 cm. Al llegar a nivel de granulares, se debe garantizar su recompactación en el fondo de la excavación. El proceso de reamasado de material deberá ser definido en campo, según las áreas que se intervengan.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

- c. Posteriormente se debe colocar una geomalla de repavimentación biaxial de poliéster en todo el ancho y largo de la zona excavada. Luego de lo cual se realiza el riego de imprimación, sobre material granular.
- d. Luego al tiempo de curado del riego de imprimación, se procederá a hacer el reemplazo de la mezcla asfáltica retirada, empleando mezcla asfáltica densa en caliente MDC-25 con fibras, si el espesor es igual o menor a 10 cm, en caso de que sea mayor, se recomienda colocar una base asfáltica de 7 cm de espesor en mezcla asfáltica MSC-25 y el espesor restante (mínimo 6 cm) en mezcla asfáltica densa en caliente MDC-25 con fibras o convencional.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

15. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las estructuras obtenidas para la segunda calzada vehicular de la Variante Zipaquirá, se resumen de la siguiente manera:

Tabla 64. Alternativas de Pavimento

Alternativa 1A CA fibras + BTA BG-38 + SBG – Semiflexible					Alternativa 1B CA convencional + BTA BG-38 + SBG – Semiflexible				
Capa			Especificación INVIAS 2013	Espesor cm	Capa			Especificación INVIAS 2013	Espesor cm
Capa Asfáltica	MDC-25 fibras		Particular Art. 450	6	Capa Asfáltica	MDC-19		Art. 450	6
	MSC-25		Art. 450	10		MSC-25		Art. 450	11
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15	BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15	Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	Geotextil	Tejido		Art. 231	SI
Terraplen	Seleccionado		Art. 230	70	Terraplen	Seleccionado		Art. 230	70
Alternativa 2 CA + BG + SBG- Flexible									
Capa			Especificación INVIAS 2013	Espesor cm					
Capa Asfáltica	MDC-19		Art. 450	11					
	MDC-25			16					
Base Granular	BG-38 Clase A		Art. 300 y 330	25					
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	25					
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI					
Terraplen	Seleccionado		Art. 230	70					

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

La evaluación de las alternativas de pavimento se realizó considerando varios criterios de tipo constructivo y de posibilidades de empleo de materiales, asignando a cada criterio una calificación entre 1 y 2, siendo 1 la menos favorable y 2 la más favorable. La comparación técnica arroja los siguientes resultados:

Tabla 65. Comparación técnica

Criterio		Calificación	
		Alternativa 1A y 1B	Alternativa 2
		CA + BTA BG-38 + SBG	CA+BG+SBG
1	Facilidad constructiva (Requisitos de personal y equipos)	2	1
2	Desempeño mecánico	2	1
3	Relación modular	2	1
4	Disponibilidad de materiales	2	1
5	Menor espesor de excavación	2	1
Total		10	5

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la recomendación de las fibras, ello se hace por cuanto este material contribuye de manera importante al mejor desempeño de las mezclas, dado que por poseer mayor tenacidad o exigencia de energía específica de rotura, prolonga el período de aparición de fisuras, particularmente las asociadas a la fatiga, haciendo que el pavimento se comporte de mejor manera por mayor cantidad de tiempo, constituyéndose esto en un ahorro para el Estado, por cuanto se necesitarán menores actividades de conservación.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Para la evaluación económica, se consideraron las actividades principales de cada alternativa, tomando como referencia los precios unitarios Contractuales y precios de APU no previstos de referencia para el proyecto. El área de referencia se adopta de 1 m2. La comparación económica arroja los siguientes resultados.

Tabla 66. Comparación económica 1m2

ACTIVIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	ALTERNATIVA 1A		ALTERNATIVA 1B		ALTERNATIVA 2	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
TERRAPLEN (INCLUIDO EL MATERIAL Y SU TRANSPORTE)	M3	\$ 76,484.00	0.31	\$ 23,710.04	0.31	\$ 23,710.04		
SUBBASE GRANULAR	M3	\$ 139,000.00	0.15	\$ 20,850.00	0.15	\$ 20,850.00	0.25	\$ 34,750.00
BASE GRANULAR	M3	\$ 150,000.00					0.25	\$ 37,500.00
BTA BG-38	M3	\$ 691,789.00	0.15	\$ 103,768.35	0.15	\$ 103,768.35		
IMPRIMACIÓN	M2	\$ 2,910.00	1.00	\$ 2,910.00	1.00	\$ 2,910.00	1.00	\$ 2,910.00
RIEGO DE LIGA	M2	\$ 1,840.00	3.00	\$ 5,520.00	3.00	\$ 5,520.00	3.00	\$ 5,520.00
MSC-25	M3	\$ 730,766.00	0.11	\$ 80,384.26	0.11	\$ 80,384.26		
MDC25 fibras	M3	\$ 905,990.00	0.06	\$ 54,359.40		\$ -		
MDC25	M3	\$ 750,000.00			0.06	\$ 45,000.00	0.16	\$ 120,000.00
MDC19	M3	\$ 760,000.00					0.12	\$ 91,200.00
SUBTOTAL				\$ 291,502.05	SUBTOTAL	\$ 282,142.65	SUBTOTAL	\$ 291,880.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, y considerando la evaluación tecno-económica de materiales, la estructura recomendada para el proyecto es la semiflexible, compuesta subbase granular, base granular tratada con asfalto BTA BG-38, capa asfáltica intermedia MSC25 y rodadura de MDC19.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 67. Estructura de pavimento recomendada Semiflexible -1B

Capa			Especificación INVIAS	n= 10 Años	
				NESE: 4.904 * 10 ⁷	
				Espesor Diseño, cm	Espesor Total, cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art.450	6	
	MSC-25		Art.450	11	
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15	
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15	
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	47
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	117

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

16. SECCIONES TRANSVERSALES

Las estructuras de pavimento de las alternativas de pavimento diseñadas corresponden a las siguientes.

Tabla 68. Estructura de Pavimento Alternativa 1

Capa			Especificación INVIAS 2013	Espesor cm
Capa Asfáltica	MDC-25 fibras O MDC-19		Particular Art. 450	6
	MSC-25		Art. 450	10
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI
Terraplen	Seleccionado		Art. 230	70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69. Estructura de Pavimento Alternativa 2

Capa			Especificación INVIAS 2013	Espesor cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art. 450	11
	MDC-25			16
Base Granular	BG-38 Clase A		Art. 300 y 330	25
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	25
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI
Terraplen	Seleccionado		Art. 230	70

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

La estructura recomendada para el proyecto, de acuerdo con la evaluación técnico-económica, corresponde a la alternativa 1B, semiflexible con mezcla MDC-19 como capa de rodadura y se presenta a continuación.

Tabla 70. Estructura de Pavimento Recomendada- Semiflexible-1B

Capa			Especificación INVIAS	n= 10 Años	
				NESE: $4.904 * 10^7$	
				Espesor Diseño, cm	Espesor Total, cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art.450	6	
	MSC-25		Art.450	11	
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15	
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15	
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	47
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	117

Fuente: Elaboración propia

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

17. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según las figuras y tablas de resultados de exploración geotécnica, el suelo natural de la zona del proyecto corresponde principalmente a arcillas y limos de alta plasticidad, CH y MH. La capacidad de soporte de estos, medida mediante el ensayo de CBR, en condición natural presenta valores entre 1.48% y 4.97%, y en condición sumergida entre 0.44% y 1.24%, adoptando un CBR característico para el suelo natural en condición sumergida, con valor de 0.84%, calculado con el percentil 87.5.

