

Tabla 11.9 Parámetros geotécnicos y dimensiones del muro cantiléver Comuna 18, Punto 12 (H=2.60m)

DATOS PARA EVALUACIÓN ESTÁTICA		
Peso Unitario suelo soporte (γ_1)	18.44	KN/m ³
Ángulo de fricción suelo de soporte (ϕ_1)	29.81	°
Cohesión suelo de soporte (c_1)	27.47	KN/m ²
Peso Unitario suelo trasdós (γ_2)	18.00	KN/m ³
Ángulo de fricción suelo de trasdós (ϕ_2)	30.00	°
Cohesión suelo de trasdós (c_2)	0.00	KN/m ²
Peso Unitario concreto (γ_c)	23.00	KN/m ³
ALTURA TOTAL DEL MURO H	2.60	m
Altura cuerpo del muro	2.30	m
Ancho superior del muro	0.40	m
Ancho inferior del muro	0.40	m
ALTURA TACÓN Ht	0.40	m
Ancho de tacón	0.40	m
Distancia tacón a punta del pie de la zapata	1.60	m
Ancho de zapata B	2.00	m
Espesor de zapata	0.40	m
Ancho del pie	0.50	m
Ancho del talón	1.10	m
Profundidad apoyo zapata	0.00	m
Kh	0.167	-
Kv	0.167	-
θ'	11.31	° / rad
β	90.00	° / rad
K ACTIVO	0.30	-
K PASIVO	5.50	-
Kae ACTIVO PARA SISMO	0.45	-
ÁNGULO DE FRICCIÓN MURO-SUELO δ	17.50	° / rad
ÁNGULO DE FRICCIÓN ZAPATA-SUELO δ	17.39	° / rad
COHESIÓN ZAPATA-SUELO	16.02	KN/m ²
ángulo del talud α	-	° / rad

Tabla 11.10 Parámetros geotécnicos y dimensiones del muro cantiléver Comuna 18, Punto 12 (H=3.15m)

CONDICION ESTÁTICA	DATOS PARA EVALUACIÓN ESTÁTICA		
Peso Unitario suelo soporte (γ_1)	18.44		KN/m ³
Ángulo de fricción suelo de soporte (ϕ_1)	29.81		°
Cohesión suelo de soporte (c_1)	27.47		KN/m ²
Peso Unitario suelo trasdós (γ_2)	18.00		KN/m ³
Ángulo de fricción suelo de trasdós (ϕ_2)	30.00		°
Cohesión suelo de trasdós (c_2)	0.00		KN/m ²
Peso Unitario concreto (γ_c)	23.00		KN/m ³
ALTURA TOTAL DEL MURO H	3.15		m
Altura cuerpo del muro	2.75		m
Ancho superior del muro	0.40		m
Ancho inferior del muro	0.40		m
ALTURA TACÓN Ht	0.50		m
Ancho de tacón	0.40		m
Distancia tacón a punta del pie de la zapata	1.95		m
Ancho de zapata B	2.35		m
Espesor de zapata	0.40		m
Ancho del pie	0.50		m
Ancho del talón	1.45		m
Profundidad apoyo zapata	0.00		m
Kh	0.167		-
Kv	0.056		-
θ'	10.01	0.17	° / rad
β	90.00	1.57	° / rad
K ACTIVO	0.30		-
K PASIVO	5.50		-
Kae ACTIVO PARA SISMO	0.43		-
ÁNGULO DE FRICCIÓN MURO-SUELO δ	17.50	0.31	° / rad
ÁNGULO DE FRICCIÓN ZAPATA-SUELO δ	17.39	0.30	° / rad
COHESIÓN ZAPATA-SUELO	16.02		KN/m ²
ángulo del talud α	-	0.00	° / rad

Los empujes determinados se encuentran en la Tabla 11.11, Tabla 11.12, Tabla 11.13 y Tabla 11.14, y se calcularon de acuerdo a las ecuaciones del Título 10 del presente informe. Los factores de seguridad contra volcamiento y contra deslizamiento se encuentran en el diseño estructural del muro presentado en el Capítulo 6.

Tabla 11.11 Empujes y momentos determinados para volcamiento, deslizamiento y capacidad portante, cantiléver Comuna 18, Punto 12 (H=2.60m) condición estática.

VOLCAMIENTO					
FUERZAS VOLCANANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS		
P-activa	18.19	kN/m	AREA RECTANG. MURO	0.92	m ²
BRAZO	0.87	m	P-RECT.MURO	21.16	kN/m
			BRAZO	0.70	m
			AREA TRIANG. MURO	0.00	m ²
			P-TRIAN.MURO	0.00	kN/m
			BRAZO	0.50	m
			AREA TACÓN	0.16	m ²
			P-TACÓN	3.68	kN/m
			BRAZO	1.80	m
			AREA ZAPATA	0.80	m ²
			P-ZAPATA	18.40	kN/m
			BRAZO	1.00	m
			AREA RELLENO	2.53	m ²
			P-RELLENO	46.65	kN/m
			BRAZO	1.45	m
			P-pasiva pie	8.11	kN/m
			Brazo	0.13	m
total mometos desest.	15.77	kN-m	TOTAL MOMENTOS EST.	108.56	kN-m

DESLIZAMIENTO EN LA BASE					
FUERZAS DESLIZANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS		
P-activa	18.19	kN/m	P FRICCION SUELO-ESTRUC	59.05	kN/m
			P-pasiva pie	8.11	kN/m
total FUERZAS desest.	18.19	kN/m	total FUERZAS est.	67.15	kN/m

CAPACIDAD PORTANTE					
e (m)	0.020	qmin	31.843	kPa	
B/6 (m)	0.333	qmax	35.970	kPa	
e/B	0.010	qu	410.821	kPa	
e/B<1/6	VERDADERO	FS	11.421		

Tabla 11.12 Empujes y momentos determinados para volcamiento, deslizamiento y capacidad portante, cantiléver Comuna 18, Punto 12 (H=2.60m) condición pseudoestática.

VOLCAMIENTO					
FUERZAS VOLCANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS		
P-ae sísmico	22.94	kN/m	AREA RECTANG. MURO	0.92	m ²
BRAZO	0.87	m	P-RECT.MURO	21.16	kN/m
			BRAZO	0.70	m
			AREA TRIANG. MURO	0.00	m ²
			P-TRIAN.MURO	0.00	kN/m
			BRAZO	0.50	m
			AREA TACÓN	0.16	m ²
			P-TACÓN	3.68	kN/m
			BRAZO	1.80	m
			AREA ZAPATA	0.80	m ²
			P-ZAPATA	18.40	kN/m
			BRAZO	1.00	m
			AREA RELLENO	2.53	m ²
			P-RELLENO	46.65	kN/m
			BRAZO	1.45	m
			P-pasiva pie	8.11	kN/m
			Brazo	0.13	m
total mometos desest.	19.88	kN-m	TOTAL MOMENTOS EST.	108.56	kN-m

DESLIZAMIENTO EN LA BASE					
FUERZAS DESLIZANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS		
P-ae sísmico	22.94	kN/m	P FRICCION SUELO-ESTRUC	59.05	kN/m
			P-pasiva pie	8.11	kN/m
total FUERZAS desest.	22.94	kN/m	total FUERZAS est.	67.15	kN/m

CAPACIDAD PORTANTE					
e (m)	0.025	q _{min}	31.314	kPa	
B/4 (m)	0.500	q _{max}	36.499	kPa	
e/B	0.013	q _u	357.102	kPa	
e/B<1/4	VERDADERO	FS	9.784		

Tabla 11.13 Empujes y momentos determinados para volcamiento, deslizamiento y capacidad portante, cantiléver Comuna 18, Punto 12 (H=3.15m) condición estática.

VOLCAMIENTO				
FUERZAS VOLCANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS	
P-activa	26.70	kN/m	AREA RECTANG. MURO	1.10 m ²
BRAZO	1.05	m	P-RECT.MURO	25.30 kN/m
			BRAZO	0.70 m
			AREA TRIANG. MURO	0.00 m ²
			P-TRIAN.MURO	0.00 kN/m
			BRAZO	0.50 m
			AREA TACON	0.20 m ²
			P-TACÓN	4.60 kN/m
			BRAZO	2.15 m
			AREA ZAPATA	0.94 m ²
			P-ZAPATA	21.62 kN/m
			BRAZO	1.18 m
			AREA RELLENO	3.99 m ²
			P-RELLENO	73.53 kN/m
			BRAZO	1.63 m
			P-pasiva pie	12.67 kN/m
			Brazo	0.17 m
total mometos desest.	28.04	kN-m	TOTAL MOMENTOS EST.	174.60 kN-m

DESLIZAMIENTO EN LA BASE				
FUERZAS DESLIZANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS	
P-activa	26.70	kN/m	P FRICCION SUELO-ESTRUC	75.38 kN/m
			P-pasiva pie	12.67 kN/m
total FUERZAS desest.	26.70	kN/m	total FUERZAS est.	88.05 kN/m

CAPACIDAD PORTANTE				
e (m)	0.020	q _{min}	39.924	kPa
B/6 (m)	0.392	q _{max}	44.186	kPa
e/B	0.008	q _u	416.632	kPa
e/B<1/6	VERDADERO	FS	9.429	

Tabla 11.26 Evaluación pseudoestática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 16 k+005

Evaluación Pseudoestática							
Deslizamiento			Volcamiento				
kv	0.06	NSR-10	Fuerza	Valor	Brazo	Momento	
kh	0.17	NSR-10	W1	2.00	1.00	2.00	Ton*m
ψ	0.17	rad	W2	3.00	0.75	2.25	Ton*m
Kae	0.45		Ev	0.62	1.50	0.93	Ton*m
Kpe	7.48		Ep	0.00	0.00	0.00	Ton*m
Ea	1.63		Eh	1.51	1.20	1.81	Ton*m
Ep	0.00					FSv	2.86
Ev	0.62					e/B	0.10
Rv	5.62						
Eh	1.51						
Ff	3.21						
FS	2.13						
Ff2	7.49	Con cohesión					
FS	4.96						

Capacidad portante	
qu	143.21 Ton/m ²
qadm	47.74 Ton/m ²
e	0.15 m
σ _{máx}	6.01 Ton/m ²

FS _{cp}	23.84
------------------	-------

Tabla 11.27 Evaluación estática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 16 k+015

Evaluación estática			
Reacciones			
Ev	0.25 Ton/m		
Rv	3.25 Ton/m		
Eh	0.61 Ton/m		
Ff	1.86 Ton/m		
Ff con cohesión	4.71 Ton/m		

Deslizamiento		Volcamiento			
FS	3.05	Fuerza	Valor	Brazo	Momento
FS	7.72	W1	3.00	0.50	1.50 Ton*m
		W2	0.00	0.00	0.00 Ton*m
		Ev	0.25	1.00	0.25 Ton*m
		Ep	0.00	0.00	0.00 Ton*m
		Eh	0.61	0.50	0.30 Ton*m
					FSv
					e/B
					5.74
					0.06

Capacidad portante	
qu	132.90 Ton/m ²
qadm	44.30 Ton/m ²
e	0.06 m
σ _{máx}	4.33 Ton/m ²
FS _{cp}	30.71

Tabla 11.28 Evaluación pseudoestática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 16 k+015

Evaluación Pseudoestática							
Deslizamiento			Volcamiento				
kv	0.06	NSR-10	Fuerza	Valor	Brazo	Momento	
kh	0.17	NSR-10	W1	3.00	0.50	1.50	Ton*m
ψ	0.17	rad	W2	0.00	0.00	0.00	Ton*m
Kae	0.45		Ev	0.35	1.00	0.35	Ton*m
Kpe	7.48		Ep	0.00	0.00	0.00	Ton*m
Ea	0.92		Eh	0.85	0.90	0.76	Ton*m
Ep	0.00					Fsv	2.42
Ev	0.35					e/B	0.18
Rv	3.35						
Eh	0.85						
Ff	1.91						
FS	2.25						
Ff2	4.76	Con cohesión					
FS	5.61						

Capacidad portante	
qu	132.90 Ton/m2
qadm	44.30 Ton/m2
e	0.18 m
σmáx	6.69 Ton/m2

FScp	19.28
------	-------

11.2 COMUNA 19

11.2.1 Sitio 1

Con base en la visita realizada en la comuna 19 en el sector 1, se percibieron inestabilidades locales, con agrietamientos paralelos a la cresta del talud. Estos desplazamientos del terreno presentan un espesor que fluctúa entre 1.0 y 1.5 metros de espesor, paralelo al buzamiento del talud. Este fenómeno, puede generar el desplazamiento del terreno durante lluvias fuertes, ocasionando el taponamiento de la vía (Figura 11.62). Con el fin de que la intervención del terreno sea lo menor posible, en el entendido de evitar movimientos de tierra excesivos, y debido a las limitaciones de espacio, se dimensiono y diseño una malla de acero de alta resistencia, el cual tiene unas características flexibles y altamente resistentes que permiten estabilizar el talud, adicionalmente al no ser una solución rígida brinda otros aspectos en pro, tales como, el paisajismo y el manejo de escorrentías superficiales. A continuación, se evidencia el dimensionamiento de la solución (Figura 11.63).

Los detalles y demás reportes se agrupan en el Anexo C Diseños (C19-S1-01).

Tabla 11.14 Empujes y momentos determinados para volcamiento, deslizamiento y capacidad portante, cantilér Comuna 18, Punto 12 (H=3.15m) condición pseudoestática.

VOLCAMIENTO				
FUERZAS VOLCANANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS	
P-ae sísmico	36.28	kN/m	AREA RECTANG. MURO	1.10 m2
BRAZO	1.05	m	P-RECT.MURO	25.30 kN/m
			BRAZO	0.70 m
			AREA TRIANG. MURO	0.00 m2
			P-TRIAN.MURO	0.00 kN/m
			BRAZO	0.50 m
			AREA TACÓN	0.20 m2
			P-TACÓN	4.60 kN/m
			BRAZO	2.15 m
			AREA ZAPATA	0.94 m2
			P-ZAPATA	21.62 kN/m
			BRAZO	1.18 m
			AREA RELLENO	3.99 m2
			P-RELLENO	73.53 kN/m
			BRAZO	1.63 m
			P-pasiva pie	12.67 kN/m
			Brazo	0.17 m
total mometos desest.	38.09	kN-m	TOTAL MOMENTOS EST.	174.60 kN-m

DESLIZAMIENTO EN LA BASE				
FUERZAS DESLIZANTES			FUERZAS ESTABILIZADORAS	
P-ae sísmico	36.28	kN/m	P FRICCIÓN SUELO-ESTRUC	75.38 kN/m
			P-pasiva pie	12.67 kN/m
total FUERZAS desest.	36.28	kN/m	total FUERZAS est.	88.05 kN/m

CAPACIDAD PORTANTE				
e (m)	0.100	q _{min}	31.288	kPa
B/4 (m)	0.588	q _{max}	52.822	kPa
e/B	0.043	q _u	340.128	kPa
e/B<1/4	VERDADERO	FS	6.439	

11.1.12.2 Estabilidad global

Para la estabilidad global de este muro se recurrió al software Slides, construyendo un modelo a partir de los parámetros dados en la Tabla 11.10, el cual se considera el más crítico entre los dos muros, dada su altura. Adicional a ello se consideró una sobrecarga correspondiente a las viviendas presentes en el punto. Los resultados en la evaluación estática son los siguientes:

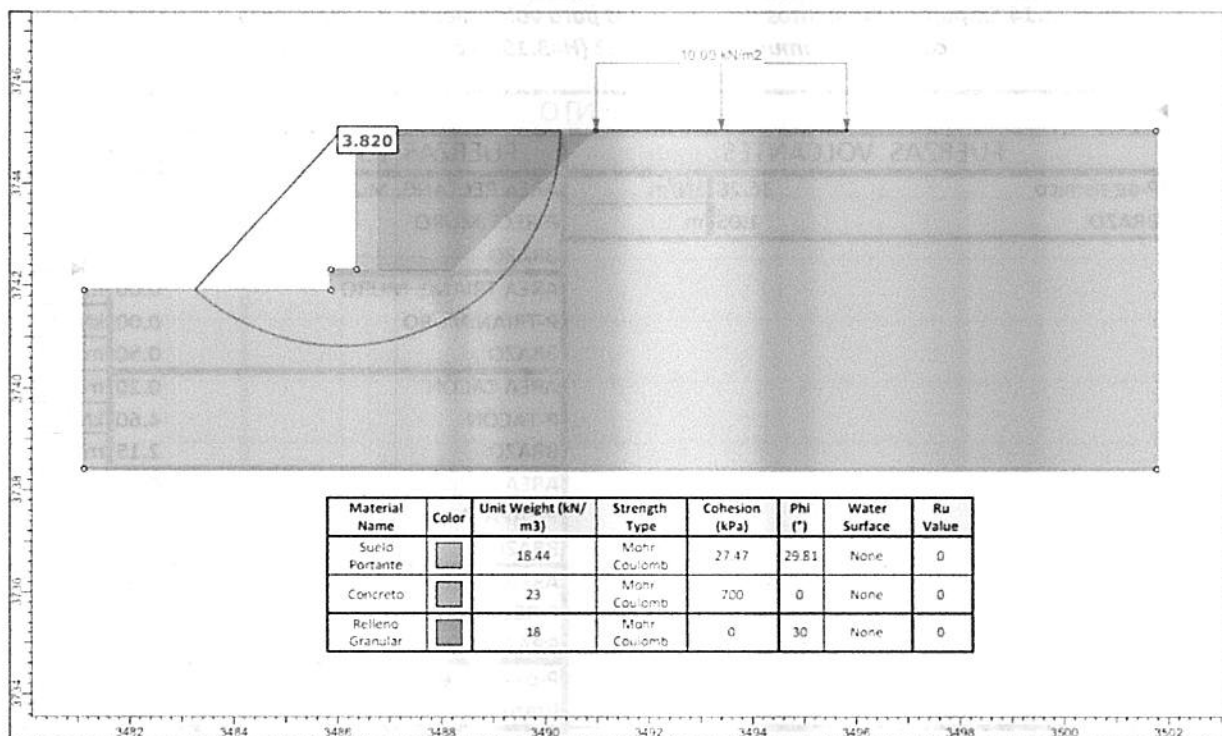


Figura 11.37 Factor de seguridad por estabilidad global caso estático. Comuna 18, punto 9 H=3.15m

Los resultados de la modelación que incluyen los efectos sísmicos son los siguientes:

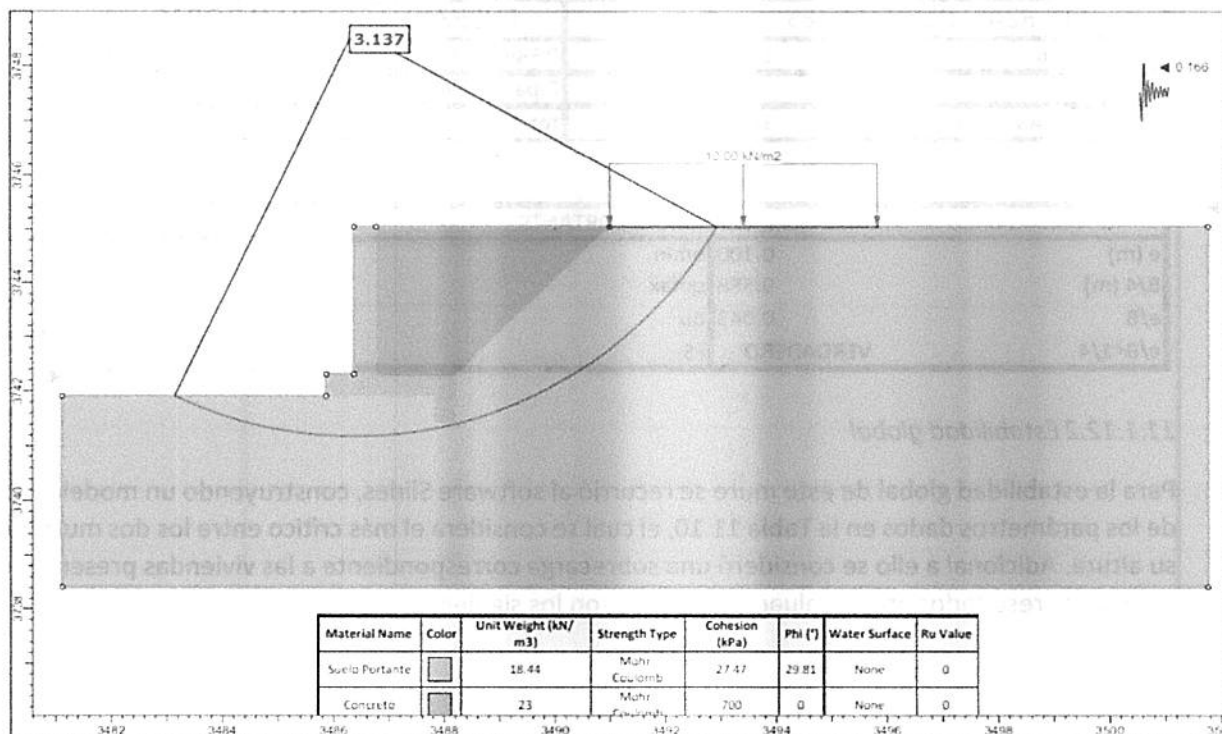


Figura 11.38 Factor de seguridad por estabilidad global caso pseudoestático. Comuna 18, punto 9 H=3.15m

11.1.12.3 *Diseño estructural muro de contención $H=4.8m$*

El diseño de muro se realiza en hojas de cálculo independientes, donde se chequea el refuerzo y factores de seguridad según le CCP-14.

