

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"

PRESUPUESTO DE OBRA CONSOLIDADO

152,00

ML

ESP. INVIAS	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
	1	PRELIMINARES				
1P	1,1	Localizacion y Replanteo	M2	228,00	\$ 3.454,00	\$ 787.512,00
2P	1,2	Descapote Manual, E: 15 CMS (Incluye Retiro)	M3	38,80	\$ 78.025,00	\$ 3.027.370,00
320	1,3	Subbase Granular SBG-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	M3	38,80	\$ 131.508,00	\$ 5.102.510,00
232	1,4	Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar	M2	290,00	\$ 11.178,00	\$ 3.241.620,00
					Sub Total	\$ 12.159.012,00
	2	ESTRUCTURA - CONCRETOS				
630	2,1	Concreto Hidraulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m	M3	19,80	\$ 764.041,00	\$ 15.128.012,00
672,1	2,2	Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.	M3	7,60	\$ 675.554,00	\$ 5.134.210,00
630	2,3 - 2,4	Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transicion	M3	0,40	\$ 711.337,00	\$ 282.756,00
433 P	2,5	Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado	ML	132,60	\$ 12.755,00	\$ 1.691.313,00
					Sub Total	\$ 22.236.291,00
	3	ACERO DE REFUERZO				
640	3,1	Acero de Refuerzo 60.000 psi	Kg	490,80	\$ 8.516,00	\$ 4.179.653,00
3P	3,2	Malla electrosoldada para refuerzo No. 5 de 20 cm x 20 cm	M2	317,10	\$ 15.919,00	\$ 5.047.915,00
					Sub Total	\$ 9.227.568,00
	4	ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO				
	4,1	Estampado Superficie de Rodadura	M2	197,60	\$ 15.218,00	\$ 3.007.077,00
					Sub Total	\$ 3.007.077,00
		COSTO TOTAL DIRECTO [A]				\$ 46.629.948,00
		ADMINISTRACIÓN (21%)				\$ 9.792.289,00
		IMPREVISTOS (5%)				\$ 2.331.497,00
		UTILIDAD (0%)				\$ -
		COSTO TOTAL INDIRECTO AI [B]				\$ 12.123.786,00
		COSTO TOTAL DE LA OBRA [A + B]				\$ 58.753.734,00
		INTERVENTORIA (21%)				\$ 12.338.284,00
		VALOR TOTAL PROYECTO:				\$ 71.092.018,00

Elaboró:



LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
Estudiante de Ingeniería Civil UGC
Cc. 1.124.860.705

REPUBLICA DE COLOMBIA							
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL							
DESGLOSE DE INTERVENTORIA							
"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"							
PRESUPUESTO DE INTERVENTORÍA							
PERSONAL PROFESIONAL							
Concepto	A	B	C	D	E	F	
Personal Profesional	CANT	Sueldo Mensual Básico	%De dedicación	Factor Multiplicador	Valor Mes (AxBxCxD)	Cantidad de meses	Subtotal (ExF)
Inspector de Obra	1	\$ 2.000.000,00	100	1,80	\$ 3.600.000,00	2	\$ 7.200.000,00
SUBTOTAL PERSONAL PROFESIONAL (1)							\$ 7.200.000,00
OTROS COSTOS DIRECTOS							
Otros Costos Directos	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	Subtotal			
Ensayos de laboratorios (Resistencia a la compresión y Flexión)	GLB	1	\$ 362.869,00	\$ 362.869,00			
Papelería, Impresión de Planos	Mes	2	\$ 305.804,00	\$ 611.608,00			
Arrendamiento de Oficina(Incluye Servicios)	Mes	2	\$ 480.000,00	\$ 960.000,00			
SUBTOTAL OTROS COSTOS DIRECTOS (2)							\$ 1.934.477,00
IMPUESTOS							
IMPUESTOS	PORCENTAJES			VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL		
Impuesto a la Industria y Comercio	1,0%			\$ 123.383,00	\$ 123.383,00		
Estampillas Pro Deporte	2,0%			\$ 246.766,00	\$ 246.766,00		
Estampilla Adulto Mayor	5,0%			\$ 616.914,00	\$ 616.914,00		
Polizas	2,0%			\$ 246.766,00	\$ 246.766,00		
SUBTOTAL IMPUESTOS (3)							\$ 1.233.829,00
RESUMEN GENERAL							
						COSTO TOTAL (1+2+3)	\$ 10.368.306,00
						IVA (19%)	\$ 1.969.978,00
						VALOR TOTAL OFERTA	\$ 12.338.284,00

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DESGLOSE DEL A.I.U.					
Proyecto:		"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"			
COSTO DIRECTO					\$ 46.629.948,0
SALARIO PERSONAL ADMINISTRATIVO DE OBRA					
ADMINISTRACION	SALARIO BASICO		FACTOR PRESTACIONAL		SALARIO + PRESTACIONES
INSPECTOR DE OBRA	\$ 2.000.000,0		175%		\$ 3.500.000,00
1. ADMINISTRACION					
1.1. PERSONAL ADMINISTRATIVO DE OBRA	SUELDO + PRESTACIONES	DEDICACION	MESES	VALOR PARCIAL	% SOBRE COSTO DIRECTO
INSPECTOR DE OBRA	\$ 3.500.000,00	100%	2,00	\$ 7.000.000	15,01%
1.3 GASTOS DE OBRA					
ENSAYOS LABORATORIO				\$ 362.869,00	0,78%
PAPELERIA, EQUIPOS DE COMPUTACIÓN E IMPRESIONES				\$ 331.072,63	0,71%
POLIZAS				\$ 932.598,96	2,00%
1.3 IMPUESTOS DE OBRA					
ESTAMPILLA PRO DEPORTE				\$ 1.165.749	2,50%
TOTAL ADMINISTRACION				\$ 9.792.289,00	21,00%
2. IMPREVISTOS					
DESCRIPCION				VALOR PARCIAL	PORCENTAJE
TOTAL IMPREVISTOS				\$ 2.331.497,00	5,00%
TOTAL COSTO INDIRECTO (A.I.U)				\$ 12.123.786,00	26,00%
RESUMEN					
DESCRIPCION					
ADMINISTRACION				\$ 9.792.289,00	21,00%
IMPREVISTOS				\$ 2.331.497,00	5,00%
TOTAL COSTO INDIRECTO (A.I.U)				\$ 12.123.786,00	26,00%
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 46.629.948,00	
TOTAL COSTO INDIRECTO				\$ 12.123.786,00	
TOTAL COSTO OBRA + AUI				\$ 58.753.734,00	

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

REPUBLICA DE COLOMBIA		
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.		
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL		
"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"		
DESGLOSE DEL FACTOR PRESTACIONAL (OBRA)		
ITEM	DESCRIPCIÓN	% del sueldo del personal
A	Salarios	100%
B	Prestaciones Sociales y Parafiscales	
a	Cesantias	8,33%
b	Intereses sobre cesantias	1,12%
c	Vacaciones y ausencias remuneradas	4,17%
d	Prima anual	8,33%
e	Seguro social (Salud, Pension y Riesgos profesionales)	27,46%
f	Caja de compensacion familiar	4,00%
g	I.C.B.F	3,00%
h	SENA	2,00%
k	Otros (Dotacion personal, seguro de ley, Indemnizaciones, etc)	16,59%
	SUBTOTAL PRESTACIONES SOCIALES	75,00%
C	SUMA (A + B)	175,00%
	FACTOR PRESTACIONAL ADOPTADO	175,00%

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE PUTUMAYO
MUNICIPIO DE MOCOA

FACTOR MULTIPLICADOR INTERVENTORIA

"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"

				VALOR (%)
1.	Salarios y Prestaciones Sociales de Personal Facturable			
1.1.	Salarios			100,00%
1.2.	Prima anual (legal)	100,00%	÷ 12 =	8,33%
1.3.	Cesantía	100,00%	÷ 12 =	8,33%
1.4.	Intereses de cesantía			1,12%
1.5.	Vacaciones			4,17%
1.6.	Seguridad Social (salud (8,5%) + pensión (12%))			20,50%
1.7.	Caja de Compensación Familiar			4,00%
1.8.	ARP (Riesgos Profesionales)			6,96%
1.9.	Sena			2,00%
1.10.	ICBF			3,00%
	Sub-total			158,41%
2.	Gastos Directos			
2.3	Transporte			12,12%
2.5	Dotación			9,47%
	Sub-total			21,59%

FACTOR MULTIPLICADOR TOTAL

1,80

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
Estudiante de Ingeniería Civil UGC
Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL

"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"

PRESUPUESTO DESGLOSE APORTANTES

ESP. INVIAS	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	EQUIPO	MATERIALES	152,00 M. OBRA	ML TRANSPORTE	VR APORTE COMUNIDAD (M.O)	VR APORTE GOBERNACION (OBRA)	VR PARCIAL
	1	PRELIMINARES									
1P	1,1	Localización y Replanteo	M2	228,00	\$ 27.816,00	\$ 202.464,00	\$ 557.232,00	\$ -			\$ 787.512,00
2P	1,2	Descapote Manual, E: 15 CMS (Incluye Retiro)	M3	38,80	\$ 145.849,20	\$ -	\$ 1.458.608,40	\$ 1.422.912,40			\$ 3.027.370,00
320	1,3	Subbase Granular SBG-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	M3	38,80	\$ 93.197,60	\$ 2.995.670,40	\$ 590.730,00	\$ 1.422.912,40			\$ 5.102.510,40
232	1,4	Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar	M2	290,00	\$ 6.960,00	\$ 3.097.200,00	\$ 137.460,00	\$ -			\$ 3.241.620,00
SUBTOTAL PRELIMINARES					\$ 273.822,80	\$ 6.295.334,40	\$ 2.744.030,40	\$ 2.845.824,80	\$ 2.744.030,40	\$ 9.414.982,00	\$ 12.159.012,00
	2	ESTRUCTURA - CONCRETOS									
630	2,1	Concreto Hidraulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m	M3	19,80	\$ 155.350,80	\$ 12.962.961,00	\$ 2.009.700,00	\$ -			\$ 15.128.011,80
672,1	2,2	Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.	M3	7,60	\$ 59.629,60	\$ 4.303.180,80	\$ 771.400,00	\$ -			\$ 5.134.210,40
630	2,3 - 2,4	Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de transición	M3	0,40	\$ 3.118,79	\$ 239.291,42	\$ 40.346,25	\$ -			\$ 282.756,46
433 P	2,5	Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado	ML	132,60	\$ 17.370,60	\$ 1.494.534,60	\$ 179.407,80	\$ -			\$ 1.691.313,00
SUBTOTAL ESTRUCTURA - CONCRETOS					\$ 235.469,79	\$18.999.967,82	\$ 3.000.854,05	\$ -	\$ 3.000.854,05	\$ 19.235.437,61	\$ 22.236.291,00
	3	ACERO DE REFUERZO									
640	3,1	Acero de refuerzo 60.000 psi	Kg	490,80	\$ 30.429,60	\$ 3.673.638,00	\$ 415.216,80	\$ 60.368,40			\$ 4.179.652,80
3P	3,2	Malla electrosoldada para refuerzo No. 5 de 20 cm x 20 cm	M2	317,10	\$ 63.420,00	\$ 4.679.444,70	\$ 255.582,60	\$ 49.467,60			\$ 5.047.914,90
SUBTOTAL ACERO DE REFUERZO					\$ 93.849,60	\$ 8.353.082,70	\$ 670.799,40	\$ 109.836,00	\$ 670.799,40	\$ 8.556.768,30	\$ 9.227.568,00
	4	ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO									
	4,1	Estampado Superficie de Rodadura	M2	197,60	\$ 66.788,80	\$ 1.603.128,80	\$ 1.337.159,20	\$ -			\$ 3.007.076,80
SUBTOTAL ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO					\$ 66.788,80	\$ 1.603.128,80	\$ 1.337.159,20	\$ -	\$ 1.337.159,20	\$ 1.669.917,60	\$ 3.007.077,00
SUBTOTAL					\$ 669.931,00	\$35.251.514,00	\$ 7.752.842,00	\$ 2.955.661,00	\$ 7.752.842,00	\$ 38.877.106,00	\$ 46.629.948,00
VALOR APORTADO POR GOBERNACION											
COSTOS TOTAL EQUIPO					\$						669.931,00
COSTOS TOTAL MATERIALES					\$						35.251.514,00
COSTOS TOTAL TRANSPORTE					\$						2.955.661,00
COSTO TOTAL INDIRECTO Al (26%)					\$						12.123.786,00
INTERVENTORIA (21%)					\$						12.338.284,00
TOTAL APORTADO POR GOBERNACION					\$						63.339.176,00
VALOR APORTADO POR CABILDO											
TOTAL APORTADO COMUNIDAD (MANO DE OBRA)					\$						7.752.842,00
VALOR TOTAL PROYECTO:											\$ 71.092.018,00

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

2,2	DESCRIPCION	Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.							
<p>DETALLE BORDILLO SIN ESCALA</p>									
		Cantidad		Longitud	Ancho	Alto	PERIM.	AREA	VOL
		un		m	m	m	m	m ²	m ³
	1	1		152,00	0,1	0,25			3,80
	2	1		152,00	0,1	0,25			3,80
TOTALES									7,60
2,3	DESCRIPCION	Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transicion							
		Cantidad		Longitud	Ancho	Alto	PERIM.	AREA	VOL
		un		m	m	m	m	m ²	m ³
	Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transicion	2,00		1,50	0,10	0,20			0,06
TOTALES									0,06
2,4	DESCRIPCION	Concreto de resistencia 3000 psi, para Losa Transicion Inicio y Fin							
		Cantidad	Ancho	Base	Alura	Espesor	PERIM.	Volumen	Total
				m	m	m	m	m ³	m ³
	Concreto de resistencia 3000 psi,	2,00	1,50	1,50	0,15			0,34	0,34
TOTALES									0,34
2,5	DESCRIPCION	Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado							
		Cantidad	Abscisa	Long	Ancho	Espesor	PERIM.	Volumen	Total
				m	m	m	m	m ³	ml
	Corte Juntas de Expansión y su	102,00		1,30					132,60
TOTALES									132,60
3	ACERO DE REFUERZO								

3,1	DESCRIPCION	Acero de Refuerzo 60.000 psi							
<p>DETALLE BORDILLO SIN ESCALA</p>									
		Long Bordillo +G (m)	# Empalmes	Ld (m)	Cant Varillas	Varilla Diámetro	Peso por ml (kg)	# Flejes	PESO TOTAL (kg)
Bordillos									
1	Refuerzo Longitudinal costado Izq.	152,4	25	0,54	2	3/8"	0,56		185,81
2	Refuerzo Longitudinal costado Der.	152,4	25	0,54	2	3/8"	0,56		185,81
				Long Fleje (m)					
3	Refuerzo Transversal Costado Izq.	152,0		0,3		1/4"	0,25	760	57,00
4	Refuerzo Transversal Costado Der.	152,0		0,3		1/4"	0,25	760	57,00
5	Refuerzo Long Dentellon Inicio	1,90			2	3/8"	0,56		2,13
6	Refuerzo Long Dentellon Fin	1,90			2	3/8"	0,56		2,13
				Long Fleje (m)					
7	Refuerzo Transversal Detellon Inic	1,50		0,3		1/4"	0,25	6,00	0,45
8	Refuerzo Transversal Detellon Fin	1,50		0,3		1/4"	0,25	6,00	0,45
TOTALES									490,80
Malla Electrosoldada 6x2,35m 15 X 15 de 4 mm XX-084									
3,2	DESCRIPCION	Long Camino	Ancho	Area	Varilla Diámetro	Peso / m (kg)			PESO TOTAL (kg)
	Malla Electrosoldada No. 5	162,1	1,3	210,77		1,92			311,30
	Malla Electrosoldada No. 5 Losa Transicion Inicio y Fin	3,0	1,5	4,50		1,92			5,76
TOTALES									317,10
4 ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO									
Estampado Superficie de Rodadura									
4,1	DESCRIPCION	Long. Camino m	Abscisa	Long m	Ancho m	Espesor m	PERIM. m	Area m2	Total m2
	Estampado Superficie de Rodadura	152,00			1,30			197,60	197,60
TOTALES									197,60
<p>Elaboró:</p> <p>LUIS FERNANDO VITERY CABRERA Estudiante de Ingeniería Civil UGC Cc. 1.124.860.705</p>									

"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"

CRONOGRAMA DE OBRA CON FLUJO DE CAJA - 2023						MES PROCESO CONTRATUAL		MES 1				MES 2				MES LIQUIDACION			
ITEM	DESCRIPCION DE LA OBRA	UND	CANTIDAD TOTAL	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	QUINCENA 1	QUINCENA 2	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	QUINCENA 1	QUINCENA 2		
N°	PRELIMINARES																		
1,1	Localización y Replanteo	M2	228,00	\$ 3.454,00	\$ 787.512,00			X	X										
								\$ 393.756,00	\$ 393.756,00										
1,2	Descapote Manual, E: 15 CMS (Incluye Retiro)	M3	38,80	\$ 78.025,00	\$ 3.027.370,00				X	X	X	X							
									\$ 756.842,50	\$ 756.842,50	\$ 756.842,50	\$ 756.842,50							
1,3	Subbase Granular SBG-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).	M3	38,80	\$ 131.508,00	\$ 5.102.510,00						X	X	X	X					
											\$ 1.275.627,50	\$ 1.275.627,50	\$ 1.275.627,50	\$ 1.275.627,50					
1,4	Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar	M2	290,00	\$ 11.178,00	\$ 3.241.620,00					X	X	X	X						
											\$ 810.405,00	\$ 810.405,00	\$ 810.405,00						
#ERROR!	ESTRUCTURA CONCRETOS																		
2,1	Concreto Hidraulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m	M3	19,80	\$ 764.041,00	\$ 15.128.012,00							X	X	X					
												\$ 5.042.670,67	\$ 5.042.670,67	\$ 5.042.670,67					
2,2	Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.	M3	7,60	\$ 675.554,00	\$ 5.134.210,00						X	X	X	X					
												\$ 1.283.552,50	\$ 1.283.552,50	\$ 1.283.552,50					
2,3 - 2,4	Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transicion	M3	0,40	\$ 711.337,00	\$ 282.756,00						X						X		
																	\$ 141.378,00		
2,5	Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado	ML	132,60	\$ 12.755,00	\$ 1.691.313,00								X	X	X				
													\$ 563.771,00	\$ 563.771,00	\$ 563.771,00				
3	ACERO DE REFUERZO																		
3,1	Acero de Refuerzo 60.000 psi	Kg	490,80	\$ 8.516,00	\$ 4.179.653,00						X	X	X	X					
												\$ 1.044.913,25	\$ 1.044.913,25	\$ 1.044.913,25	\$ 1.044.913,25				
3,2	Malla electrosoldada para refuerzo No. 5 de 20 cm x 20 cm	M2	317,10	\$ 15.919,00	\$ 5.047.915,00						X	X	X	X					
												\$ 1.261.978,75	\$ 1.261.978,75	\$ 1.261.978,75	\$ 1.261.978,75				
4	ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO																		
4,1	Estampado Superficie de Rodadura	M2	197,60	\$ 15.218,00	\$ 3.007.077,00						X	X	X	X					
												\$ 751.769,25	\$ 751.769,25	\$ 751.769,25					
	INTERVENTORIA							X	X	X	X	X	X	X	X				
								\$ 393.756,00	\$ 1.150.598,50	\$ 1.567.247,50	\$ 7.326.466,75	\$ 12.227.759,42	\$ 12.034.687,92	\$ 11.224.282,92	\$ 705.149,00				
	COSTOS DIRECTOS OBRA				\$ 46.629.948,00			\$ 393.756,00	\$ 1.544.354,50	\$ 3.111.602,00	\$ 10.438.068,75	\$ 22.665.828,17	\$ 34.700.516,08	\$ 45.924.799,00	\$ 46.629.948,00				
	COSTOS INDIRECTOS OBRA (AI)				\$ 12.123.786,00			0,84%	2,47%	3,36%	15,71%	26,22%	25,81%	24,07%	1,51%				
	INTERVENTORIA (21%)				\$ 12.338.284,00			0,84%	3,31%	6,67%	22,38%	48,61%	74,42%	98,49%	100,00%				
	VALOR TOTAL DEL PROYECTO				\$ 71.092.018,00			PLAZO EJECUCIÓN 2 MESES											