Para el estudio se tomaron datos de módulo resiliente combinado entre el suelo natural y material de terraplén, considerando las características del suelo existente y la especificación del material de relleno seleccionado.

El cálculo del tránsito de diseño se realizó con base en la información suministrada por el área de tránsito del proyecto, determinando para el proyecto en Sentido Ubaté – Zipaquirá, Sentido Norte- Sur, empleando los factores daño INVIAS 2018, clasificando éste en una categoría T9, es decir, que la doble calzada de la Variante Zipaquirá, tendrán una alta carga de tránsito vehicular, en el periodo de diseño.

Para el diseño de pavimentos, se consideraron dos alternativas en cada sector, una de tipo semiflexible y otra flexible, empleando el manual de medios y altos volúmenes del INVIAS, ajustadas con la metodología AASHTO-93 y verificadas por método mecanicista.

La alternativa de pavimento recomendada para la Variante Zipaquirá, luego de realizar el análisis técnico y económico, corresponde a la alternativa 1B, semiflexible con mezcla MDC-19 como capa de rodadura y se presenta a continuación. En caso de considerarse para el proyecto, en la etapa de construcción, puede ser empleada en la capa de rodadura igualmente la mezcla MDC-25 modificada con fibras, de la alternativa 1A.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

Tabla 71. Estructura de pavimento recomendada- Semiflexible-1B

Capa			Especificación INVIAS	n= 10 Años	
				NESE: 4.904 * 10 ⁷	
				Espesor Diseño, cm	Espesor Total, cm
Capa Asfáltica	MDC-19		Art.450	6	
	MSC-25		Art.450	11	
BTA BG-38	BTA BG-38		Particular 341.EP	15	
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	15	
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI	47
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70	117

Se recomienda que, para la siguiente etapa de construcción, se tengan en cuenta los procedimientos indicados en las Especificaciones Generales de construcción para Carreteras del INVIAS en su versión 2013 y las especificaciones particulares correspondientes.

Para el manejo de drenaje, se recomienda garantizar adecuadas pendientes de longitudinales y transversales, en las calzadas vehiculares.

Para el diseño de la alternativa recomendada, se tiene contemplado emplear una mezcla asfáltica densa en Caliente tipo MDC-19 convencional en la capa de rodadura y Mezcla semidensa en caliente tipo MSC-25, como capa intermedia.

Los diseños de mezclas incluidos en este informe cumplen los requerimientos técnicos de las especificaciones de referencia, lo cual los hace viables para su uso en el proyecto, quedando pendiente complementar con el diseño de mezcla modificada con fibras MDC-25 con fibras, que corresponde al material recomendado para ser empleada como capa de rodadura.

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
	VOLUMEN VI. ESTUDIO GEOTECNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO SEGUNDA CALZADA VARIANTE DE ZIPAQUIRÁ		
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

De acuerdo con lo definido en el anexo 16 del presente informe, la estructura de pavimento para el cruce ferroviario de la Variante Zipaquirá corresponde a la presentada en la siguiente figura.

Tabla 72. Estructura de pavimento Rígido. Cruce Ferroviario

Capa			Especificación INVIAS 2013	Espesor cm
Concreto Hidráulico	MR-45		Art. 500	27
Capa Asfáltica	MDC-25		Art. 450	6
Subbase Granular	SBG-50 o SBG-38 Clase A		Art. 300 y 320	20
Geotextil	Tejido		Art. 231	SI
Terraplén	Seleccionado		Art. 230	70

 CONSORCIO VIAL MHC 063	CONTRATO 989 DE 2021	VERSIÓN 1	
MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL Y AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA – BUCARAMANGA; GIRÓN – PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA “VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030” MODULO 1.			

18. LIMITACIONES

Las estructuras de pavimento diseñadas en el presente informe, son el resultado del análisis del comportamiento de la subrasante definida para el proyecto de acuerdo a la información de exploración geotécnica realizada, diseños de mezclas (propiedades de desempeño, módulos y fatiga) y tránsito, entregados y ejecutados por la firma MHC, si durante la etapa de construcción se llegasen a presentar condiciones diferentes a las aquí consignadas, es necesario suministrar dicha información al diseñador para con ellos evaluar si las estructuras propuestas continúan siendo las adecuadas o si requieren ajuste en el diseño.

	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS DIRECCION TECNICA PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PUBLICA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-10-FR-1		
			VERSIÓN	2		
			PÁGINA	1	DE	1

		FECHA	DD	MM	AA
			23	6	21

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA UNIDAD EJECUTORA: SUBDIRECCION RED NACIONAL DE CARRETERAS		ITEMS NO PREVISTOS DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER
---	--	--

CONTRATO No. 989 DE 2021 OBJETO DEL CONTRATO MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL, AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA - BUCARAMANGA: GIRÓN - PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACION ECONOMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PUBLICA "VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030" CONTRATISTA : CONSORCIO VIAL MHC 063 INTERVENTOR CONSORCIO ICEACSA -TPF GESTOR TECNICO DE CONTRATO FERNEY ALONSO PACHÓN GÓMEZ FECHA CIERRE DE LICITACIÓN Y/O SELECCIÓN ABREVIADA Jueves, 11 de febrero de 2021

DATOS ESPECÍFICOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
450.1P	Mezcla densa en caliente tipo MDC-25	m3	29.548,00

I. EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
TERMINADORA DE ASFALTO			280.000,00	14,95	18.729,00
VIBROCOMPACTADOR			150.000,00	14,95	10.033,00
COMPACTADOR NEUMÁTICO			113.000,00	14,95	7.559,00
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)					507,00
SUBTOTAL \$					36.828,00

II. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO	
MEZCLA Densa MDC-25 (NO INCLUYE CEMENTO ASFALTICO)	M3	1,285	186.550,00	239.717,00	
CEMENTO ASFALTICO 60 - 70	KG	134,93	1.638,00	221.015,00	
AGUA	LT	25,00	80,00	2.000,00	
SUBTOTAL \$					462.732,00

III. TRANSPORTES					
MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M ³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	1,285	42,00	54,00	904,00	48.816,00
TRANSPORTE CEMENTO ASFALTICO A PLANTA	134,930	1,00	134,900	135,00	18.212,00
SUBTOTAL \$					67.028,00

IV. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OBRERO (5)	169.165,00	1,85	312.955,00	59,80	5.233,00
RASTRILLEROS (2)	103.614,00	1,85	191.686,00	59,80	3.205,00
OFICIAL (1)	61.323,00	1,85	113.448,00	59,80	1.897,00
SUBTOTAL \$					10.335,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$		576.923,00
-------------------------------	--	------------

V. COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	23,00%	132.692,30	
IMPREVISTOS	5,00%	28.846,20	
UTILIDAD	2,00%	11.538,50	
SUBTOTAL \$			173.077,00

Precio Unitario Total Aproximado al peso \$		750.000,00
--	--	------------

Firmado digitalmente por
 MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
 Fecha: 2021.02.22 15:27:17
 46109

Firma: _____
 Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
 Representante Legal del Contratista o su Apoderado
 Matricula No. : 14.502 CND

OBSERVACIONES INTERVENTORIA Nota 1: Debido a que la planta de fabricación de mezcla asfáltica propuesta, se encuentra por fuera de la zona del proyecto, el contratista asume el costo adicional por la mayor distancia de transporte, la cual supera los 42 Km considerados en el APU. Nota 2: El costo de transporte de cemento asfáltico a planta es un valor global, aceptado por el contratista.
--

APROBACIÓN POR INTERVENTORIA Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto. Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.
--

Firma: _____
 Nombre: Luis Antonio Rueda Rueda
 Representante Legal del Interventor o su Apoderado
 Matricula No. : 6820216095 STDER

Original: Archivo de Gestión del Contrato (Subdirección Administrativa).