DATOS DE GEOMETRIA	
H Voladizo(H1):	2.20 m
L Talón (B1+B2):	1.50 m
L pie (B3)	0.50 m
H zarpa(H2):	0.40 m
e muro superior:	0.40 m
e muro inferior:	0.40 m
L Ancho:	1.00 m
H Total:	2.60 m
H relleno sobre pie	0.00 m

PROPIEDADES	
yrelleno:	18.4 KN/m3
ysuelo:	29.8 KN/m3
yconcreto:	24.0 KN/m3
Ka:	0.3
P:	14.4 KN/m2
σ adm:	343.0 KN/m2
Fy :	420.0 MPa
fc :	28.0 MPa
W:	11.1 KN/m2
Kp:	3.33
Kae	0.45
Aa	0.30
φ	30°
β	0°
Kh	0.16

LLAVE O DIENTE	
B5	0.40 m
B6	0.40 m
H3	0.40 m
Area	0.16 m2

1. CHEQUEO A VOLCAMIENTO

1.1 ESTATICO

Item	Peso (KN)	Brazo (m)	M (KN-m)
Fuerzas estabilizadoras			
Peso vastago	21.12	0.70	14.78
Peso zarpa:	19.20	1.00	19.20
Diente:	3.84	1.80	6.91
Terreno:	44.62	1.45	64.71
Terreno superior:	0.00	1.63	0.00
Sobrecarga	12.17	1.45	17.65
TOTAL	100.96		123.25
Fuerzas de empujes			
Empuje terreno:	18.70	0.87	16.21
Empuje sobrecarga:	8.63	1.30	11.22
Empuje pasivo:	19.67	0.53	10.50
TOTAL	47.00		27.42

$$f.s. = \frac{M_e}{M_s}$$

4.49

CUMPLE

1.2 CONDICION SISMICA

Item	Peso (KN)	Brazo (m)	M (KN-m)	W*Aa/2	HI	MI
Fuerzas estabilizadoras						
Peso vastago	21.12	0.70	14.78	3.17	1.10	3.48
Peso zarpa:	19.20	1.00	19.20	2.88	0.20	0.58
Diente:	3.84	1.80	6.91	0.58	0.00	0.00
Terreno:	44.62	1.45	64.71	6.69	1.30	8.70
Terreno superior:	0.00	1.63	0.00	0.00	2.60	0.00
TOTAL	88.78	Mr	105.60	13.32	Mi	12.76
Fuerzas de empujes						
Empuje sísmico:	28.05					
Empuje terreno:	18.70	0.87	16.21			
ΔE=Es-Et	9.35	1.73	16.21			
TOTAL		Mae	32.41			
$f.s. = \frac{M_r}{M_{ae} + M_i} \times 1.33$						
		3.11	CUMPLE			

2. CHEQUEO A DESLIZAMIENTO

2.1 ESTATICO

$$f.s. = \frac{W \tan(\phi) + Ep}{E}$$

2.84

CUMPLE

2.2 CONDICION SISMICA

$$f.s. = \frac{Ws \cdot \tan(\phi) + Ep}{(Eae + Fd)} \times 1.33$$

2.28

CUMPLE

3. PRESIONES SOBRE EL TERRENO

3.1 ESTATICO

ΣMo	95.83 KN-m
ΣFV	100.96 KN
Rs	0.95 m
Ex	0.05 m
σmax	58.2 KN/m2 CUMPLE
σmin	42.8 KN/m2 CUMPLE

3.2 CONDICION SISMICA

$$R_s = \frac{M_r - (M_{ae} + M_t)/1.33}{W/s}$$

M _r	105.60 KN-m	
W _s	88.78 KN	
M _{ae}	32.41 KN-m	
M _t	12.76 KN-m	
R _s	0.81 m	
Ex	0.19 m	
GM _{ax}	70.1 KN/m ²	CUMPLE
GM _{min}	18.7 KN/m ²	CUMPLE

B/6: 0.33 m

Si la resultante está fuera del tercio medio corregir según A.3.12.1 Grupo VII

$$\sigma_{cor} = \frac{W/s}{R_s \cdot 3} \cdot 2$$

GM _{maxcor}	73.4 KN/m ²	CUMPLE
GM _{mincor}	0.0 KN/m ²	CUMPLE

B/4: 0.50 m

4. DISEÑO DEL MURO

COMBINACIONES DE DISEÑO

- A-1 1.3(D+1.67L+1.3E)
- A-2 1.3(0.75D+1.67L+1.3E)
- A-3 1.0(D+L+1.0EQ)
- A-4 1.0(0.75D+L+1.0EQ)

4.1 DISEÑO DEL VASTAGO

4.1.1 CORTANTE

Empuje terreno	13.39 KN	
Empuje sobrecarga	7.30 KN	
Empuje de diseño	38.48 KN	
Bact	116.6 KN/m ²	
bcen	753.8 KN/m ²	CUMPLE

4.1.3 ARMADURA TRANSVERSAL

ρ _{min}	0.0020	
As	660.00 mm ²	
N° Barra	5	
Cantidad	3.32	
Sep	30 cm	

4.1.2 FLEXIÓN VERTICAL

Armadura longitudinal

Mact	17.85 KN-m	
Md	30.20 KN-m	
d	0.33 m	
K	277.3 KN/m ²	
ρ	0.00074	
As	243.71 mm ²	
N° Barra	4	
Cantidad	1.89	
Sep	53 cm	
ρ _{min}	0.0018	
As	594.00 mm ²	
N° Barra	5	
Cantidad	3	
Sep para As _{min}	34 cm	



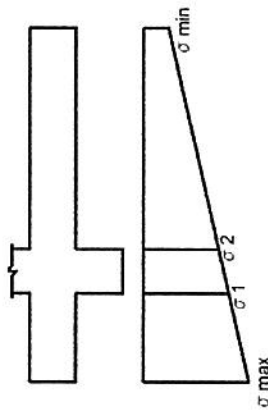
4.1.4 CONDICIÓN SISMICA

Empuje sísmico:	20.08 KN
Empuje de diseño	20.08 KN
ϑ_{act}	60.9 KN/m ²
ϑ_{con}	753.8 KN/m ²
CUMPLE	

4.1.6 ARMADURA TRANSVERSAL

ρ_{min}	0.0020
As	660.00 mm ²
N° Barra	5
Cantidad	3.32
Sep	30 cm

4.2 DISEÑO ZARPA



4.2.1. CORTANTE

Pie	
σ_{max}	58.2 KN/m ²
σ_1	54.3 KN/m ²
Rsv	28.12 KN
Rsvd	47.53 KN
ϑ_{act}	144.0 KN/m ²
ϑ_{con}	753.8 KN/m ²
CUMPLE	

4.2.3 ARMADURA TRANSVERSAL

ρ_{min}	0.0020
As	660.00 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	5.12
Sep	20 cm

4.1.5 FLEXIÓN VERTICAL

Armadura longitudinal	
Mact	19.63 KN-m
Md	19.63 KN-m
d	0.33 m
K	180.3 KN/m ²
ρ	0.00048
As	158.08 mm ²
N° Barra	6
Cantidad	1
Sep	180 cm
ρ_{min}	0.0018
As	594.00 mm ²
N° Barra	5
Cantidad	3
Sep	34 cm

4.2.2 FLEXIÓN VERTICAL

Armadura longitudinal talón	
Mact	8.93 KN-m
Md	15.09 KN-m
d	0.33 m
K	138.5 KN/m ²
ρ	0.0004
As	121.34 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	0.94
Sep	106 cm
ρ_{min}	0.0020
As	660.00 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	5.12
Sep	20 cm

Talón	
σ_2	51.2 KN/m ²
σ_{min}	42.8 KN/m ²
Rsv	5.08 KN
Rsvd	8.58 KN
ϑ_{act}	24.5 KN/m ²
ϑ_{con}	753.8 KN/m ²
CUMPLE	

Armadura longitudinal pie	
Mact	5.91 KN-m
Md	9.99 KN-m
d	0.33 m
K	91.7 KN/m ²
ρ	0.0002
As	80.26 mm ²
N° Barra	5
Cantidad	0.40
Sep	248 cm
ρ_{min}	0.0020
As	660.00 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	5.12
Sep	20 cm

4.2.4 CONDICIÓN SISMICA

Pie		
Grav	70.1 kN/m ²	
Q1	57.3 kN/m ²	
Rsv	31.84 kN	
Sact	96.5 kN/m ²	
Scon	753.8 kN/m ²	CUMPLE

4.2.6 ARMADURA TRANSVERSAL

Grav	0.0020
As	660.00 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	5.12
Sep	20 cm

Talón

Grav	47.0 kN/m ²	
Q1	18.7 kN/m ²	
Rsv	8.53 kN	
Sact	24.4 kN/m ²	
Scon	753.8 kN/m ²	CUMPLE

4.2.5 FLEXIÓN VERTICAL

Armadura longitudinal talón	
Mact	12.82 kN/m
Md	12.82 kN/m
d	0.33 m
K	117.7 kN/m ²
p	0.0003
As	103.07 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	0.80
Sep	125 cm
Grav	0.0020
As	660.00 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	5.12
Sep	20 cm

Armadura longitudinal pie

Mact	7.03 kN/m
Md	7.03 kN/m
d	0.33 m
K	64.5 kN/m ²
p	0.0002
As	56.43 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	0.44
Sep	229 cm
Grav	0.0020
As	660.00 mm ²
N° Barra	4
Cantidad	5.12
Sep	20 cm

11.1.12.4 Diseño estructural placas de paso/ingreso viviendas

El diseño de losa se verifica espesor de losa mínimo para tramo en voladizo de acuerdo con la Tabla 11.15.

Lo geometría tipo de las losas será la siguiente:

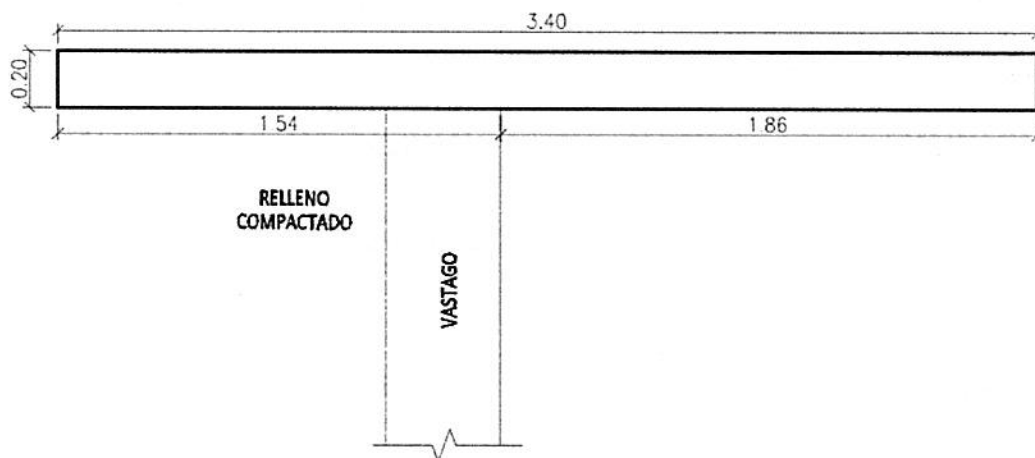


Figura 11.39 Corte esquemático losas. Comuna 18, Punto 12

Tabla 11.15 Espesor mínimo de losa voladizo – NSR 10

TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que NO soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

NOTAS: Los valores dados en esta tabla se deben usar directamente en elementos de concreto de peso normal y refuerzo grado 420 MPa. Para otras condiciones, los valores deben modificarse como sigue:

- (a) Para concreto liviano estructural con densidad w_c dentro del rango de 1 440 a 1 840 kg/m³, los valores de la tabla deben multiplicarse por $(1.65 - 0.0003w_c)$, pero no menos de 1.09.
- (b) Para f_c distinto de 420 MPa, los valores de esta tabla deben multiplicarse por $(0.4 + f_c/700)$.

Voladizo 1.86 metros $\ell/10 = 1.86/10 = 18.6\text{m}$ se aproxima a 20 centímetros

Se realiza el chequeo de deflexiones máximas permitidas para una losa en voladizo en hoja de cálculo, donde se revisa el refuerzo mínimo que se deberá colocar en la placa. En el plano perfil muro 9 del anexo C se encuentran los detalles en planta y perfil de estas losas.

Tabla 11.16 Chequeo de deflexiones y refuerzo mínimo a momento positivo

<u>CARGAS</u>			
<u>-Muerta:</u>			
Por m ² :	1.10 KN/m ²	Aferencia:	1.00 m
por m lineal:	0.00 KN/m		
Factor de mayoración (U_M):	1		
<u>Muerta total:</u>	1.10 KN/m	<u>Muerta mayorada:</u>	1.10 KN/m
<u>-Viva:</u>			
Por m ² :	3.00 KN/m ²	Aferencia:	1.00 m
por m lineal:	0.00 KN/m		
Factor de mayoración (U_L):	1		
<u>Viva total:</u>	3.00 KN/m	<u>Viva mayorada:</u>	3.00 KN/m
<u>PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LA</u>		<u>PROPIEDADES DE LOS</u>	
<u>VIGA</u>		<u>MATERIALES</u>	
L:	1.84 m	f _c :	21 MPa
b:	1.00 m	E _c :	21538 MPa
h:	0.200 m	F _y :	420 MPa
I _g :	6.67E-04 m ⁴	E:	200000 MPa
<u>SOLICITACIONES</u>			
<u>-Momentos negativos</u>			
$M_{u-CM} =$	1.86 KN-m	$M_{u-CV} =$	5.08 KN-m
<u>CALCULO DEL MOMENTO DE INERCIA EFECTIVO</u>			
f _r :	2.84 MPa		
M _{cr} :	18.94 KN-m	I _e :	6.67E-04 m ⁴
M _a :	6.94 KN-m		
I _{cr (vigas)} :	3.33E-04 m ⁴		

DEFLEXIONES ADICIONALES A LARGO PLAZO

-Coeficiente de efectos a largo plazo, ζ

5 años o mas	entonces	$\zeta_{CM} =$	2.0
		$\zeta_{cv} =$	1.0

-Cuantía del refuerzo a compresión en el centro de la luz, ρ'

refuerzo	Nº	Cantidad	Nº	Cantidad
CL a comp	3	6.00	0	0

$$\rho' = 0.002506$$

$$\lambda_{CM} = \frac{\zeta}{1 + 50\rho'} = 1.78 \quad \lambda_{cv} = \frac{\zeta}{1 + 50\rho'} = 1.00$$

CALCULO DE DEFLEXIONES

$$\delta_{max CM} = 0.00011 \text{ m} \quad \delta_{max cv} = 0.00030 \text{ m}$$

La deflexión total considerando deflexiones adicionales a largo plazo es:

$$\delta_{Total D+L} = 0.00049 \text{ m} \quad \delta_{Total L} = 0.00030 \text{ m}$$

DEFLEXIONES PERMITIDAS SEGÚN LA NSR-10 TABLA C9-5(b)

Cubiertas o losas que soportan o están unidos a elementos no estructurales que no puedan ser dañados debido a deflexiones grandes

Nota:

No debe ser mayor que la tolerancia de los elementos no estructurales. El límite puede ser excedido si se provee una contraflecha tal que la deflexión total menos la contraflecha no exceda el límite

$$\delta_{admisible} = 0.00767 \text{ m}$$

CHEQUEO DE DEFLEXIONES

$$\delta_{Total} < \delta_{admisible}$$

CUMPLE

ESCALERA #12

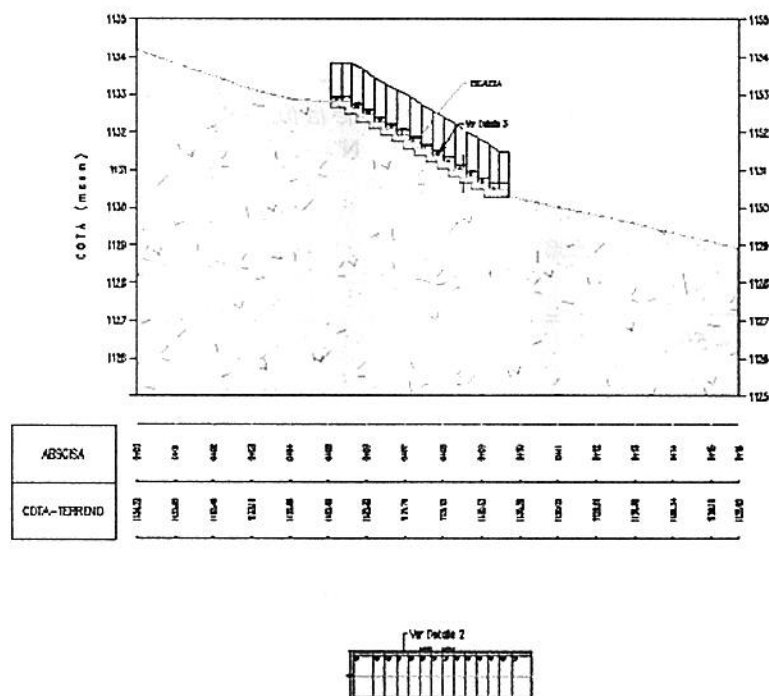


Figura 11.40 Perfil y vista en planta del diseño geométrico de la escalera

ESCALERA #12

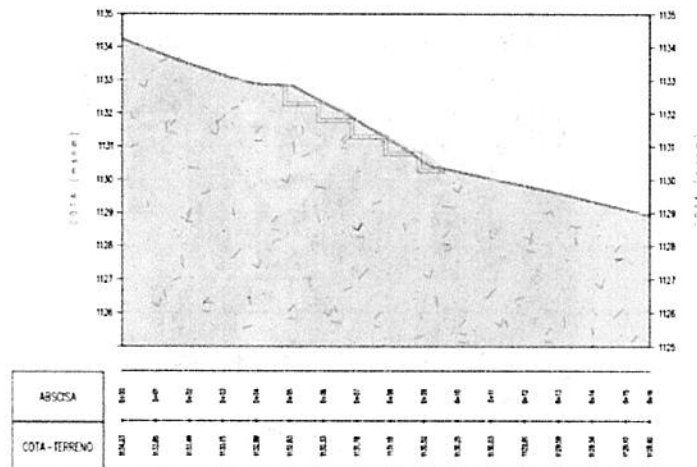


Figura 11.41 Perfil longitudinal del canal

11.1.13 Sitio 13

En el sitio ubicado en la calle 2 con 94c oeste, se evidencia la presencia de un talud inestable con señales de deslizamientos, correspondiente a un muro en gaviones fallado, el cual está parcialmente cubierto por vegetación en ciertas áreas. Esta situación sugiere que ha habido deslizamientos recientes en la zona. La Figura 11.42 ilustra el estado actual de las escaleras en el sitio y la Figura 11.43 detalla el estado actual del muro en gaviones existente en la zona, como se logra observar, ya se encuentra deteriorado y no cumple ninguna funcionalidad.

Esta consultoría propone el diseño de un muro de contención tipo muro en gaviones, con el objeto de reemplazar el muro ya existente, y adicionalmente, rediseñar las escaleras ya existentes ya que no cumplen con distancias apropiadas y están desniveladas y/o dañadas con su sistema de canaletas. En las Figura 11.44 y Figura 11.45, el diseño propuesta de las escaleras. Para la estabilización del terreno se propone la construcción de un muro en gaviones cuyas verificaciones geotécnicas en cuanto a estabilidad se ilustran en la Tabla 11.17. Por otro lado, la ubicación en planta de las estructuras se ubica en la Figura 11.47. La recopilación exhaustiva de los pormenores y demás informes se consolidan y detallan de manera integral en el Anexo C (C18-S13-01 al C18-S13-06), específicamente en la sección designada para los Diseños. En este anexo, se despliega una amplia gama de datos, análisis y representaciones gráficas que ofrecen una visión completa y detallada de los elementos fundamentales relacionados con los diseños contemplados en el proyecto. Cada detalle y análisis significativo relacionado con los diseños se encuentra meticulosamente organizado en la carpeta de anexos destinadas para este informe, consolidando así un recurso valioso para los interesados en explorar y comprender en profundidad los aspectos técnicos y conceptuales involucrados en el proceso de diseño. Además, el Anexo C sirve como un punto de referencia esencial para consultas futuras, ofreciendo una

fuentes de información confiable y detallada en la que los usuarios pueden confiar para obtener una perspectiva completa de los diseños abordados en el contexto del proyecto o investigación.