Elaboró:



LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
Estudiante de Ingeniería Civil UGC
Cc. 1.124.860.705

LISTA DE PRECIOS DE MATERIALES 2023 SAN MIGUEL

DESCRIPCIÓN	UN	ENERGYCOL GROUP SAS	FERRETERIA ACEROS A	COMERCIAL PERALTA	VR. PROMEDIO CON IVA
Agua	Lt	\$ 75	\$ 80	\$ 71	\$ 75
Acero PDR 60	Kg	\$ 6.872	\$ 6.872	\$ 6.872	\$ 6.872
Alambre Amarre	Kg	\$ 7.300	\$ 7.600	\$ 8.000	\$ 7.633
Material mixto	M3	\$ 82.000	\$ 78.000	\$ 80.000	\$ 80.000
Cemento gris	Kg	\$ 674	\$ 680	\$ 660	\$ 671
Geotextil T2400 o Similar	m2	\$ 8.700	\$ 9.000	\$ 9.000	\$ 8.900
Antisol blanco (presentacion 20 kg)	un	\$ 182.000	\$ 182.000	\$ 182.000	\$ 182.000
Sello de silicona o sellador autonivelante	ML	\$ 7.350	\$ 7.350	\$ 7.350	\$ 7.350
Cintilla de poliuretano (sikarod)	ML	\$ 3.700	\$ 3.700	\$ 3.700	\$ 3.700
Formaleta Estampado Superficie Rodadura	m2	\$ 28.300	\$ 28.500	\$ 28.100	\$ 28.300
Desmoldante	kg	\$ 13.500	\$ 14.100	\$ 13.800	\$ 13.800
Listón 2"x2"	un	\$ 8.000			\$ 8.000
Puntilla de 2.1/2"	Kg	\$ 4.400			\$ 4.400
Tabla 2,5cmx25cmx3m	und	\$ 17.000			\$ 17.000
Tabla (1x10x300)cm	und	\$ 15.000			\$ 15.000
Malla Electrosoldada 6x2,35m 15 X 15 de 5 mm XX-131	und	\$ 205.000	\$ 197.000	\$ 446.000	\$ 282.667
Malla Electrosoldada 6x2,35m 15 X 15 de 4 mm XX-084	und	\$ 200.000	\$ 202.000	\$ 210.000	\$ 204.000
Varilla 1/4	und	\$ 8.500	\$ 11.160	\$ 11.160	\$ 10.273
Varilla 3/8	und	\$ 16.800	\$ 22.000	\$ 17.100	\$ 18.633
Crudo de Rio	m3	\$ 25.000	\$ 24.000	\$ 24.200	\$ 24.400
Crudo de stock	M3	\$ 38.000	\$ 37.000		\$ 37.500
Arena de rio	m3			\$ 33.500	\$ 33.500
Piedra para filtro	m3	\$ 53.800			\$ 53.800
Tamizado (relleno para estructuras)	m3		\$ 37.000	\$ 37.000	\$ 37.000
Subbase SBG-38_Clase_C	M3	\$ 58.000	\$ 58.000		\$ 58.000
Base BG-1	M3		\$ 78.000	\$ 79.000	\$ 78.500
Triturado de 3/4	m3	\$ 120.000			\$ 120.000
Triturado todo en uno	m3	\$ 79.200		\$ 79.000	\$ 79.100
Arena de trituración	m3		\$ 52.500	\$ 55.000	\$ 53.750
Triturado 1	m3	\$ 79.200	\$ 79.000		\$ 79.100
Piedra Gavión	m3	\$ 79.200	\$ 79.000		\$ 79.100
Transporte Agregados Volqueta	m3/km	\$ 1.300			\$ 1.300
Transporte de material Camion 6 Ton	Viaje			\$ 680.000	\$ 680.000
Transporte Agregados Chalupa o Bote	m3/km	\$ 14.000	\$ 16.000	\$ 15.000	\$ 15.000
Transporte Materiales Chalupa o Bote 1 Ton	Viaje	\$ 970.000	\$ 966.000	\$ 968.000	\$ 968.000
Transporte Agregados No Convencional (Caballo, Moto) 0,20 Ton	Viaje	\$ 38.000	\$ 37.000	\$ 39.000	\$ 38.000
Transporte Materiales No Convencional (Caballo, Moto) 0,20 Ton	Viaje	\$ 38.000	\$ 37.000	\$ 39.000	\$ 38.000
Vibrocompactador, Tipo Rana	día	\$ 50.000		\$ 40.000	\$ 45.000
Maestro	día				\$ 92.800
Oficial	día				\$ 58.000
Ayudante	día				\$ 38.667
Topografo	día				\$ 154.667
Mezcladora Concreto (1 bulto)	día	\$ 88.000	\$ 86.000	\$ 87.000	\$ 87.000
Vibrador de concreto, Motor de 3 hp a 18.000 rpm Mangueras de 4 mt	día	\$ 61.000	\$ 62.000		\$ 61.500
Aspersor Manual	día		\$ 5.000		\$ 5.000
Cortadora de Pavimento	día	\$ 85.000	\$ 82.000		\$ 83.500
Cizalla manual de 90 cm	día	\$ 6.000			\$ 6.000

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

REPUBLICA DE COLOMBIA	JORNALES, MANO DE OBRA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	
"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"	FECHA: ENERO DE 2023

GRUPO	NOMBRE	UNIDAD	PRECIO
-------	--------	--------	--------

SUELDOS Y JORNALES	AYUDANTE	JR	\$ 38.666,67
SUELDOS Y JORNALES	AYUDANTE CARPINTERIA	JR	\$ 38.666,67
SUELDOS Y JORNALES	OFICIAL	JR	\$ 58.000,00
SUELDOS Y JORNALES	MAESTRO	JR	\$ 92.800,00
SUELDOS Y JORNALES	TOPOGRAFO	JR	\$ 154.666,67
SUELDOS Y JORNALES	CADENERO 1	JR	\$ 58.000,00
SUELDOS Y JORNALES	CADENERO 2	JR	\$ 58.000,00
SUELDOS Y JORNALES	AYUDANTE TOPOGRAFIA	JR	\$ 38.666,67
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA DE TOPOGRAFIA	JR	\$ 309.333,33
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (OFICIAL + 6 AYUDANTES)	JR	\$ 290.000,00
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (OFICIAL + 4 AYUDANTES)	JR	\$ 212.666,67
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (OFICIAL + 2 AYUDANTES)	JR	\$ 135.333,33
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (2 OFICIALES + 9 AYUDANTES)	JR	\$ 464.000,00
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (1 OFICIAL + 3 AYUDANTES)	JR	\$ 232.000,00
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (2 OFICIAL + 6 AYUDANTES)	JR	\$ 348.000,00
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (2 OFICIALES + 8 AYUDANTES)	JR	\$ 425.333,33
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (2 AYUDANTES)	JR	\$ 77.333,33
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA (3 AYUDANTES)	JR	\$ 116.000,00
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA PINTURA (2 AYUDANTES)	JR	\$ 77.333,33
ANALISIS AUXILIARES	CUADRILLA PINTURA (OFICIAL + 2 AYUDANTES)	JR	\$ 135.333,33

Elaboró:



LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingenieria Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL
#REFI

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
630	CONCRETO 2500 PSI (BASICO)		m3	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Mezcladora de Concreto (1 Bulto)		\$ 10.875,00	8	\$ 1.359,38
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	3.594,80
SUBTOTAL \$				4.954,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Triturado 3/4	m3	0,95	\$ 120,00	\$ 114,000
Agua	lt	170,00	\$ 75	\$ 12,807
Arena Lavada	m3	0,48	\$ 33,500	\$ 16,080
Cemento Gris	kg	300,00	\$ 671	\$ 201,400
Desperdicio (5%)				\$ 17,214
SUBTOTAL \$				361.501,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA KM (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte Terrestre de Arena desde la Cantera hasta Obra	M3/KM	0,55	21,70	11,98	\$ 1.300	\$ 15.571,92
Transporte Terrestre de Triturado 3/4" desde la Cantera hasta Obra	M3/KM	0,95	21,70	20,62	\$ 1.300	\$ 26.799,50
Transporte Terrestre de Materiales hasta Obra	TON/KM	0,30	21,70	6,510	\$ 5.223	\$ 34.000,00
SUBTOTAL \$						76.371,00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (7)	\$ 270.666,67	175%	\$ 473.666,67	8,00	59.208,33
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	8,00	12.687,50
SUBTOTAL \$					71.896,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 514.722,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	21,00%	108,091,62	
IMPREVISTOS	5%	25,736,10	
UTILIDAD	0%	-	
TOTAL COSTO INDIRECTO \$			133.827,72

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 648.549,72

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
Estudiante de Ingeniería Civil UGC
Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#iREFI

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
630	CONCRETO 21MPA (BASICO)		m3	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Mezcladora de Concreto (1 Bulto)		\$ 10.875,00	8,00	\$ 1.359,38
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	3.594,80
SUBTOTAL \$				4.954,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Triturado 3/4	m3	0,90	\$ 120,000	\$ 108,000
Agua	lt	160,00	\$ 75	\$ 12,053
Arena Lavada	m3	0,60	\$ 33,500	\$ 20,100
Cemento Gris	kg	350,00	\$ 671	\$ 234,967
Desperdicio (5%)				\$ 18,756
SUBTOTAL \$				393.876,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA KM (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte Terrestre de Arena desde la Cantera hasta Obra	M3/KM	0,69	21,70	14,97	\$ 1,300	\$ 19,464,90
Transporte Terrestre de Triturado 3/4" desde la Cantera hasta Obra	M3/KM	0,90	21,70	19,53	\$ 1,300	\$ 25,389,00
Transporte Terrestre de Materiales hasta Obra	TON/KM	0,35	21,70	7,60	\$ 5,223	\$ 39,666,67
SUBTOTAL \$						84.521,00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (7)	\$ 270.666,67	175%	\$ 473.666,67	8,00	59.208,33
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	8,00	12.687,50
SUBTOTAL \$					71.896,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 555.247,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	116.601,87
IMPREVISTOS	5%	27.762,35
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		144.364,22

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 699.611,22

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudio de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL
#REFI

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
1,3	Subbase Granular SBG-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).		M3	

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Vibrocompactador, Tipo Rana		\$ 5.625,00	3	\$ 2.250,00
HERRAMIENTA MENOR (%)			1%	152,25
SUBTOTAL \$				\$ 2.402,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Material de Subbase CBR =40%	m3	1,3	\$ 58.000	\$ 75.400,00
Agua	lt	24	\$ 75	\$ 1.808,00
SUBTOTAL \$				\$ 77.208,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA KM (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte Terrestre de Subbase desde la Cantera hasta Obra	M3/KM	1,30	21,70	28,21	\$ 1.300,00	\$ 36.673,00
SUBTOTAL \$						\$ 36.673,00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (3)	\$ 116.000,00	175%	\$ 203.000,00	20,00	\$ 10.150,00
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	20,00	\$ 5.075,00
SUBTOTAL \$					\$ 15.225,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ \$ 131.508,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 27.616,68
IMPREVISTOS	5%	\$ 6.575,40
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		34.192,08

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 165.700,08

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERI CABRERA
Estudiante de Ingeniería Civil UGC
C.c. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#¡REF!

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
1,4	Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar		M2	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	24
SUBTOTAL \$				24,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Geotextil T2400 o Similar	m2	1,20	\$ 8.900	\$ 10.680
SUBTOTAL \$				10.680,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA KM (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO	
SUBTOTAL \$							-

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (2)	\$ 77.333,33	175%	\$ 135.333,33	500,00	\$ 271
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	500,00	\$ 203
SUBTOTAL \$					474,00
TOTAL COSTO DIRECTO \$					11.178,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 2.347,38
IMPREVISTOS	5%	\$ 558,90
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		2.906,28
PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$		14.084,28

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#REF!

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
2.1	Concreto Hidraulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m		m3	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Vibrador de concreto a gasolina		\$ 7.688	3	\$ 2.562,50
Aspersor Manual		\$ 625	3	\$ 208,33
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 5.075,00
SUBTOTAL \$				\$ 7.846,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
CONCRETO MR 3,8 KG/CM2	M3	1,02	\$ 601.474,00	\$ 613.503,48
Tabla 1x20x300	UNIDAD	1,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
Liston 2"x2"	UNIDAD	2,00	\$ 8.000,00	\$ 16.000,00
ANTISOL BLANCO (Presentacion 20 kg)	Kg	1,12	\$ 9.100,00	\$ 10.192,00
SUBTOTAL \$				\$ 654.695,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
SUBTOTAL \$						\$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (3)	\$ 116.000,00	175%	\$ 203.000,00	3,00	\$ 67.666,67
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	3,00	\$ 33.833,33
SUBTOTAL \$					\$ 101.500,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 764.041,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 160.448,61
IMPREVISTOS	5%	\$ 38.202,05
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		198.650,66

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 962.691,66

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERI CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#REF!

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
2,2	Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.		m3	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Vibrador de concreto a gasolina		\$ 7.687,50	3	\$ 2.562,50
Aspersor Manual		\$ 625,00	3	\$ 208,33
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	5.075,00
SUBTOTAL \$				7.846,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Concreto de Resistencia 2500 PSI (BASICO)	M3	1,02	\$ 514.722	\$ 525.016,44
ANTISOL BLANCO (Presentacion 20 kg)	KG	1,12	\$ 9.100	\$ 10.192,00
Tabla 1x20x300	UNIDAD	1,0	\$ 15.000	\$ 15.000,00
Liston 2"x2"	UNIDAD	2,00	\$ 8.000	\$ 16.000,00
SUBTOTAL \$				566.208,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
SUBTOTAL \$						0,00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONE S (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (3)	\$ 116.000,00	175%	\$ 203.000,00	3,00	\$ 67.666,67
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	3,00	\$ 33.833,33
SUBTOTAL \$					101.500,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ \$ 675.554,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 141.866,34
IMPREVISTOS	5%	\$ 33.777,70
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		175.644,04

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 851.198,04

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#REF!

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
2,3-2,4	Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transición		m3	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Vibrador de concreto a gasolina		\$ 7.687,50	3	\$ 2.562,50
Aspersor Manual		\$ 625,00	3	\$ 208,33
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 5.075,00
SUBTOTAL \$				\$ 7.846,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
CONCRETO 21MPA (BASICO)	m3	1,01	\$ 555,247	\$ 560.799,47
Antisol blanco (presentacion 20 kg)	Kg	1,12	\$ 9,100	\$ 10.192,00
Tabla 1x20x300	UNIDAD	1,00	\$ 15,000	\$ 15.000,00
Liston 2"x2"	UNIDAD	2,00	\$ 8,000	\$ 16.000,00
SUBTOTAL \$				\$ 601.991,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
SUBTOTAL \$						\$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONE e. UVA	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (3)	\$ 116.000,00	175%	\$ 203.000,00	3,00	\$ 67.666,67
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	3,00	\$ 33.833,33
SUBTOTAL \$					\$ 101.500,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 711.337,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 149.380,77
IMPREVISTOS	5%	\$ 35.566,85
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		184.947,62

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 896.284,62

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#jREFI

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
433 P	Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado		ML	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Cortadora de Pavimento		\$ 10.437,50	100	\$ 104,38
HERRAMIENTA MENOR (%)			2%	\$ 27,06
SUBTOTAL \$				\$ 131

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Sello de silicona o sellador autonivelante	ML	1,02	\$ 7.350	\$ 7.497,00
Cintilla de poliuretano (sikorod)	ML	1,02	\$ 3.700	\$ 3.774,00
SUBTOTAL \$				\$ 11.271

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
SUBTOTAL \$						\$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONE (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (2)	\$ 77.333,33	175%	\$ 135.333,33	100,00	\$ 1.353,3
SUBTOTAL \$					\$ 1.353,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ \$ 12.755,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 2.678,55
IMPREVISTOS	5%	\$ 637,75
UTILIDAD	0%	\$ -
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		3.316,30

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 16.071,30

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#jREFI

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
640	Acero de Refuerzo 60.000 psi		kg	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Cizalla manual de 90 cm		\$ 750,00	37,5	\$ 20,00
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 42,30
SUBTOTAL \$				\$ 62,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Acero PDR 60	Kg	1,050	\$ 6.872	\$ 7.215,60
Alambre Amarre	Kg	0,035	\$ 7.633	\$ 269,46
SUBTOTAL \$				\$ 7.485

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte Terrestre de Acero hasta Obra	TON/KM	0,0011	13,02	0,01	\$ 8.704,56	\$ 123,00
SUBTOTAL \$						\$ 123

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (%)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante	\$ 38.666,67	175%	\$ 67.666,67	200,00	\$ 338,33
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	200,00	\$ 507,50
SUBTOTAL \$					\$ 846

TOTAL COSTO DIRECTO \$ \$ 8.516,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 1.788,36
IMPREVISTOS	5%	\$ 425,80
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		2.214,16