Cópies: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial

	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS DIRECCION TECNICA PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PUBLICA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-10-FR-1		
			VERSIÓN	2		
			PÁGINA	1	DE	1

		FECHA	DD	MM	AA
			23	6	21

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA UNIDAD EJECUTORA: SUBDIRECCION RED NACIONAL DE CARRETERAS		ITEMS NO PREVISTOS DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER
---	--	--

CONTRATO No.	989	DE	2021
OBJETO DEL CONTRATO	MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL, AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPIQUIRÁ – BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN - PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONOMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PUBLICA "VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030"		
CONTRATISTA :	CONSORCIO VIAL MHC 063		
INTERVENTOR	CONSORCIO ICEACSA - TPF		
GESTOR TECNICO DE CONTRATO	FERNEY ALONSO PACHÓN GÓMEZ		
FECHA CIERRE DE LICITACIÓN Y/O SELECCIÓN ABREVIADA	jueves, 11 de febrero de 2021		

DATOS ESPECÍFICOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
450.2P	Mezcla densa en caliente Tipo MDC-19	m3	26.624,00

I. EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
TERMINADORA DE ASFALTO			280.000,00	14,95	18.729,00
VIBROCOMPACTADOR			150.000,00	14,95	10.033,00
COMPACTADOR NEUMATICO			113.000,00	14,95	7.559,00
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)					515,40
SUBTOTAL \$					36.836,40

II. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO	
MATERIAL MEZCLA DENSA MDC-19 (NO INCLUYE CEMENTO ASFALTICO)	M3	1.285	192.530,00	247.401,00	
CEMENTO ASFALTICO 60 - 70	KG	134,93	1.638,00	221.015,00	
AGUA	LT	25,00	80,00	2.000,00	
SUBTOTAL \$					470.416,00

III. TRANSPORTES					
MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M ³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	1.285	42	54	904	48.816,00
TRANSPORTE CEMENTO ASFALTICO A PLANTA	134,93	1	134,9	135	18.212,00
SUBTOTAL \$					67.028,00

IV. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OBRAERO (5)	169.165,00	1,85	312.955,00	59,80	5.233,00
RASTRILLEROS (2)	103.614,00	1,85	191.686,00	59,80	3.205,00
OFICIAL (1)	61.323,00	1,85	113.448,00	59,80	1.897,00
SUBTOTAL \$					10.335,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$		584.615,40
-------------------------------	--	------------

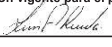
V. COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	23,00%	134.461,50	
IMPREVISTOS	5,00%	29.230,80	
UTILIDAD	2,00%	11.692,30	
SUBTOTAL \$			175.384,60

Precio Unitario Total Aproximado al peso \$		760.000,00
--	--	------------

Firmado digitalmente por
MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
 Fecha: 2021.09.22 15:27:53
 +05'00'

Firma: _____
 Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
 Representante Legal del Contratista o su Apoderado
 Matricula No. : 14.502 CND

OBSERVACIONES INTERVENTORIA	
Nota 1: Debido a que la planta de fabricación de mezcla asfáltica propuesta, se encuentra por fuera de la zona del proyecto, el contratista asume el costo adicional por la mayor distancia de transporte, la cual supera los 42 Km considerados en el APU. Nota 2: El costo de transporte de cemento asfáltico a planta es un valor global, aceptado por el contratista.	

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA	
Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto. Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.	
Firma:  Nombre: Luis Antonio Rueda Rueda Representante Legal del Interventor o su Apoderado Matricula No. : 6820216095 STDER	

Original: Archivo de Gestión del Contrato (Subdirección Administrativa).

Copias: Unidad Ejecutora, Contraloría, Interventor y Dirección Territorial

	INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS DIRECCIÓN TÉCNICA PROCESO GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORÍA OBRA PÚBLICA ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		CÓDIGO	MINFRA-MN-IN-10-FR-1		
			VERSIÓN	2		
			PÁGINA	1	DE	1

		FECHA	DD	MM	AA
			23	6	21

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA UNIDAD EJECUTORA: SUBDIRECCIÓN RED NACIONAL DE CARRETERAS		ITEMS NO PREVISTOS DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER
---	--	--

CONTRATO No.	989	DE	2021
OBJETO DEL CONTRATO	MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO, GESTIÓN PREDIAL, SOCIAL, AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIPAQUIRÁ – BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN - PIEDEQUETA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACÁ Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PÚBLICA "VÍAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACIÓN VISIÓN 2030"		
CONTRATISTA :	CONSORCIO VIAL MHC_063		
INTERVENTOR	CONSORCIO ICEACSA - TPF		
GESTOR TÉCNICO DE CONTRATO	FERNEY ALONSO PACHÓN GÓMEZ		
FECHA CIERRE DE LICITACIÓN Y/O SELECCIÓN ABREVIADA	Jueves, 11 de febrero de 2021		

DATOS ESPECÍFICOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
450.10P..	Mezcla densa en caliente Tipo MSC-25 para bacheos	m3	5.040,00

I. EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
VIBROCOMPACTADOR			150.000,00	5,05	29.703,00
COMPACTADOR NEUMÁTICO			113.000,00	5,05	22.376,00
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)					1.584,00
SUBTOTAL \$					53.663,00

II. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO	
MEZCLA SEMIDENSA MSC-25 (NO INCLUYE CEMENTO ASFALTICO)	M3	1.270	185.120,00	235.102,00	
CEMENTO ASFALTICO 60 - 70	KG	129.54	1.638,00	212.187,00	
EMULSION ASFALTICA CRL-1	LT	12.50	1.156,00	14.450,00	
AGUA	LT	4.17	80,00	334,00	
SUBTOTAL \$					462.073,00

III. TRANSPORTES					
MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M ³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	1.270	42,00	53,30	904	48.183,00
TRANSPORTE CEMENTO ASFALTICO A PLANTA	129.540	1	129,5	135	17.483,00
SUBTOTAL \$					65.666,00

IV. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
OBrero (5)	169.165,00	1,85	312.955,00	20,20	15.493,00
RASTRILLEROS (2)	103.614,00	1,85	191.686,00	20,20	9.489,00
OFICIAL (1)	61.323,00	1,85	113.448,00	20,20	5.616,00
SUBTOTAL \$					30.598,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$					612.000,00
-------------------------------	--	--	--	--	------------

V. COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	23.00%	140.760,00	
IMPREVISTOS	5.00%	30.600,00	
UTILIDAD	2.00%	12.240,00	
SUBTOTAL \$			183.600,00

Precio Unitario Total Aproximado al peso \$		795.600,00
--	--	------------

MARIO ALBERTO HUERTAS COTES

Firma: _____

Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES

Representante Legal del Contratista o su Apoderado

Matricula No. : 14.502 CND

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

Nota 1: Debido a que la planta de fabricación de mezcla asfáltica propuesta, se encuentra por fuera de la zona del proyecto, el contratista asume el costo adicional por la mayor distancia de transporte, la cual supera los 42 Km considerados en el APU.