Figura 11.42 Panorama actual de las escaleras del sitio 13



Figura 11.43 Panorama actual del muro en gaviones del sitio

ESCALERA #13

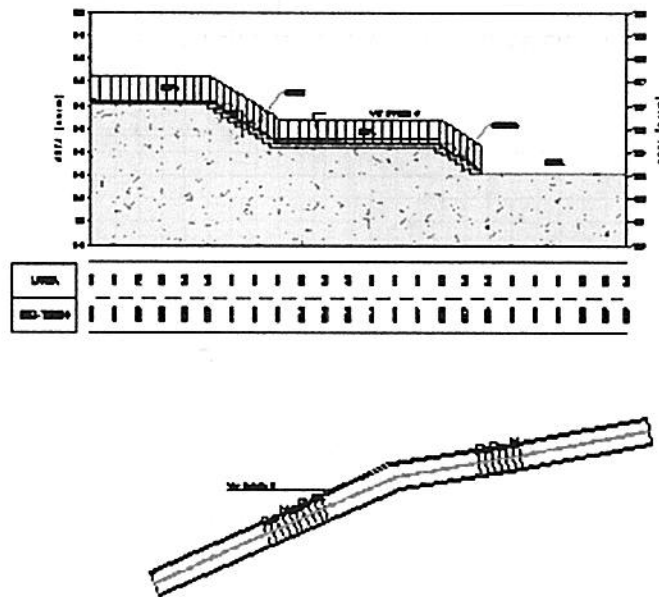


Figura 11.44 Perfil Longitudinal y escalinata en planta

CANAL #13

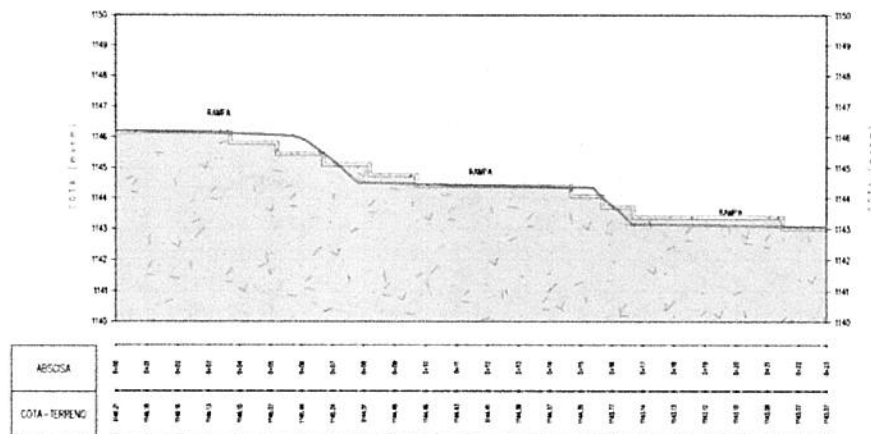


Figura 11.45 Perfil Longitudinal de canal

11.1.13.1 Muro en gaviones

La sección más crítica del muro se presenta en la Figura 11.46 y los parámetros geotécnicos junto con las dimensiones se presentan en la Tabla 11.17. La composición del muro corresponde a una sección constante de 2 columnas de gaviones, la primera de 2 gaviones de 1x1x1m y la segunda de dos gaviones iguales a los anteriores más un gavión de 1x1x0.5m, siendo 0.5m la altura del gavión.

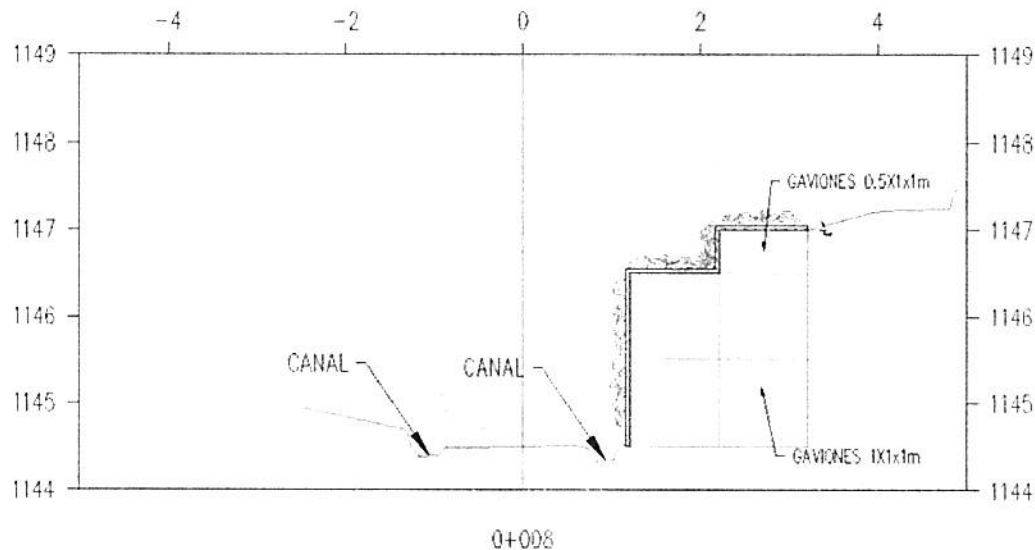


Figura 11.46 Sección muro en gaviones, Comuna 18, Punto 13 (H=2.5m)

En la siguiente imagen se observa la implantación de los gaviones en el punto de interés.

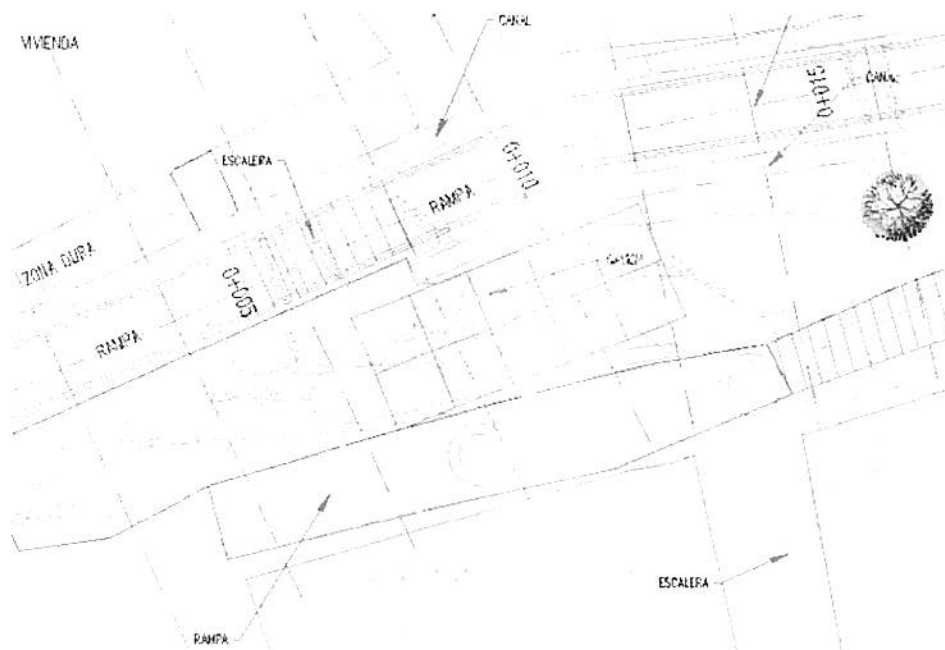


Figura 11.47 Zona de implantación de los gaviones comuna 18, punto 13. H=2.5m

Tabla 11.17 Parámetros geotécnicos muro en gaviones, comuna 18 punto 13 (H=2.5)

EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE MURO EN GAVIONES COMUNA 18, PUNTO 13 CALI, H=2.5m			
Datos de entrada			
γ_t	1.91		Ton/m ³
H	2.50		m
h	0.00		m
B	2.00		m
ϕ	29.75	0.52	°/rad
C	3.80		ton/m ²
θ	90.00	1.57	°/rad
β	15.00	0.26	°/rad
W _{casa}	1.00		Ton/m ²
δ	22.31	0.39	°/rad
q	0.94		Ton/m
Empujes		Fuerzas resistentes	
K _a	0.375	γ_{gavion}	2 Ton/m ³
K _p	18.173	W Gaviones columna 2	5 Ton
E _a	3.176 Ton/m	W Gaviones columna 1	4 Ton
E _p	0.000 Ton/m		

A partir de estos parámetros se realizan las verificaciones de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante, además de la excentricidad del muro para el caso estático y el pseudoestático, como se muestra en las Tabla 11.18 y Tabla 11.19

Tabla 11.18 Evaluación estática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 13 H=2.5m

Evaluación estática					
Reacciones					
E _v	1.21	Ton/m			
R _v	10.21	Ton/m			
E _h	2.94	Ton/m			
F _f	5.83	Ton/m			
F _f con cohesión	11.53	Ton/m			
Deslizamiento		Volcamiento			
FS	1.99	Fuerza	Valor	Brazo	Momento
FS	3.93	Con cohesión			
		W1	5.00	1.50	7.50 Ton*m
		W2	4.00	0.50	2.00 Ton*m
		E _v	1.21	2.00	2.41 Ton*m
		E _p	0.00	0.00	0.00 Ton*m
		E _h	2.94	0.93	2.45 Ton*m
		F _{Sv}			4.87
		e/B			0.04
Capacidad portante					
q _u	153.52	Ton/m ²			
q _{adm}	51.17	Ton/m ²			
e	0.07	m			
σ_{max}	6.22	Ton/m ²			
	F _{Scp}				24.69

Tabla 11.19 Evaluación pseudoestática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 13 H=2.5m

Evaluación Pseudoestática									
Deslizamiento			Volcamiento						
kv	0.06	NSR-10	Fuerza	Valor	Brazo	Momento			
kh	0.17	NSR-10	W1	5.00	1.50	7.50	Ton*m		
ψ	0.17	rad	W2	4.00	0.50	2.00	Ton*m		
Kae	0.65		Ev	1.74	2.00	3.48	Ton*m		
Kpe	19.17		Ep	0.00	0.00	0.00	Ton*m		
Ea	4.59		Eh	4.24	1.50	6.36	Ton*m		
Ep	0.00					Fsv		2.04	
Ev	1.74					e/B		0.19	
Rv	10.74								
Eh	4.24								
Ff	6.14								
FS	1.45								
Ff2	11.64	Con cohesión							
FS	2.79								

Capacidad portante	
qu	153.52 Ton/m2
qadm	51.17 Ton/m2
e	0.38 m
σmax	11.55 Ton/m2

FScp	13.29
------	-------

11.1.14 Sitio 14

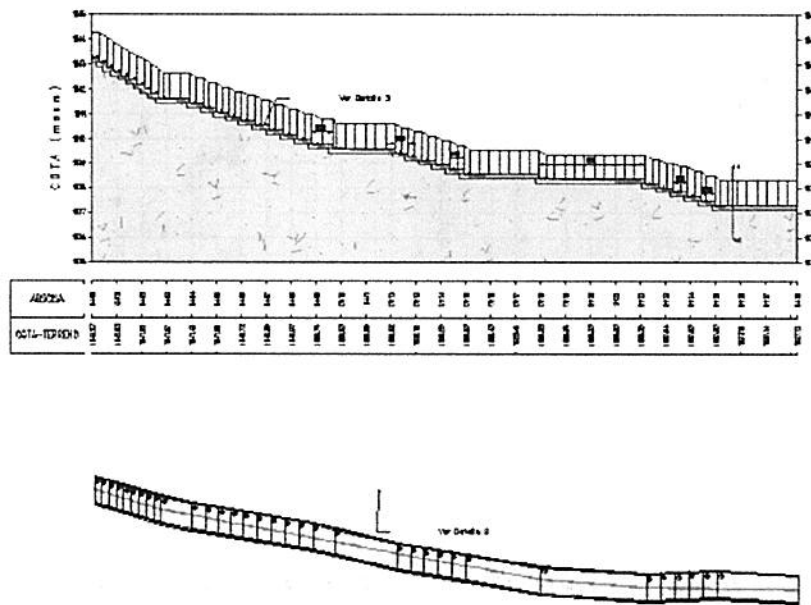
En el sitio ubicado en la carrera 94c oeste y calle 2 oeste y calle 2C, se evidencia la presencia de un talud inestable con señales de deslizamientos, el cual está parcialmente cubierto por vegetación en ciertas áreas. Esta situación sugiere que no ha habido deslizamientos recientes en la zona (véase la Figura 11.48). Los detalles de diseño están consignados en el anexo C del informe (C18-S13-01 al C18-S13-06).



Figura 11.48 Panorama actual del sitio

Esta consultoría propone el diseño de un muro de contención tipo Cantiléver y adicionalmente se hace un diseño a las escaleras ya existente ya que no cumplen con distancias apropiadas y están desniveladas y/o dañadas con su sistema de canaletas. Las Figura 11.49 y la Figura 11.50 detallan los diseños de la escalera y del canal propuesto por esta consultoría.

ESCALERA #14



11.1.14.1 Muro en gaviones

La sección más crítica del muro (k+002) se presenta en la Figura 11.51 y los parámetros geotécnicos junto con las dimensiones respectivas, en la Tabla 11.20. La composición del muro corresponde a una sección variable de 2 columnas de gaviones con las medidas indicadas en las figuras Figura 11.51 y Figura 11.52.

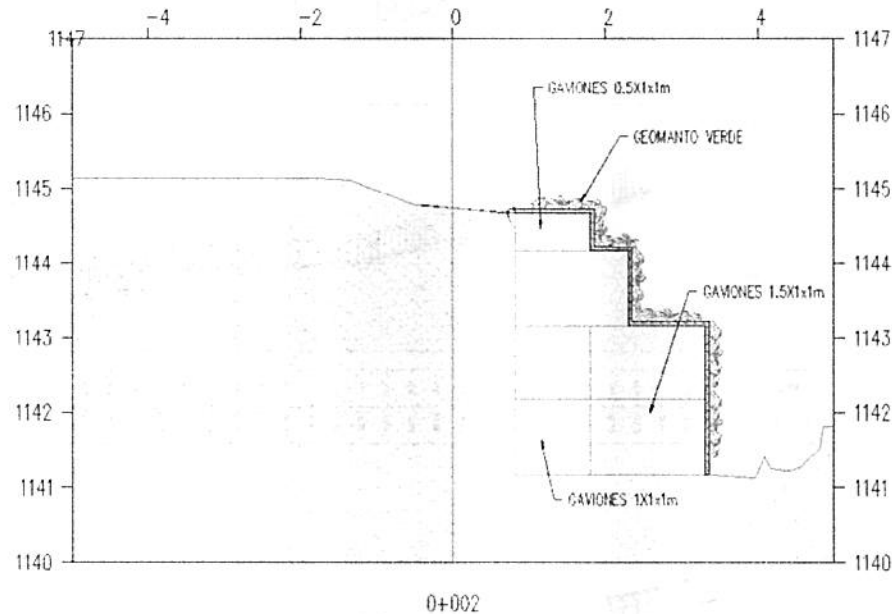


Figura 11.51 Sección muro en gaviones, Comuna 18, Punto 14. K+002

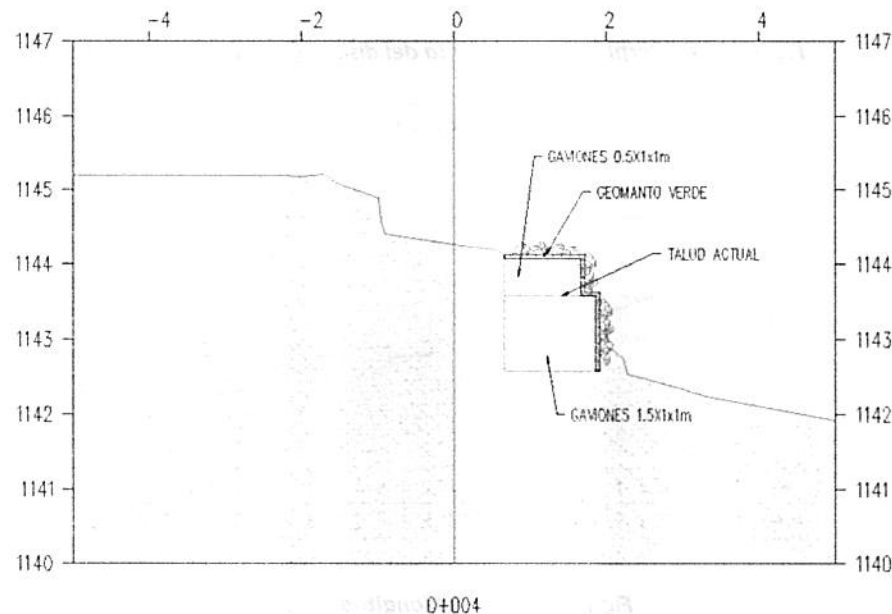


Figura 11.52 Sección muro en gaviones, Comuna 18, Punto 14. K+004

En la siguiente imagen se observa la implantación de los gaviones en el punto de interés.

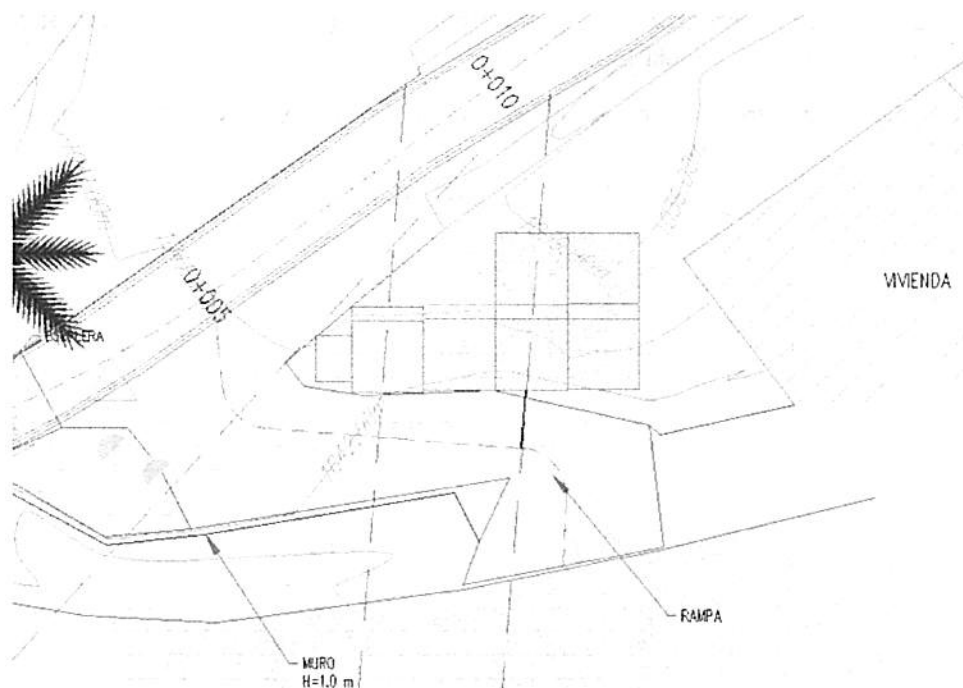


Figura 11.53 Zona de implantación muro en gavión, comuna 18 punto 15 H=3.5m

Tabla 11.20 Parámetros geotécnicos muro en gaviones, comuna 18 punto 14 (H=3.5m)

EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE MURO EN GAVIONES COMUNA 18, PUNTO 14 CALI, H=3.5m				
Datos de entrada				
yt	1.91			Ton/m ³
H	3.50			m
h	0.00			m
B	2.20			m
φ	29.75	0.52		°/rad
C	3.80			ton/m ²
θ	90.00	1.57		°/rad
β	5.00	0.09		°/rad
Wcasa	0.00			Ton/m ²
δ	22.31	0.39		°/rad
q	0.00			Ton/m
Empujes			Fuerzas resistentes	
Ka	0.319		ygavion	2 Ton/m ³
Kp	8.958		W Gaviones columna 2	10 Ton
Ea	3.730	Ton/m	W Gaviones columna 1	3 Ton
Ep	0.000	Ton/m	W3	1 Ton

A partir de estos parámetros se realizan las verificaciones de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante, además de la excentricidad del muro para el caso estático y el pseudoestático, como se muestra en las Tabla 11.21 y Tabla 11.22

Tabla 11.21 Evaluación estática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 14 H=3.5m

Evaluación estática						
Reacciones						
Ev	1.42	Ton/m				
Rv	14.42	Ton/m				
Eh	3.45	Ton/m				
Ff	8.24	Ton/m				
Ff con cohesión	14.51	Ton/m				

Deslizamiento		Volcamiento				
FS	2.39	Con cohesión	Fuerza	Valor	Brazo	Momento
FS	4.20		W1	10.00	1.25	12.50 Ton*m
			W2	3.00	1.75	5.25 Ton*m
			W3	1.00	1.50	1.50 Ton*m
			Ev	1.42	2.20	
			Ep	0.00	0.00	0.00 Ton*m
			Eh	3.45	1.17	4.03 Ton*m
					FSv	4.78
					e/B	0.02
		Capacidad portante				
		qu	157.64	Ton/m2		
		qadm	52.55	Ton/m2		
		e	0.04	m		
		omax	7.34	Ton/m2		
		FScp			21.48	

Tabla 11.22 Evaluación pseudoestática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 14 H=3.5m

Evaluación Pseudoestática						
Deslizamiento		Volcamiento				
kv	0.06 NSR-10	Fuerza	Valor	Brazo	Momento	
kh	0.17 NSR-10	W1	10.00	1.25	12.50 Ton*m	
ψ	0.17 rad	W2	3.00	1.75	5.25 Ton*m	
Kae	0.48	Ev	2.02	1.50	3.02 Ton*m	
Kpe	8.96	Ep	0.00	0.00	0.00 Ton*m	
Ea	5.31	Eh	4.91	2.10	10.32 Ton*m	
Ep	0.00				FSv	2.01
Ev	2.02				e/B	0.18
Rv	15.02					
Eh	4.91					
Ff	8.58					
FS	1.75					
Ff2	14.65 Con cohesión					
FS	3.02					

Capacidad portante	
qu	157.64 Ton/m2
qadm	52.55 Ton/m2
e	0.40 m
omax	14.54 Ton/m2
FScp	10.99

11.1.15 Sitio 15

La Figura 11.54 ilustra las condiciones actuales del sector en interés. En la Figura 11.55 se evidencia el dimensionamiento y algunas particularidades importantes del diseño del suds en el sitio 15 ubicado en la calle 4 Oeste entre cra 90Bis u cra 93B. En la Figura 11.56 se detalla un perfil isométrico del suds. En el anexo C (C18-S15-01) se detalla los diseños del sitio 15 de la comuna 18.