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 10.730,16

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
MUNICIPIO DE SAN MIGUEL
#jREFI

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
640	Malla Electrosoldada 6x2,35m 15 X 15 de 4 mm		M2	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Cizalla manual de 90 cm		\$ 6.000,00	37,5	\$ 160,00
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	\$ 40,30
SUBTOTAL \$				\$ 200,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Malla Electrosoldada 6x2,35m 15 X 15 de 4 mm XX-084	M2	1,02	\$ 14.468	\$ 14.757,45
SUBTOTAL \$				\$ 14.757,00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte Terrestre de Acero hasta Obra	TON/KM	0,0014	13,02	0,0179	\$ 8.704,56	\$ 155,52
SUBTOTAL \$						\$ 156,00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES (% JORNAL)	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante	\$ 38.666,67	175%	\$ 67.666,67	210,00	\$ 322,22
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	210,00	\$ 483,33
SUBTOTAL \$					\$ 806,00

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 15.919,00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 3.342,99
IMPREVISTOS	5%	\$ 795,95
UTILIDAD	0%	-
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		4.138,94

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 20.057,94

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
Estudiante de Ingeniería Civil UGC
C.c. 1.124.860.705

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE SAN MIGUEL

#¡REFI

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD
640	Estampado Superficie de Rodadura		M2	1

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (%)			5%	338,35
SUBTOTAL \$				338,00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Formaleta Estampado Superficie Rodadura	Día	0,12	\$ 28.300	\$ 3.396,00
Desmoldante	Kg	0,32	\$ 13.800	\$ 4.416,00
Agua	LT	4,00	\$ 75	\$ 301,33
SUBTOTAL \$				\$ 8.113

III. TRANSPORTES

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
SUBTOTAL \$						-

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONE e. 10%	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Ayudante (1)	\$ 38.666,67	175%	\$ 67.666,67	25	\$ 2.706,67
Oficial	\$ 58.000,00	175%	\$ 101.500,00	25	\$ 4.060,00
SUBTOTAL \$					6.767

TOTAL COSTO DIRECTO \$ 15.218,00

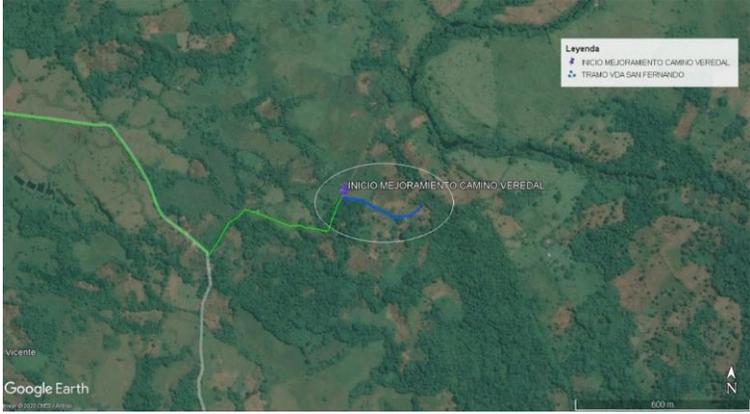
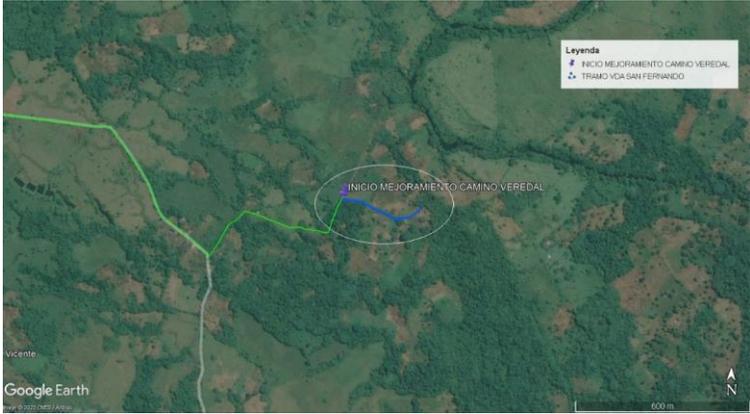
V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total
ADMINISTRACION	21,00%	\$ 3.195,78
IMPREVISTOS	5%	\$ 760,90
UTILIDAD	0%	\$ -
TOTAL COSTO INDIRECTO \$		3.956,68

PRECIO TOTAL UNITARIO APROXIMADO AL PESO \$ 19.174,68

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

"MEJORAMIENTO DE CAMINO VEREDAL EN LA VEREDA YARINAL DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"		ANALISIS DE TRANSPORTE
Localización de la Cantera Materiales Agregados: hasta la obra (Km):		
21,7		
Localización de la Disposición de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) hasta la obra (Km):		
21,7		

Elaboró:


LUIS FERNANDO VITERY CABRERA
 Estudiante de Ingeniería Civil UGC
 Cc. 1.124.860.705

PROCESO CONSTRUCTIVO

1. PRELIMINARES

DESCRIPCION

El proceso constructivo de preliminares en un mejoramiento de camino veredal es una etapa inicial que se lleva a cabo antes de cualquier otra actividad relacionada con la construcción. Esta fase incluye varias actividades que se describen a continuación:

1.1. localización y replanteo

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Evaluación del terreno: se debe realizar un estudio detallado del terreno donde se construirá el camino veredal para determinar la topografía, el tipo de suelo y la presencia de obstáculos naturales que puedan afectar la construcción.

Diseño del camino: una vez que se tiene la evaluación del terreno, se debe diseñar el camino veredal tomando en cuenta la topografía, la distancia a recorrer, la capacidad de carga, el ancho de la vía y otros factores que puedan influir en la construcción.

Establecimiento de los puntos de replanteo: se deben marcar en el terreno los puntos de inicio y fin del camino veredal, así como los puntos intermedios que se requieran para definir la trayectoria del camino.

Marcación de la alineación del camino: se debe trazar en el terreno la alineación del camino veredal, utilizando herramientas de medición como niveles y teodolitos.

Marcación de la sección transversal del camino: se debe determinar la sección transversal del camino, definiendo el ancho de la vía, las bermas y las cunetas, y marcando en el terreno los límites de cada elemento.

1.1. Descapote Manual, E: 15 CMS (Incluye Retiro)

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Descapote manual: se debe retirar manualmente una capa de material superficial del terreno, con un espesor de 15 centímetros, utilizando herramientas como picas, palas y carretillas.

Retiro de sobrantes: se deben retirar los sobrantes de material descapotado y trasladarlos fuera del área de trabajo utilizando medios como carros de tracción animal o maquinaria.

1.1. Subbase Granular SBG-38 Clase C (Incluye suministro, extendido, nivelación, humedecido y compactación).

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Selección del material: se debe seleccionar el material adecuado para la subbase granular sbg-38 clase C, que cumpla con las especificaciones requeridas, tales como tamaño máximo de agregado, densidad, resistencia a la compresión y permeabilidad.

Suministro del material: se debe llevar el material al lugar de la construcción, utilizando medios de transporte como volquetas y acarreos con carros de tracción animal.

Extensión del material: se debe extender el material en la sección transversal del camino, utilizando medios como volquetas, palas y carros de tracción animal.

Nivelación del material: se debe nivelar el material utilizando herramientas como reglas, niveles y planchas vibrantes, para garantizar una superficie uniforme y estable.

Humedecido del material: se debe humedecer el material con agua para lograr una adecuada compactación.

Compactación del material: se debe compactar el material utilizando herramientas como rodillos vibrantes o pisones manuales, para garantizar una subbase granular de alta calidad, con la densidad y resistencia requeridas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad para asegurarse de que el trabajo cumpla con los estándares requeridos, y se deben realizar ajustes si es necesario.

1.1. Suministro e Instalación De Geotextil T2400 O Similar

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Selección del geotextil: se debe seleccionar el geotextil adecuado para el tipo de suelo y las condiciones climáticas de la zona, que cumpla con las especificaciones requeridas, tales como resistencia, permeabilidad y capacidad de retener partículas finas.

Suministro del geotextil: se debe llevar el geotextil al lugar de la construcción, utilizando medios de transporte como camiones y acarreos con carros de tracción animal.

Colocación del geotextil: se debe desenrollar el geotextil en la sección transversal del camino, y fijarlo a la superficie utilizando medios como grapas, clavos o adhesivos.

Solape del geotextil: se debe asegurar que el geotextil se solape en los bordes para evitar la filtración de partículas finas a través de las juntas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad para asegurarse de que el geotextil esté correctamente instalado y cumpla con las especificaciones requeridas.

2. ESTRUCTURA – CONCRETOS

DESCRIPCION

El proceso constructivo de estructura en concreto para un mejoramiento de camino veredal es una etapa clave que se lleva a cabo después de los preliminares y antes del acabado final de la carretera. Esta fase incluye varios pasos que se describen a continuación:

2.1. Concreto Hidráulico MR= 3.8 Mpa Para Placa, e= 0.10m

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Preparación del terreno: se debe asegurar que el terreno esté limpio, nivelado y compactado para evitar asentamientos diferenciales en la placa de concreto.

Armado de la placa: se debe colocar la malla electrosoldada o el acero de refuerzo en la posición requerida, según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural.

Preparación de la mezcla: se debe preparar la mezcla de concreto hidráulico en una planta de mezclado o en sitio, utilizando agregados, cemento y agua, en las proporciones adecuadas para alcanzar la resistencia y trabajabilidad requerida.

Transporte del concreto: se debe transportar el concreto de la planta de mezclado o de sitio hasta la ubicación de la placa, utilizando medios de transporte como camiones mixer.

Vertido del concreto: se debe verter el concreto en la posición requerida, utilizando medios como bombas o chutes.

Extendido y nivelación: se debe extender y nivelar el concreto en la placa, utilizando herramientas como reglas, flotas y llanas, asegurando una superficie uniforme y sin vacíos.

Corte y juntas de dilatación: se debe realizar el corte de las juntas de dilatación en la placa, según el diseño estructural, para prevenir la formación de grietas en la superficie del concreto.

Curado: se debe asegurar un adecuado curado del concreto para permitir una adecuada hidratación del cemento, lo que garantizará una resistencia y durabilidad adecuadas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del concreto durante todo el proceso constructivo, desde la preparación de la mezcla hasta el acabado final, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas.

2.2. Concreto de resistencia 2500 psi, para Bordillos.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Transporte del concreto: se debe transportar el concreto de la planta de mezclado o de sitio hasta la ubicación de los bordillos, utilizando medios de transporte como camiones mixer.

Vertido del concreto: se debe verter el concreto en la posición requerida, utilizando medios como bombas o chutes.

Moldeo de los bordillos: se debe moldear los bordillos de concreto en la forma y tamaño requerido, utilizando herramientas como moldes y reglas.

Acabado de los bordillos: se debe realizar el acabado final de los bordillos, utilizando herramientas como llanas y escobillas, para obtener una superficie uniforme y sin vacíos.

Curado: se debe asegurar un adecuado curado del concreto para permitir una adecuada hidratación del cemento, lo que garantizará una resistencia y durabilidad adecuadas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del concreto durante todo el proceso constructivo, desde la preparación de la mezcla hasta el acabado final, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas.

2.3. Concreto de resistencia 3000 psi, para Dentellones y Losa de Transición.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

2.4. Corte Juntas de Expansión y su Respectivo Sellado

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Preparación del terreno: se debe asegurar que el terreno esté limpio, nivelado y compactado para evitar asentamientos diferenciales en los dentellones y losa de transición de concreto.

Armado de los dentellones y losa de transición: se debe colocar la malla electrosoldada o el acero de refuerzo en la posición requerida, según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural.

Preparación de la mezcla: se debe preparar la mezcla de concreto de resistencia 3000 psi en una planta de mezclado o en sitio, utilizando agregados, cemento y agua, en las proporciones adecuadas para alcanzar la resistencia y trabajabilidad requerida.

Transporte del concreto: se debe transportar el concreto de la planta de mezclado o de sitio hasta la ubicación de los dentellones y losa de transición, utilizando medios de transporte como camiones mixer.

Vertido del concreto: se debe verter el concreto en la posición requerida, utilizando medios como bombas o chutes.

Moldeo de los dentellones y losa de transición: se debe moldear los dentellones y losa de transición de concreto en la forma y tamaño requerido, utilizando herramientas como moldes y reglas.

Acabado de los dentellones y losa de transición: se debe realizar el acabado final de los dentellones y losa de transición, utilizando herramientas como llanas y escobillas, para obtener una superficie uniforme y sin vacíos.

Curado: se debe asegurar un adecuado curado del concreto para permitir una adecuada hidratación del cemento, lo que garantizará una resistencia y durabilidad adecuadas.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del concreto durante todo el proceso constructivo, desde la preparación de la mezcla hasta el acabado final, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas.

3. ACERO DE REFUERZO

DESCRIPCION

El proceso constructivo de acero de refuerzo para un mejoramiento de camino veredal es una etapa importante que se lleva a cabo durante la construcción de la estructura de la carretera. Esta fase incluye varios pasos que se describen a continuación:

3.1. Acero de Refuerzo 60.000 psi

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Diseño estructural: según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, determinar la cantidad y tipo de acero de refuerzo requerido en cada sección del camino veredal.

Preparación del sitio: se debe preparar el sitio de acuerdo al diseño estructural, asegurando que la superficie esté limpia, nivelada y libre de escombros.

Corte y doblado del acero: se debe cortar y doblar el acero de refuerzo según las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022-INVIAS, como lo expresa la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, utilizando herramientas como cortadoras y dobladoras de acero.

Armado de la estructura: se debe armar la estructura de acero de refuerzo según las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022-INVIAS, como lo expresa la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, utilizando herramientas como alambre de amarre, grapas y conectores.

Colocación del acero de refuerzo: se debe colocar el acero de refuerzo en la posición requerida, asegurándose de que esté bien sujeto y alineado.

Protección del acero de refuerzo: se debe proteger el acero de refuerzo de la corrosión y daño durante el proceso constructivo, utilizando materiales como pintura anticorrosiva y cubiertas de plástico.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad del acero de refuerzo durante todo el proceso constructivo, desde la preparación hasta la colocación, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas y garantizar la resistencia y durabilidad del camino veredal.

3.2. Malla electrosoldada para refuerzo No. 5 de 20 cm x 20 cm

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Diseño estructural: según el diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, determinar la cantidad y tipo de malla electrosoldada requerida en cada sección del camino veredal.

Preparación del sitio: se debe preparar el sitio de acuerdo al diseño estipulado en la cartilla obras menores de drenaje Colombia rural, asegurando que la superficie esté limpia, nivelada y libre de escombros.

Colocación de la malla: se debe colocar la malla electrosoldada en la posición requerida, asegurándose de que esté bien sujeta y alineada.

Solape de la malla: se deben solapar las hojas de la malla electrosoldada para evitar que se formen juntas frágiles en el concreto.

Asegurar la malla: se debe asegurar la malla electrosoldada utilizando alambre de amarre, grapas o conectores.

Protección de la malla: se debe proteger la malla electrosoldada de la corrosión y daño durante el proceso constructivo, utilizando materiales como pintura anticorrosiva y cubiertas de plástico.

Control de calidad: se debe llevar a cabo un control de calidad de la malla electrosoldada durante todo el proceso constructivo, desde la preparación hasta la colocación, para asegurar que cumpla con las especificaciones requeridas y garantizar la resistencia y durabilidad del camino veredal.

4. ACABADOS - ESTAMPADO CONCRETO

DESCRIPCION

Proceso de acabado decorativo que se realiza sobre una superficie de concreto, con el objetivo de mejorar la apariencia y la textura de la carretera, así como también de proporcionar una mayor adherencia para los vehículos y los peatones.

4.1. Estampado Superficie de Rodadura

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

Preparación de la superficie: se debe preparar la superficie del camino veredal mediante la eliminación de cualquier material suelto, desechos o escombros.

Aplicación de la base: se debe aplicar una capa de base de concreto para nivelar la superficie y proporcionar una base estable para el estampado.

Selección del patrón: se debe seleccionar el patrón de estampado deseado, teniendo en cuenta la estética y la funcionalidad del camino veredal.

Preparación de los moldes: se deben preparar los moldes de estampado de acuerdo con el patrón seleccionado.

Aplicación de la capa de estampado: se debe aplicar la capa de estampado sobre la base de concreto y nivelarla utilizando herramientas de acabado.

Colocación de los moldes: se deben colocar los moldes de estampado sobre la capa de estampado y aplicar presión uniforme para crear el patrón deseado.

Retiro de los moldes: una vez que se ha completado el patrón, se deben retirar cuidadosamente los moldes.

Curado del concreto: se debe permitir que el concreto cure durante al menos 24 horas antes de permitir el tráfico.

Sellado y mantenimiento: se debe sellar la superficie del concreto para protegerla contra la intemperie y el desgaste, y llevar a cabo el mantenimiento regular para mantener la apariencia y funcionalidad del camino veredal.