Nota 2: El costo de transporte de cemento asfáltico a planta es un valor global, aceptado por el contratista.

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma: _____

Nombre: Luis Antonio Rueda Rueda

Representante Legal del Interventor o su Apoderado

Matricula No. : 6820216095 STDER

Original: Archivo de Gestión del Contrato (Subdirección Administrativa).

Copias: Unidad Ejecutora, Contraloría, Interventor y Dirección Territorial.

	INSTITUTO NACIONAL DE VIAS DIRECCION TECNICA PROCESO GESTION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL MANUAL DE INTERVENTORIA OBRA PUBLICA ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		CÓDIGO	MINFRA-MNHN-10-FR-1		
			VERSIÓN	2		
			PÁGINA	1	DE	1

		FECHA	DD	MM	AA
			23	6	21

UNIDAD EJECUTORA:	ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA	ITEMS NO PREVISTOS
SUBDIRECCIÓN RED NACIONAL DE CARRETERAS		DIRECCIÓN TERRITORIAL: CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER

CONTRATO No.	989	DE	2021
OBJETO DEL CONTRATO	MEJORAMIENTO MEDIANTE LA CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO, GESTION PREDIAL, SOCIAL, AMBIENTAL SOSTENIBLE DE LA RUTA DE LOS COMUNEROS (ZIQUAIRÁ – BARBOSA - BUCARAMANGA; GIRÓN - PIEDECUESTA) EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA, BOYACA Y SANTANDER, EN MARCO DE LA REACTIVACION ECONOMICA, MEDIANTE EL PROGRAMA DE OBRA PUBLICA "VIAS PARA LA LEGALIDAD Y LA REACTIVACION VISION 2030"		
CONTRATISTA :	CONSORCIO VIAL MHC 063		
INTERVENTOR	CONSORCIO ICEACSA -TPF		
GESTOR TECNICO DE CONTRATO	FERNY ALONSO PACHÓN GÓMEZ		
FECHA CIERRE DE LICITACIÓN Y/O SELECCIÓN ABREVIADA	jueves, 11 de febrero de 2021		

DATOS ESPECÍFICOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
466,1	Sello de grietas en pavimento asfáltico sin ruteo	m	10,000,00

I. EQUIPO					
DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	
COMPRESOR SIN MARTILLO (BARRIDO Y SOPLADO)			66,000,00	53,10	1,243,00
HERRAMIENTA MENOR (10%MO)					27,46
SUBTOTAL \$					1,270,46

II. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vl. UNITARIO	
CEMENTO ASFALTICO 60 - 70	KG	1,00	1,638,00	1,638,00	
				-	
				-	
SUBTOTAL \$					1,638,00

III. TRANSPORTES					
MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M ³ o Ton/Km	TARIFA	Vl. UNITARIO
TRANSPORTE CEMENTO ASFALTICO A PLANTA	1,00	1,00	1,00	135	135,00
SUBTOTAL \$					135,00

IV. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vl. UNITARIO
OBrero (2)	67,666,00	1,85	125,182,00	424,80	295,00
SUBTOTAL \$					295,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$					3,338,46
-------------------------------	--	--	--	--	-----------------

V. COSTOS INDIRECTOS				
Descripción	Porcentaje	Valor Total		
ADMINISTRACION	23,00%	767,85		
IMPREVISTOS	5,00%	166,92		
UTILIDAD	2,00%	66,77		
SUBTOTAL \$				1,001,54

Precio Unitario Total Aproximado al peso \$		4,340,00
--	--	-----------------

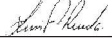
MARIO ALBERTO HUERTAS COTES Firma Nombre: MARIO ALBERTO HUERTAS COTES Representante Legal del Contratista o su Apoderado Matricula No. : 14,502 CND	Firmado digitalmente por MARIO ALBERTO HUERTAS COTES fecha: 2021.09.22 15:29:51 -0500
--	--

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

APROBACIÓN POR INTERVENTORIA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma Nombre: Luis Antonio Rueda Rueda Representante Legal del Interventor o su Apoderado Matricula No. : 6820216095 STDER	
--	--

Original: Archivo de Gestión del Contrato (Subdirección Administrativa).

Copias: Unidad Ejecutora, Contratista, Interventor y Dirección Territorial.



CIRCULAR INFORMATIVA

Ecopetrol S.A se permite informar a todos sus clientes y grupos de interés que, de acuerdo con los incrementos que se han experimentado en los últimos meses en:

i) El indicador internacional que se utiliza como referente para el cálculo del precio del asfalto, ii) El crudo materia prima a partir del cual se obtiene el asfalto y de acuerdo con la política interna de fijación de precios para los Productos Petroquímicos e Industriales de Ecopetrol S.A, el precio de lista del asfalto vigente a partir del 01 octubre de 2022 será de DOS MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE PESOS CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS MCTE (\$2.444.357,79) por tonelada métrica.

Bogotá, 30 de septiembre 2022

DocuSigned by:
Felipe Trujillo Lopez
731B7604DDA041D...

FELIPE TRUJILLO LOPEZ
Gerente
Gerencia de Productos y Petroquímicos

Elaboró:	Revisó:
DocuSigned by: <i>Juan Carlos Palacios G</i> EE4C1ACFF5DD4BD... Juan Carlos Palacios G Desarrollador de Negocios Gerencia Productos y Petroquímicos	DocuSigned by: <i>Alexandra Sanchez</i> AC9C813D53C9428... Alexandra Sanchez Franco Jefe Departamento Desarrollo de Negocios Petroquímicos e Industriales