Figura 11.54 Panorama actual del sector

CÁLCULOS INICIALES

	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen tanque requerido	3.2	[m ³]
Largo	10.0	[m]
Ancho	1.0	[m]
Alto	0.39	[m]
Área de almacenamiento	10.0	[m ²]
Numero de Capas AQUACELL que tendrá el tanque	1	[und]
Volumen Bruto	3.9	[m ³]
Cantidad de unidades Celda AQUACELL	19	[und]
Volumen neto de agua almacenado	3.5	[m ³]
Geomembrana 30 mils		[m ²]
Geotextil NT 2500	38.0	[m ²]

ESQUEMA CELDA Y TANQUE

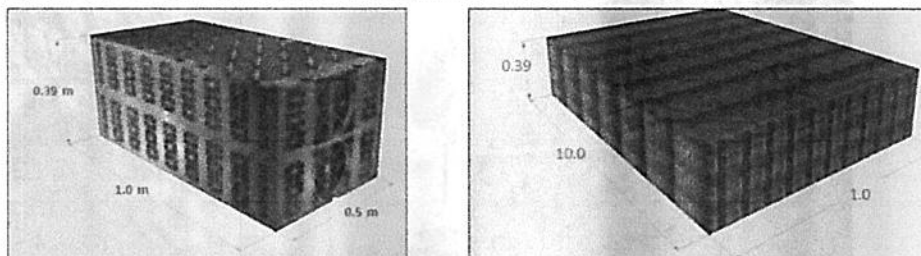


Figura 11.55 Diseño de SUDS

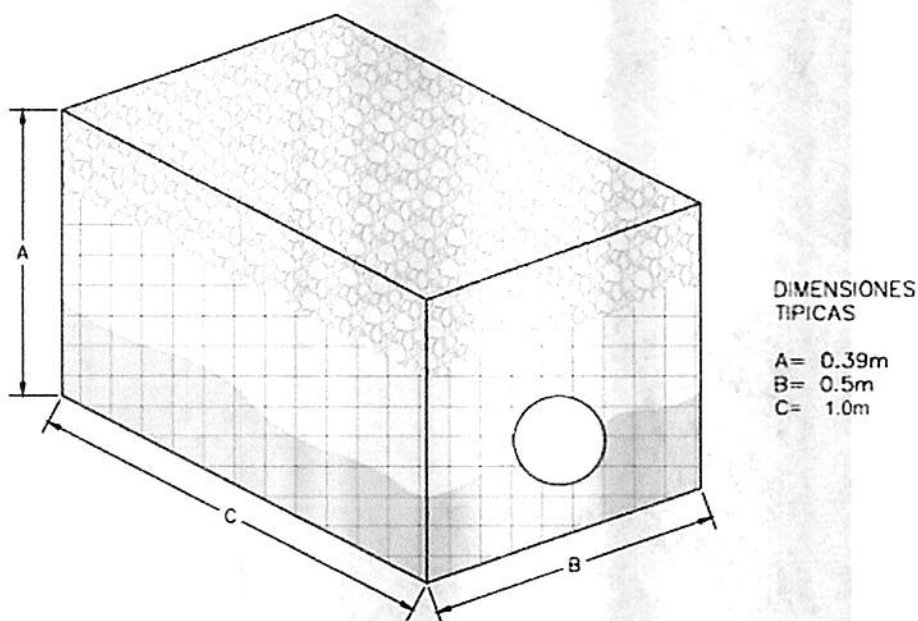


Figura 11.56 Perfil Isométrico

11.1.16 Sitio 16

En el sitio ubicado en la carrera 96 entre calle 2B Oeste en el barrio Alto Polvorines, se evidencia la presencia de un talud inestable con señales de deslizamientos, el cual está parcialmente cubierto por

vegetación en ciertas áreas. Esta situación sugiere que no ha habido deslizamientos recientes en la zona. Esta consultoría propone el diseño de muro en gaviones para la estabilización de la ladera presente en el sector. Los detalles y demás reportes se agrupan en el Anexo C Diseños (C18-S16-01 al C18-S16-02).



Figura 11.57 Panorama actual del sitio

11.1.16.1 Muro en gaviones

Para este punto se diseñaron dos secciones, la primera correspondiente al tramo de k+000 a k+012.5 y otra de k+012.5 a k+018 aproximadamente. Las secciones con las dimensiones se observan en las Figura 11.58 y Figura 11.59 respectivamente. Los parámetros geotécnicos se mantuvieron para las secciones, estos se presentan en las Tabla 11.23 y Tabla 11.24 junto con las dimensiones respectivas.

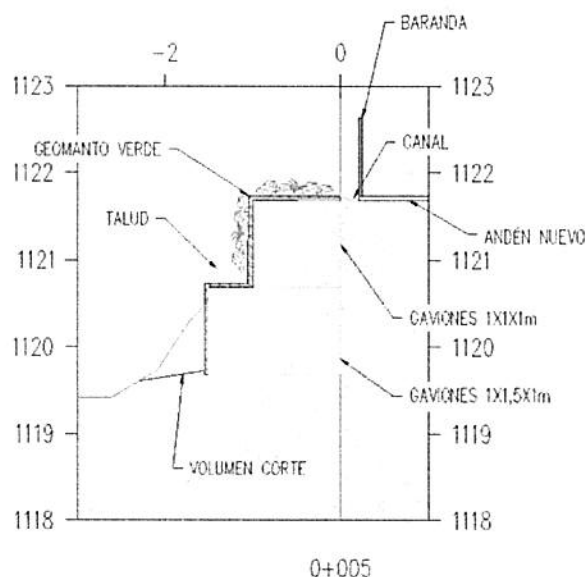


Figura 11.58 Sección muro en gaviones, Comuna 18, Punto 16, k+005 (H=2m)

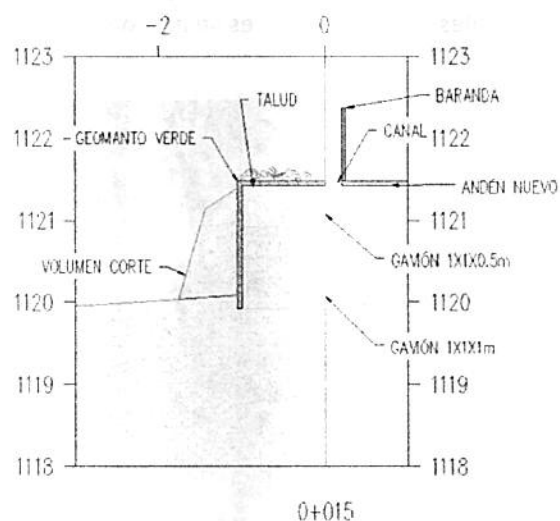


Figura 11.59 Sección muro en gaviones, Comuna 18, Punto 16, k+015 (H=1.5m)

En la siguiente imagen se observa la implantación de los gaviones en el punto de interés.

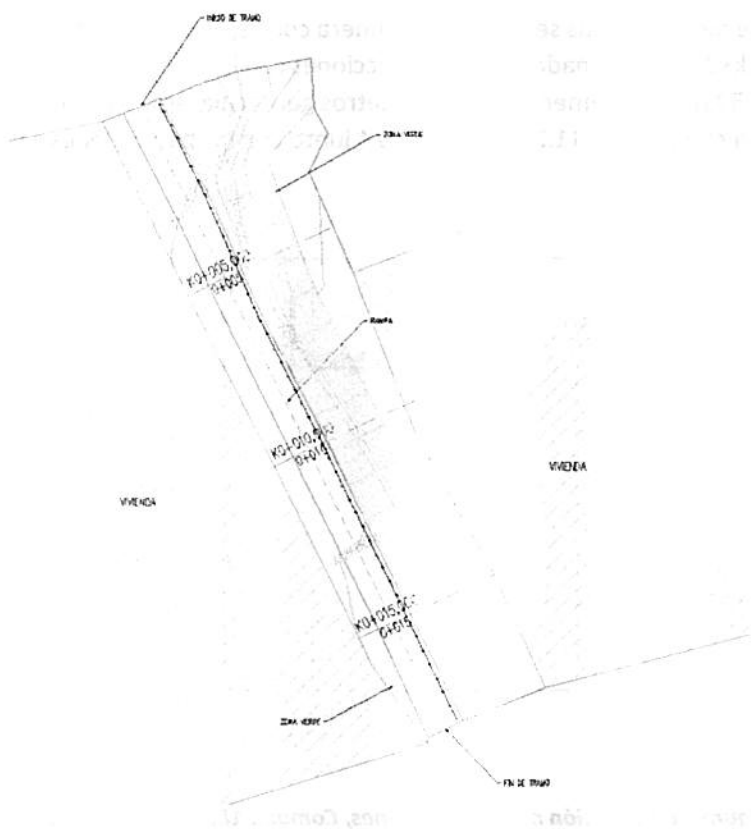


Figura 11.60 Vista en planta comuna 18, punto 16

Y una sección en perfil del muro se observa en la Figura 11.61.

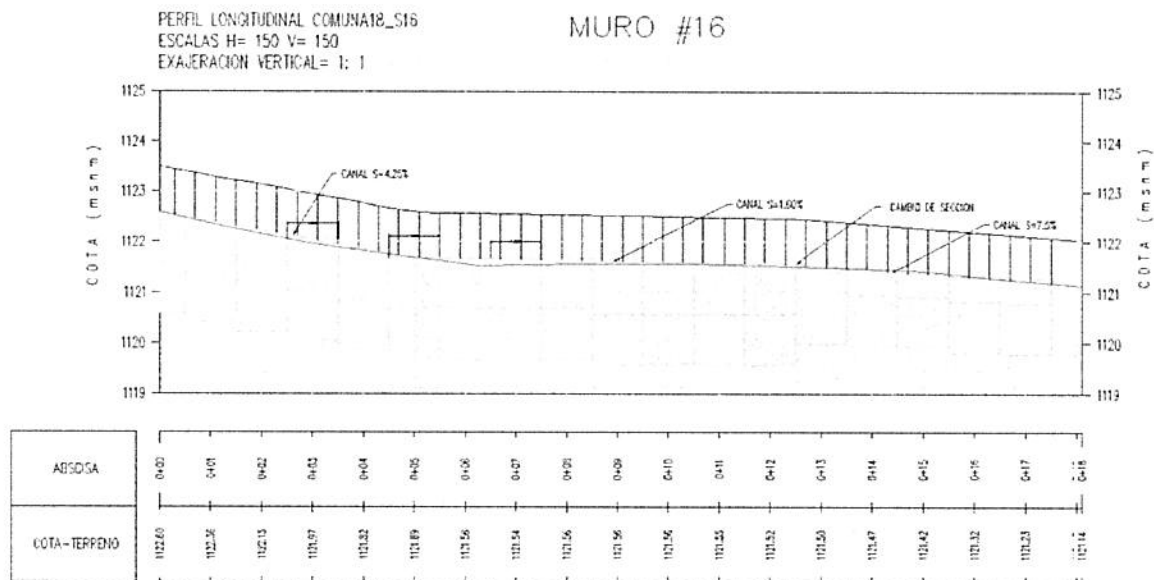


Figura 11.61 Perfil longitudinal comuna 18, punto 16

A partir de estos parámetros se realizan las verificaciones de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante, además de la excentricidad del muro para el caso estático y el pseudoestático, como se muestra en las Tabla 11.25, Tabla 11.26, Tabla 11.27 y Tabla 11.28.

Tabla 11.23 Parámetros geotécnicos muro en gaviones, comuna 18 punto 10, k+005 (H=2m)

EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE MURO EN GAVIONES COMUNA 18, PUNTO 16 K+005 CALI, H=2m			
Datos de entrada			
γ_t	1.91		Ton/m ³
H	2.00		m
h	0.00		m
B	1.50		m
ϕ	29.75	0.52	°/rad
C	3.80		ton/m ²
θ	90.00	1.57	°/rad
β	2.00	0.03	°/rad
W_{casa}	0.00		Ton/m ²
δ	22.31	0.39	°/rad
q	0.00		Ton/m
Empujes		Fuerzas resistentes	
K_a	0.307	γ_{gavion}	2 Ton/m ³
K_p	7.481	W Gaviones columna 2	2 Ton
E_a	1.171 Ton/m	W Gaviones columna 1	3 Ton
E_p	0.000 Ton/m		

Tabla 11.24 Parámetros geotécnicos muro en gaviones, comuna 18 punto 16, k+015 (H=1.5m)

EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD DE MURO EN GAVIONES COMUNA 18, PUNTO 16 CALI, H=1.5m				
Datos de entrada				
yt	1.91			Ton/m ³
H	1.50			m
h	0.00			m
B	1.00			m
φ	29.75	0.52		°/rad
C	3.80			ton/m ²
θ	90.00	1.57		°/rad
β	2.00	0.03		°/rad
Wcasa	0.00			Ton/m ²
δ	22.31	0.39		°/rad
q	0.00			Ton/m
Empujes		Fuerzas resistentes		
Ka	0.307	ygavion	2	Ton/m ³
Kp	7.481	W Gaviones columna 2	3	Ton
Ea	0.659 Ton/m	W Gaviones columna 1		Ton
Ep	0.000 Ton/m			

Tabla 11.25 Evaluación estática de deslizamiento, volcamiento y capacidad portante comuna 18, punto 16 k+005

Evaluación estática					
		Reacciones			
Ev	0.44	Ton/m			
Rv	5.44	Ton/m			
Eh	1.08	Ton/m			
Ff	3.11	Ton/m			
Ff con cohesión	7.39	Ton/m			
Deslizamiento		Volcamiento			
FS	2.87	Fuerza	Valor	Brazo	Momento
FS	6.82	Con cohesión			
		W1	2.00	1.00	2.00 Ton*m
		W2	3.00	0.75	2.25 Ton*m
		Ev	0.44	1.50	0.67 Ton*m
		Ep	0.00	0.00	0.00 Ton*m
		Eh	1.08	0.67	0.72 Ton*m
		FSv			6.81
		e/B			-0.01
Capacidad portante					
qu	143.21	Ton/m ²			
qadm	47.74	Ton/m ²			
e	-0.02	m			
σmáx	3.33	Ton/m ²			
	FScp	42.96			



Figura 11.62. Talud inestable en la Comuna 19.

Para el diseño se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros de resistencia:

- Angulo de inclinación del talud
- Angulo de fricción del terreno
- Peso unitario del terreno

Es de gran importancia resaltar que la cohesión del terreno a estabilizar se asume igual a 0 kPa ya que el terreno se ha movilizado, condición en la cual llega a la resistencia residual, perdiéndose la cohesión. El diseño final de la malla se ilustra en la figura 3. Las especificaciones técnicas se encuentran consignadas en el plano C9S (número del sitio).

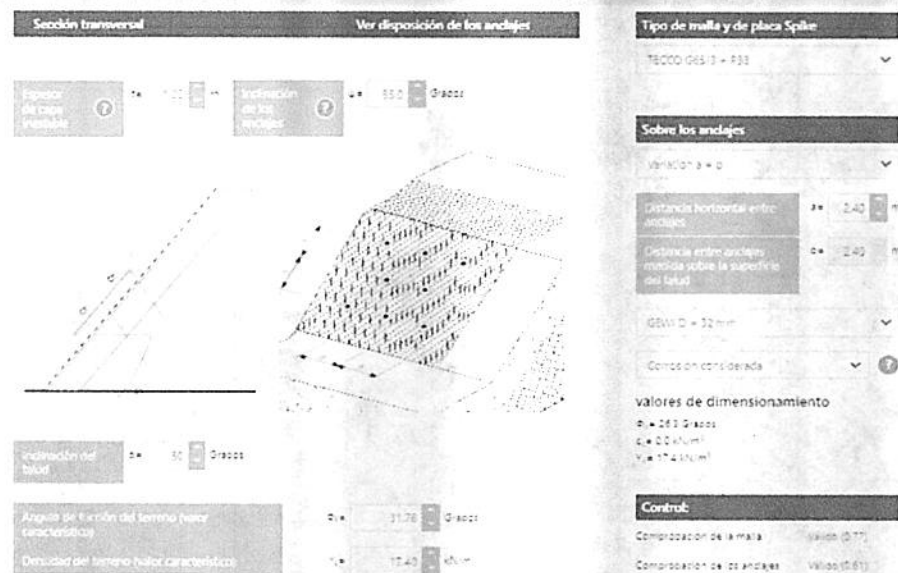


Figura 11.63. Diseño de Malla de Alta resistencia. Estabilización Talud, comuna 19.

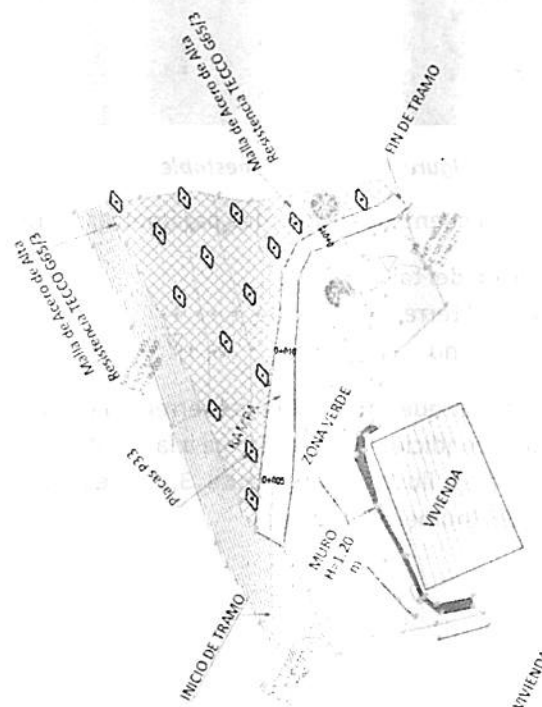


Figura 11.64. Ubicación en planta de Malla de Alta Resistencia.

11.2.2 Sitio 2

En el punto 2 de la comuna 19 se observó un “muro” fabricado a partir de rocas de río en conjunto con una especie de concreto, es decir, un muro artesanal realizado por los habitantes del sector, del mismo

modo que el sitio anteriormente mencionado, no cuenta con las especificaciones mínimas de seguridad requeridas. Por otra parte, se observa un deterioro en el frente del muro y desprendimientos de las rocas inmersas en este como se observa en la Figura 11.65 La recopilación exhaustiva de los pormenores y demás informes se consolidan y detallan de manera integral en el Anexo C (C19-S2-01 al C19-S2-04), específicamente en la sección designada para los Diseños. En este anexo, se despliega una amplia gama de datos, análisis y representaciones gráficas que ofrecen una visión completa y detallada de los elementos fundamentales relacionados con los diseños contemplados en el proyecto. Cada detalle y análisis significativo relacionado con los diseños se encuentra meticulosamente organizado en la carpeta de anexos destinadas para este informe, consolidando así un recurso valioso para los interesados en explorar y comprender en profundidad los aspectos técnicos y conceptuales involucrados en el proceso de diseño. Además, el Anexo C sirve como un punto de referencia esencial para consultas futuras, ofreciendo una fuente de información confiable y detallada en la que los usuarios pueden confiar para obtener una perspectiva completa de los diseños abordados en el contexto del proyecto o investigación.