La movilidad
es de todos

Mintransporte

Ministerio de Transporte
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS
Resolución Número 1524 de 6 de mayo de 2022

Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



INVIAS
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

Presidencia de la República

Iván Duque Márquez
Presidente de Colombia

Ministerio de Transporte

Ángela María Orozco Gómez
Ministra de Transporte

Olga Lucía Ramírez Duarte
Viceministra de Infraestructura

Alejandra Quintero Lopera
Directora de Infraestructura

Rodolfo Castiblanco Bedoya
Asesor Dirección de Infraestructura

Instituto Nacional de Vías – INVÍAS

Juan Esteban Gil Chavarría
Director General

Paola Constanza Romero Martínez
Subdirectora General

Guillermo Toro Acuña
Director Técnico y de Infraestructura

Juan Esteban Romero Toro
Director de Ejecución y Operación

Juliana Sánchez Acuña
Directora Jurídica

Catalina Téllez Posada
Secretaria General

Gladys Gutiérrez Buitrago
Subdirectora de Reglamentación Técnica e Innovación

Hermes Mauricio Alvarado Sáchica
Coordinador de Normatividad Técnica

Neyla Teresa Moreno Vega
Supervisora de los contratos interadministrativos
No. 1595 de 2019 y No. 1165 de 2020

Equipo de Trabajo

Carolina Alarcón Vargas

Hermes Mauricio Alvarado Sáchica

Francisco Eugenio Andrade Vargas

Diego Alberto Giraldo Posada

María de los Ángeles Ospina Parra

Universidad Nacional de Colombia

Dolly Montoya Castaño

Rectora

Jaime Franky Rodríguez

Vicerrector de Sede Bogotá

José Ismael Peña Reyes

Director Nacional de Extensión, Innovación y Propiedad Intelectual

María Alejandra Guzmán Pardo

Decana, Facultad de Ingeniería, Sede Bogotá

Camilo Andrés Cortés Guerrero

Vicedecano de Investigación y Extensión

Jorge Iván Sofrony Esmeral

Director Instituto de Extensión e Investigación (IEI)

Carlos Alberto Moncada Aristizabal

Director Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola

Caori Patricia Takeuchi Tam

Directora Área Curricular de Ingeniería Civil y Agrícola

Equipo de trabajo

Dirección y Coordinación

Camilo Ríos Fresneda
Carlos Alfonso Gómez Guacaneme
José Andrés Cruz Wilches
Manuel Leonardo Perilla Ardila
Maximiliano Vargas Cortés

Docentes / Investigadores

Carol Andrea Murillo
Ferney Betancourt Cardozo
Juan Manuel Lizarazo Marriaga
Julio Esteban Colmenares Montañez
Mauricio Alberto Tapias Camacho
Octavio Coronado García

Investigadores e Ingenieros de Apoyo

Álvaro Fabián Pedraza Peña
Ana María Latorre Balaguera
Ángela Patricia Álvarez Rodríguez
Angélica Marcela Orjuela Garzón
Carlos Román Reina Leal
Cesar Santiago Ramírez Rodríguez
Diego Andrés Peña Suarez
Eliana Marcela Gómez
Joan Nicolás Hernández Morales
Luis José Parra Gómez
Luz Dary Pulido
Nicolás Ortiz Álvarez
Oscar Fabián Espinel Manrique
Ronald Steve Garzón Espejo

Corrección de estilo

Dora Inés Pinzón Chamorro

Diagramación

Carolina Norato Anzola

Universidad del Quindío

José Fernando Echeverri Murillo
Rector

Luis Fernando Polanía Obando
Vicerrector de Extensión y Desarrollo Social

Gustavo Botero Echeverri
Decano Facultad de Ingeniería

Carolina Valenzuela Botero
Directora Programa de Ingeniería Civil

Equipo de Trabajo

Director del proyecto
Luis Fernando Polanía Obando

Asesor de dirección
Uriel Orjuela Ospina

Coordinadora
María Rosa Guzmán Meléndez

Docentes / Investigadores
Elkin Aníbal Monsalve Durango
Luisa Fernanda Cuartas Varón
Alba Lucía Castro Benavides
Carlos Arturo García Ocampo
Liberth David Guzmán Mosquera
Leonardo Cano Saldaña
Jorge Hernán Flórez Gálvez
Gabriel Lozano Sandoval
Uriel Orjuela Ospina

Ingenieros de apoyo
Cristian Camilo Orjuela Yusti
Chintya Yustin García Valencia
Alejandra Orjuela Yusti
Marlyn A. Muñoz Moscoso
Carolina Cardona Abad
Daniel Ramírez Sepúlveda
Francy Mariana González Zuluaga

Apoyo jurídico y administrativo
Andrés Mauricio Quiceno Arenas
Carolina Álvarez Echeverry

Corrección de estilo

Jennifer Montes Osorio
Gustavo Giraldo García

Diagramación

Jorge Eliécer Ramírez Bedoya
José Édgar Martínez Ariza

Prólogo

El Ministerio de Transporte, a través del Plan Estratégico Sectorial 2019 – 2022, dispuso al Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) poner en marcha un Plan de Acción Institucional que tiene como propósito entre otros: la terminación de proyectos estratégicos, la gestión vial integral con el mantenimiento y rehabilitación de la red nacional de carreteras, la terminación de corredores viales principales 2022, el planeamiento de corredores prioritarios de largo plazo visión 2030 y la construcción de corredores regionales y pactos territoriales; mediante la transformación técnica y modernización del Instituto, que incluye entre otras acciones: la actualización y/o elaboración de nueva regulación técnica, expedir la reglamentación técnica, identificar y evaluar nuevas tecnologías que puedan ser adoptadas y normalizadas, establecer lineamientos de sostenibilidad, la virtualización, banco de lecciones aprendidas; a través de la articulación con Escuelas y Universidades, Gremios, Entidades Territoriales, Veedurías Ciudadanas, entre otros.

El INVÍAS encargado de promover procesos de desarrollo sostenible e innovación tecnológica y normativa para la ejecución de políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de infraestructura de transporte carretero, férreo, fluvial y marítimo, que contribuyan con la competitividad y modernización de la infraestructura del país, conocedor del ritmo del cambio y renovación permanente de la inge-

nería, luego de siete años, y teniendo en cuenta los retos planteados en el país en materia de infraestructura, los lineamientos dados por el Plan Nacional de Desarrollo y la modernización técnica que viene adelantando la Entidad, encomendó a la Universidad Nacional de Colombia y a la Universidad del Quindío realizar la revisión y actualización de la versión 2013 de las *Especificaciones generales de construcción de carreteras*, cuyo alcance abarcó los ciento seis (106) artículos existentes en los que se establecen los propósitos, requisitos y estándares de calidad, tolerancias, condiciones de ejecución, controles, aceptación, medida y pago de las actividades constructivas de ejecución habituales en la red nacional de carreteras.

Esta normativa técnica ha marcado la pauta y ha sido la guía para la construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de las carreteras del país. No obstante, el desarrollo científico y tecnológico en la materia a nivel mundial, hacen necesaria la actualización periódica y la complementación de estos documentos, en procura de que el desarrollo y modernización vial colombiano continúe contribuyendo y fortaleciendo la competitividad.

Este proceso de actualización incluyó una innovadora metodología participativa liderada por el Instituto Nacional de Vías, compuesta en dos etapas. La primera consistió en la realiza-

ción de mesas técnicas como un espacio de trabajo colaborativo en las que se contó con la participación de reconocidos profesionales de las áreas del conocimiento tratadas, previa remisión de la propuesta inicial de actualización de los documentos, en las que se debatieron los ajustes propuestos y se llegó a consensos y acuerdos para tal fin. La segunda etapa consistió en la divulgación al público en general y, en la que, mediante publicación en la página web, uso de formularios web y redes sociales del Instituto, fueron recibidos comentarios y observaciones frente a los documentos actualizados, a los que se les dio el tratamiento individual respectivo, así como los ajustes que resultaran pertinentes.

En desarrollo de la actualización de las especificaciones, con las limitaciones que pudieron resultar, se procuraron incorporar los avances científicos, tecnológicos y las experiencias profesionales en materia de construcción vial, con soporte de reconocidas instituciones extranjeras y de la industria nacional.

Igualmente, algunos artículos objeto de actualización fueron unificados sin perder sus posibilidades y ámbito de aplicación, considerando su similitud en aspectos técnicos, de requisitos, de alcance y filosofía de desarrollo; así entonces, los artículos que fueron objeto de la actualización aquí contenida, en conjunto con las consideraciones expuestas previamente, se detallan a continuación:

Capítulo 1, Aspectos Generales:

Artículos 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107 y 108.

Capítulo 2, Explanaciones:

Artículos 200, 201, 203, 210, 211, 220, 221, 223, 230, 231, 232, 233, 234, 235 y 236.

Capítulo 3, Afirmados, Subbases y Bases:

Artículos 300, 310, 311, 312, 320, 330, 340, 350 y 351*.

*Nota: El artículo 351 (el cual se rescinde a partir de la adopción oficial) fue integrado al artículo 350.

Capítulo 4, Pavimentos Asfálticos:

Artículos 400, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 420, 421, 422, 430, 431*, 432, 433, 440, 441*, 450, 451, 452, 453, 460, 461, 462, 464, 465 y 466.

*Nota: Los artículos 431 y 441 (los cuales se rescinden a partir de la adopción oficial) fueron integrados a los artículos 430 y 440 respectivamente.

Capítulo 5, Pavimentos de Concreto:

Artículos 500, 501, 505 y 510.

Capítulo 6, Estructuras y Drenajes:

Artículos 600, 610, 620, 621, 622, 623, 630, 631, 632, 640, 641, 642, 650, 662, 663, 660, 661, 670, 671, 672, 673, 674, 680, 681, 682*, 683 y 690.

*Nota: El artículo 682 (el cual se rescinde a partir de la adopción oficial) fue integrado al artículo 681.

Capítulo 7, Señalización y Seguridad:

Artículos 700, 701, 710, 720*, 730, 731, 740 y 741.

*Nota: El artículo 720 (el cual se rescinde a partir de la adopción oficial) fue eliminado porque el Manual de Señalización no utiliza este tipo de señal.

Capítulo 8, Obras Varias:

Artículos 800, 802, 810, 811, 812 y 820.

Capítulo 9, Transporte:

Artículo 900.

Contenido

Capítulo 2	Explanaciones
Artículo 232 - 22	Estabilización de suelos de subrasante con geotextil
Capítulo 3	Afirmados, subbases y bases
Artículo 320 - 22	Subbase granular
Capítulo 5	Pavimentos de concreto
Artículo 500 - 22	Pavimento de concreto hidráulico
Capítulo 6	Estructuras y drenajes
Artículo 600 - 22	Excavaciones varias
Artículo 640 - 22	Acero de refuerzo
Artículo 672 - 22	Bordillos en concreto
Capítulo 9	Transporte
Artículo 900 - 22	Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes

Estabilización de suelos de subrasante con geotextil

Artículo 232 – 22

232.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y la instalación de geotextiles sobre una subrasante blanda y muy húmeda, de conformidad con los documentos del proyecto, para desempeñar las funciones de separación, filtración y, en algunos casos, refuerzo.

La función de estabilización es apropiada para suelos de subrasante con CBR entre uno y tres por ciento ($1 \% \leq \text{CBR} < 3 \%$), determinado con el ensayo descrito en la norma INV E-169 o tener un valor de resistencia al corte no drenado entre treinta y noventa kilopascales (30 kPa – 90 kPa). La determinación de la resistencia al corte no drenado se puede realizar con cualquiera de los siguientes ensayos: norma INV E-152 o INV E-170. Los sitios para hacer las determinaciones deben ser los previstos en los documentos del proyecto o los indicados por el interventor.

Esta especificación no es aplicable al refuerzo de terraplenes donde las condiciones de esfuerzos puedan causar fallas globales de la fundación o del cuerpo del terraplén.

232.2 Materiales

232.2.1 Geotextil

El tipo y las propiedades requeridas del geotextil deben ser los establecidos en los

documentos del proyecto, en función de las condiciones y los procedimientos de instalación, de las condiciones geomecánicas del suelo de subrasante, de la granulometría y demás características del material de cobertura y de las cargas impuestas por los equipos durante la ejecución de los trabajos. En este numeral se indican las propiedades mínimas que debe tener el geotextil.

En general, se pueden emplear geotextiles tejidos o no tejidos, elaborados a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del noventa y cinco por ciento (95 %) en masa de poliolefinas o poliéster. El geotextil debe permitir en todo momento el libre paso del agua.

Las propiedades de los geotextiles se expresan en términos de Valores Mínimos Promedio por Rollo (VMPR). El VMPR es una herramienta de control de la calidad que le permite a los fabricantes establecer los valores en sus certificados, de manera que el comprador tenga un nivel de confianza del noventa y siete coma siete por ciento (97,7 %) de que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen los valores certificados. Para datos que tengan una distribución normal, el VMPR se calcula como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores mínimos, o más de dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores máximos.

Los valores promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo deben satisfacer los requisitos establecidos en este artículo.

232.2.1.1 Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas del geotextil deben ser las establecidas en los documentos del proyecto, según las condiciones particulares del mismo y la clase de supervivencia que se defina en ellos. Las propiedades mecánicas para su supervivencia en condiciones normales de instalación se especifican en la Tabla 232 — 1, en términos de VMPPR.

232.2.1.2 Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas que debe cumplir el geotextil, salvo que los documentos del proyecto especifiquen otros requisitos, son las que se indican en la Tabla 232 — 2, en términos de VMPPR.

Adicionalmente a los requisitos de permitividad, los documentos del proyecto pueden especificar requisitos de permeabilidad, determinada, según la norma de ensayo ASTM D4491 (por ejemplo, que sea una o varias veces superior a la permeabilidad del suelo).

Tabla 232 – 1. Propiedades mecánicas del geotextil en términos de VMPPR (Medidas en la dirección más débil del geotextil)

Propiedad	Norma de ensayo ASTM	Requisito	
		Geotextiles tejidos	Geotextiles no tejidos
Elongación (%)	D4632	< 50	≥ 50
Resistencia a la tensión Grab, valor mínimo (N)	D4632	1 400	900
Resistencia de la costura a la tensión Grab, valor mínimo (N)	D4632	1 260	810
Resistencia a la penetración con pistón de 50 mm de diámetro, valor mínimo (N)	D6241	2 750	1 925
Resistencia al rasgado trapezoidal, valor mínimo (N). (Nota)	D4533	500	350

Nota: el VMPPR para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento debe ser de doscientos cincuenta newtons (250 N).

Tabla 232 — 2. Propiedades hidráulicas del geotextil en términos de VMPPR

Característica	Norma de ensayo ASTM	VMPPR
Permitividad, valor mínimo (s ⁻¹). (Nota 1)	D4491	0,05
Tamaño de abertura aparente (TAA), valor máximo (mm). (Nota 2)	D4751	0,43
Estabilidad ultravioleta después de quinientas horas (500 h) de exposición, valor mínimo (%)	D4355	50

Nota 1. la permitividad del geotextil debe ser mayor que la permitividad del suelo ($\psi_g > \psi_s$).

Nota 2: el valor del tamaño de abertura aparente (TAA) representa el valor máximo promedio por rollo.

232.2.1.3 Control de calidad de la producción

El fabricante de los geotextiles debe tener un proceso de producción que cuente con un sistema de gestión de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001. El laboratorio, propio o externo, que se use para realizar los ensayos de control de la calidad de la producción, debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 o contar con una acreditación *GAI-LAP (Geosynthetic Accreditation Institute-Laboratory Accreditation Program)* del *Geosynthetic Institute (GSI)*.

El fabricante o proveedor debe suministrar el programa de control de la calidad y los datos de soporte, donde se indiquen los requisitos de ensayos, los métodos de ensayo, la frecuencia de los ensayos, los criterios de aceptación en la fabricación y el tamaño del lote para evaluación de cada producto.

232.2.2 Material de cobertura

Este material debe cumplir todo lo especificado en los artículos 311, Afirmado; 320, Subbase granular; y 330, Base granular, según sea el caso, de acuerdo con los documentos del proyecto.

232.2.3 Materiales accesorios

Los materiales accesorios, tales como grapas, arandelas, elementos de fijación y demás elementos necesarios para la instalación del geotextil deben cumplir los requisitos establecidos en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante del geotextil.

232.3 Equipo

Se debe disponer de los equipos necesarios para instalar el geotextil correctamente, así como de elementos de corte y costura y, además, de todos aquellos que se requieran para explotar, procesar, transportar, extender y compactar el material que se deba colocar sobre el geotextil, de conformidad con la especificación correspondiente y los documentos del proyecto.

232.4 Ejecución de los trabajos

232.4.1 Generalidades

El interventor debe exigir al constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de preparación de la subrasante y de las capas inferiores del pavimento, si es el caso, la colocación del geotextil y la colocación, conformación y compactación del material de cobertura, de manera que el geotextil quede expuesto el menor tiempo posible.

Durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles deben tener empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo y otros materiales que puedan afectar sus propiedades. Los empaques se deben mantener hasta que el material sea utilizado en obra. El geotextil debe ser almacenado en lugares protegidos del sol, libres de humedad y alta temperatura.

232.4.2 Suministro y manejo de los geotextiles

El geotextil que se suministre debe estar debidamente empacado. La identificación, el

almacenamiento y el manejo de los rollos de geotextil se deben hacer atendiendo lo dispuesto en la norma ASTM D4873.

El vehículo en el que se transporten los rollos de geotextil debe tener la longitud necesaria para proporcionarles apoyo continuo y evitar que se flexionen y dañen durante el traslado.

En el transporte (carga y descarga) de los rollos de geotextil se debe evitar que se produzcan daños mecánicos en los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

Los rollos de geotextil se deben almacenar horizontalmente, preferiblemente, en sitios cubiertos protegidos de la luz solar y la humedad. Adicionalmente, si el almacenamiento se hace a la intemperie, el empaque debe ser opaco e impermeable y los rollos de geotextil se deben colocar elevados sobre soportes o estantes y no sobre el piso. En todo caso se deben evitar temperaturas superiores a setenta grados Celsius (70 °C).

Los rollos de geotextil deben ser almacenados preferiblemente en sitios cercanos al frente de trabajo, sobre superficies planas y libres de piedras u otros objetos que puedan dañarlo.

No se debe almacenar ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté debidamente identificado.

Los rollos de geotextil no deben ser arrastrados, izados por un extremo, levantados por medio de cables o cadenas o lanzados al piso.

En todo caso, se deben tener en cuenta las indicaciones adicionales consignadas en la

ficha técnica del producto suministrada por el fabricante para el transporte y el almacenamiento de los geotextiles.

232.4.3 Preparación de la subrasante

La colocación del geotextil solo debe ser autorizada por el interventor cuando la subrasante se haya preparado adecuadamente. En el caso de la subrasante natural, su preparación debe estar de acuerdo con las indicaciones del artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos.

La superficie debe ser uniforme, compactada si es viable según las condiciones geotécnicas del suelo de subrasante y libre de elementos punzantes y cortantes.

232.4.4 Colocación del geotextil

232.4.4.1 Extensión

El geotextil se debe extender en la dirección de avance de la construcción, directamente sobre la superficie preparada, sin arrugas o dobleces. Si es necesario colocar rollos adyacentes de geotextil, estos se deben traslapar o unir mediante la realización de una costura, de acuerdo con numeral 232.4.4.2.

Los traslapos deben ser los recomendados en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante y aceptados por el interventor y dependen tanto del CBR de la subrasante, cuando se coloque sobre esta, como del tránsito que vaya a circular sobre la vía durante la construcción, pero no deben ser inferiores a los indicados en la Tabla 232 — 3.

Tabla 232 — 3. Traslapo mínimo

Condición	Traslapo mínimo
$1 \leq \text{CBR} < 3\%$	60 cm o costura
Todo final de rollo	1 m o costura

Las costuras que se usen en reemplazo de los traslapos deben cumplir las condiciones descritas en el numeral 232.4.4.2 y con los requisitos adicionales que se señalen en la ficha técnica del producto.

En las curvas, para desarrollar su geometría, el geotextil puede ser cortado con sus correspondientes traslapos o costuras, o doblado, según sea el caso.

El geotextil se puede mantener en su posición mediante estacas, pequeños montículos de agregados o cualquier medio mecánico que no lo dañe.