532002	53233	53233.18	Embalajes	23108	08	Cerramiento res	7.68	101.00	100.87	100.30	100.25	99.88	100.13	100.27	100.29	100.34	100.35	100.28	100.64	102.46	104.03	104.73	104.66	105.05	105.69	106.11	106.48	106.53	106.97	106.95	106.94		
532002	53233	53233.18	Embalajes	23109	09	Planta de tratar	1.80	102.10	105.16	105.63	105.86	105.68	110.06	110.20	110.37	111.39	116.13	116.44	117.95	116.30	119.07	133.17	135.98	137.02	137.83	139.51	139.83	140.66	140.96	141.40			
532002	53233	53233.18	Embalajes	23110	10	Obras de casta	10.20	102.10	102.77	101.70	101.75	101.83	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49	102.49		
532002	53234	53234.20	Sistemas de riego	24101	01	Actividades pre	9.33	100.72	101.31	101.83	102.12	102.86	102.86	104.68	105.00	104.84	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	104.80	
532002	53234	53234.20	Sistemas de riego	24102	02	Instalación de	20.57	101.84	103.09	103.30	104.03	103.83	101.74	103.71	103.55	104.15	104.05	105.02	105.30	106.33	106.89	106.61	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	
532002	53241	53241.20	Construcción de elec	31101	01	Instalación de	20.57	101.84	103.09	103.30	104.03	103.83	101.74	103.71	103.55	104.15	104.05	105.02	105.30	106.33	106.89	106.61	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	106.81	
532003	53241	53241.20	Construcción de elec	31102	02	Estación de bor	80.58	101.10	101.70	101.53	102.41	102.91	102.85	103.32	103.68	103.19	103.08	103.02	103.10	103.16	103.30	107.41	108.66	109.57	110.71	110.83	111.83	111.65	111.69	112.45	112.64	112.29	112.94
532003	53241	53241.20	Construcción de elec	31103	03	Construcción de	24.69	101.23	101.52	101.49	101.99	102.21	102.80	103.79	104.00	104.04	104.14	104.25	104.35	106.38	108.57	108.45	108.67	109.21	109.61	110.88	110.88	110.88	110.88	110.88	110.88	110.88	
532003	53242	53242.21	Construcción de line	32101	01	Previamente a	12.38	100.57	101.14	101.28	101.55	101.87	102.33	102.59	102.61	102.84	102.59	102.61	103.30	102.54	105.46	106.02	106.01	106.02	106.01	106.02	106.01	106.02	106.01	106.02	106.01	106.02	
532003	53242	53242.21	Construcción de line	32102	02	Exsicavación y	15.49	100.31	100.31	100.91	101.31	102.27	102.58	103.04	103.16	103.12	103.51	104.44	103.91	106.07	107.48	108.41	109.66	109.25	111.10	111.10	111.51	111.86	111.64	112.00	112.21	113.04	
532003	53242	53242.21	Construcción de line	32103	03	Fundaciones de	31.03	101.64	102.62	103.43	105.14	106.45	106.37	107.42	107.73	107.04	107.22	107.99	109.10	111.35	113.77	116.25	117.13	116.64	116.90	116.36	116.21	116.63	117.47	116.74	116.76	116.76	
532003	53242	53242.21	Construcción de line	32104	04	Construcción de	15.49	100.31	100.31	100.91	101.31	102.27	102.58	103.04	103.16	103.12	103.51	104.44	103.91	106.07	107.48	108.41	109.66	109.25	111.10	111.10	111.51	111.86	111.64	112.00	112.21	113.04	
532003	53242	53242.21	Construcción de line	32105	05	Vertido de entr	31.03	101.64	102.62	103.43	105.14	106.45	106.37	107.42	107.73	107.04	107.22	107.99	109.10	111.35	113.77	116.25	117.13	116.64	116.90	116.36	116.21	116.63	117.47	116.74	116.76	116.76	
532003	53242	53242.22	Fibra optica	32201	01	Instalación de	15.74	101.10	101.48	101.99	101.90	102.03	102.49	102.57	102.61	102.73	102.80	102.91	106.20	107.80	108.62	109.05	109.58	109.96	110.20	110.40	110.55	110.78	110.96	111.10	110.96	111.10	
532003	53242	53242.22	Fibra optica	32202	02	Instalación de	15.74	101.10	101.48	101.99	101.90	102.03	102.49	102.57	102.61	102.73	102.80	102.91	106.20	107.80	108.62	109.05	109.58	109.96	110.20	110.40	110.55	110.78	110.96	111.10	110.96	111.10	
532003	53242	53242.22	Fibra optica	32203	03	Reflexión	15.71	101.01	101.71	102.37	102.37	102.38	102.03	102.03	102.99	103.13	103.22	104.79	105.86	106.04	106.30	107.19	107.58	108.70	107.35	107.71	108.51	108.57	109.13	108.57	109.13	108.57	
532003	53242	53242.22	Fibra optica	32204	04	Tendidos de cab	18.28	99.07	98.98	100.13	101.40	107.32	108.68	109.16	110.74	110.49	112.54	111.49	113.55	115.15	116.70	120.20	122.62	125.72	128.73	128.73	128.73	128.73	129.73	128.92	129.36	131.65	
532003	53242	53242.23	Infraestructura de co	32301	01	Reconstrucción	41.63	101.11	101.27	100.60	100.39	99.69	100.44	101.73	101.68	101.47	101.86	102.43	106.87	107.61	108.02	108.65	109.08	110.33	107.34	113.38	113.38	113.38	113.38	113.38	113.38	113.38	
532003	53242	53242.23	Infraestructura de co	32302	02	Zanjado y canal	10.23	100.29	100.59	100.22	100.23	100.41	100.70	100.91	101.14	101.15	101.17	101.26	101.27	102.86	103.75	103.79	104.28	105.72	106.39	106.99	107.37	107.63	108.33	108.81	108.98	109.22	
532003	53242	53242.23	Infraestructura de co	32303	03	Empotramiento	22.56	100.14	100.29	98.97	99.56	100.33	100.43	100.44	100.47	100.49	100.53	101.03	102.65	102.86	103.21	103.34	104.58	105.48	106.46	105.51	106.55	105.47	106.48	106.55	106.48	106.55	
532003	53242	53242.23	Infraestructura de co	32304	04	Encamisaada	8.77	100.26	100.49	99.50	99.84	100.02	100.75	100.80	101.00	101.15	101.09	101.18	101.30	101.45	103.44	103.73	104.28	104.34	104.87	105.48	106.40	106.53	106.55	106.70	106.70	106.70	
532003	53242	53242.23	Infraestructura de co	32305	05	Realce de los e	18.27	100.02	100.08	98.41	98.43	99.06	99.98	99.94	100.14	100.16	100.08	100.11	100.16	100.42	101.78	101.94	101.23	102.40	102.88	103.59	104.76	104.79	104.57	104.60	104.60	104.60	
532003	53242	53242.24	Infraestructura de tel	32401	01	Construcción de	26.52	101.14	101.46	100.15	100.07	100.19	100.85	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98	100.98
532003	53242	53242.24	Infraestructura de tel	32402	02	Zanjado	19.06	100.29	100.59	100.22	100.23	100.41	100.70	100.91	101.14	101.15	101.17	101.26	101.27	102.86	103.57	103.79	104.28	105.72	106.39	106.99	107.37	107.63	108.33	108.81	108.98	109.22	
532003	53242	53242.24	Infraestructura de tel	32403	03	Encamisaada	14.30	100.14	100.28	98.97	99.01	99.56	100.33	100.29	100.44	100.44	100.47	100.49	100.53	101.03	102.65	102.86	103.21	103.34	104.58	105.48	106.46	105.51	106.55	105.47	106.48	106.55	
532003	53242	53242.24	Infraestructura de tel	32404	04	Realce de los e	23.83	100.26	100.49	99.50	99.84	100.02	100.75	100.80	101.00	101.03	101.09	101.18	101.30	101.45	103.44	103.73	104.28	104.34	104.87	105.48	106.40	106.53	106.55	106.70	106.70	106.70	
532003	53242	53242.25	Telefonia fia	32501	01	Excavaciones	13.18	100.36	100.51	100.39	100.19	100.32	100.70	100.81	100.85	100.90	101.01	101.08	101.17	102.01	102.93	103.47	103.86	104.45	105.16	105.89	106.08	106.13	106.40	106.40	106.40	106.40	
532003	53242	53242.25	Telefonia fia	32502	02	Instalación de	29.47	100.36	100.51	100.39	100.19	100.32	100.70	100.81	100.85	100.90	101.01	101.08	101.17	102.01	102.93	103.47	103.86	104.45	105.16	105.89	106.08	106.13	106.40	106.40	106.40	106.40	
532003	53242	53242.25	Telefonia fia	32503	03	Camaras, caías	7.09	101.25	101.73	100.66	100.71	100.90	101.53	101.61	101.83	101.46	101.10	101.70	101.25	101.16	104.35	106.35	107.36	108.66	109.05	109.50	110.08	109.79	110.44	111.24	110.76	110.76	110.76
532003	53242	53242.25	Telefonia fia	32504	04	Altenos	3.04	101.13	101.03	99.94	98.57	98.86	99.41	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	
532003	53242	53242.25	Telefonia fia	32505	05	Tendido de cab	13.18	100.36	100.51	100.39	100.19	100.32	100.70	100.81	100.85	100.90	101.01	101.08	101.17	102.01	102.93	103.47	103.86	104.45	105.16	105.89	106.08	106.13	106.40	106.40	106.40	106.40	
532003	53242	53242.25	Telefonia móvil	32601	01	Reparatividad	6.06	101.67	101.35	99.94	98.57	98.86	99.41	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	99.44	
532003	53242	53242.26	Telefonia móvil	32602	02	Previamente a	4.75	100.70	101.01	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70	100.70
532003	53242	53242.26	Telefonia móvil	32603	03	Excavación y m	10.23	100.29	100.59	100.22	100.23	100.41	100.70	100.91	101.14	101.15	101.17	101.26	101.27	102.86	103.57	103.79	104.28	105.72	106.39	106.99	107.37	107.63	108.33	108.81	108.98	109.22	
532003	53242	53242.26	Telefonia móvil	32604	04	Cimentaciones	24.57	100.48	104.21	107.74	108.08	109.63	109.28	110.21	109.98	111.74	114.83	116.24															