Figura 11.65. Muro artesanal - Estado actual.

Por tal motivo, se propone implementar el uso de una malla de alta resistencia que brinde un empuje lateral hacia el talud evitando fallas que perjudiquen la vía de acceso o las mismas personas que transitan sobre ella. A continuación, se evidencia el diseño correspondiente del sector. (Figura 11.66).

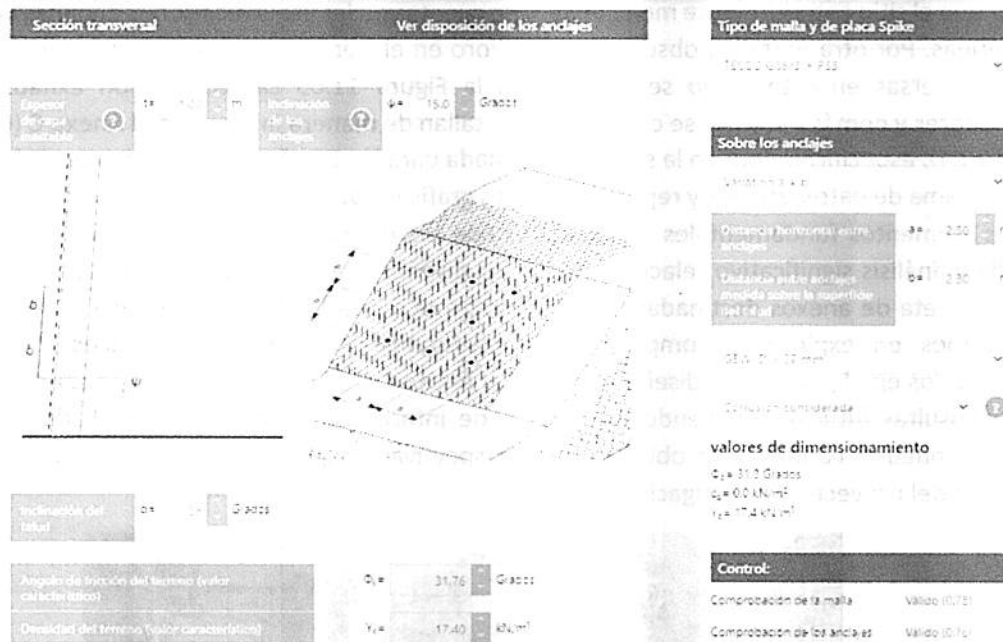


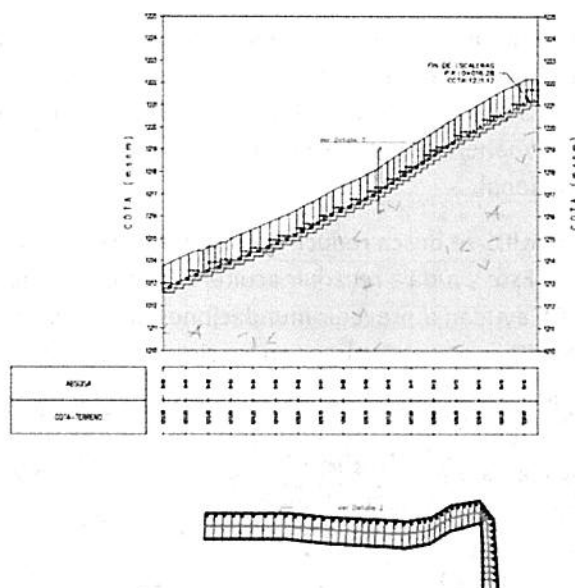
Figura 11.66 Dimensionamiento de Malla de acero de alta Resistencia.

Así mismo se presenta la implantación del sistema de contención en el sitio de interés en la Figura 11.67.

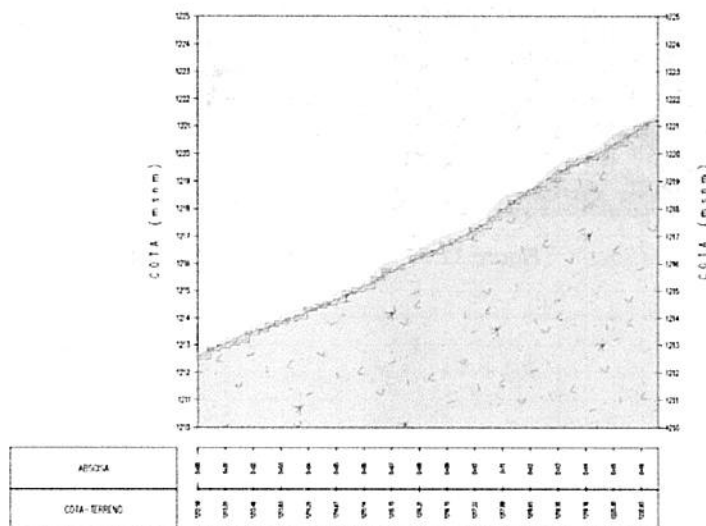


Figura 11.67 Ubicación en malla de Alta resistencia - Comuna 19.

ESCALERA #2



CANAL #2



Bogotá, D.C. Colombia | Dirección: Calle 171 # 21A-62 | Tels.: (601) 7268982 - Cel.: 317 503 0960 - 317 503 0961
www.ciambiental.com - info@ciambiental.com

11.2.3 Sitio 3

En el sitio 3 de la comuna 18 en el barrio Brisas de los cristales, se observan escaleras y pasaje peatonales desgastados, con ausencia de estructuras para manejo de aguas lluvias, lo que puede erosionar y desgastar aún más la estructura y generar riesgos a los transeúntes, como se muestra en la Figura 11.70.

Ante esta problemática, CI Ambiental diseña una escalera con un sistema de canales para dar el manejo de aguas de escorrentía y adicionalmente la elaboración de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) (véase la Figura 11.71 y la Figura 11.72). Estos sistemas son diseñados y utilizados en entornos urbanos para gestionar de manera sostenible el agua de lluvia y minimizar los problemas asociados con el drenaje pluvial convencional.

Con la elaboración de un SUDS se busca reducir la escorrentía superficial y promover la infiltración del agua de lluvia en el suelo. Esto ayuda a recargar acuíferos y mantener los niveles de agua subterránea. Adicional a esto, los SUDS ayudan a prevenir inundaciones al controlar y gestionar el flujo de agua de lluvia, evitando picos repentinos y sobrecargas en los sistemas de drenaje (Véase la Figura 11.73).



Figura 11.70 Panorama actual del sector

ESCALERA #3

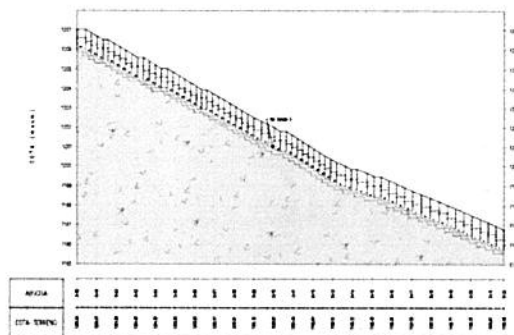


Figura 11.71 Perfil longitudinal y en planta de las escaleras del sitio 3

CANAL #3

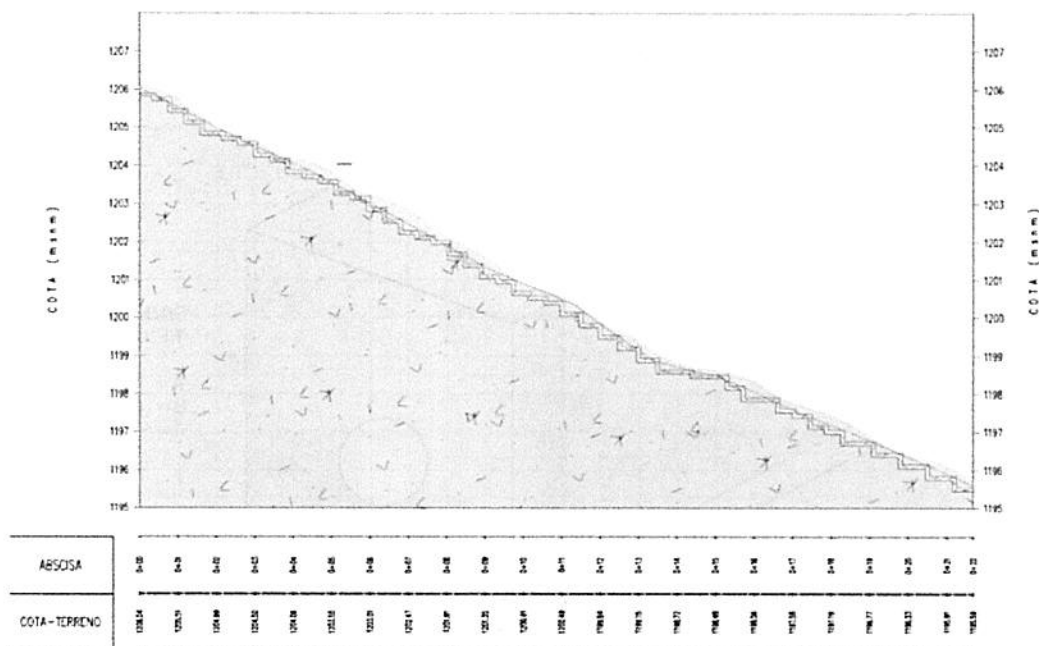


Figura 11.72 Perfil longitudinal del canal 3

CÁLCULOS INICIALES

	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen tanque requerido	22.3	[m3]
Largo	40.0	[m]
Ancho	3.0	[m]
Alto	0.78	[m]
Área de almacenamiento	120.0	[m2]
Número de Capas AQUACELL que tendrá el tanque	2	[und]
Volumen Bruto	93.6	[m3]
Cantidad de unidades Celda AQUACELL	468	[und]
Volumen neto de agua almacenado	86.6	[m3]
Geomembrana 30 mils		[m2]
Geotextil NT 2500	400.0	[m2]

ESQUEMA CELDA Y TANQUE

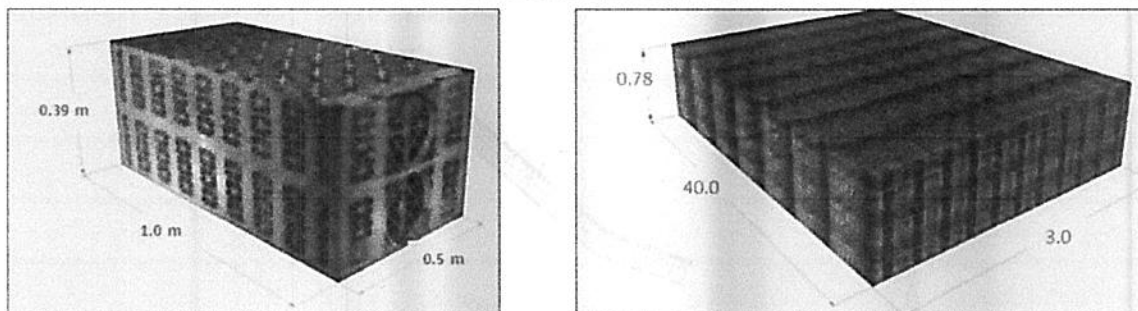


Figura 11.73 Diseño de SUDS

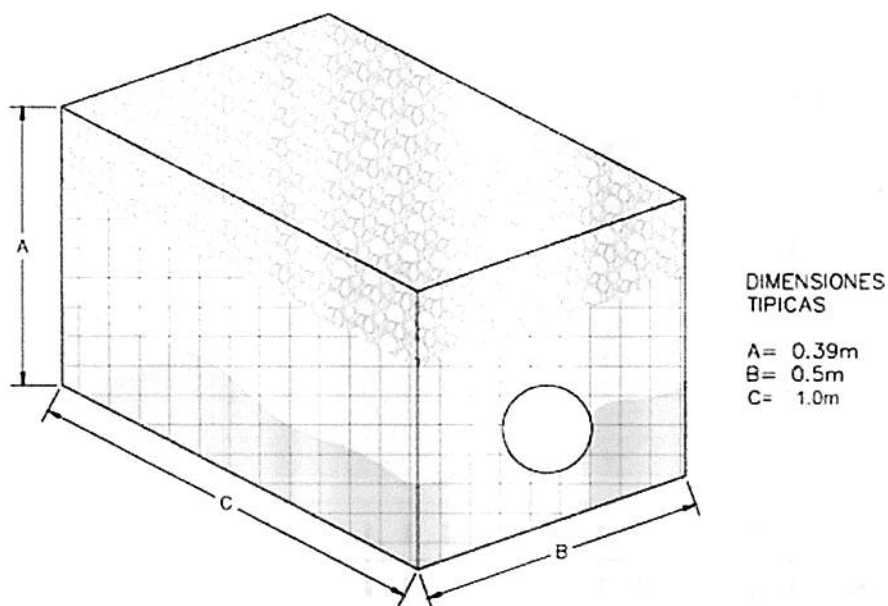


Figura 11.74 perfil isométrico del suds

Los detalles y demás reportes se agrupan en el **Anexo C Diseños (C19-S3-01 al C18-S1-04)**.

11.2.3.1 Geomanto verde para control de erosión

Para esta zona se recomienda la utilización de un geomanto verde tipo **Terratrac TRM 50** de Geomatrix para el control de erosión y socavación de la quebrada en la base de las escaleras y de la aplicación de los SUDS que se encuentra junto a ella. Esto dada su adaptabilidad y ventajas en control de erosión, estabilidad y control de caída de detritos. La información acerca de este geomanto se puede encontrar en el título Geomanto verde para control de erosión y más a profundidad en el **Anexo E – Especificaciones Técnicas, Manto verde**.

El área es de 36.75 m², su implantación se observa en la siguiente imagen.

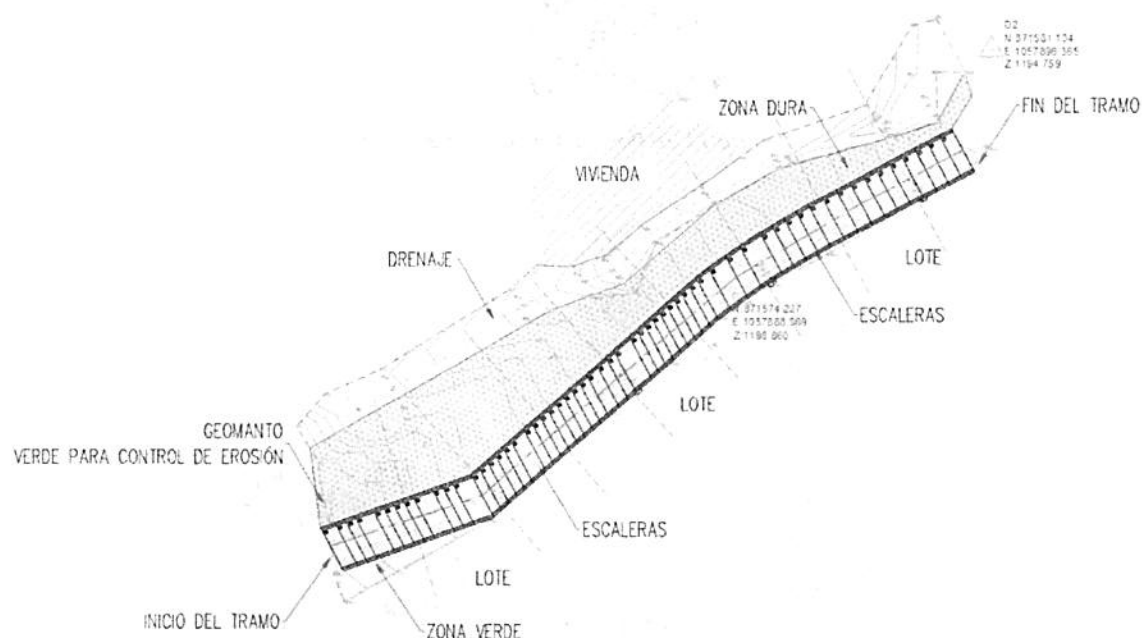


Figura 11.75 Manto verde para control de erosión y estabilidad. Punto 3, Comuna 19

11.2.4 Sitio 4 y Sitio 5

En la Figura 11.76, se presenta una panorámica del sitio de interés. Como se observa, los escalones existentes son irregulares. Para cumplir los requerimientos técnicos de la norma NTC 6047, se presenta a continuación el diseño detallado de la escalera.



Figura 11.76 Panorama actual del sector 4 y 5

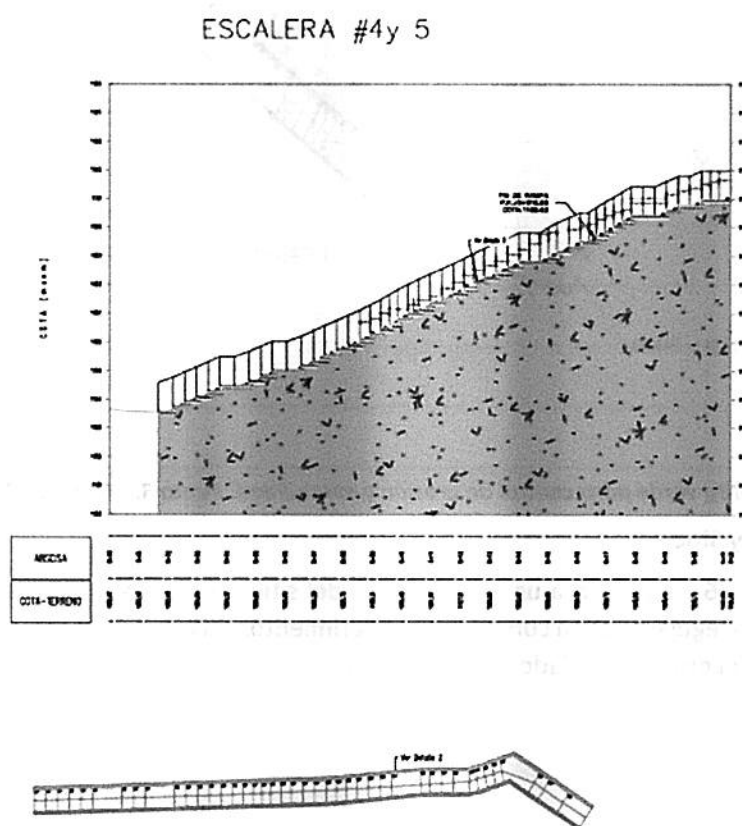


Figura 11.77 Perfil longitudinal y en planta de las escaleras del sitio 4 y 5

CANAL # 4y 5

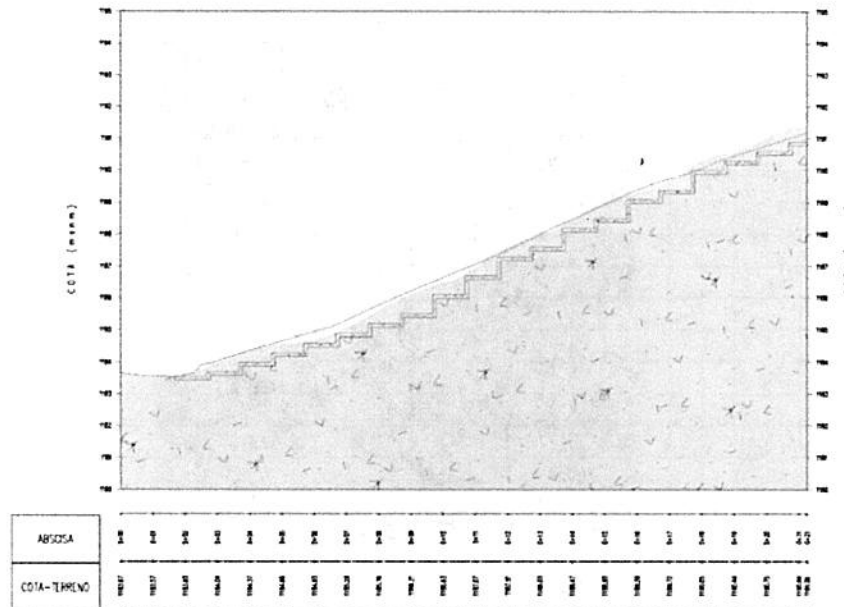


Figura 11.78 Perfil longitudinal del canal

11.2.5 Sitio 6

En la se presenta una panorámica del sitio de interés. Como se observa, los escalones existentes son irregulares. Para cumplir los requerimientos técnicos de la norma NTC 6047, se presenta a continuación el diseño detallado de la escalera. La recopilación exhaustiva de los pormenores y demás informes se consolidan y detallan de manera integral en el Anexo C (C19-S6-01 al C19-S6-03), específicamente en la sección designada para los Diseños. En este anexo, se despliega una amplia gama de datos, análisis y representaciones gráficas que ofrecen una visión completa y detallada de los elementos fundamentales relacionados con los diseños contemplados en el proyecto. Cada detalle y análisis significativo relacionado con los diseños se encuentra meticulosamente organizado en la carpeta de anexos destinadas para este informe, consolidando así un recurso valioso para los interesados en explorar y comprender en profundidad los aspectos técnicos y conceptuales involucrados en el proceso de diseño. Además, el Anexo C sirve como un punto de referencia esencial para consultas futuras, ofreciendo una fuente de información confiable y detallada en la que los usuarios pueden confiar para obtener una perspectiva completa de los diseños abordados en el contexto del proyecto o investigación.