No se debe permitir que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres días (3 d).

232.4.4.2 Elaboración de costuras

Las costuras deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- El tipo de hilo debe ser, poliéster o polipropileno. No se deben permitir hilos elaborados totalmente con fibras naturales, ni hilos de nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se deben permitir aquellos que tengan diez por ciento (10 %) o más, en masa, de fibras naturales. Tampoco se deben permitir costuras elaboradas con alambres.

- El tipo de puntada puede ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).
- La densidad de la puntada debe ser, como mínimo, de ciento cincuenta a doscientas (150 – 200) puntadas por metro.
- La tensión del hilo se debe ajustar en el campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies por coser. Si se hace la costura a mano, se deben tener los cuidados necesarios para que, al pasar el hilo, el rozamiento no debilite las fibras del geotextil.
- De acuerdo con el tipo de geotextil y del nivel de esfuerzos a que se va a solicitar, el tipo de costura se puede realizar en diferentes configuraciones y con una o varias líneas de costura, siempre y cuando se asegure la correcta transferencia de la tensión.
- La resistencia a la tensión de la unión, de acuerdo con la norma ASTM D4632, debe ser, como mínimo, el noventa por ciento (90 %) de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cosiendo, medida de acuerdo con la misma norma de ensayo.
- Los paños de geotextil deben unirse mediante costurado, de un color que contraste con el del geotextil, de forma tal que se identifiquen fácilmente las zonas de traslapo o de reparación.
- Se debe entregar al interventor una descripción y muestra del tipo de costura que se va a emplear, como mínimo catorce

días (14 d) antes de iniciar la instalación del geotextil. Se debe presentar el tipo de puntada, y la densidad, junto con la información relevante. La muestra debe ser de por lo menos uno coma ocho metros (1,8 m) de costura en uno coma cinco metros (1,5 m) de ancho, realizada con el equipo con el que se va a llevar a cabo el trabajo en campo.

232.4.5 Colocación del material de cobertura

El material de cobertura se debe descargar en un lugar previamente escogido y aprobado por el interventor. Luego, el material se debe extender cuidadosamente, empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil. No se debe permitir el tránsito de maquinaria sobre el geotextil, hasta que se conforme y compacte adecuadamente la primera capa del material de cobertura. No se debe permitir el giro de maquinaria sobre la primera capa de dicho material de cobertura.

El espesor de la primera capa compactada de material de cobertura sobre el geotextil debe estar definido en los documentos del proyecto, en función de la granulometría del material, de las características del geotextil y del equipo de construcción. En general, para materiales pétreos de tamaño máximo mayor o igual a treinta milímetros (≥ 30 mm), el espesor de la primera capa compactada de material de cobertura debe ser de veinte centímetros como mínimo (≥ 20 cm). Para materiales pétreos de tamaño máximo menor de treinta milímetros (< 30 mm), el espesor de la primera capa compactada debe ser de quince centímetros como mínimo (≥ 15 cm).

El material de cobertura se debe compactar con el equipo adecuado, hasta lograr el grado de compactación exigido para el material en la especificación respectiva, antes de dar paso al tránsito temporal sobre la vía o comenzar las labores de colocación de la siguiente capa. No se debe permitir el uso de equipo vibratorio o de equipos que puedan punzonar el geotextil para la compactación de la primera capa. Los equipos deben ser operados a velocidades inferiores a los quince kilómetros por hora (15 km/h). El relleno se debe llevar a cabo hasta la cota indicada en los documentos del proyecto.

Las obras de colocación y relleno se deben ejecutar por tramos, los cuales deben quedar terminados en lo posible al final de la jornada, a no ser que el interventor lo autorice de otra manera.

Los documentos del proyecto deben definir el ensayo de referencia para la compactación. Sin embargo, cuando no se defina, el material de cobertura se debe compactar a, por lo menos, el noventa y cinco por ciento (95 %) de los ensayos de compactación (INV E-142), teniendo una variación inferior a quince milímetros (15 mm) respecto a los niveles establecidos en el diseño.

232.4.6 Plan de Manejo de Tránsito (PMT)

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, los cuales deben garantizar la permanente seguridad, tanto del personal y de los equipos de construcción, como de usuarios y transeúntes.

232.4.7 Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

232.4.8 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a la presente especificación se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

232.4.9 Reparaciones

Antes de ser cubierto, el geotextil colocado debe ser inspeccionado en busca de posibles

daños de instalación. En caso de que los hubiese, estos se deben reparar inmediatamente, cubriéndolos con un paño de geotextil del mismo tipo y con las mismas características del geotextil por reparar, que se extienda como mínimo setenta y cinco centímetros (75 cm) alrededor de toda la zona dañada. Se deben seguir las consideraciones adicionales para la reparación consignadas en la ficha técnica del geotextil suministrada por el fabricante.

Todos los defectos que se presenten en la extensión, en los traslajos, en las costuras, en los cortes o en los dobleces del geotextil; en la extensión y la compactación del material de cobertura; así como los que se deriven de un incorrecto PMT recién terminados los trabajos, deben ser corregidos por el constructor, de acuerdo con las instrucciones del interventor, sin costo alguno para el INVÍAS.

232.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

232.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Verificar que la subrasante o la capa de apoyo estén preparadas adecuadamente y que se cumplan las dimensiones y las cotas señaladas en los documentos del proyecto, antes de autorizar la colocación del geotextil.
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo.

- Comprobar que, durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Verificar que el sistema de almacenamiento garantice la protección de los geotextiles contra cualquier tipo de deterioro.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la preparación de la subrasante, la colocación del geotextil y la construcción de las capas de material de cobertura.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante o proveedor, y los ensayos pertinentes al material de cobertura. Los ensayos de control relacionados con el geotextil se deben hacer de conformidad con lo establecido en las normas de ensayo ASTM D4354 y ASTM D4759.

Para efectos de pago, el interventor debe medir el trabajo ejecutado correctamente.

232.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

232.5.2.1 Calidad del geotextil

Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el constructor debe entregar al interventor una certificación expedida por el fabricante del geotextil, donde se establezca el nombre del producto, la composición química relevante de los filamentos o cintas y toda la información que describa al geotextil, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deben satisfacer todas los requisitos establecidos en las Tablas 232 — 1

y 232 — 2 del presente artículo, o los que se establezcan en los documentos técnicos del proyecto, según los que prevalezcan.

Cada rollo de geotextil debe ser identificado con etiquetas que indiquen como mínimo el nombre del producto, la razón social o símbolo del fabricante, el tipo de geotextil, polímero geosintético del que está compuesto el geotextil, número de lote, número de rollo, peso, ancho y longitud del rollo, lugar de origen y fecha de fabricación.

El interventor se debe abstener de aceptar el empleo de suministros de geotextil que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Dicha constancia no evita, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del interventor, ni implica necesariamente la aceptación de la entrega.

Además, el interventor debe escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica del número total de rollos que conformen el lote. Se deben evaluar rollos estándar con un área entre cuatrocientos y seiscientos metros cuadrados (400 m^2 – 600 m^2) cada uno. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se debe convertir a unidades de rollos equivalentes de quinientos metros cuadrados (500 m^2).

De cada rollo se deben descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se debe tomar una muestra, como mínimo de un metro (1 m) por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia. El número de especímenes se debe terminar de conformidad con las normas de ensayo ASTM D4354 y ASTM D4759. Tales especímenes, debidamente identificados (número de lote, referencia del producto, etc.), se

deben empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante o proveedor, para que les sean realizadas las pruebas especificadas en las Tablas 232 — 1 y 232 — 2.

En relación con los resultados de las pruebas, no se debe admitir ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 232 — 1 y 232 — 2, o los que se establezcan en los documentos del proyecto, según los que prevalezcan. No se deben aceptar geotextiles rasgados, agujereados o usados.

232.5.2.2 Calidad del producto terminado

El geotextil colocado debe presentar una superficie uniforme, sin arrugas ni dobleces. Se debe verificar, además, que:

- La distancia entre el eje del proyecto y el borde del geotextil no sea inferior a la señalada en los documentos del proyecto.
- Los traslajos y las costuras cumplan los requisitos establecidos en este artículo.

232.6 Medida

La unidad de medida debe ser el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de geotextil colocado; aprobado por el interventor, de acuerdo con lo exigido por la presente especificación. El área se debe determinar multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje de la vía, por el ancho especificado en los documentos del proyecto. No se debe medir ningún área por fuera de tales límites, ni se deben considerar, para efecto del pago, los traslajos.

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

232.7 Forma de pago

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para todo trabajo ejecutado de acuerdo con la presente especificación y aprobado por el interventor.

El precio unitario debe incluir el suministro, almacenamiento y transporte del geotextil; la colocación del geotextil; los traslajos y costuras; los desperdicios; los costos de los desvíos que fuese necesario construir con motivo de la ejecución de las obras; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento de todo tipo de tránsito durante la ejecución de los trabajos y el período posterior en que se deba impedir o controlar, de acuerdo con las instrucciones del interventor; así como toda labor, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

El material de cobertura se debe pagar de acuerdo con la especificación que corresponda al material utilizado, según se indica en el numeral 232.2.2.

232.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
232.1	Geotextil para estabilización de la subrasante	Metro cuadrado (m ²)

Nota: se debe elaborar un ítem de pago diferente para cada tipo de geotextil que se especifique en el contrato.

Subbase granular

Artículo 320 – 22

320.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, la colocación, el humedecimiento o aireación, la extensión y la conformación, la compactación y el terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos del proyecto.

Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o la capa estabilizada, en todo tipo de pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

320.2 Materiales

320.2.1 Clases de subbase granular

Se definen tres clases de subbase granular, en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en el numeral 320.2.2. Así mismo, se debe definir el tipo de granulometría que se va a emplear.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de subbase granular se deben usar como se indica en la Tabla 320 — 1, en función del nivel de tránsito del proyecto, definido en el artículo 100, Ámbito de aplicación, términos y definiciones.

Tabla 320 — 1. Uso típico de las diferentes clases de subbase granular

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

320.2.2 Requisitos de calidad para los agregados

Los agregados para la construcción de la subbase granular deben satisfacer los requisitos

de calidad indicados en la Tabla 320 — 2. Además, se deben ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 320 — 3.

Tabla 320 — 2. Requisitos de los agregados para subbases granulares

Característica	Norma de ensayo INV	Subbase granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30	35	-
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	25	25	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%).	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días (4 d) de inmersión, mínimo.	E-148	40	30	30

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

Tabla 320 — 3. Franjas granulométricas del material de subbase granular

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)								
	50,0	37,5	25,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
Pasa tamiz (%)									
SBG-50 (Nota)	100	70 – 95	60 – 90	45 – 75	40 – 70	25 – 55	15 – 40	6 – 25	2 – 15
SBG-38 (Nota)	-	100	75 – 95	55 – 85	45 – 75	30 – 60	20 – 45	8 – 30	2 – 15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %			6 %			3 %	

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

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el constructor debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de otro adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al interventor una fórmula de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320 — 3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Una vez elegida la franja granulométrica, no se puede cambiar por otra sin previa autorización del interventor.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (nro. 40), no debe exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada, y el tamaño máximo nominal no debe exceder un tercio (1/3) del mismo espesor.

320.3 Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del artículo 300. Para la construcción de la subbase granular se requieren equipos para la explotación de los materiales, eventualmente una planta de trituración, una unidad clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado. Además, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores. Estos equipos deben ser capaces de asegurar la completa homogeneización de

los componentes dentro de las tolerancias fijadas. Los equipos de cargue y transporte deben contar con superficies lisas y limpias, y disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger el material durante su transporte.

Para la extensión del material, cuando la obra tenga una superficie por pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m²), se recomienda utilizar extendedoras automáticas, que deben estar dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la capa de subbase, con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación. No obstante, la selección del equipo para la extensión debe ser responsabilidad del constructor, con la aprobación del interventor y se debe validar durante su operación.

El equipo de humedecimiento y mezclado debe ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

320.4 Ejecución de los trabajos

320.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del artículo 300.

320.4.2 Preparación de la superficie existente

El interventor solo debe autorizar la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas.

Además, debe estar concluida la construcción de los desagües y los filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el constructor debe realizar las correcciones necesarias, hasta ser aprobadas por el interventor.

320.4.3 Fase de experimentación

Rige lo indicado en el numeral 300.4.2 del artículo 300.

320.4.4 Transporte y almacenamiento del material

El transporte y el almacenamiento de materiales deben cumplir lo establecido en los numerales 300.4.5 y 300.4.3 de artículo 300, respectivamente.

320.4.5 Colocación, extensión y conformación del material

La colocación del material sobre la capa subyacente se debe hacer en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material.

El material se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde el interventor debe verificar su homogeneidad. Si la capa de subbase granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, su mezcla se puede realizar en planta o en un patio fuera de la vía.

En el caso de realizar la mezcla en planta, se debe agregar la dosificación requerida de agua para luego transportar el material a su sitio de colocación. Cuando se vaya a realizar la mezcla directamente en el sitio, esta se debe hacer en un patio fuera de la vía, porque su mezcla dentro del área de colocación no está permitida. La mezcla se debe realizar en seco y posteriormente se debe agregar el agua que sea requerida.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr el contenido de agua óptimo de compactación, el constructor debe emplear el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con un contenido de agua uniforme. Este, después de humedecido o aireado, se debe extender en todo el ancho previsto en una capa uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

El material se debe extender de tal forma, que no requiera mayor manipulación para obtener el espesor, el ancho y el bombeo especificados en los diseños, evitando en lo posible adiciones de forma sectorizada.

En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada, por construir, es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido debe mostrar una distribución granulométrica

uniforme, sin segregaciones evidentes. El interventor no debe permitir la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente, según lo estipulado en el numeral 320.5.2.2.2 de esta especificación. A menos que el interventor apruebe algún procedimiento alternativo, la capa ya compactada se debe escarificar superficialmente con el propósito de ligarla con la siguiente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el constructor debe proponer al interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y la calidad de la capa.

320.4.6 Compactación

Una vez que el material extendido de la subbase granular tenga el contenido de agua apropiado para asegurar la densidad de diseño requerida, se debe conformar ajustándose a los alineamientos y las secciones típicas del proyecto, y se debe compactar con el equipo aprobado por el interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el uso del equipo que normalmente se utiliza, se deben compactar con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido una longitud

no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior.

El acabado final de la subbase debe garantizar una superficie lisa y apropiada para la conformación de las capas superiores.

320.4.7 Construcción de la subbase granular sobre un afirmado existente

Si el proyecto contempla que el afirmado existente forme parte de la capa de subbase granular, aquel se debe escarificar en una profundidad de cien milímetros (100 mm) o la que especifique los documentos del proyecto, y se debe conformar y compactar con el fin de obtener el mismo nivel de compactación exigido a la subbase granular, en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

Si el espesor del afirmado es menor de cien milímetros (100 mm), el interventor puede autorizar que el material de subbase granular se mezcle con el del afirmado, previa la escarificación de este. En todo caso, se deben respetar los espesores de capa mencionados en el numeral 320.4.5.

320.4.8 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se debe prohibir la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se debe distribuir en forma tal que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El constructor debe responder por los daños originados por esa causa y debe repararlos, sin costo adicional

para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de acuerdo con las instrucciones del interventor.

320.4.9 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir la extensión de ninguna capa de material de subbase granular mientras no haya sido realizada la nivelación y la comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se puede construir la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

Los trabajos de construcción de la subbase granular se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

320.4.10 Bacheos

Las excavaciones para la reparación de un pavimento asfáltico existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y subbase granular), cuya profundidad sea superior a trescientos milímetros (300 mm), se deben rellenar con material de subbase granular desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos

cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente. Este material debe ser compactado con el equipo adecuado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos de la Red Vial Nacional tienen estructuras muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidos a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de subbase granular en las operaciones de bacheo en ellos, se debe definir en los documentos del proyecto.

320.4.11 Conservación

El constructor debe conservar la capa de subbase granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el constructor debe reparar, sin costo adicional para INVÍAS, todos los daños que se produzcan en la subbase granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

320.4.12 Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del artículo 300.

320.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

320.5.1 Controles

Rige lo indicado en el numeral 300.5.1 del artículo 300.

320.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Los retrasos en el cronograma debidos a las deficiencias o al reemplazo de materiales, así como los costos asociados a estas circunstancias, son responsabilidad del constructor.

320.5.2.1 Calidad de los agregados

320.5.2.1.1 Control de procedencia

De cada fuente de agregados pétreos y por cada dos mil metros cúbicos (2 000 m³) del material de un mismo tipo, se deben tomar cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 320 — 2. Los resultados deben satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena de rechazo de los materiales deficientes.

Estos ensayos se deben repetir durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, y no se puede utilizar el

material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del interventor.

Durante esta etapa, el interventor debe comprobar, además, que el material de descapote de la fuente sea retirado correctamente y que todas las vetas de material granular inadecuado sean descartadas.

320.5.2.1.2 Control de producción

Durante la etapa de producción, se deben examinar las descargas a los acopios y se debe ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, contengan tierra vegetal, presenten restos de materia orgánica, o tamaños superiores al máximo especificado. Así mismo, se debe ordenar que se acopien por separado aquellos que presenten una anomalía evidente de aspecto, como distinta coloración, plasticidad o segregación.

Al material ya colocado en la vía se le deben realizar controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 320 — 4.

Tabla 320 — 4. Verificaciones periódicas de la calidad del material de subbase granular

Ensayo	Norma de ensayo INV	Frecuencia
Granulometría	E-213	Una (1) vez por jornada
Límite líquido	E-125	Una (1) vez por jornada
Índice de Plasticidad	E-125 y E-126	Una (1) vez por jornada
Desgaste en máquina de Los Ángeles	E-218	Una (1) vez por semana
Equivalente de arena	E-133	Una (1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una (1) vez por semana
CBR de laboratorio	E-148	Una (1) vez por semana

El interventor puede reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 320 — 4, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos,

o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

En el caso de mezcla de dos (2) o más materiales, los controles se deben realizar sobre el material mezclado y con la fórmula de trabajo aprobada para el proyecto.

Cuando el interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente han cambiado, se deben repetir todos los ensayos especificados en la Tabla 320 — 2 y adoptar los correctivos que sean necesarios.

No se debe permitir el empleo de materiales que no cumplan con los requisitos de calidad indicados en el numeral 320.2.2.

En la eventualidad de que el resultado de alguna prueba no sea satisfactorio, se deben tomar dos (2) muestras adicionales del material y se debe repetir la prueba. Los resultados de ambos ensayos deben ser satisfactorios o, de lo contrario, el interventor no debe autorizar la utilización de este material.