530204	53261	53261.37	Construcción obras c	41302	02	Superestructura	30.87	101.17	101.96	102.07	102.00	102.41	102.77	103.61	103.98	103.35	102.81	102.53	102.79	104.94	106.07	107.54	109.50	110.68	110.64	111.23	110.99	110.93	112.48	112.75	111.79
530204	53261	53261.37	Construcción obras c	41303	03	Obras de prote	7.51	101.21	101.35	100.94	100.88	100.61	101.26	101.96	102.02	102.03	101.99	101.87	102.55	104.99	106.23	107.34	106.95	108.54	109.05	109.91	110.21	110.38	111.76	111.90	111.42
530204	53261	53261.37	Construcción obras c	41304	04	Construcción de	0.69	101.18	101.27	100.87	100.46	100.90	101.14	101.89	102.03	102.10	102.15	102.14	102.79	104.82	106.64	106.44	107.17	107.53	108.10	108.75	108.72	109.14	110.03	110.68	110.01
530204	53261	53261.37	Construcción obras c	41305	05	Obras compier	1.05	100.78	100.96	101.89	102.49	103.07	103.08	103.98	102.97	103.73	103.63	105.35	105.76	106.37	106.95	110.80	110.84	111.59	112.15	112.71	113.33	113.33	113.52	113.69	113.69
530204	53261	53261.38	Construcción obras c	41401	01	Actividades pre	70.26	100.86	101.53	102.03	102.33	103.30	103.83	105.60	105.91	105.53	105.34	105.31	105.30	107.59	109.03	109.93	111.57	112.66	112.71	113.98	114.06	114.23	116.14	116.39	115.66
530204	53261	53261.38	Construcción obras c	41402	02	Superestructura	17.17	101.99	102.15	102.73	103.17	103.83	104.45	105.05	105.58	104.50	104.80	105.22	103.92	105.96	106.74	110.16	113.01	114.87	114.98	114.66	114.01	114.87	115.44	114.91	114.91
530204	53261	53261.38	Construcción obras c	41403	03	Obras de prote	9.10	100.89	101.05	100.99	99.72	103.72	99.90	101.07	101.13	100.95	100.84	100.74	101.13	104.19	105.85	105.63	107.17	108.03	108.44	109.71	109.54	110.10	112.55	113.23	111.89
530204	53261	53261.38	Construcción obras c	41404	04	Estructuras hidr	1.70	106.63	101.02	101.35	101.94	102.69	103.59	104.37	105.22	106.39	107.24	106.85	108.98	111.49	113.85	115.26	116.80	118.46	119.37	120.95	122.22	123.53	124.73	125.40	125.93
530204	53261	53261.38	Construcción obras c	41405	05	Obras compier	1.77	101.08	101.50	102.00	102.51	102.98	103.36	103.98	103.82	103.73	103.67	103.85	103.98	105.58	106.26	107.53	108.53	110.81	111.01	111.60	111.93	112.04	112.58	112.87	112.61
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41501	01	Preliminares, en	99.88	101.12	101.67	102.15	102.76	103.69	104.56	105.22	105.41	105.73	106.48	106.79	109.14	110.77	112.28	113.51	113.98	114.43	115.29	115.63	115.55	116.39	116.39	117.30	117.34
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41502	02	Edificios de obr	0.03	101.98	102.73	101.72	101.79	101.88	102.44	102.54	102.81	102.07	101.16	100.58	101.41	104.16	104.89	108.21	110.40	112.03	112.20	112.44	112.72	112.11	113.16	113.02	111.94
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41503	03	Tenracion	0.03	101.39	102.58	103.14	103.45	104.37	104.98	104.91	105.36	104.54	103.85	103.65	105.63	106.54	108.77	111.14	112.53	112.28	112.43	111.96	111.58	112.12	112.46	111.71	
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41504	04	Bandas de tran	0.02	101.39	102.58	103.14	103.45	104.37	104.98	104.91	105.36	104.54	103.85	103.65	105.63	106.54	108.77	111.14	112.53	112.28	112.43	111.96	111.58	112.12	112.46	111.71	
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41505	05	Tanques de alm	0.02	101.39	102.58	103.14	103.45	104.37	104.98	104.91	105.36	104.54	103.85	103.65	105.63	106.54	108.77	111.14	112.53	112.28	112.43	111.96	111.58	112.12	112.46	111.71	
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41506	06	Tolva de moler	0.01	101.39	102.58	103.14	103.45	104.37	104.98	104.91	105.36	104.54	103.85	103.65	105.63	106.54	108.77	111.14	112.53	112.28	112.43	111.96	111.58	112.12	112.46	111.71	
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41507	07	Molinos	0.01	101.39	102.58	103.14	103.45	104.37	104.98	104.91	105.36	104.54	103.85	103.65	105.63	106.54	108.77	111.14	112.53	112.28	112.43	111.96	111.58	112.12	112.46	111.71	
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41508	08	Tanque espeje	0.01	101.39	102.58	103.14	103.45	104.37	104.98	104.91	105.36	104.54	103.85	103.65	105.63	106.54	108.77	111.14	112.53	112.28	112.43	111.96	111.58	112.12	112.46	111.71	
530204	53261	53261.39	Construcción obras c	41509	09	Planta de trata	0.01	100.96	101.69	101.99	102.24	102.71	102.98	103.25	103.14	102.80	102.66	102.75	102.67	106.62	107.93	108.97	109.09	109.37	109.63	109.66	109.68	109.36	109.36		
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41601	01	Instalación de t	24.10	100.87	101.34	101.61	102.18	102.53	104.08	104.24	104.34	104.53	104.66	103.87	105.06	107.29	108.09	109.05	109.76	110.81	111.16	112.35	112.70	113.03	113.79	114.04	113.86
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41602	02	Tanques fivex i	6.77	100.66	100.96	101.37	101.72	102.33	103.91	105.32	106.15	106.28	107.13	107.98	107.88	110.09	111.39	112.33	113.39	114.07	114.91	116.87	118.91	119.10	120.19	120.65	121.06
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41603	03	Tanques de cab	20.90	100.45	100.74	100.76	101.31	101.86	102.59	104.03	104.18	104.23	104.32	104.74	104.72	106.57	106.87	107.41	107.73	108.60	108.89	111.01	111.24	111.61	112.06	112.22	112.33
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41604	04	Tanque de alma	12.72	100.59	100.79	100.82	101.17	101.59	101.63	102.76	102.91	102.93	103.20	103.32	104.00	105.44	106.06	106.58	107.04	109.18	109.46	110.98	111.33	111.60	112.22	112.51	112.55
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41605	05	Locaciones, pis	26.16	100.94	101.54	101.98	102.35	102.49	103.18	104.95	105.30	105.35	105.78	106.18	106.30	106.95	111.26	111.38	111.86	112.57	112.80	114.63	114.65	114.98	116.83	116.94	116.86
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41606	06	Piscina de agua	3.58	101.14	102.15	101.59	102.09	102.82	105.34	105.71	105.91	106.25	106.64	111.19	111.19	114.58	115.52	117.38	118.58	119.51	120.93	127.44	127.61	127.69	128.65	129.16	130.00
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41607	07	Piscina de lodo	18.18	100.89	101.03	101.83	101.34	101.61	102.40	104.92	106.41	107.65	108.14	108.84	111.57	111.54	114.62	115.52	116.89	118.08	118.88	120.42	127.46	127.59	128.48	129.63	130.46
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41608	08	Intercambiad	2.17	100.58	101.95	101.19	101.46	103.04	107.89	110.80	113.13	114.35	116.07	121.94	121.31	125.42	126.56	127.46	128.81	129.25	132.09	146.21	146.20	146.83	146.63	150.08	151.95
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41609	09	Captación - des	0.25	101.60	102.22	101.48	101.53	101.59	102.11	102.22	102.42	101.86	101.18	100.72	101.36	104.32	107.13	108.92	110.37	110.59	110.98	111.20	110.74	111.59	111.48	110.72	
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41610	10	Obras de cond	0.40	101.30	102.20	106.64	106.45	106.02	105.41	106.70	107.00	107.78	108.09	110.71	114.23	115.33	116.59	117.49	118.20	118.73	119.28	119.43	118.62	119.27	119.81	118.81	
530204	53261	53261.40	Construcción obras c	41611	11	Casa de maour	0.28	101.04	101.07	100.29	100.05	99.56	99.90	99.96	100.00	99.95	99.83	99.57	100.11	102.25	103.21	104.70	105.30	105.96	106.51	107.03	107.63	107.66	108.48	108.42	108.31
530204	53262	53262.41	Construcción de cent	42101	01	Escarificación, pre	83.38	101.46	102.04	102.65	102.77	103.62	104.86	105.62	106.43	106.82	107.66	108.43	109.22	110.02	110.82	111.61	117.46	118.11	117.46	118.11	117.46	118.11	117.46	118.11	
530204	53262	53262.41	Construcción de cent	42102	02	Estructura y box	9.46	101.20	101.17	100.73	100.45	101.36	101.41	101.96	101.85	102.09	102.25	102.35	103.14	105.21	106.82	108.31	108.92	109.02	109.38	110.04	110.46	110.72	111.37	111.52	111.55
530204	53262	53262.41	Construcción de cent	42103	03	Generación eléc	4.54	101.31	101.82	101.80	102.27	102.88	103.35	104.36	104.60	104.80	104.27	104.14	104.75	106.94	107.98	109.53	110.88	111.94	112.07	113.04	113.23	113.15	114.30	114.41	113.92
530204	53262	53262.41	Construcción de cent	42104	04	Desarenador	3.02	101.81	102.84	102.10	102.37	103.46	104.44	105.98	106.34	106.83	107.19	109.16	109.98	112.51	114.07	115.26	115.73	116.08	119.32	119.08	120.00	120.17	120.11		
530204	53262	53262.42	Subestaciones eléctric	42201	01	Preliminares	3.54	100.13	100.22	100.34	100.39	100.86	100.93	101.15	101.31	101.24	101.33	101.64	101.95	103.66	104.38	104.75	105.25	105.94	106.35	107.09	107.37	107.45	107.76	108.22	108.43
530204	53262	53262.42	Subestaciones eléctric	42202	02	Movimiento de	11.64	100.74	100.91	100.93	101.12	101.15	101.50	101.78	101.76	101.76	101.76	101.81	101.83	103.29	104.80	105.23	105.12	105.49	105.96	106.32	106.39	106.40	106.44	106.60	106.72
530204	53262	53262.42	Subestaciones eléctric	42203	03	Releños	19.23	100.53	100.74	101.13	101.25	101.78	102.04	102.10	102.32	102.47	102.56	102.76	102.83	104.42	105.25	105.96	106.53	107.06	107.86	108.07	108.15	108.40	108.80		