Figura 11.79 Panorama actual del sector

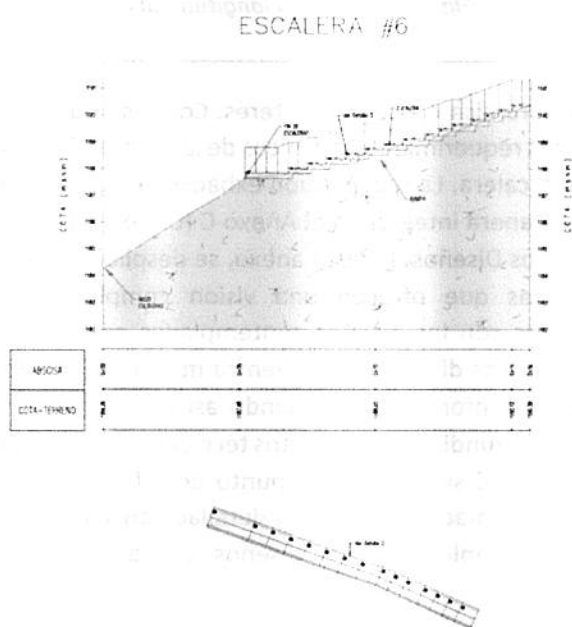


Figura 11.80 Perfil longitudinal y en planta del sector 4 y 5

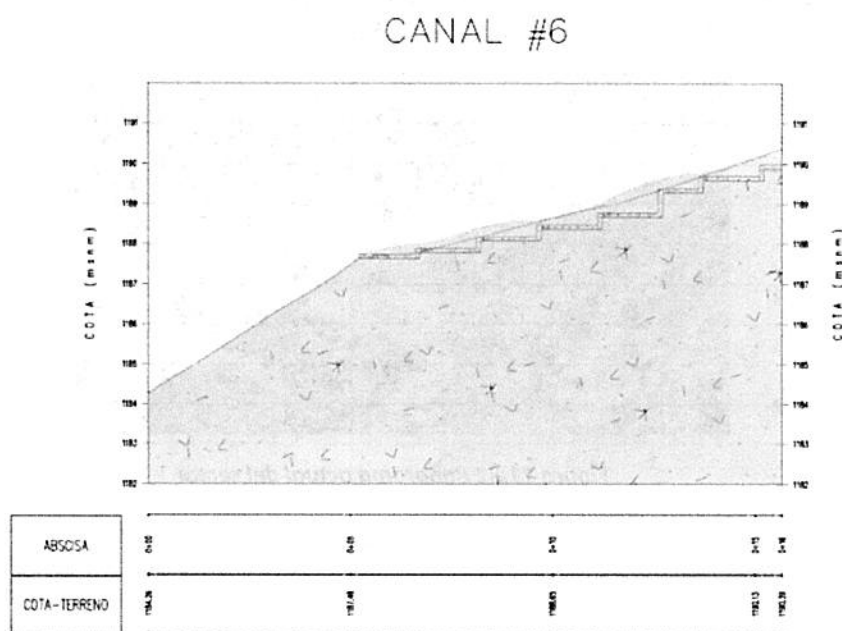


Figura 11.81 Perfil longitudinal del canal del sitio 6

11.2.6 Sitio 7

En el sitio 7 se evidencia que los escalones existentes son irregulares y adicionalmente, no presentan un adecuado sistema de drenaje (véase la Figura 11.82). En este orden de ideas, se presenta a continuación el diseño detallado de la escalera que cumple los requerimientos de la norma NTC 6047. En el diseño se tuvo el cuidado, de generar la mínima afectación al terreno y la geometría se adaptó a la configuración de este. Teniendo presente lo anterior y a manera de ejemplo, en la Figura 11.83, se ilustra la planta y perfil de la escalera.

Las barandas de seguridad cumplen con las especificaciones técnicas de distanciamiento, con una altura mínima de 90 cm. Las barandas están fabricadas en tubería galvanizada de 2 pulgadas, con un acabado pulido que brinda una apariencia moderna y elegante.

El canal de la escalera está ubicado en la parte inferior de los peldaños, y sirve para evacuar el agua de lluvia o de la condensación. La Figura 11.84 detalla el perfil longitudinal del diseño del canal en el sector.

La recopilación exhaustiva de los pormenores y demás informes se consolidan y detallan de manera integral en el Anexo C (C19-S7-01 al C19-S7-03), específicamente en la sección designada para los Diseños. En este anexo, se despliega una amplia gama de datos, análisis y representaciones gráficas que ofrecen una visión completa y detallada de los elementos fundamentales relacionados con los diseños contemplados en el proyecto. Cada detalle y análisis significativo relacionado con los diseños se encuentra meticulosamente organizado en la carpeta de anexos destinadas para este informe, consolidando así un recurso valioso para los interesados en explorar y comprender en profundidad los

aspectos técnicos y conceptuales involucrados en el proceso de diseño. Además, el Anexo C sirve como un punto de referencia esencial para consultas futuras, ofreciendo una fuente de información confiable y detallada en la que los usuarios pueden confiar para obtener una perspectiva completa de los diseños abordados en el contexto del proyecto o investigación.



Figura 11.82 Panorama actual del sector

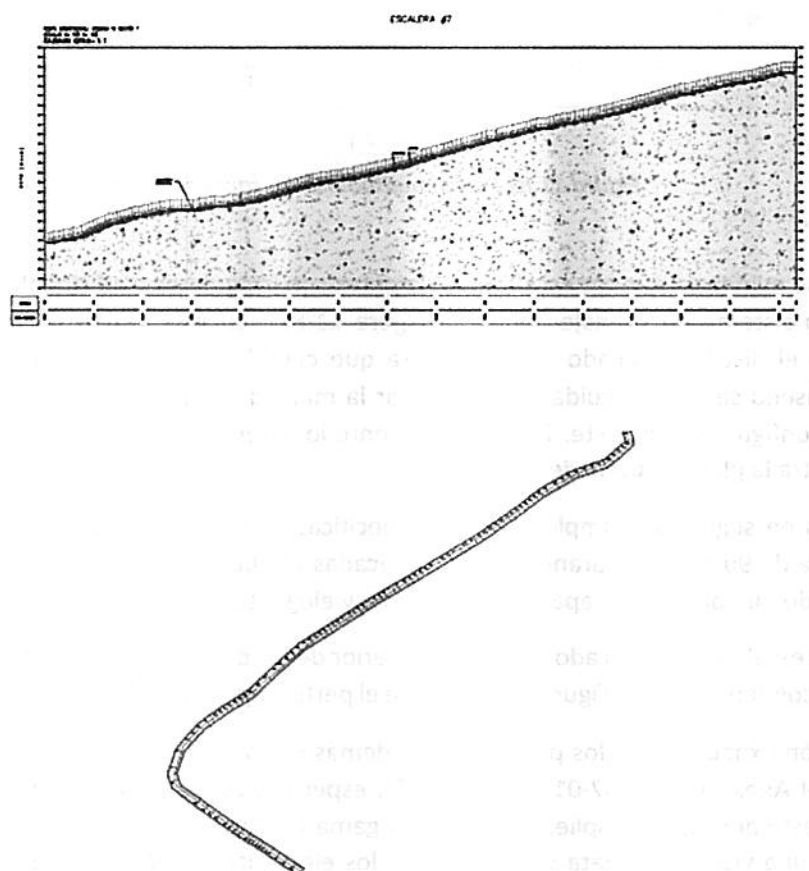


Figura 11.83 Perfil longitudinal y planta del sitio 7

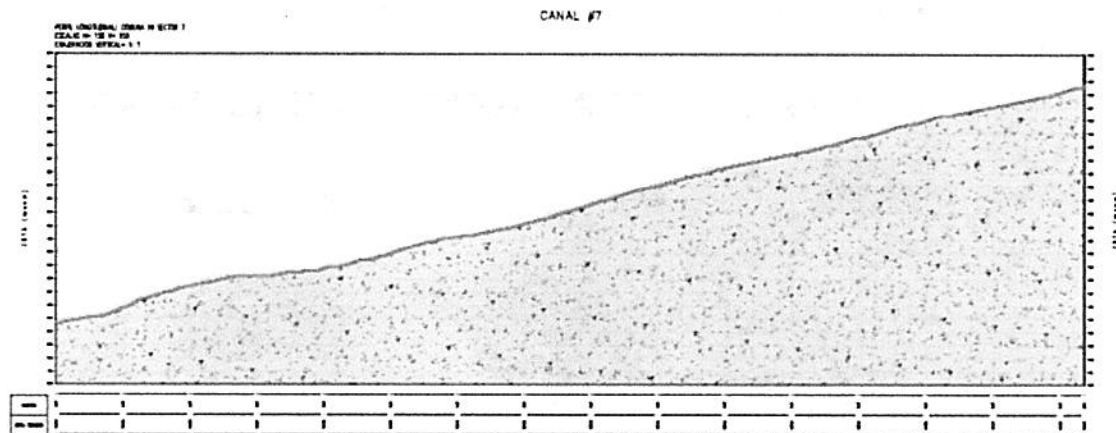


Figura 11.84 Perfil longitudinal del sitio 7

11.2.7 Sitio 8

En el punto 8 de la comuna 18 se observó una solución artesanal para la estabilización del talud, consistente en bolsas de tierra, las cuales se encuentran bastante deterioradas, tal como se ilustra en la Figura 11.85. De igual manera se detectaron abombamientos de los sacos en la pata del talud evidenciando empujes laterales de tierra que se reflejan en la parte baja del andén, lo que puede conllevar a presentarse deslizamientos de tierras que taponen la vía de acceso de los habitantes.



Figura 11.85. Estado deteriorado de las bolsas de tierra artesanales.

Debido a las limitaciones de espacio y con el fin de evitar fallas superficiales o locales en este sector, se implementará el uso de una malla de acero de alta resistencia para mitigar futuros movimientos en masa sobre este sector. Para tal solución también se dimensiono a partir de los parámetros de

resistencia anteriormente mencionados. A continuación, se evidencia el diseño correspondiente para este sector.

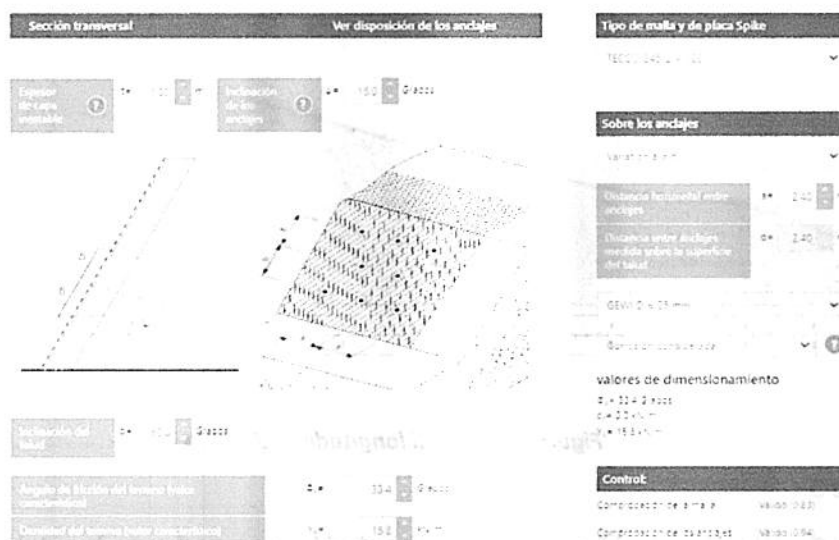


Figura 11.86. Dimensionamiento de Malla de alta Resistencia.

Así mismo se presenta la implantación del sistema de contención en el sitio de interés en la Figura 11.87. Los detalles del diseño se pueden visualizar en el anexo c (C19-S8-01).

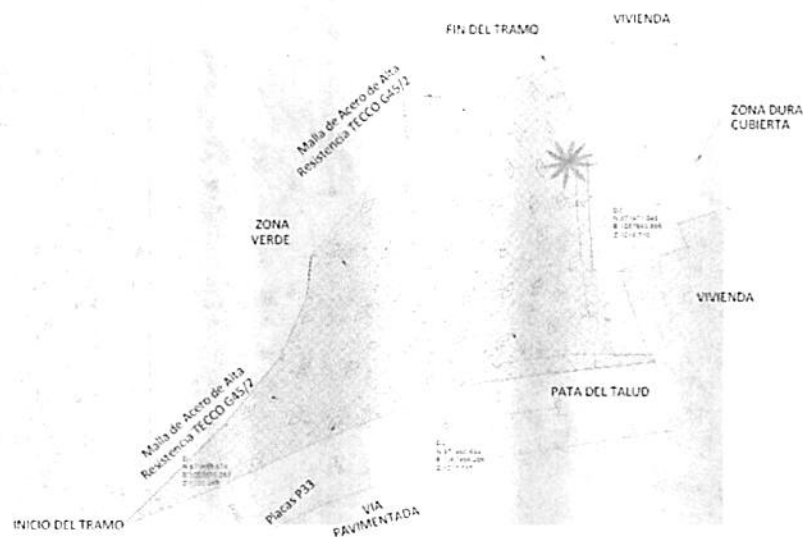


Figura 11.87 Implantación de malla de alta resistencia. Sector 8, Comuna 19.

12 DISEÑO ESTRUCTURAL DE OBRAS

12.1 ESCALERAS

A continuación, se presenta el diseño de escalinatas en concreto de 21 Mpa con sección lateral promedio de 1,00 metro, longitudes variables y apoyadas en su totalidad contra el terreno.

12.1.1 Materiales de construcción

El objetivo general de este capítulo es presentar los fundamentos y los procedimientos de cálculo estructural para el diseño de obras de estabilización y de reforzamiento estructural.

Las especificaciones de los materiales de construcción para el proyecto son:

- **Concretos**

De limpieza: $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ (14 MPa)

Losas: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (21.0MPa)

Cimentación $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (21.0 MPa)

- **Acero de Refuerzo**

3/8" y mayores $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa) NTC-2289

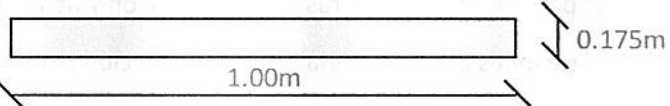
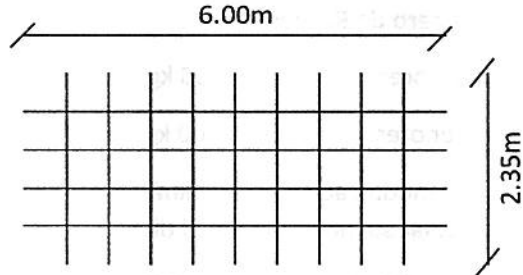
1/4" y menores $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ (240 MPa) NTC-2289

Cualquier modificación en las dimensiones y/o especificaciones de los elementos deberá consultarse para estudiar su incidencia en el diseño.

12.1.2 Diseño de Losas de las Escaleras

EL diseño de las losas de las escaleras se realiza como un diseño tipo de una losa apoyada contra terreno con espesor recomendado de 17.5 cm y concreto de 21 Mpa. El diseño se realiza con unas cargas viva de 5 KN/m² y una carga muerta de 1.00 KN/m² teniendo en cuenta posibles acabados o cargas posteriores dadas por los habitantes del sector.

Tabla 12.1 Diseño de loseta de 17.5cm

		HOJA DE CÁLCULO PARA LOSETA			
		Proyecto	ESCALERAS CALI		
		Realizó	MJTH		
		Contiene	LOSA ESCALERAS		
		Fecha	30/11/2023		
$\phi = 0.9$ $\phi Mn = 1.15 \text{ kNm}$ $f'c = 28.10 \text{ MPa}$ $f_y = 420.00 \text{ MPa}$ Recubr = 0.085m $b = 1.00 \text{ m}$ $d = 0.09 \text{ m}$					
		Viva =		5.00 KN/m ²	
		Muerta =		1.00 KN/m ²	
Cuantía menor que la mínima					
$\rho = 0.000377$ $\rho_{bal} = 0.028434524$ $\rho_{m\acute{a}x} = 0.021325893$ $\rho_{m\acute{i}n} = 0.0018$ $A_s = 162 \text{ mm}$ $A_{st} = 315 \text{ mm}$					
Malla:		M378			
Longitudinal	8.50mm	c/	15.00cm	A_s	378mm OK
Transversal	8.50mm	c/	15.00cm	A_{st}	378mm OK

12.1.3 Diseño de losas de los Canales

EL diseño de las losas de las escaleras se realiza como un diseño tipo de una losa apoyada contra terreno con espesor recomendado de 10 cm y concreto de 21 Mpa. El diseño se realiza con unas cargas viva de 1 KN/m² y una carga muerta de 1.00 KN/m² teniendo en cuenta posibles acabados o cargas posteriores dadas por los habitantes del sector.

Tabla 12.2 Diseño de loseta de 10cm

		HOJA DE CÁLCULO PARA LOSETA			
Proyecto	ESCALERAS CALI				
Realizó	MJTH				
Contiene	LOSA ESCALERAS				
Fecha	30/11/2023				

$\phi =$ 0.9

$\phi M_n =$ 0.35 kNm

$f'_c =$ 28.10 MPa

$f_y =$ 420.00 MPa

Recubr = 0.085 m

$b =$ 1.00 m

$d =$ 0.02 m

Viva = 1.00 kN/m²

Muerta = 1.00 kN/m²

Cuántía válida

$\rho =$	0.004277
$\rho_{bal} =$	0.028434524
$\rho_{máx} =$	0.021325893
$\rho_{mín} =$	0.0018
$A_s =$	64 mm ²
$A_{st} =$	180 mm ²

Malla:	M188					
Longitudinal	6.00 mm	c/	15.00 cm	A_s	188 mm	OK
Transversal	6.00 mm	c/	15.00 cm	A_{st}	188 mm	OK

13 Cantidades Y PRESUPUESTO DE OBRA

Las cantidades para el proyecto fueron determinadas a partir de medición de cantidad, longitud, áreas y/o volúmenes desde software CAD. El cuadro completo de cantidades se presenta en el anexo F del presente informe.

El presupuesto para los diseños de obra de mitigación se ha desarrollado con un enfoque meticuloso, considerando cada aspecto esencial para la ejecución exitosa del proyecto. En la Tabla 13.1 se evidencia a manera de ejemplo el presupuesto de la obra de mitigación de riesgo del sector 7 de la comuna 18 de Santiago de Cali. En el anexo F se encuentra agrupado los demás presupuestos de las obras.

Tabla 13.1 Presupuesto del Sitio 7 de la Comuna 18 del Santiago de Cali.