320.5.2.1.3 Conservación de las propiedades de los agregados

Los agregados no deben sufrir una degradación excesiva con motivo de su manejo y compactación en obra. Para verificarlo, cada semana se deben tomar muestras representativas, al menos cada doscientos metros (200 m) del material colocado y compactado durante la semana previa, las cuales se deben someter a los ensayos que se indican en la Tabla 320 — 5. Los resultados de estos ensayos deben satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 320.2.2. Si no las cumplen, se debe suspender inmediatamente el empleo del material y se debe delimitar el área donde se haya utilizado, la cual debe ser demolida y reconstruida por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, empleando un material de subbase granular apropiado y que conserve sus propiedades según se especifica en este numeral.

Tabla 320 — 5. Ensayos para verificar la conservación de las propiedades de los agregados

Característica	Norma de ensayo INV
Granulometría	E-213
Límite líquido	E-125
Índice de Plasticidad	E-125 y E-126
Equivalente de arena	E-133

320.5.2.2 Calidad del producto terminado

320.5.2.2.1 Terminado

La capa de subbase granular terminada debe presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni

segregaciones. Si el interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, debe delimitar el área afectada y el constructor la debe escarificar en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, debe mezclar y compactar de nuevo hasta

que, tanto el área delimitada como las adyacentes, cumplan todos los requisitos exigidos en el presente artículo.

La rasante de la superficie terminada no debe superar a la teórica en ningún punto. Tampoco debe quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no debe ser inferior a la señalada en los documentos del proyecto.

Cuando los niveles de la rasante no se cumplan por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el interventor puede aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la disminución con el espesor adicional necesario, sin incremento de costo para INVÍAS. De lo contrario, estas áreas deben ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir las cotas y el espesor establecidos en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

Cuando no se cumpla por exceso, este se debe corregir por cuenta del constructor, siempre que ello no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los documentos del proyecto.

La verificación de los perfiles longitudinales y transversales del proyecto se debe hacer mediante puntos de referencia altimétrica a distancias no superiores a veinte metros (20 m). En las zonas de transición de peraltes, esta verificación se debe realizar cada diez metros (10 m) como máximo. El ancho de la sección en ningún caso debe ser inferior al establecido en los documentos del proyecto.

320.5.2.2.2 Compactación

Para efectos del control, se debe considerar como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, la menor área construida que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros (500 m) de capa compactada en el ancho total de la subbase granular.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de subbase granular compactada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.
- La obra ejecutada con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad de la capa se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deben efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de una capa de subbase granular, se debe calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones contenido de agua-peso unitario (ensayo modificado de compactación), mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

- Material sin sobretamaños:

$$GC_i = \frac{Y_{d,i}}{Y_{d,máx}} * 100 \quad [320.1]$$

- Material con sobretamaños:

$$GC_i = \frac{Y_{d,i}}{CY_{d,máx}} * 100 \quad [320.2]$$

Donde:

GC_i , valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

$\gamma_{d,i}$, valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, sin efectuar corrección por presencia de sobretamaños, de manera que corresponda a la muestra total.

$\gamma_{d,máx}$, valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

$C\gamma_{d,máx}$, valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143, numeral 3.1, de manera que corresponda a la muestra total.

Sobretamaños (fracción gruesa) (P_{FG}), porción de la muestra total retenida en el tamiz de control correspondiente al método utilizado para realizar el ensayo de compactación (norma INV E-142).

El peso unitario seco máximo corregido del material ($C\gamma_{d,máx}$) que se use para calcular el grado de compactación individual (GC_i) se debe obtener, para cada sitio, a partir del contenido de sobretamaños (P_{FG}) presente en ese sitio.

Para la aceptación del lote se deben aplicar los siguientes criterios:

$GC_i (90) \geq 95,0 \%$ se acepta el lote [320.3]

$GC_i (90) < 95,0 \%$ se rechaza el lote [320.4]

Donde:

$GC_i (90)$, límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del noventa por ciento (90 %), se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje. Este límite se calcula según el numeral 107.3.1.3 del artículo 107, Control y aceptación de los trabajos, a partir de los valores individuales del grado de compactación (GC_i).

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

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación se deben escarificar, homogenizar, llevar al contenido de agua adecuado y compactar nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

320.5.2.2.3 Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el interventor debe determinar el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no puede ser inferior al espesor de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d \quad [320.5]$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i) debe ser, cuando menos, igual al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño (e_d). Se admite solo un (1) valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85 %) del espesor de diseño.

$$e_i \geq 0,90 * e_d \quad [320.6]$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, el constructor debe escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características, compactar nuevamente y terminar la capa conforme lo exige el presente artículo.

Si el espesor medio (e_m) resulta inferior al espesor de diseño (e_d), pero ningún valor individual es inferior al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño, el interventor puede admitir el espesor construido, siempre que el constructor se comprometa, por escrito, a compensar la disminución con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para INVÍAS. Si el constructor no suscribe este compromiso, se debe proceder como en el párrafo anterior.

320.5.2.2.4 Planicidad

Se debe comprobar la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada mediante la regla de tres metros (3 m), según la norma de ensayo INV E-793, en todos los sitios que el interventor considere conveniente. La regla se debe colocar tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, y no se deben admitir variaciones superiores a veinte milímetros (20 mm) para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier área donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia, debe ser delimitada por el interventor, y el constructor debe corregirla con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso,

para asegurar buena adherencia, es obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos en el presente artículo.

320.5.2.2.5 Zonas de bacheos

En las zonas de bacheos se deben satisfacer las mismas exigencias de terminado, compactación, espesor y planicidad incluidas en este numeral, pero queda a criterio del interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual debe depender del tamaño de las áreas tratadas.

320.5.2.2.6 Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al constructor

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de subbase granular, por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al constructor, el interventor debe delimitar el área afectada y ordenar las correcciones necesarias, por cuyo trabajo debe autorizar el pago al constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

320.6 Medida

La subbase granular se debe medir según lo descrito en el numeral 300.6.1 del artículo 300. En el caso de bacheos con material granular de subbase, se debe aplicar lo señalado en el numeral 300.6.2 del mismo artículo. En todos los casos, la medición de volúmenes de material colocado se debe hacer al metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1).

320.7 Forma de pago

La subbase granular se debe pagar según lo que sea aplicable del numeral 300.7 del artículo 300.

320.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
320.1	Subbase granular clase A	Metro cúbico (m ³)
320.2	Subbase granular clase B	Metro cúbico (m ³)
320.3	Subbase granular clase C	Metro cúbico (m ³)
320.4	Subbase granular para bacheo clase A	Metro cúbico (m ³)
320.5	Subbase granular para bacheo clase B	Metro cúbico (m ³)
320.6	Subbase granular para bacheo clase C	Metro cúbico (m ³)

Pavimento de concreto hidráulico

Artículo 500 – 22

500.1 Descripción

Este artículo se refiere a la construcción de una capa de rodadura de concreto hidráulico, incluyendo la producción de materiales, el diseño, la elaboración y el transporte de la mezcla de concreto, procedimientos de acabado superficial, protección y curado del concreto, corte y sellado de juntas, apertura al tránsito y otras actividades necesarias para la correcta construcción de una capa de rodadura de concreto, con sus respectivos procedimientos de control de materiales, construcción y pavimento terminado. La capa de rodadura en concreto hidráulico se debe construir de acuerdo con los alineamientos, las cotas, las secciones, los espesores y demás parámetros indicados en su diseño y en los documentos del proyecto.

500.1.1 Tipos de pavimento de concreto hidráulico

Los procedimientos establecidos en este artículo son aplicables a los siguientes tipos de pavimentos de concreto hidráulico, de conformidad con las definiciones establecidas en el numeral 500.9.

- Pavimento de concreto convencional con juntas.

- Pavimento con juntas y losas reforzadas. Sobrelosas sobre pavimento de concreto, adheridas.
- Sobrelosas sobre pavimento de concreto, no adheridas.
- Sobrelosas sobre pavimento asfáltico, adheridas.
- Sobrelosas sobre pavimento asfáltico, no adheridas.
- Sobrelosas sobre pavimento compuesto, adheridas.
- Sobrelosas sobre pavimento compuesto, no adheridas.
- Pavimento continuamente reforzado (con limitaciones).

500.1.2 Restricciones

Por tratarse de modalidades de pavimentos de concreto hidráulico con diferencias sustanciales en su metodología de construcción, este artículo no es aplicable para los siguientes tipos de pavimentos de concreto:

- Pavimentos de concreto estampados.
- Pavimentos de concreto ultradelgados.
- Pavimentos de concreto compactado con rodillo (CCR).
- Pavimentos de concreto prensado.
- Pavimentos de losas prefabricadas de concreto.
- Pavimentos de concreto postensados.

500.2 Materiales

500.2.1 Concreto

Está conformado por una mezcla homogénea de agregados, material cementante, adiciones suplementarias, agua, aditivos y eventualmente adiciones complementarias, materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

500.2.1.1 Cemento hidráulico

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.1 del artículo 630, Concreto estructural.

500.2.1.2 Adiciones suplementarias

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.2 del artículo 630.

500.2.1.3 Agregados

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.3 del artículo 630.

500.2.1.3.1 Agregado fino

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.3.1 del artículo 630.

500.2.1.3.2 Agregado grueso

Se denomina agregado grueso a la porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Dicho agregado debe estar compuesto de grava, grava triturada, roca triturada o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico, que cumpla lo especificado en el numeral 630.2.1.3 del artículo 630; sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. No se permite la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno. Debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla.

Su gradación se debe ajustar a alguna de las señaladas en la Tabla 500 — 1. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de veinticinco milímetros (25,0 mm) (1 pulgada), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se debe suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500 — 1.

Tabla 500 — 1. Granulometrías para el agregado grueso en losas de concreto hidráulico

Tipo de gradación			Tamiz (mm / U.S. Standard)								
			63,0	50,0	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75	2,36
INVÍAS	ASTM C33		2 ½ Pulgadas	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	¾ Pulgada	½ Pulgada	¾ Pulgada	Nro. 4	Nro. 8
			Pasa tamiz (%)								
AG-1	Fracción 1: 2 pulgadas a 1 pulgada	3	100	90 – 100	35 – 70	0 – 15	-	0 – 5	-	-	-
	Fracción 2: 1 pulgada a nro.4	57	-	-	100	95 – 100	-	25 – 60	-	0 – 10	0 – 5
AG-2	Fracción 1: 1 ½ pulgadas a ¾ pulgada	4	-	100	90 – 100	20 – 55	0 – 15	-	0 – 5	-	-
	Fracción 2: ¾ pulgada a nro. 4	67	-	-	-	100	90 – 100	-	20 – 55	0 – 10	0 – 5
AG-3	1 pulgada a nro. 4	57	-	-	100	95 – 100	-	25 – 60	-	0 – 10	0 – 5
AG-4	2 pulgadas a nro. 4	357	100	95 – 100	-	35 – 70	-	10 – 30	-	0 – 5	-
AG-5	1 ½ pulgadas a nro. 4	467	-	100	95 – 100	-	35 – 70	-	10 – 30	0 – 5	-
AG-6	1 pulgada a ½ pulgada	5	-	-	100	90 – 100	20 – 55	0 – 10	0 – 5	-	-
AG-7	1 pulgada a 3/8 pulgada	56	-	-	100	90 – 100	40 – 85	10 – 40	0 – 15	0 – 5	-
AG-8	¾ pulgada a 3/8 pulgada	6	-	-	-	100	90 – 100	20 – 55	0 – 15	0 – 5	-

El tamaño máximo nominal del agregado no debe superar un tercio (1/3) del espesor de diseño de la capa de rodadura. El agregado grueso debe cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500 — 2.

Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500 — 2 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deben ser

satisfactorios de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se miden sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto debe ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey, o por cualquier otro método validado por alguna institución técnica nacional o internacional, y aprobado por el interventor.

En caso de no cumplir los requisitos propuestos por algunas de las metodologías de dosificación, se pueden realizar optimizaciones granulométricas con base en métodos

de empaquetamiento granular. El constructor debe revisar la propuesta con aprobación del interventor, mediante la elaboración de mezclas de prueba, con el fin de comprobar que las características proporcionadas en el diseño cumplan los requisitos del concreto, tanto en estado fresco como en estado endurecido para el proyecto en particular.

Se pueden considerar otros métodos para la dosificación del concreto, además de los basados en el contenido de cemento, ya que estos no son los únicos usados. Además de esto, en caso de no cumplir los requisitos de esas metodologías, se acepta la optimización granulométrica, por medio de métodos de empaquetamiento granular. Sin embargo, estos deben ser verificados y aprobados, para garantizar la calidad requerida.

Tabla 500 — 2. Requisitos del agregado grueso para losas de concreto hidráulico

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%): - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos: - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	90 75
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%).	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%).	E-221	0,5

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Geometría de las partículas (F)		
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), mínimo (%).	E-227	60
Índice de alargamiento, máximo (%).	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%).	E-230	25
Características químicas (O)		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como $SO_4^{=}$, máximo (%).	E-233	1,0

500.2.1.4 Agua

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.4 del artículo 630.

500.2.1.5 Aditivos y adiciones complementarias

Rige lo establecido en el numeral 630.2.1.5 del artículo 630.

500.2.2 Aceros utilizados en losas de concreto hidráulico

En los documentos del proyecto se debe indicar el acero necesario para la construcción de la capa de rodadura, bien sea para los elementos de amarre o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas, cuando sea especificado. Las barras de acero, cuando estas se requieran según el proyecto, deben cumplir la NTC 161 (ASTM A615).

Si la losa de concreto tiene presencia de acero, se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosión, tales como (i) limitar el contenido total de cloruros en la mezcla de concreto, según las tablas de tipo de exposición y requisitos dados en el numeral 630.2.6.1 del artículo 630; (ii) en vez de acero (barras, mallas, fibras) utilizar otros

materiales que no sean afectados por los cloruros, entre otras medidas.

500.2.2.1 Sistemas de transferencia

Cuando sea especificado, en las juntas transversales que muestren los documentos del proyecto, se deben colocar pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes.

Cualquier sistema de transferencia de carga con dovelas utilizado en las losas de concreto debe tener la suficiente resistencia a la corrosión para soportar el ambiente en el que se utilice durante la vida útil prevista de la estructura del pavimento. Por esta razón, las barras de transferencia deben llevar una película de anticorrosivo (base del tipo epoxi-zinc o equivalente avalada por el interventor) en la totalidad de la dovela, de acuerdo con la especificación AASHTO M 254. No es necesario cubrir los extremos de los tacos. Las barras deben tener las siguientes características:

- Acero redondo y liso.
- Con límite de fluencia (f_y) mínimo de cuatrocientos veinte megapascuales (420 MPa).
- Ambos extremos de los pasadores deben ser lisos y estar libres de rebabas cortantes, o de cualquier imperfección o deformación

procedimiento previamente aprobado por el interventor.

Si a causa del aserrado prematuro se presentan astilladuras en las juntas, estas deben ser reparadas por el constructor, a sus expensas, usando un concreto o mortero de resina epóxica apropiado de la misma calidad del concreto de las losas o superior. Antes de la colocación del producto de reparación, la junta debe ser preparada mediante el corte de una cavidad apropiada que permita remover todo el concreto afectado y provea el espacio en tamaño y forma adecuados para la reparación y, a continuación, se debe aplicar un imprimante en la cavidad cumpliendo lo establecido en el numeral 630.2.5 del artículo 630.

En todos los casos, el constructor debe presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas propuestas, incluyendo materiales, dimensiones y procedimientos que pretende utilizar para la reparación de la capa de rodadura.

500.5.5 Conservación de la capa de rodadura de concreto hidráulico

La capa de rodadura de concreto hidráulico se debe mantener en perfectas condiciones, de acuerdo con lo establecido en el numeral 500.4.7 del presente artículo.

500.6 Medida

La unidad de medida de la capa de rodadura de concreto hidráulico debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aceptado por el interventor, de acuerdo con lo exigido en este artículo.

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

El volumen se determina multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y el espesor mostrados en los documentos del proyecto. En aquellos lotes aceptados cuyo espesor promedio resulte inferior al de diseño, el volumen se determina usando el espesor promedio del lote en lugar del espesor mostrado en los documentos del proyecto. No se mide, con fines de pago, ningún volumen por fuera de estos límites.

Cuando en el proyecto se establezca la construcción de losas reforzadas, como se indica en el numeral 500.2.2.3, el acero de refuerzo correspondiente se debe medir como se indica en el artículo 640, Acero de refuerzo.

El acero correspondiente a pasadores y barras de amarre no se debe medir para efectos de pago independiente.

500.7 Forma de pago

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato, multiplicado por el FAE, definido anteriormente, por toda obra ejecutada, de acuerdo con este artículo y aprobada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de adquisición, obtención de licencias ambientales, permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales y el descapote y la preparación de las zonas por explotar. Debe cubrir, también, todos los

costos de explotación de las fuentes de materiales; la selección, la trituración, el eventual lavado y la clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, cargues, transportes, descargues y la mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla de concreto, cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluidos los aditivos; la obtención, el transporte, el suministro y la aplicación del agua requerida para el humedecimiento de la superficie de apoyo del pavimento o el suministro y la colocación del papel especial o el material plástico para aislar la capa de rodadura de la capa de soporte; el costo de la definición de la fórmula de trabajo; el suministro, la colocación y el retiro de las formaletas fijas cuando ellas se utilicen; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, cargues, transportes, descargues y la colocación de los pasadores y de sus dispositivos de soporte, de las barras de unión, de los elementos para separación de la capa de rodadura y el suministro y la aplicación de los materiales de curado y de los materiales para el sello de todas las juntas, según lo contemple el proyecto y su instalación; el transporte del concreto al sitio de los trabajos, su colocación y vibrado; la ejecución de juntas en fresco o por aserrado; el acabado superficial y el curado requerido; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales; la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación; el tramo de prueba; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito público durante la realización de

las obras y durante el periodo de curado; la limpieza final del sitio de los trabajos al término satisfactorio de estos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

La preparación de la superficie existente, salvo el humedecimiento o el suministro y colocación del papel especial o el material plástico previos a la colocación del concreto, se considera incluida en el ítem referente a la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por tanto, no hay lugar a pago separado por este concepto. Si dicho ítem no está contemplado en el contrato, el constructor debe incluir el costo de la preparación de la superficie existente dentro del precio unitario de la capa de rodadura de concreto hidráulico.

El acero necesario para la construcción de losas reforzadas se paga con cargo al artículo 640.