**CERTIFICACIÓN DE PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES
PARAFISCALES ARTÍCULO 50 LEY 789 DE 2020**

Yo, **MARIO ALBERTO HUERTAS COTES**, identificado con **C.C. No. 19.146.113 de Bogotá**, en mi condición de **Representante legal** del **Consortio Vial MHC 063, identificado con el NIT 901.475.859-6**, certifico el pago de los aportes de seguridad social (pensión, salud y riesgos laborales), aportes parafiscales (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Caja de Compensación Familiar) y el cumplimiento de las obligaciones laborales, pagadas por el consorcio durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha de suscripción de este certificado. Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Yo, **JORGE EDUARDO MORENO RICO**, identificado con **C.C. No. 1.018.441.731 de Bogotá**, y con Tarjeta Profesional No. 298105-T de la Junta Central de Contadores de Colombia, en mi condición de **Contador Público** del **Consortio Vial MHC 063, identificado con el NIT 901.475.859-6**, luego de examinar de acuerdo con las normas de auditoria generalmente aceptadas en Colombia, los Estados Financieros del Consorcio, certifico el pago de los aportes de seguridad social (pensión, salud y riesgos laborales), aportes parafiscales (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Caja de Compensación Familiar) y el cumplimiento de las obligaciones laborales, pagadas por el consorcio durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha de suscripción de este certificado. Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Dada en Bogotá a los (06) días del mes de Febrero de 2023.

**MARIO ALBERTO
HUERTAS COTES**

Firmado digitalmente por MARIO
ALBERTO HUERTAS COTES
Fecha: 2023.02.06 13:15:17 -05'00'

**MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
REPRESENTANTE LEGAL
CONSORCIO VIAL MHC 063
C.C. No. 19.146.113 de Bogotá**

**JORGE EDUARDO
MORENO RICO**

Firmado digitalmente por JORGE
EDUARDO MORENO RICO
Fecha: 2023.02.06 11:41:51
-05'00'

**JORGE EDUARDO MORENO RICO
CONTADOR PUBLICO
CONSORCIO VIAL MHC 063
C.C. No. 1.018.441.731 de Bogotá
Tarjeta Profesional No. 298105-T**

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20
Elaboro: Jorge M.