PRESUPUESTO DE OBRAS DE MITIGACIÓN DE RIESGO, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y ACCESIBILIDAD EN LA ZONA DE LA COMUNA 18 Y 19 DEL DISTRITO ESPECIAL DE SANTIAGO DE CALI, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS EN LA ZONA DE LADERA AFECTADA POR MOVIMIENTOS EN MASA DE SANTIAGO DE CALI						
DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA COMUNA 18 Y COMUNA 19 DE SANTIAGO DE CALI						
PRESUPUESTO DE OBRAS						
ITEM	ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. Parcial	
1	PRELIMINARES					\$ 6.798.343
1.1	CAMPAMENTO TABLA Y TELA ZINC	UND	1.00	\$ 2.742.717	\$ 2.742.717	
1.2	REPLANTEO, CONTROL Y MEDICIÓN DE LA OBRA	ML	34.00	\$ 3.505	\$ 119.160	
1.3	CERRAMIENTO TELA VERDE H=2.10M	ML	60.00	\$ 18.266	\$ 1.095.960	
1.4	LIMPIEZA ASEO	M2	48.00	\$ 4.662	\$ 223.776	
1.5	INSTALACIÓN PROVISIONAL ENERGÍA	MES	3.00	\$ 22.800	\$ 68.400	
1.6	INSTALACIÓN PROVISIONAL ACUEDUCTO	MES	3.00	\$ 81.200	\$ 243.600	
1.7	DESGARFOTE MANUAL MAS RETIRO H=0.5M	M2	0.00	\$ 0.00	\$ -	
1.8	DEMOLICION CONCRETO EXISTENTE H=0.15	M2	40.00	\$ 46.768	\$ 1.870.720	
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					\$ 208.444
2.1	EXCAVACION A MANO EN TIERRA, HASTA LA PROFUNDIDAD REQUERIDA	M3	6.40	\$ 30.525	\$ 195.360	
2.2	EXCAVACION A MANO EN CONCRETO, HASTA LA PROFUNDIDAD REQUERIDA	M3	0.00	\$ 46.800	\$ -	
2.3	EXCAVACION A MAQUINA SIN RETIRO	M3	0.00	\$ 15.322	\$ -	
2.4	SUMINISTRO Y COMPACTACION CON MATERIAL IMPORTADO HOCA MUERTA	M3	0.00	\$ 19.380	\$ -	
2.5	RELLENDO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACION	M3	0.00	\$ 25.020	\$ -	
3	ELEMENTOS EN CONCRETO					\$ 36.756.244
3.1	CONSTRUCCION ESCALERA CONCRETO 3000 PSI	M3	11.00	\$ 912.363	\$ 10.035.993	
3.2	CONSTRUCCION MURO DE CONTENCIÓN H=3.00MTS 4000 PSI	M2	0.00	\$ 474.188.00	\$ -	
3.3	CONSTRUCCION CUNETAS CONCRETO 3000 PSI	ML	0.00	\$ 6.117.194	\$ -	
3.4	ACERO DE REFUERZO FY 400 MPa	KG	0.00	\$ 10.529	\$ -	
3.5	CONSTRUCCION MURO GAVIONES TIPO C	M3	0.00	\$ 270.408	\$ -	
3.6	CONSTRUCCION ANCHEN CONCRETO 10 CM 3000 PSI	M2	21.00	\$ 124.454	\$ 2.613.534	
3.7	CONSTRUCCION BARRANDA DE SEGURIDAD INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA	ML	476.00	\$ 100.288	\$ 47.737.184	
4	RED HIDRAULICA					\$ 5.559.521
4.1	REPOSICION REDES DOMICILIARIAS DE ACUEDUCTO, INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRERA	UNIDAD	1.00	\$ 108.816	\$ 108.816	
4.2	REPOSICION REDES DOMICILIARIAS DE ALICANTARILLADO, INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRERA	unidad	5.00	\$ 1.005.925	\$ 5.029.625	
5	PROTECCION TALUDES					\$ 10.000.000
5.1	PROTECCION DE TALUDES POR EXCAVACION PARA LOS TALUDES	M2	0.00	\$ 14.911	\$ -	
5.2	PROTECCION DE TALUDES TABLA ESTACA	M2	0.00	\$ 14.912	\$ -	
5.3	Soterramiento de materiales a mano desde el sitio de construcción taludes de la zona	QBL	1.00	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	
COSTO DIRECTO \$						59.622.551
ADMINISTRACIÓN 25%						\$ 14.905.638
IMPRESITOS 3%						\$ 1.788.977
UTILIDAD 7%						\$ 4.173.575
IVA SOBRE UTILIDAD 19%						\$ 792.980
COSTO TOTAL \$						80.684.121

14 ESPECIFICACIONES TECNICAS

Esta sección se encuentra adjunta en el Anexo G. Especificaciones Técnicas

15 CONCLUSIONES

De lo expuesto anteriormente se concluye:

- Los sectores donde se diseñaron las obras corresponden básicamente a escaleras de acceso a zonas de fuerte pendiente, así como sectores inestables que puede afectar viviendas e infraestructura.
- La evaluación de las escaleras muestra claramente que corresponde a zonas peligrosas, en mal estado, con deficiente manejo de aguas lluvias que se convierten en sitios resbaladizos muy peligrosos para los habitantes del sector. De igual manera, existen deslizamientos potenciales que es necesario entrar a diseñar las obras de estabilización.
- Para el diseño de las cuentas y canales de las diferentes escaleras, fue necesario entrar a valorar los caudales máximos que pueden circular a través de ellos. Para tal fin se generaron los hietogramas para diferentes periodos de retorno, basados en las curvas IDF, de la Universidad del Valle. Posteriormente se simula la lluvia sobre toda la comuna 18 y 19, y posteriormente se colocan secciones de control a la entrada de las escaleras, para registrar los caudales máximos. A partir de esta información se calculó el diseño para cada canal paralelo a la escalera.
- Para cada sitio se realizó el levantamiento topográfico detallado, y adicionalmente se dejaron puntos de amarre, para cuando se vaya a realizar la implantación de las obras. Para tal fin se deja constancia de los respectivos levantamientos topográfico en formato CAD y PDF.
- Para efectos de análisis se tomó la información geotécnica levantada por el Servicio Geológico Colombiano y la empresa JAM INGENIERÍA. La anterior información fue complementada con los sondeos y apiques realizados por esta consultoría.
- Se tuvo especial cuidado en el diseño geométrico de las escaleras de cumplir con los requerimientos de la norma NTC 6047. En el diseño se tuvo el cuidado, de generar la mínima afectación al terreno y la geometría se adaptó a la configuración de este.
- Las barandas de seguridad cumplen con las especificaciones técnicas de distanciamiento, con una altura mínima de 90 cm. Las barandas están fabricadas en tubería galvanizada de 2 pulgadas, con un acabado pulido que brinda una apariencia moderna y elegante.
- Una vez definida la geometría de la escalera, se hace necesario el dimensionamiento de los canales paralelos a las mismas, a partir de los caudales pico a la entrada de las diferentes estructuras del proyecto. A partir de estos valores se procede a diseñar las estructuras dissipadoras de energía, que surgen como consecuencia de la fuerte pendiente del terreno. La solución más adecuada corresponde básicamente a rápidas escalonadas, cuyos diseño y dimensionamientos se presentan en el capítulo de diseños.
- Dentro de las zonas de estudio de las comunas 18 y 19, se detectaron sectores con problemas de estabilidad del terreno, para lo cual fue necesario el diseño de estructuras de contención, correspondientes básicamente a muros en gaviones, muros en cantiliver y mallas ancladas.

Todas estas obras están acompañadas de un intenso plan de reforestación, orientado a la protección de los problemas erosivos que se puedan presentar a futuro.

- Un caso interesante corresponde al sitio ubicado en la carrera 94a-1 entre calle 4 oeste y calle 4ª, donde se observó escaleras y pasaje peatonales desgastados, con ausencia de estructuras para manejo de aguas lluvias, lo que puede erosionar y desgastar aún más la estructura y generar riesgos a los transeúntes. Ante esta problemática, se diseña una escalera con un sistema de canales para dar el manejo de aguas de escorrentía y adicionalmente la elaboración de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS). Estos sistemas son diseñados y utilizados en entornos urbanos para gestionar de manera sostenible el agua de lluvia y minimizar los problemas asociados con el drenaje pluvial convencional. Estos SUDS, fueron diseñados en varios sectores.
- Para el caso de muros en concreto reforzado, dentro del informe se evaluó la estabilidad del mismo para condición estático y con sismo, y se entrega el respectivo diseño estructural.
- Todos los anteriores diseños van acompañados de sus respectivos planos, especificaciones técnicas y presupuesto.
- Finalmente se recomienda adelantar las anteriores obras en el menor tiempo posible, ya que son requeridas por la comunidad y en la medida en que se dilata la construcción las obras serán más costosas.

ANEXO E. ESPECIFICACIONES TECNICAS



INTRODUCCION

Las especificaciones generales de construcción se refieren a las características técnicas de los diferentes componentes del proyecto y los estándares a los que deben ajustarse los materiales, elementos y procedimientos. Las especificaciones describen de manera clara el alcance del trabajo, los procedimientos de construcción, cómo se instalarán los componentes, los equipos y herramientas involucrados en el proceso, las unidades de medida y pago, y el resultado final esperado.

Las siguientes especificaciones técnicas han sido preparadas para servir de apoyo y complementos al conjunto de planos arquitectónicos y técnicos de construcción.

Si no se especifica la clase y grado del material, deberá ser el más adecuado para su finalidad según las normas técnicas aplicables.

Si el material o producto se especifica por su marca, se debe entender que el contratista está en la dirección de obtener la misma referencia de calidad, en ningún momento se impondrá el uso de una marca específica, se pueden utilizar productos o materiales diferentes, pero bajo las mismas condiciones, con la misma tecnología Prueba de calidad, su uso debe ser aprobado por un organismo regulador.

No se harán cambios al estándar o a la calidad del material sin la autorización previa por escrito del inspector.

Las especificaciones para realizar pruebas o realizar diferentes aspectos de la ingeniería se mencionan en los lugares correspondientes de estas normas. Cuando se haga referencia a un código o norma de una entidad u organismo diferente, se entenderá que aplica la última edición o revisión de dicha norma.

Las especificaciones siempre hacen referencia a los códigos e ítems del presupuesto de construcción. En ellas se describen los procesos técnicos a seguir para la correcta ejecución de la actividad, los tipos de materiales a utilizar, los requisitos mínimos de acabados y los métodos de comprobación y control. También se determinan las unidades de medida que se utilizarán para cuantificar y pagar las obras ejecutadas, las cuales corresponden con las establecidas dentro del presupuesto de obra; estas pueden ser:

Metros lineales (m)
Metros cuadrados (m²)
Metros cúbicos (m³)
Unidades (Un)
Kilogramos (Kg.)
Globales (Gb), entre otros.



1 PRELIMINARES

1.1 REPLANTEO, CONTROL Y MEDICIÓN DE LA OBRA

1.1.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 5.1.05 del "Manual de Especificaciones Técnicas de empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P. (EMPAS)"

Consiste en la localización, nivelación, control y medición de las obras por ejecutar, realizadas por medio de una comisión de topografía, siguiendo las referencias del proyecto y con la previa aprobación del Interventor, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las edificaciones existentes y las condiciones establecidas en los planos.

Se entiende por comisión de topografía aquel grupo humano que, con el apoyo del equipo topográfico convencional de precisión, esté en capacidad técnica de realizar las labores de que trata esta especificación.

El CONTRATISTA deberá evaluar el costo del personal, materiales y equipos solicitados en los formatos de Análisis de Precios Unitarios que hacen parte de los Pliegos de Condiciones, teniendo en cuenta que el replanteo, control y medición de la obra se hará durante todo el plazo del Contrato y que la utilización de la comisión de topografía podrá ser exigida por la Interventoría en cualquier momento.

La aprobación por parte del Interventor a los trabajos topográficos no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra.

La localización del proyecto se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétrico suministrados por la Interventoría.

El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

1.1.2 Medida

La medida de los trabajos que comprende este ítem, ejecutados bajo el alcance mencionado en el numeral anterior, se hará en por metro cuadrado (m²).

1.1.3 Equipo y materiales

Para la correcta localización y replanteo de la obra se requiere una estación de topografía, un equipo de nivelación y estacas, pintura, tachuelas e hilo de referencia para la localización de las obras a ejecutar.



1.1.4 Medición y Pago

La localización y replanteo se pagará al Contratista por metro cuadrado (m²), de acuerdo al área a replantear. Dicho precio unitario deberá incluir la mano de obra, los materiales, los equipos, y los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades, durante todo el plazo del Contrato.

1.1.5 Ítem de pago

Replanteo, control y medición de la obra metro cuadrado (m²)

1.2 DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS

1.2.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 200-13 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013"

Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo incluye el retiro y la disposición final afuera de la zona del proyecto, en el carrasco con una distancia aproximada de 20 km, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, previa autorización del Interventor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

1.2.2 Clasificación

a. Desmonte y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

1.2.3 Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desmonte y limpieza, se dispondrán de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones del INVIAS 2007.

1.2.4 Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desmonte y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa



del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación.

1.2.5 Ejecución de los trabajos

a. Desmante y limpieza

Los trabajos de desmante y limpieza se deberán efectuar en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Interventor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias. Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo diferente, dichas zonas deberán abarcar, como mínimo, los límites indicados en la Tabla 1.

Por ningún motivo se permitirá el procedimiento de desmante mediante quema, así sea controlada. Tampoco se permitirá el uso de herbicidas sin previo permiso de la autoridad ambiental competente.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de ser derribados caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Interventor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la vía, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir del borde de la superficie de la misma.

Tabla 1 - Límite de áreas para desmante y limpieza.

TIPO DE ZONA	LÍMITE ÁREA
Áreas de fundación de terraplenes.	Hasta 1.00 m más afuera del pie del terraplén.
Áreas de excavación.	Hasta 1.00 m más afuera de los bordes superiores.
Fajas de emplazamiento de canales, zanjales y otras obras de drenaje.	Hasta 0.50 m más afuera de las Líneas de borde.
Áreas de excavación para fundaciones de estructuras.	Hasta 1.00 m más afuera de las líneas de excavación.
Áreas de emplazamiento de las cercas que delimitan la faja de derecho de vía.	En 1.00 m de ancho.
Áreas de cauce de escurrimientos naturales.	Toda el área dentro de los límites definidos por el proyecto.

Fuente: Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013



b. Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de sesenta centímetros (60 cm), contados desde la superficie de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces de más de diez centímetros (10 cm) de diámetro y demás materiales inconvenientes, se deberán eliminar hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que se deba descubrir de acuerdo con las necesidades del proyecto y a juicio del Interventor.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, se podrán cortar a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente y hasta que la superficie se ajuste a la del terreno circundante.

c. Descapote

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desmonte y la limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto del presente Artículo. Dicho trabajo se encontrará cubierto por el Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

d. Remoción y disposición de materiales

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán ser apilados debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Interventor.

El resto de los materiales provenientes del desmonte y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos y transportado y depositado en los lugares establecidos en los documentos del proyecto o señalados por el Interventor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, extendiéndolos en capas dispuestas de forma que se reduzca al mínimo la formación de huecos. Cada capa se deberá cubrir o mezclar con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior se deben extender al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

El trabajo de trasplante de especies vegetales que deban ser conservadas (que incluye remoción, traslado y plantación en otro sitio) será cubierto por el Artículo 203, "Trasplante de árboles" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".



e. Orden de las operaciones

Los trabajos de desmonte y limpieza se deben efectuar con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuantos dichos trabajos lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, se deberán levantar secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar los volúmenes de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el desmonte y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Constructor, éste deberá efectuar una nueva limpieza, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

f. Limitaciones de ejecución

Los trabajos se deberán realizar en condiciones de luz solar.

g. Manejo ambiental

Cuando la autoridad competente lo permita, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desmonte y limpieza se podrán quemar en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego. El Constructor será responsable tanto de obtener el permiso para la quema, como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en la construcción de los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Tampoco se permitirá el uso de explosivos para la remoción de la vegetación.

1.2.6 Condiciones para el recibo de los trabajos

a. Controles

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

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desmonte y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.



El Constructor aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Interventor velará por su cumplimiento.

El Interventor medirá las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.

b. Condiciones específicas para el recibo y tolerancia

La actividad de desmonte y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. Para efectos de medida y pago, el Interventor únicamente controlará las zonas donde el desmonte y la limpieza se realicen en una longitud no mayor de un kilómetro (1 km) adelante del frente de la explanación.

1.2.7 Unidad de Medida

La unidad de medida del área desmontada y limpiada será el metro cuadrado (m²), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de metro cuadrado, de área desmontada y limpiada satisfactoriamente dentro de las zonas señaladas en los planos o autorizadas por el Interventor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a las calzadas de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas desmontadas y limpiadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Constructor haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

1.2.8 Forma de pago

El pago del desmonte y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Interventor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; y disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir, además, el cargue, transporte y descargue y debida disposición de estos materiales, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos y la obtención de todos los permisos requeridos y los costos de administración, imprevistos y utilidad del Constructor.

El pago por concepto de desmonte y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la excavación o el descapote en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.



El pago por concepto de desmonte y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la excavación o el descapote en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

1.2.9 Ítem de pago

Desmonte y limpieza de zonas no boscosas

Metro cuadrado (m2)

1.3 REMOCIÓN DE ESPECIES VEGETALES H-10 M

1.3.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 201-13 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013"

Este trabajo consiste en la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de especies vegetales $H \leq 10$ m, en las áreas aprobadas por el Interventor. Incluye:

- Retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto;
- Manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes;
- Remoción de cercas de alambre y otros obstáculos;
- Remoción de especies vegetales que no van a ser trasplantadas y que no se encuentren dentro de áreas que son objeto de trabajos de desmonte y limpieza;
- Suministro, colocación y conformación del material de relleno para zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

El trabajo de remoción de especies vegetales situadas en áreas que son objeto de trabajos de desmonte y limpieza será cubierto por el Artículo 200, "Desmonte y Limpieza" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

El trabajo remoción de especies vegetales que van a ser trasplantadas será cubierto por el Artículo 203, "Trasplante de árboles" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

1.3.2 Clasificación

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Remoción de especies vegetales;
- Remoción de cercas de alambre;
- Remoción de obstáculos



1.3.3 Materiales

Los materiales provenientes de la remoción que, a juicio del Interventor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el Constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Interventor.

1.3.4 Equipo

Los equipos que emplee el Constructor en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente Artículo, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Interventor.

1.3.5 Ejecución de los trabajos

1.3.5.1 Generalidades

Antes de iniciar los trabajos de remoción de especies vegetales, el Constructor deberá elaborar un estudio de demolición en el cual se deberán definir como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación;
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los arzones y cimbras necesarios;
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas;
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno;
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición;
- Medios de evacuación y definición de zonas de disposición de los productos de la demolición;
- Cronogramas de trabajos;
- Pautas de control;
- Medidas de seguridad y salud.

El Constructor deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos se deberán efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.



Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía objeto del contrato y en sus intersecciones, el Constructor será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con las disposiciones y reglamentaciones vigentes del Ministerio de Transporte y del Instituto Nacional de Vías.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, cable, gas, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Constructor deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas.

Todos los procedimientos aplicados en el desarrollo de los trabajos de demolición y remoción deberán ceñirse a las exigencias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a las del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

1.3.6 Remoción total o parcial de especies vegetales

1.3.6.1 Remoción de especies vegetales

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán ser apilados debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Interventor.

El resto de los materiales resultantes de la remoción de especies vegetales deberá ser retirado del lugar de los trabajos y transportado y depositado en los lugares establecidos en los documentos del proyecto o señalados por el Interventor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, extendiéndolos en capas dispuestas de forma que se reduzca al mínimo la formación de huecos. Cada capa se deberá cubrir o mezclar con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior se deben extender al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de cualquier tipo, los tocones, raíces de más de diez centímetros (10 cm) de diámetro y demás materiales inconvenientes, se deberán eliminar hasta la profundidad que se indique en los documentos del proyecto, la cual no será menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo del nivel apoyo de los terraplenes, de las estructuras o de los rellenos de cimentación de éstas.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, se podrán cortar a ras del suelo, si los documentos del proyecto no especifican otra cosa.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de remoción de especies vegetales se deberán rellenar hasta el nivel del terreno circundante y, si éstas se encuentran dentro de los límites de un terraplén o debajo de la subrasante, el relleno se deberá compactar de



acuerdo con los requisitos aplicables del Artículo 220, "Terraplenes" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

El trabajo de trasplante de especies vegetales que deban ser conservadas (que incluye remoción, traslado y plantación en otro sitio) será cubierto por el Artículo 203, "Trasplante de árboles" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

1.3.6.2 Remoción de cercas de alambre

El Constructor deberá remover, trasladar y reinstalar las cercas de alambre en los nuevos emplazamientos, cuando ello esté considerado en los documentos del proyecto o lo señale el Interventor. El traslado se deberá realizar evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se ubicarán en los sitios que defina el Interventor.

El relleno de los espacios dejados por los postes removidos y que no sean ocupados por las obras proyectadas, se realizará con un material similar al circundante.

1.3.6.3 Remoción de obstáculos

Según se muestre en los planos o en las especificaciones particulares, el Constructor deberá eliminar, retirar o recolocar obstáculos individuales tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y otros. Cuando ellos no se deban remover, el Constructor deberá tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por el Interventor.

1.3.6.4 Disposición de los materiales

A juicio del Interventor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Salvo que los documentos del proyecto contemplen lo contrario, todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del Constructor, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, en un lapso no mayor a 24 horas después de efectuada la demolición, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Interventor.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Interventor.

Los elementos que deban ser relocados se deberán trasladar al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se montarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.



1.3.6.5 Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de demolición y remoción se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

1.3.6.6 Manejo ambiental

Todas las labores de demolición, remoción y disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

1.3.7 Condiciones para el recibo de los trabajos

1.3.7.1 Controles

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

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución de los trabajos;
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos;
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo;

El Interventor verificará que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos.

El Interventor identificará todos los elementos que deban ser removidos; así mismo, señalará los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenará las medidas para evitar que ellos sean dañados.

El Interventor medirá, para efectos de pago, el trabajo ejecutado por el Constructor de acuerdo con la presente especificación.

1.3.7.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

En general, en caso de que por el uso de procedimientos inadecuados resultará dañado o removido cualquier elemento que no esté contemplado en el proyecto, será de cargo y costo del Constructor la reposición de éste a entera satisfacción del Interventor.