500.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
500.1	Pavimento de concreto hidráulico	Metro cúbico (m ³)
500.2	Pavimento de concreto hidráulico de fraguado rápido (<i>fast track</i>)	Metro cúbico (m ³)

Nota: en el caso de pavimentos de concreto hidráulico de fraguado rápido (*fast track*), los documentos del proyecto deben definir la edad a la cual se debe alcanzar la resistencia de diseño.

Excavaciones varias

Artículo 600 – 22

600.1 Descripción

600.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a las cuales se refiere el presente artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los documentos del proyecto. Comprende, además, la construcción de sistemas de apuntalamientos y entibados, encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que sea necesario para la ejecución de los trabajos de excavación; así como el retiro posterior de encofrados y ataguías. Incluye también, la remoción, el transporte, la disposición de todo material generado por las actividades de excavación y limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

No se incluyen en este artículo las excavaciones producidas para cualquiera de las estructuras consideradas en artículos específicos dentro de las presentes especificaciones, salvo que las mismas hagan referencia a este.

600.1.2 Clasificación

600.1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su

naturaleza ni la presencia de la tabla de agua o nivel freático.

600.1.2.2 Excavaciones varias clasificadas

600.1.2.2.1 Excavaciones varias en roca en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el numeral 210.1.3.2.1. del artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos.

600.1.2.2.2 Excavaciones varias en roca bajo agua

Incluyen toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulta su ejecución.

600.1.2.2.3 Excavaciones varias en material común en seco

Abarcan la excavación, en seco, de materiales no cubiertos por el numeral 600.1.2.2.1.

600.1.2.2.4 Excavaciones varias en material común bajo agua.

Corresponden a toda excavación de los materiales considerados en el numeral anterior, pero donde la presencia permanente de agua

sobre el nivel de la excavación dificulte su ejecución.

600.2 Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados según lo dispuesto por las presentes especificaciones, y necesarios para la ejecución de rellenos deben ser almacenados por el constructor para aprovecharlos en su construcción, previa aprobación del interventor. Dichos materiales no se pueden desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del contrato, sin la aprobación previa del interventor. De igual manera, el constructor debe garantizar que el sitio de acopio de estos materiales no coincida con sitios de concentración de escorrentía, para evitar con esto pérdidas de material por lavado.

Los materiales de las excavaciones varias se consideran no utilizables para su uso en actividades propias del objeto contractual, si no cumplen con uno o más requisitos de los definidos en las presentes especificaciones. Estos materiales deben ser excavados, retirados y dispuestos en zonas destinadas para este fin, las cuales deben haber sido aprobadas por la autoridad ambiental competente, de acuerdo con lo establecido en los documentos del proyecto, y a los procedimientos aceptados por el interventor.

Las excavaciones deben ser restauradas con materiales que cumplan con los parámetros establecidos en el artículo 610, Rellenos para estructuras.

600.3 Equipo

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más apropiados para las operaciones a realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar y su profundidad, los cuales no deben producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos, y deben asegurar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas posteriores.

600.4 Ejecución de los trabajos

600.4.1 Generalidades

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deben haber completado las actividades previas de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el artículo 200, Desmonte y limpieza, de las presentes especificaciones.

Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos no previstos en los documentos del proyecto, y que imposibiliten la construcción de la estructura objeto de la actividad, deben ser retirados por el constructor.

ratura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

600.4.9 Manejo ambiental y otras consideraciones

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la ejecución de excavaciones varias se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y la protección de la comunidad.

Por ello, todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas

actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Los desvíos provisionales de los cursos de agua, aprobados por la autoridad ambiental competente, no pueden dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, debe evitarse el represamiento y el empozamiento de agua por las condiciones insalubres que esto pueda generar.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra, deben ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y deben transportarse y depositarse en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor.

En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se debe seguir lo dispuesto en el numeral 210.4.6 del artículo 210.

600.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

600.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Comprobar el estado del equipo de construcción.

- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Confirmar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura del fondo de la excavación mediante lo establecido en el numeral 600.5.2, y considerando que la diferencia de pendiente existente entre dos (2) puntos de control consecutivos con relación a la contemplada en los documentos del proyecto no exceda de cero coma cinco por ciento (0,5%).
- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el presente artículo.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El interventor debe constatar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

600.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se debe dar por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los documentos del proyecto y la aprobación del interventor y este

considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

600.6 Medida

La unidad de medida de las excavaciones varias debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y en la presente especificación o autorizadas por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No debe haber ninguna medida por los sobrecanchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de haber realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1.

Todas las excavaciones deben ser medidas por volumen ejecutado, verificado antes y después de llevarse a cabo el trabajo de excavación. El constructor debe permitir que el interventor realice las mediciones y verificacio-

nes que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el interventor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se debe hacer con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por facilidad constructiva, desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del constructor, no se deben medir y su corrección debe correr por cuenta exclusiva de este, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

En caso de ocurrir derrumbes que el interventor no atribuya a descuido o negligencia del constructor, se deben medir, para efectos de pago, conforme con lo establecido en el artículo 211, Remoción de derrumbes.

La medida de la excavación para la fundación de gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se debe hacer con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se debe incluir en la medida las excavaciones ejecutadas por fuera de las líneas definidas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

600.7 Forma de pago

El trabajo de excavaciones varias se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda

obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación, fragmentación mediante el método aprobado por el interventor, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. El volumen que el constructor puede presentar como soporte para el pago de la actividad, es únicamente el contemplado en el numeral 600.6, no existiendo opción de realizar su cuantificación mediante el valor medido en volquetas o cualquier otro vehículo utilizado para el transporte de los materiales, ni en cualquier otra condición que involucre alteración en relación con el estado en el cual el material se encuentra antes de la ejecución de la excavación. También, debe cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua aprobados por autoridad ambiental competente, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, caissons, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, materiales y equipos para fragmentación detonante y/o no detonante según sea el caso, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se debe incluir, dentro del precio unitario, los posibles costos inherentes a los derechos de disposición y/o conformación de materiales

sobrantes, los cuales incluyen todos los costos inherentes a las posibles obras requeridas en los sitios de disposición.

El constructor debe considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control hasta el sitio de utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario debe cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el interventor. De los volúmenes de excavación se descuentan, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras, mampostería, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, concretos, filtros, subbases, bases y capas de rodadura.

En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario debe incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos.

El precio unitario debe incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones se deben medir y pagar de acuerdo con el artículo 200.

Por su parte, el sello de concreto para la protección del fondo de la excavación, cuando se requiera, se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 630.

600.8 Ítem de pago

Opción 1: excavación sin clasificar

Ítem	Descripción	Unidad
600.1.1	Excavaciones varias sin clasificar	Metro cúbico (m ³)

Opción 2: excavación clasificada

Ítem	Descripción	Unidad
600.2.1	Excavaciones varias en roca en seco	Metro cúbico (m ³)
600.2.2	Excavaciones varias en roca bajo agua	Metro cúbico (m ³)
600.2.3	Excavaciones varias en material común en seco	Metro cúbico (m ³)
600.2.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	Metro cúbico (m ³)

Acero de refuerzo

Artículo 640 – 22

640.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los documentos del proyecto y esta especificación.

640.2 Materiales

640.2.1 Barras de refuerzo

Deben cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los documentos del proyecto: NTC 161, ASTM A615 (Grado 420), NTC 2289 (ASTM A706), NTC 4013 (ASTM A767), ASTM A996, ASTM A955, ASTM A1035 y ASTM A184.

Las barras de refuerzo galvanizadas deben cumplir con la NTC 4013 (ASTM A767); las barras con recubrimiento epóxico con el numeral 9.2.2. de la norma AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications y con la NTC 4004 (ASTM A775) o la norma ASTM A934; las barras que se vayan a galvanizar deben cumplir con la NTC 2289 (ASTM A706).

En caso de usar barras de acero reciclado, proveniente de rieles o ejes, este debe ser tipo R, acorde con la norma ASTM A996 (Grado 420).

Las barras de acero inoxidable deben ser corrugadas y cumplir con la norma ASTM A955.

El acero utilizado en el refuerzo para concreto compuesto por fibras dispersas de acero, debe ser corrugado y cumplir con la NTC 5214 (ASTM A820). Las fibras de acero, a su vez, deben tener una relación longitud-diámetro no menor a cincuenta (50) y no mayor a cien (100).

El refuerzo liso solo se debe permitir como refuerzo de espirales no preesforzado, siempre y cuando así esté contemplado en los documentos del proyecto. Este refuerzo solo se debe permitir en los casos admitidos por el ACI 318, Requisitos de reglamento para concreto estructural.

640.2.2 Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí, deben cumplir con las normas NTC 5806 (ASTM A1064) y ASTM A1022.

Las mallas con recubrimiento epóxico, con la norma ASTM A884.

Las mallas galvanizadas deben cumplir con la norma ASTM A1060.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de trescientos milímetros (300 mm), ni a más de cuatrocientos milímetros (400 mm) en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

Se debe permitir el uso de alambre corrugado de los tamaños MD25 a MD200.

Se puede sustituir el refuerzo de alambre soldado con barras de refuerzo en los siguientes casos: recubrimiento de taludes y zanjas revestidas, muros de contención, barreras de hormigón, aceras, bordillos y cunetas en estructuras, adiciones estéticas no estructurales, muros de cabecera de alcantarillas, muros de extremo y muros de alas o aletas, concreto

lanzado, sobrecapas de cubiertas. Si el refuerzo de alambre soldado no proporciona el área de acero requerida, se puede completar con barras de refuerzo

640.2.3 Masas teóricas de las barras de refuerzo

Para efectos de la comprobación de la designación y del pago de las barras, se deben considerar las masas unitarias que se indican en las Tablas 640 – 1 y 640 – 2.

Tabla 640 – 1. Masa de las barras por unidad de longitud (diámetros basados en octavos de pulgada)

Barra	Diámetro nominal		Masa (kg/m)
	(mm)	(pulgadas)	
Nro. 2	6,4	1/4	0,250
Nro. 3	9,5	3/8	0,560
Nro. 4	12,7	1/2	0,994
Nro. 5	15,9	5/8	1,552
Nro. 6	19,1	3/4	2,235
Nro. 7	22,2	7/8	3,042
Nro. 8	25,4	1	3,973
Nro. 9	28,7	1 1/8	5,060
Nro. 10	32,3	1 1/4	6,404
Nro. 11	35,8	1 3/8	7,907
Nro. 14	43,0	1 3/4	11,380
Nro. 18	57,3	2 1/4	20,240

Tabla 640 – 2. Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros)

Barra	Diámetro nominal		Masa (kg/m)
	(mm)	(mm)	
6M	6,0	6,0	0,22
8M	8,0	8,0	0,39
10M	10,0	10,0	0,62
12M	12,0	12,0	0,89
16M	16,0	16,0	1,58
18M	18,0	18,0	2,00
20M	20,0	20,0	2,47
22M	22,0	22,0	2,98
25M	25,0	25,0	3,85
32M	32,0	32,0	6,31
45M	45,0	45,0	12,48
55M	55,0	55,0	18,64

Los números de designación son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia. La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

640.3 Equipo

Se requiere de equipo adecuado para el corte y el doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el constructor debe disponer del equipo apropiado para dicha labor y de personal capacitado para la misma, el cual debe contar con el respectivo certificado de calificación de soldador vigente y válido para el tipo de procedimiento que debe efectuar en concordancia con la AWS. Se debe requerir, además, la certificación del fabricante del acero que indique que el producto es apto para ser soldado.

Se deben requerir, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

640.4 Ejecución de los trabajos

Se deben tener en cuenta las exigencias del ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

640.4.1 Planos y despiece

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los documentos del proyecto, el constructor debe verificar además de las dimensiones y longitudes de los elementos en obra, las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los documentos del proyecto no los

muestran, las listas y los diagramas deben ser preparados por el constructor para someterlos a la aprobación del interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el constructor debe contemplar el costo de la elaboración de las listas y los diagramas mencionados, dentro de los precios de su oferta.

Si el constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el interventor, el constructor debe revisar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), los planos y las listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del interventor, al menos treinta días (30 d) antes de la fecha prevista para el corte y el doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondientes deben ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los documentos del proyecto.

640.4.2 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, debe estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero debe almacenarse en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y debe ser protegido contra daños

mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie, manteniéndolo en un ambiente seco, ventilado y fuera de ambientes corrosivos.

640.4.3 Doblamiento

Las barras de refuerzo deben doblarse en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores que los indicados en la Tabla 640-3.

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos no debe ser menor que los indicados en la Tabla 640-4.

El doblamiento de las barras se debe realizar en frío y a una velocidad moderada y debe evitarse el doblado a temperaturas inferiores a cinco grados Celsius (5 °C).

Barras o mallas galvanizadas deben repararse en sus extremos acorde con la NTC 6092 (ASTM A780), cuando sean cortadas o cuando su recubrimiento de galvanización sea removido o dañado. No se deben admitir barras con más del dos por ciento (2 %) de área superficial dañada.

640.4.4 Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco debe ser quitado del acero.

Las barras se deben colocar con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los documentos del proyecto, y se deben asegurar firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la

Tabla 640 – 3. Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas a tracción

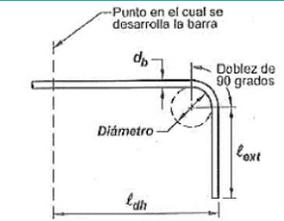
Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], ℓ_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	12_{db}	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		

Tabla 640 – 4. Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], l_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	$6d_b$	$12d_b$	
Gancho de ciento treinta y cinco grados (135°)	Nro. 10 a nro. 16	$4d_b$	Mayor de $6d_b$ y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	$6d_b$		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 16	$4d_b$	Mayor de $4d_b$ y 65 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	$6d_b$		

colocación y el fraguado del concreto. Las tolerancias en la posición de todo tipo de refuerzo deben cumplir con las especificaciones establecidas en ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales. La posición del refuerzo dentro de las formaletas debe ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por el interventor. Los bloques deben ser de mortero de cemento prefabricado o de concreto, de calidad, forma y dimensiones aprobadas, con una resistencia igual a la especificada para el elemento de concreto. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deben ser galvanizadas. No se debe permitir el uso de guijarros, fragmentos de piedra o de ladrillo, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras deben amarrarse con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de trescientos milímetros (300 mm), para lo cual se deben amarrar alternadamente. El alambre usado para el amarre debe ser del tipo negro calibre número dieciocho (nro. 18). No se debe admitir la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies planas, la malla debe ser enderezada en láminas planas, antes de su ubicación.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las barras de las filas superiores deben colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no debe ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa, debe ser la mayor entre veinticinco milímetros (25 mm), o el diámetro de la barra mayor, o uno coma treinta y tres (1,33) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Estos requisitos se deben cumplir, también, en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deben cumplir con los recubrimientos mínimos especificados en el ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, cumpliendo con las tolerancias máximas exigidas en ACI 117 o del ACI 318.

El interventor debe revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el constructor inicie la colocación del concreto.

640.4.5 Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deben cumplir los requisitos establecidos en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y se deben efectuar en los sitios mostrados en los documentos del proyecto o donde lo indique el interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El constructor puede introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los documentos del proyecto, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el diseñador estructural y el interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según

su exigencia, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido totalmente por el constructor.

En los traslapos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de manera que mantengan la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libres mínimas especificadas en relación con las demás varillas y las superficies del concreto.

El constructor puede reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society (AWS) D1.4. En tal caso, los soldadores deben estar certificados y calificados para el tipo de unión especificada, los procedimientos deben precalificarse por el interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deben ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, debe correr por cuenta del constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deben traslapar suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y deben asegurarse en los extremos y bordes. El traslapo de mallas debe ser mínimo uno coma tres (1,3) la longitud de desarrollo requerida y debe cumplir con ACI 318.

640.4.6 Cuantías del refuerzo

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural, las disposiciones de

cuantías máximas y mínimas establecidas en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

640.4.7 Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo solo se puede efectuar con autorización del diseñador estructural. En tal caso, el acero sustituido debe tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño, sin exceder los límites establecidos en el numeral 640.4.6.

640.4.8 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de acero estructural, se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben incluirse en los costos del proyecto, por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

640.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

640.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumpli-

miento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación; para tal efecto, se deben realizar los ensayos especificados en ACI 318 y la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y constatar que se cumpla con los ensayos especificados en 640.5.2.1
- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y con sus instrucciones.
- Comprobar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los documentos del proyecto, se cuente con el aval del diseñador estructural responsable.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

640.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

640.5.2.1 Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben

satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2.

El constructor debe suministrar al interventor una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el constructor no cumpla con este requisito, el interventor puede ordenar, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización, acorde con los volúmenes y frecuencias establecidas en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

Deben tomarse muestras de los aceros de refuerzo utilizados en la obra, de todos los diámetros de barra utilizados, por lo menos una vez por cada doscientas toneladas (200 t) de acero de refuerzo utilizado, cuando se trate de aceros de fabricación nacional, y cada cien toneladas (100 t) de acero de refuerzo empleado, cuando se trate de aceros importados, para ser ensayados a tensión. Los ensayos se deben realizar de acuerdo con lo especificado en la NTC 3353 (ASTM A370), NTC, ASTM o AASHTO referenciadas en 640.2, correspondiente a cada tipo de acero.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado, se deben verificar de acuerdo con lo indicado en el numeral 640.4.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, deben ser rechazadas.

640.5.2.2 Calidad del producto terminado

La tolerancia en la colocación del acero de refuerzo debe cumplir las máximas permitidas por el ACI 117.

Se deben aceptar las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

640.5.2.2.1 Desviación en el espesor de recubrimiento

- Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm): cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

640.5.2.2.2 Desviación en los espaciamientos prescritos

Se debe cumplir lo indicado en el numeral 640.4.4.

640.5.2.2.3 Área

No se debe permitir la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, debe ser corregido por el constructor, sin costo alguno para INVÍAS, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor.

640.6 Medida

La unidad de medida debe ser el kilogramo (kg), aproximado al entero, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente

suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida no debe incluir el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; ni los empalmes adicionales a los indicados en los documentos del proyecto, que hayan sido autorizados por el interventor, para conveniencia del constructor.

Tampoco se debe medir el acero específicamente estipulado, para pago en otras unidades de obra del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se debe medir la cantidad adicional.

La medida para barras se debe basar en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640 – 1 y 640 – 2.

La medida para malla de alambre debe ser el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2), aproximado al kilogramo entero. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se deben medir cantidades en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto o las ordenadas por el interventor.

640.7 Forma de pago

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por la mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y lo aprobado por el interventor.