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116



PREMIO NACIONAL DE INGENIERÍA

1994 - Construcción Berma Aguas Arriba Presa de SESQUILÉ
2012 - Túnel Falso el CUNE
2019 - Diseño y Construcción Viaducto el Gran Manglar
Sobre la Ciénaga de la Virgen CARTAGENA

CERTIFICACIÓN DE PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES PARAFISCALES ARTÍCULO 50 LEY 789 DE 2020

Yo, **MARIO ALBERTO HUERTAS COTES**, identificado con **C.C. No. 19.146.113 de Bogotá**, actuando en nombre propio, certifico el pago de los aportes de seguridad social (pensión, salud y riesgos laborales), aportes parafiscales (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Caja de Compensación Familiar) y el cumplimiento de las obligaciones laborales, pagadas durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha de suscripción de este certificado. Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Yo, **JORGE EDUARDO MORENO RICO**, identificado con **C.C. No. 1.018.441.731 de Bogotá**, y con Tarjeta Profesional No. 298105-T de la Junta Central de Contadores de Colombia, en mi condición de **Contador Público** de **MARIO ALBERTO HUERTAS COTES, identificado con C.C. 19.146.113**, luego de examinar de acuerdo con las normas de auditoria generalmente aceptadas en Colombia, los Estados Financieros del Consorcio, certifico el pago de los aportes de seguridad social (pensión, salud y riesgos laborales), aportes parafiscales (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Caja de Compensación Familiar) y el cumplimiento de las obligaciones laborales, pagadas por el consorcio durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha de suscripción de este certificado. Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Dada en Bogotá a los (06) días del mes de Febrero de 2023.

MARIO ALBERTO
HUERTAS COTES

Firmado digitalmente por MARIO
ALBERTO HUERTAS COTES
Fecha: 2023.02.06 13:17:50 -05'00'

MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
C.C. No. 19.146.113 de Bogotá

JORGE EDUARDO
MORENO RICO

Firmado digitalmente por
JORGE EDUARDO MORENO
RICO
Fecha: 2023.02.06 11:43:37
-05'00'

JORGE EDUARDO MORENO RICO
CONTADOR PUBLICO
C.C. No. 1.018.441.731 de Bogotá
Tarjeta Profesional No. 298105-T

SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ-COLOMBIA

Elaboro: Jorge M.

DIRECCIÓN
CRA. 22A No. 85-20

TELÉFONO
PBX (571) 622 6620

FAX
(571) 610 5116



SC 1142-1





Ingeniería y Construcción de Obras Civiles SAS

MHC Ingeniería y Construcción de Obras Civiles S.A.S
NIT. 900.904.055-1

CERTIFICACIÓN DE PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES PARAFISCALES ARTÍCULO 50 LEY 789 DE 2020

Yo, **MARIO ALBERTO HUERTAS COTES**, identificado con **C.C. No. 19.146.113 de Bogotá**, en mi condición de **Representante legal** de **MHC INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES S.A.S identificada con el NIT 900.904.055-1**, certifico el pago de los aportes de seguridad social (pensión, salud y riesgos laborales), aportes parafiscales (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Caja de Compensación Familiar) y el cumplimiento de las obligaciones laborales, pagadas por el consorcio durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha de suscripción de este certificado. Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Yo, **Jorge Eduardo Cifuentes Linares**, identificado con **C.C. No. 79.901.429 de Bogotá**, y con Tarjeta Profesional No. 108597-T de la Junta Central de Contadores de Colombia, en mi condición de **Revisor fiscal** de **MHC INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES S.A.S identificada con el NIT 900.904.055-1**, luego de examinar de acuerdo con las normas de auditoria generalmente aceptadas en Colombia, los Estados Financieros del Consorcio, certifico el pago de los aportes de seguridad social (pensión, salud y riesgos laborales), aportes parafiscales (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF, servicio Nacional de Aprendizaje SENA y Caja de Compensación Familiar) y el cumplimiento de las obligaciones laborales, pagadas por el consorcio durante los últimos seis (6) meses calendario legalmente exigibles a la fecha de suscripción de este certificado. Lo anterior en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Dada en Bogotá a los (06) días del mes de Febrero de 2023.

MARIO ALBERTO
HUERTAS COTES

Firmado digitalmente por MARIO
ALBERTO HUERTAS COTES
Fecha: 2023.02.06 13:18:39 -05'00'

JORGE EDUARDO
CIFUENTES LINARES

Firmado digitalmente por JORGE
EDUARDO CIFUENTES LINARES
Fecha: 2023.02.06 11:46:52
-05'00'

MARIO ALBERTO HUERTAS COTES
REPRESENTANTE LEGAL
C.C. No. 19.146.113 de Bogotá

JORGE EDUARDO CIFUENTES LINARES
REVISOR FISCAL
C.C. No. 79.901.429 de Bogotá
Tarjeta Profesional No. 108597-T

Elaboro: Jorge M.

 Uptc® Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA ESTAMPILLA PRO DESARROLLO UPTC ORDENANZA 030 DE 2005		ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD M U L T I C A M P U S RESOLUCIÓN 3910 DE 2015 MEN / 6 AÑOS	
Número Estampilla		7269500		
Contratista:	CONSORCIO VIAL MHC 063			
C.C. / Nit / Identificación Contratista:	901475859			
Objeto del Contrato	ESTAMPILLA UPTC CTO 989 ACTA AJ 20 MEJORAMIENTO Y MTTO RUTA COMUNEROS ZIPAQUIRA -BARBOSA-BUCARAMANGA			
Contratante:	INSTITUTO	C.C. / Nit / Identificación	800215807	
  N° 7269500	Numero de Contrato:	989	Vigencia:	2023
	Base Gravable	\$768377	Tarifa: 1% del valor neto de cada contrato	\$ 9,000.00
	Fecha de Pago:	16/02/2023		
PBX (57) 8 7405626 / 7436208 www.uptc.edu.co Carrera 6 No. 39-115 Av. Central de Norte Tunja-Boyacá En caso de consulta: e-mail cartera.estampillas@uptc.edu.co				

COMPROBANTE

NIT	Medio de Pago	No. Transacción	No. Autorización/CUS	Fecha y Hora
8918003301	BANCO DE OCCIDENTE	85004078	1921587674	16/02/2023 12:23:26-p.m.

Razón Social: **UPTC - UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA**

Usuario Pagador: **901475859**

Descripción del Pago: **100000194 - Estampilla Pro-UPTC**

Dirección IP: **190.60.124.58**

Total Pagado **\$ 9,000.00**

Descripción	Cantidad	Valor Pagado	Valor Servicio
100000194 - Estampilla Pro-	1	\$ 9,000.00	COP\$ 9,000.00

NIT	Medio de Pago	No. Transacción	No. Autorización/CUS	Fecha y Hora
8918003301	BANCO DE OCCIDENTE	85004078	1921587674	16/02/2023 12:23:26-p.m.

Tipo de Documento

NIT

Nombre Contratista

CONSORCIO VIAL MHC 063

Nombre Contratante

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

Vigencia

2023

Numero Identificación Contratista

901475859

Numero Identificación Contratante

800215807

Numero de Contrato

989

Base Gravable

768377