El precio unitario debe incluir también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir también, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

No debe haber lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas o en el concreto que el constructor

haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización del interventor. Tampoco se debe pagar por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

640.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
640.1	Acero de refuerzo $f_y =$ ____ MPa	Kilogramo (kg)
640.2	Malla de refuerzo $f_y =$ ____ MPa	Kilogramo (kg)

Nota: se debe elaborar un ítem de pago para resistencia de acero que se especifique en el proyecto.

Bordillos en concreto

Artículo 672 – 22

672.1 Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de bordillos de concreto, con piezas prefabricadas o vaciadas *in situ*, en los sitios y con las dimensiones, los alineamientos y las cotas indicados en los documentos del proyecto.

En caso necesario, incluye también la preparación de la superficie de apoyo.

672.2 Materiales

672.2.1 Concreto para bordillos vaciados *in situ*

El concreto para la construcción de los bordillos vaciados *in situ* debe ser del tipo definido en los documentos del proyecto, y su elaboración se debe hacer según lo especificado en el artículo 630, Concreto estructural. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, el concreto debe tener una resistencia mínima a la compresión de veintiuno megapascuales (21 MPa) a veintiocho días (28 d), y el tamaño máximo nominal del agregado pétreo no mayor que diecinueve milímetros (19,0 mm) (3/4 de pulgada).

672.2.2 Mortero

Cuando se requiera mortero para el asiento o la unión de bordillos, debe tener una dosificación mínima de cuatrocientos cincuenta

kilogramos (450 kg) de cemento hidráulico por metro cúbico (m³) de mortero.

672.2.3 Acero de refuerzo para bordillos vaciados *in situ*

Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, este debe cumplir con lo estipulado en el artículo 640, Acero de refuerzo.

672.2.4 Piezas prefabricadas

Las piezas prefabricadas deben cumplir con la NTC 4109.

672.2.5 Sellante de juntas

Para el sello de las juntas transversales de los bordillos vaciados *in situ* y todas las longitudinales entre el pavimento y el bordillo se debe emplear el material indicado en los documentos del proyecto, y aprobado por el interventor. Se deben seguir todas las indicaciones de manejo e instalación consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

672.2.6 Juntas con mortero entre piezas prefabricadas de concreto

En el caso de bordillos con piezas prefabricadas, los documentos del proyecto pueden indicar que la unión entre ellas sea con mortero. Este debe estar formado por una parte

de cemento hidráulico y tres partes, en masa, de agregado que cumpla los requisitos de la

NTC 2240 y cuya granulometría se ajuste a lo indicado en la Tabla 672 — 1.

Tabla 672 — 1. Granulometría del agregado para mortero

Tamiz (mm / U.S. Standard)	4,75	2,36	0,150	0,075
	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 100	Nro. 200
Pasa tamiz (%)	100	95 — 100	0 — 25	0 — 10

672.3 Equipo

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del artículo 630.

Los bordillos también pueden ser prefabricados, caso en el cual se debe disponer de formaleta metálica que permita su confección con las dimensiones especificadas.

Se pueden emplear, además, máquinas que construyan los bordillos en el lugar con las dimensiones especificadas.

672.4 Ejecución de los trabajos

672.4.1 Preparación de la superficie de apoyo

Si la superficie de apoyo corresponde a una capa granular, esta debe ser nivelada y compactada, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad seca máxima del ensayo modificado de compactación de referencia (norma de ensayo INV E-142), previa la corrección que se requiera por presencia de partículas gruesas según se establece en la norma INV E-143. La superficie compactada,

debe ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto sobre ella.

Si la superficie de apoyo es un pavimento existente o un piso rígido, se debe picar con cincel y martillo u otro elemento que produzca el mismo efecto, en los sitios y con la intensidad que establezca el interventor.

Cuando la construcción se realice con piezas prefabricadas, la superficie granular o pavimentada, preparada como se acaba de indicar, debe ser tratada con una capa del mortero mencionado en el numeral 672.2.2, en la cantidad que autorice el interventor.

En el caso de bordillos vaciados sobre las losas de un pavimento construido en el mismo contrato, al vaciar estas se deben dejar ancladas las varillas de refuerzo del bordillo.

No está permitida la construcción de bordillos de concreto sobre suelos blandos o expansivos u otros materiales inadecuados. En tal caso, se deben efectuar los reemplazos que establezcan los documentos del proyecto o que determine el interventor.

672.4.2 Bordillos elaborados *in situ* manualmente

672.4.2.1 Colocación de formaletas para vaciado manual

El constructor debe instalar la formaleta sobre la superficie preparada. Esta, que debe ser metálica, salvo que el interventor autorice expresamente el empleo de formaletas de madera, se debe colocar y asegurar firmemente, de manera que el alineamiento y las dimensiones del bordillo correspondan a lo previsto en los documentos del proyecto.

La formaleta debe tener la rigidez suficiente para soportar la presión del concreto fresco, sin sufrir distorsiones.

672.4.2.2 Elaboración del concreto

El constructor debe diseñar la mezcla de concreto, elaborarla para que alcance la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.

672.4.2.3 Construcción del bordillo

Previo al retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre en la superficie sobre la cual se va a construir el bordillo, el concreto se debe colocar, vibrar y curar, según se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.

En el caso de requerir anclajes, estos se deben ceñir a lo establecido en los documentos del proyecto o lo que apruebe el interventor, en cuanto a su geometría, profundidad de fijación y materiales de colocación.

672.4.2.4 Juntas

Se deben proveer juntas de expansión a intervalos no mayores de seis metros (6,0 m), las cuales deben tener el ancho que fijen los documentos del proyecto. Dicho espacio se debe rellenar con el material sellante aprobado.

En el caso de bordillos vaciados sobre pavimentos de concreto, sus juntas deben coincidir con las juntas transversales del pavimento.

672.4.2.5 Acabado

Las formaletas se deben quitar antes de que haya fraguado totalmente el concreto y luego se deben alisar las caras superiores y adyacentes al pavimento, con llana o palustre, para producir una superficie lisa y uniforme.

672.4.2.6 Curado

El curado se debe efectuar mediante un método aprobado por el interventor y durante el periodo que fije este, el cual no puede ser inferior a diez días (10 d).

672.4.3 Concreto vaciado con máquina

Los bordillos se pueden fabricar con un equipo diseñado especialmente para esta clase de trabajo, si se garantiza que con este se obtienen los alineamientos, las dimensiones y los acabados previstos en los documentos del proyecto.

En este caso, la mezcla se debe diseñar y elaborar conforme se indica en el numeral 672.4.2.2, pero se debe tomar la precaución

de que su consistencia sea tal, que el bordillo conserve su forma al ser retirada la formaleta de la máquina.

El concreto se debe verter en la máquina constructora del bordillo, la cual lo debe elaborar siguiendo el alineamiento previsto. Cualquier desprendimiento o imperfección pequeña, se puede reparar manualmente con ayuda de llanas y palustres.

Al bordillo se le deben hacer ranuras en su parte superior en el espesor y con la separación que determinen los documentos del proyecto.

El curado del bordillo se debe efectuar conforme se indica en el numeral 672.4.2.6.

672.4.4 Bordillos de piezas prefabricadas

672.4.4.1 Diseño y elaboración de la mezcla

El constructor debe someter a consideración del interventor los materiales para la elaboración del concreto. Una vez aprobados, debe diseñar la mezcla, de manera que garantice la resistencia especificada, y la debe elaborar, conforme se establece en el numeral 630.4 del artículo 630.

672.4.4.2 Fabricación

Los bordillos prefabricados se deben elaborar en piezas de longitud mínima de un metro (1,0 m) y con las formas y demás dimensiones establecidas en los documentos del proyecto.

La sección transversal de los bordillos curvos debe ser la misma que la de los rectos,

y su directriz se debe ajustar a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

672.4.4.3 Colocación de los bordillos

Las piezas se deben asentar sobre el lecho de mortero, siguiendo el alineamiento previsto y se deben colocar dejando entre ellas un espacio de, aproximadamente, cinco milímetros (5 mm), el cual se debe rellenar con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

En el caso de requerir anclajes, estos se deben ceñir a los documentos del proyecto o a lo aprobado por el interventor.

672.4.5 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a la presente especificación se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Todo material sobrante o proveniente de excavaciones debe ser retirado de las proximidades de las cunetas, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos ni láminas de agua.

En los puntos de desagüe se deben disponer las obras de protección requeridas, de manera que eviten procesos de erosión.

672.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

672.5.1 Controles

Resultan aplicables los descritos en el numeral 630.5 del artículo 630.

672.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El interventor solo debe aceptar bordillos cuya forma corresponda a la indicada en los documentos del proyecto y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en dichos documentos, siempre que estas no se encuentren por encima de las tolerancias indicadas en el presente artículo.

En lo que se refiere a la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se deben aplicar los criterios expuestos en el numeral 630.5.1, del artículo 630, Concreto estructural.

En relación con la calidad de la mezcla, se debe aplicar lo indicado al respecto en el numeral 671.5.2.2 del artículo 671, Cunetas revestidas en concreto.

En relación con la calidad del acero para el refuerzo, se deben aplicar los criterios del numeral 640.5.2 del artículo 640, Acero de refuerzo.

En relación con la calidad del producto terminado, el interventor no debe aceptar bordillos que presenten desperfectos de alineamiento o cuya sección transversal presente variaciones, en ancho o altura, superiores a diez milímetros (10 mm), con respecto a las

dimensiones señaladas en los documentos del proyecto.

Las juntas se deben encontrar adecuadamente selladas con el producto aprobado, para que el interventor manifieste su conformidad con esta parte del trabajo.

Todo bordillo de concreto donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, debe ser corregido por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), de acuerdo con las instrucciones del interventor y hasta contar con su aprobación.

En el caso de piezas prefabricadas, se deben aplicar, además, las disposiciones de la NTC 4109. No se deben aceptar piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfechos o roturas.

672.6 Medida

La unidad de medida debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de bordillo satisfactoriamente elaborado y terminado, de acuerdo con la sección transversal, las cotas y los alineamientos indicados en los documentos del proyecto. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

En el caso de bordillos vaciados *in situ*, se debe medir por aparte el acero de refuerzo efectivamente colocado, en kilogramos (kg) con aproximación al entero, según los detalles de los documentos del proyecto. No se debe medir, para efectos de pago, el acero

constructivo (soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio).

Tampoco se deben medir, para efectos de pago, longitudes de bordillos en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto.

672.7 Forma de pago

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, y aprobada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas; la explotación de agregados, incluidos los permisos y derechos para ello, el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto y el mortero; el diseño, la elaboración, la descarga, el transporte, la entrega, la colocación, el vibrado y el curado del concreto; la elaboración del mortero cuando se requiera su empleo, su transporte y su colocación; la ejecución de juntas, incluyendo el suministro y la colocación del material sellante, la señalización preventiva de la vía durante la construcción de los bordillos, todo equipo y mano de obra requeridos para su elaboración y terminación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

La preparación de la superficie de apoyo se considera incluida en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por tanto, no debe haber lugar a pago separado por este concepto, salvo que dicho ítem no forme parte del mismo contrato, caso en el cual el constructor debe considerar el costo de la preparación de la superficie existente dentro del precio unitario del bordillo de concreto.

Solamente debe haber pago separado, si se requiere, por concepto del suministro y la colocación del acero de refuerzo de los bordillos de concreto vaciados *in situ*, actividad que se debe pagar bajo el artículo 640, Acero de refuerzo.

672.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
672.1	Bordillo de concreto vaciado <i>in situ</i> ; no incluye la preparación de la superficie de apoyo	Metro (m)
672.2	Bordillo de piezas prefabricadas de concreto; no incluye la preparación de la superficie de apoyo	Metro (m)
672.3	Bordillo de concreto vaciado <i>in situ</i> ; incluye la preparación de la superficie de apoyo	Metro (m)
672.4	Bordillo de piezas prefabricadas de concreto; incluye la preparación de la superficie de apoyo	Metro (m)

Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes

Artículo 900 – 22

900.1 Descripción

Este trabajo estriba, única y exclusivamente, en el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes.

Esta especificación no es aplicable al transporte de líquidos, productos manufacturados, elementos industriales, ni al de agregados pétreos, mezclas asfálticas, materiales para la construcción de los pavimentos rígidos, obras de concreto hidráulico y de drenaje.

900.2 Materiales

900.2.1 Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho, a que hace referencia el artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, de las presentes especificaciones.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote

y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes.

900.2.2 Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que se refiere el artículo 211, Remoción de derrumbes, de las presentes especificaciones.

900.3 Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales se encuentran sujetos a la aprobación del interventor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deben estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deben cumplir con las disposiciones legales vigentes referentes al control de la

contaminación ambiental; para tal fin, deben garantizar que en sus contenedores se evite el derrame o pérdida del material transportado y, con tal fin, la estructura de sus contenedores debe encontrarse en condiciones óptimas para el almacenamiento de los materiales.

Ningún vehículo de los utilizados por el constructor para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes por las vías de uso público, puede exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

900.4 Ejecución de los trabajos

900.4.1 Transporte de los materiales

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del interventor, quien debe determinar cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

La carga no debe sobrepasar el nivel de enrase del contenedor y, las puertas del mismo, deben asegurarse para evitar la pérdida y/o derrame de material durante el transporte.

Para vías pavimentadas o conexiones con las mismas, debe implementarse un sistema para el lavado de las llantas de los vehículos utilizados en el transporte de material proveniente de excavaciones de las explanaciones, derrumbes, canales y préstamos, con el objeto de evitar el arrastre de material adherido a las

llantas. En caso de no poderse implementar un sistema de lavado de las llantas de los vehículos, el constructor debe garantizar la limpieza de la calzada; además, debe cumplir con las normas legales vigentes para el manejo, transporte y disposición final de residuos y material sobrante de las actividades de construcción de carreteras. En este aspecto, el constructor debe tener presente la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la cual se establecen las disposiciones para realizar la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) (o aquellas que las sustituyan, complementen o modifiquen).

900.4.2 Manejo ambiental

Adicional a los temas generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, deben realizarse en concordancia con lo establecido en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Por tanto, todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas labores deben incluirse en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

En particular, debe prestarse atención al correcto funcionamiento del equipo de transporte en materia medioambiental y a la correcta utilización de los lugares de vertido de los desperdicios, generados por las unidades de obra a las cuales se hace referencia en este artículo.

900.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

900.5.1 Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de los vehículos de transporte.
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias. El interventor debe exigir, al constructor, la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no es suficiente, el constructor debe remover, a sus expensas, la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación.
- Confirmar que todas las vías de acceso por donde transitan los vehículos de carga, se encuentren libres de residuos o material particulado proveniente del transporte.
- Corroborar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad para el transporte de materiales.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.
- Exigir el cumplimiento de las normas ambientales para el transporte de materiales.
- Garantizar el total cubrimiento de la carga transportada con material resistente, con el objeto de evitar la dispersión del mismo y emisiones fugitivas.

- Verificar y aprobar en el Plan de Manejo de Tránsito, los recorridos o las rutas por donde se transporta el material para asegurar los respectivos controles, siguiendo los parámetros y directrices establecidos en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte.

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

900.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El interventor solo debe medir el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los documentos del proyecto y sus instrucciones. Si el constructor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el interventor, este solamente debe computar la distancia más corta que se haya definido previamente.

Para efectuar la medición del transporte de materiales se debe requerir, también, que se hayan efectuado las mediciones de densidad seca o peso unitario seco del material en su posición original; así mismo, si el material transportado es utilizado en la construcción, es necesario medir la densidad seca o el peso unitario seco del material compactado en su posición final.

900.6 Medida

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes son las que se indican a continua-

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

900.6.1 Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Para el transporte de estos materiales a una distancia entre cien metros (100 m) y mil metros (1 000 m), la unidad de medida debe ser el metro cúbico-Estación (m^3 -E). La medida corresponde al número de metros cúbicos, aproximado al entero, de material transportado medido en su posición original, multiplicado por la distancia de transporte, en estaciones de cien metros (100 m), con aproximación al décimo de estación.

Cuando los materiales deban ser transportados a una distancia mayor de mil metros (1 000 m), la unidad de medida debe ser el metro cúbico-kilómetro (m^3 -km). La medida corresponde al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original, y multiplicado por la distancia total de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

En cualesquiera de los dos (2) casos, la distancia de transporte que se computa debe ser la existente entre el centro de gravedad de las excavaciones y el centro de gravedad de los sitios de utilización o disposición, menos los primeros cien metros (100 m), los cuales se deben establecer como distancia de acarreo libre.

Para los fines de estas especificaciones, se debe entender por acarreo libre el que se

efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de cien metros (100 m), el cual se considera como parte del concepto correspondiente a la extracción del material transportado, motivo por el cual no es objeto de medida ni de pago por separado.

Para el caso de materiales que se utilicen en la construcción y deban ser compactados, su volumen se debe calcular a partir del volumen de material colocado y compactado, en su posición final, multiplicado por la relación entre las densidades secas o los pesos unitarios secos del material compactado y de la densidad seca que presente el material en el banco en el cual es explotado, razón por la cual no se puede considerar como tal la densidad seca o el peso unitario seco que presente el material en estado suelto sobre la volqueta o en acopios intermedios. Por densidad seca o peso unitario seco en su posición original se debe entender la (el) que presente el material en el banco en el cual es explotado.

900.6.2 Materiales provenientes de derrumbes

La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de derrumbes, debe ser el metro cúbico-kilómetro (m^3 -km).

La medida debe corresponder al número de metros cúbicos completos, medidos en estado suelto según se indica en el artículo 211, Remoción de derrumbes, de estas especificaciones y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

Debe tenerse en cuenta que la distancia de transporte debe ser la existente entre el centro

de gravedad del sitio de extracción del derrumbe y el centro de gravedad de los sitios de disposición final, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre.

900.7 Forma de pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinadas en la forma indicada anteriormente, se debe hacer al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme con lo establecido en este artículo y a las instrucciones del interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos aquí expresados.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

El precio unitario no debe incluir los costos por concepto de los diferentes cargues, descar-

gues y disposición del material, los cuales se encuentran incorporados en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Cualquier otro transporte no contemplado en este artículo, debe contemplarse en el precio unitario del ítem respectivo.

900.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
900.1	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, entre cien metros (100 m) y mil metros (1 000 m) de distancia	Metro cúbico-estación (m ³ -E)
900.2	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1 000 m), medido a partir de cien metros (100 m)	Metro cúbico-kilómetro (m ³ -km)
900.3	Transporte de materiales provenientes de derrumbes, medido a partir de cien metros (100 m)	Metro cúbico-kilómetro (m ³ -km)