1.3.8 Medida

1.3.8.1 Remoción de especies vegetales

Se medirá y se pagará por unidad (und) de especie vegetal removida, actividad debidamente ejecutada de acuerdo a las ejecuciones de trabajo establecidas en estas especificaciones.

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

1.3.9 Forma de pago

1.3.9.1 Remoción de especies vegetales

La unidad de pago de esta actividad se realizará en unidad (und), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

1.3.10 Ítem de pago

Remoción de especies vegetales h-10m

Unidad (UND)

1.4 ENCERRAMIENTO EN MALLA ESLABONADA Y POSTE DE CONCRETO

1.4.1 Generalidades

La presente especificación se refiere al suministro, instalación, manejo y mantenimiento del encerramiento después de la ejecución de la obra; cuando se indique, el área de cerramiento será la localización de la obra incluyendo su área de operación y área de fabricación para el caso de obras prefabricadas, o la mostrada expresamente en los planos.

Se evitará a toda costa la remoción vegetal o tala de especies arbustivas o arbóreas, por lo cual el trazado del encerramiento se adaptará a esta eventualidad; en caso que se requiera intervenir alguna especie, se deberán tramitar los permisos correspondientes.

1.4.2 Materiales

a. Encerramiento con malla eslabonada

Este, debe alcanzar una altura de 2.00 metros y construirse en malla eslabonada galvanizada cal 10 con tubo galvanizado que garantice su estabilidad, con la separación, refuerzos, longitud y demás características que se indiquen en los planos, o las ordenadas por el Interventor. Este tipo de encerramiento se utilizará en obras de gran impacto ambiental en áreas densamente pobladas y contará en su exterior con indicaciones preventivas que adviertan a los peatones y vehículos sobre el tipo de obra que se ejecuta.



b. Encerramiento con postes de concreto

El encerramiento debe alcanzar una altura mínima de 1.80 metros, los cuales serán los soportes verticales y serán prefabricados y contruidos con concreto reforzado de resistencia mínima a compresión de (28) días de 21 Mpa. Las perforaciones de los postes deberán tener amplitud suficiente para permitir el libre paso del alambre o deberán disponer de aditamentos adosados para tal fin. Este encerramiento tendrá señalización que advierta a los peatones y vehículos sobre el tipo de obra que se ejecuta, se utilizará en obras de mediana duración (menor a un año) y/o alto impacto ambiental en áreas pobladas.

c. Alambre de púas galvanizado

Sera alambre compuesto por dos (2) hilos retorcidos de hierro galvanizado calibre 12.5, con púas de dos (2) o cuatro (4) puntas de alambre galvanizado calibre 14. El proceso de galvanización será de doble inmersión.

Salvo que los planos indiquen lo contrario, la separación entre púas sería de ciento veinticinco milímetros (125 mm) para las de dos (2) puntas y ciento cincuenta milímetros (150 mm) para las de cuatro (4) puntas.

d. Malla galvanizada para cerca

En cercas que contemplen el uso de malla de alambre tejido, esta deberá estar constituida por siete (7) alambres horizontales de calibre 12.5, excepto el superior y el inferior, que serán de calibre 10.

Los alambres verticales, los cuales se colocaran separados ciento cincuenta milímetros (150 mm), serán de calibre 12.5. Si los documentos del proyecto lo prevén, podrá emplearse otro tipo de malla disponible en el mercado

e. Grapas

Las grapas para sujetar el alambre a los postes de madera deberán tener, cuando menos, cuarenta milímetros (40 mm) de longitud y el alambre del cual estén hechas deberá ser galvanizado de acuerdo a los requisitos de la norma ASTM A 121.

1.4.3 Ejecución de los trabajos

Antes de comenzar los trabajos, se trazara la línea de la cerca, la cual deberá seguir los contornos de la superficie del terreno.

Una vez el terreno este limpio, se procederá a efectuar excavaciones en los sitios definidos para la instalación de los postes. La excavación tendrá una sección transversal ligeramente mayor que la del poste y su profundidad mínima será de setenta centímetros (0.70 m) para los postes en línea y un metro (1.00 m) para los esquineros.

Si los planos no indican otra cosa, los postes se ubicaran a intervalos de tres metros (3.00 m); en cualquier caso se aceptara una tolerancia de más o menos cinco por ciento (5%).

En los lugares que requieran interrupciones de la cerca o en intersecciones con cercas existentes, se deberá efectuar un ajuste en el espaciamiento, variándolo gradualmente si se requiere, para que exista concordancia con los requisitos de la cerca que se cruza.



1.4.4 Medida

El encerramiento que sea requerido será medido por metro lineal con aproximación a un decimal (ML).

1.4.5 Forma de Pago

El precio unitario deberá incluir todos los costos correspondientes al suministro de materiales, transportes, almacenamiento, cargue y descargue de los mismos; localización, desmonte y limpieza del área de colocación de la cerca, excavaciones de los orificios para la instalación de los postes o tubos de cerramiento, colocación de estos, anclaje cuando sea requerido, relleno y compactación de los espacios aledaños a los postes nuevos, colocación de todos los alambres, mallas y conexiones a tierra requeridos; limpieza final del área de trabajo; desperdicios y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

La remoción de cercas existentes se pagara conforme se establece en el Artículo 201 de estas

1.4.6 Ítem de pago

Encerramiento en malla eslabonada y poste de concreto

Metro Lineal (ML)

1.5 CAMPAMENTO

1.5.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 5.1.04 del "Manual de Especificaciones Técnicas de empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P. (EMPAS)"

El Contratista construirá el campamento de acuerdo con las especificaciones que se dan a continuación:

a. Localización

El Contratista proveerá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente, los campamentos y servicios que sean necesarios para la seguridad de los elementos almacenados y el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal. La localización, construcción, manejo, señalización y mantenimiento de estos campamentos y servicios se someterán a la aprobación de la Interventoría. El Contratista deberá disponer el campamento en un área donde se ocasione la menor afectación a la cotidianidad de los residentes de la zona y el ecosistema existente.

Si el Contratista usa terrenos de propiedad privada para campamentos u otras construcciones, serán de cuenta de este todas las negociaciones necesarias con el



propietario, así como el pago de arrendamientos, readecuación, y otros gastos que ello implique.

Mínimo veinte (20) días antes de la fecha en que el Contratista desee empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, presentara al interventor asignado a la obra, planos y especificaciones detalladas para determinar la conveniencia de las construcciones y su conformidad con estas especificaciones.

b. Edificaciones

No se exigen tipos costosos o permanentes de construcción, pero todos los edificios construidos en los campamentos deberán ser de construcción resistente y deberán tener un aspecto razonablemente atractivo. Se evitará al máximo la realización de cortes de terreno, rellenos y remoción de vegetación y/o tala de especies arbustivas o arbóreas, por lo cual se preferirá emplear materiales prefabricados de fácil montaje y traslado. En caso de requerirse la remoción de material vegetal, los sobrantes deberán transportarse hasta la escombrera autorizada, tramitando previamente los correspondientes permisos ante autoridad ambiental.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría los planos de construcción de las mismas y no podrá iniciar su construcción sin haber recibido previamente su autorización por escrito

c. Abastecimiento de agua y protección contra incendios

Los campamentos del Contratista estarán provistos de abastecimiento de agua para uso doméstico y defensa contra incendio. El Contratista suministrara todas las tuberías, accesorios, hidrantes, tanques y todos los otros materiales e implementos necesarios para construir, operar y mantener servicios de agua completos.

Todas las tuberías que crucen o vayan por lugares sujetos a tráfico se enterraran a una profundidad mínima de 60 cm, para impedir que los vehículos las averíen. El Contratista deberá proveer un número suficiente de extintores para incendio, localizados estratégicamente sobre toda el área y especialmente en los sitios en donde sea mayor el riesgo.

El número, tipo y localización de los extintores de incendio deberá someterse a la aprobación del Interventor. El Contratista deberá proveer suficiente agua potable tanto en los campamentos como en el sitio mismo de la obra.

a. Disposición de residuos líquidos y sólidos, emisión de gases, material particulado y control de ruido

Las aguas servidas provenientes de los campamentos serán conectadas provisionalmente al sistema de alcantarillado sanitario del sector de la obra, en caso de no ser factible esta conexión, se implementará una solución individual debidamente autorizada por la autoridad ambiental. Las aguas de escorrentía superficial se drenarán al sistema de alcantarillado



pluvial del sector o directamente al cauce natural más cercano mediante el adecuado manejo de pendientes y/o de drenajes menores.

Contratista e Interventoría deberán definir al inicio de la obra el tipo de recipientes y distribución dentro del campamento para el manejo de los diferentes tipos de basura que se generan en las diferentes áreas (oficinas, casino, almacén, etc.), e implementar su adecuada disposición final.

Con el propósito de disminuir la ocurrencia de contaminación del aire durante la construcción del proyecto, es indispensable que se tomen las acciones sobre prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire.

d. Reglamento de los campamentos

El Contratista será responsable del mantenimiento, de la sanidad, la seguridad y del orden en sus campamentos y en la obra; y con tal fin tramitara los permisos de ocupación a que haya lugar y de acuerdo con la distribución de espacios que realice, efectuara un estudio sobre los riesgos de la movilización de sus equipos y el diario paso de ellos por las rutas del proyecto y la comunidad; establecer la ubicación exacta de los hospitales y centros regionales de salud a los cuales conducirán a los heridos graves o a los que presenten heridas especiales como quemaduras, cortaduras, fracturas, luxaciones, etc. y empleara policías, vigilantes y otras personas según sea necesario. Las personas no autorizadas no serán admitidas ni en los campamentos, ni en las obras. Las normas de policía se someterán a la aprobación de las autoridades competentes. El Contratista deberá mantener permanentemente servicios de primeros auxilios para el personal, con las medicinas e implementos necesarios para atender los posibles accidentes que se presenten en este tipo de obra y coordinar el procedimiento a seguir según el estudio de riesgos.

Este servicio de primeros auxilios deberá estar supervisado por un empleado con buena práctica en enfermería quien será responsable por el cumplimiento de las normas de sanidad en los campamentos y trabajos del Contratista y por el mantenimiento correcto de los equipos, implementos y medicinas necesarios para atender los casos de accidentes.

El campamento estará dotado de señalización reglamentaria, informativa y preventiva de acuerdo a los planos, y manejo mínimo de tal manera que se garantice la seguridad de los trabajadores, peatones y tráfico vehicular. Los materiales, herramientas y equipos no pueden estar al alcance de peatones, y/o personal ajeno a la obra.

El Contratista deberá garantizar en todos los casos que el lavado y mantenimiento de vehículos no debe realizarse en los campamentos ni trazados del sistema de alcantarillado, se debe realizar en lugares adecuados para tal fin, tales como servitecas y lavaderos autorizados.

Una vez terminadas las obras, los campamentos deberán ser desmantelados y las áreas se recuperarán, componiendo el paisaje.



1.5.2 Medida

La totalidad de las edificaciones, servicios y manejo que realice el Contratista con el objeto de suministrar alojamiento, alimentación, comodidad para el personal y/o almacenar materiales y equipo a utilizar en la obra, serán medidos en forma global.

1.5.3 Forma de pago

El pago por el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra, requeridos para la construcción, la adecuada señalización y manejo, y disposición final del campamento se hará según la suma global consignada en el formulario de precios del Contrato para el ítem **CAMPAMENTOS**. El Contratista no tendrá derecho a ninguna modificación en el precio global estipulado por razón de modificaciones requeridas en sus instalaciones durante el transcurso del trabajo, mejoras o instalaciones adicionales.

En el evento que en el formulario de precios unitarios y cantidades de obra no se contemple el ítem **CAMPAMENTOS**, su valor no se pagará y su costo deberá incluirse dentro de los costos administrativos o los indirectos de los restantes ítems que conforman el proyecto.

1.5.4 Ítem de pago

Campamento

Global (Glb)

1.6 CORTE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE (ROTURA DE PAVIMENTOS)

1.6.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 5.1.08 del "Manual de Especificaciones Técnicas de empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P. (EMPAS)"

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la rotura de pavimentos, asfálticos, de concreto o empedrado, en aquellas calles pavimentada en donde es necesario efectuar excavaciones para la construcción de colectores y de estructuras para el alcantarillado, de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos del proyecto, o los ordenados por el Interventor o norma municipal.

1.6.2 Trabajos por ejecutar

La rotura de los pavimentos deberá hacerse con cortadora de disco diamantado o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes, con cortes precisos que deben ser sometidos a la aprobación del Interventor; En todo caso se prohíbe la utilización de equipos que presenten frecuencias de vibración que puedan ocasionar daños en las estructuras vecinas o generen niveles de ruido que incidan en el bienestar de la comunidad; a la rotura de pavimento empedrado, se procederá manualmente con pica.

El espesor que se indique, tanto para la rotura de pavimento flexible como para pavimento rígido, se refiere al espesor de la carpeta de rodadura y hormigón asfáltico, entendiéndose



ésta como el material asfáltico y la losa de concreto o empedrado para cada uno, respectivamente. El diámetro de los discos deberá ser el necesario para alcanzar la profundidad de las capas asfálticas por cortar y su potencia deberá garantizar la operación en una sola pasada, sin generar desprendimientos en las zonas de corte.

El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones de acuerdo con el tamaño de los tubos, los Decretos municipales sobre intervención del espacio público o el ancho que fije previamente el Interventor. Si el Contratista excede estos anchos especificados, el exceso de rotura, disposición, excavación, los rellenos y reparaciones correrán por su cuenta.

Para la remoción se requieren taladros neumáticos, picos, escarificador de motoniveladora u otro equipo apropiado para remover las capas de la estructura existente. Adicionalmente se requieren las herramientas auxiliares necesarias para la correcta ejecución del trabajo especificado.

No se aceptará el empleo de equipos que puedan causar daño al pavimento fuera de la zona por reparar. En caso que los equipos o los procedimientos empleados por el Contratista produzcan daños en las zonas adyacentes a las demarcadas, estos deberán ser reparados por el Contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción del Ente encargado de su recibo final.

Los materiales de desperdicio, provenientes de estos trabajos, deberán ser dispuestos paralelamente al avance de dichos trabajos para su posterior traslado a la escombrera autorizada y dentro de los plazos fijados por la autoridad ambiental. Si el Contratista no cumple con esta especificación, el Interventor ordenará la remoción de estos materiales de desperdicio y los costos que esto implique correrán por cuenta del Contratista.

1.6.3 Medida

La rotura de pavimentos se medirá siguiendo el eje especificado en los planos y en un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o el ordenado por el Interventor, tomando como unidad de medida el metro cuadrado con aproximación a un decimal. La disposición de los materiales de desperdicio, más allá de la distancia de acarreo libre, se medirá de acuerdo con la especificación correspondiente a **ACARREOS**.

1.6.4 Forma de pago

La rotura de pavimentos se pagará al Contratista de acuerdo con la medición efectuada según el numeral anterior y de acuerdo con el precio unitario consignado en el formulario de precios para cada espesor de pavimento especificado en el formulario de cantidades de obra y precios, así:

Tabla 2 - Ítems de pago.

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA
1.08	Rotura de pavimentos	



1	Asfáltico	
a	Espesor menor o igual a 0.05 m	M2
b	Espesor entre 0.06 m y 0.10 m	M2
c	Espesor entre 0.10 m y 0.20 m	M2
d	Espesor mayor a 0.20 m	M2
2	De concreto	
a	Espesor menor o igual a 0.15 m	M2
b	Espesor entre 0.16 m y 0.25 m	M2
c	Espesor mayor a 0.25 m	M2
3	En piedra pegada	
a	Espesor menor o igual a 0.15 m	M2
b	Espesor entre 0.15 m y 0.25 m	M2
c	Espesor mayor a 0.25 m	M2

Fuente: (Empresa Pública De Alcantarillado De Santander S.A. E.S.P., 2014)

La disposición de los materiales de desperdicio se pagará de acuerdo con las mediciones especificadas para **ACARREOS** y de acuerdo con los precios unitarios consignados en el formulario de precios para el ítem correspondiente a **ACARREOS**. El precio unitario de rotura de pavimentos debe incluir toda la planta, equipo y mano de obra que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción del Interventor y debe incluir además el acarreo libre de los materiales de desperdicio.

1.6.5 Ítem de pago

Corte para pavimentos rígidos (Rotura de pavimento) Metro Lineal (ml)

1.7 DEMOLICION DE PAVIMENTOS FLEXIBLE

1.8 DEMOLICION DE PISOS, ANDENES DE CONCRETO Y CUNETAS

1.8.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 201-13 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013"

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de pavimentos rígidos, pisos, andenes de concreto y cunetas, el cargue, transporte, descargue y disposición final de materiales provenientes de la demolición, en las áreas aprobadas por el Interventor. Incluye:

- Retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto;
- Manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes;
- Remoción de cercas de alambre y otros obstáculos;
- Suministro, colocación y conformación del material de relleno para zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.



- Transporte de material demolido al carrasco con una distancia aproximada de 20 Km.

1.8.2 Clasificación

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes;

1.8.3 Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Interventor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el Constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del Interventor.

1.8.4 Equipo

Los equipos que emplee el Constructor en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente Artículo, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el Interventor.

1.8.5 Ejecución de los trabajos

1.8.5.1 Generalidades

Antes de iniciar los trabajos de demolición de pavimentos, el Constructor deberá elaborar un estudio de demolición en el cual se deberán definir como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación;
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los arzones y cimbras necesarios;
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas;
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno;
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición;
- Medios de evacuación y definición de zonas de disposición de los productos de la demolición;
- Cronogramas de trabajos;
- Pautas de control;
- Medidas de seguridad y salud.



El Constructor deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos se deberán efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía objeto del contrato y en sus intersecciones, el Constructor será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con las disposiciones y reglamentaciones vigentes del Ministerio de Transporte y del Instituto Nacional de Vías.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, cable, gas, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el Constructor deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá llevar un registro detallado de su clase, proveedor, existencias y consumo, así como de los demás accesorios requeridos; y se confiará a personas experimentadas su uso, manejo y almacenamiento, de manera que se sujeten a las leyes y reglamentos de las entidades que los controlan. Si la demolición aconseja el uso de explosivos, pero éstos no sean admisibles por su impacto ambiental, se deberá recurrir a técnicas alternativas tales como la fracturación hidráulica o el uso de cemento expansivo.

Todos los procedimientos aplicados en el desarrollo de los trabajos de demolición y remoción deberán ceñirse a las exigencias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a las del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

1.8.6 Demolición total o parcial de pavimento rígido, pisos y andenes de concreto y cunetas

Los pavimentos rígidos, andenes y cunetas de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser demolidos con equipos apropiados y removidos en fracciones de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Interventor. En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo se deberá suspender a una distancia prudente para no causar daños a las estructuras que seguirán en servicio.

En caso de que resultara dañada o removida una superficie mayor que la contemplada, será de cargo del Constructor la reposición de ella a entera satisfacción del Interventor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

Las áreas donde se remuevan andenes deberán ser mantenidas libres de escombros, con el objetivo de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura.



Cuando los productos de demolición se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios ($2/3$) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de veintiocho decímetros cúbicos (28 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares, a menos que el Interventor autorice otro lugar.

1.8.7 Disposición de los materiales

A juicio del Interventor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Salvo que los documentos del proyecto contemplen lo contrario, todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas quedarán de propiedad del Constructor, quien deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, en un lapso no mayor a 24 horas después de efectuada la demolición, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el Interventor.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el Interventor.

Los elementos que deban ser relocalizados se deberán trasladar al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se montarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

1.8.7.1 Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de demolición y remoción se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

1.8.7.2 Manejo ambiental

Todas las labores de demolición, remoción y disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.



1.8.8 Condiciones para el recibo de los trabajos

1.8.8.1 Controles

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

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución de los trabajos;
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos;
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo;

El Interventor verificará que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos.

El Interventor identificará todos los elementos que deban ser removidos; así mismo, señalará los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenará las medidas para evitar que ellos sean dañados.

El Interventor medirá, para efectos de pago, el trabajo ejecutado por el Constructor de acuerdo con la presente especificación.

1.8.8.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

En general, en caso de que por el uso de procedimientos inadecuados resultará dañado o removido cualquier elemento que no esté contemplado en el proyecto, será de cargo y costo del Constructor la reposición de éste a entera satisfacción del Interventor.

1.8.9 Medida

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Interventor, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

- a) Por metro cubico (m3), cuando se trata de demolición de pavimentos rígidos
- b) Por metro cúbico (m3), cuando se trate de demolición de pisos, andenes de concreto y cunetas. En este caso la medida de la estructura se efectuara antes de demolerla.

1.8.10 Forma de pago

1.8.10.1 Demolición de pavimentos Rígidos

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cubico (m3), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.



1.8.10.2 Demolición de pisos, andenes de concreto y cunetas

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cubico (m3), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

1.8.11 Ítem de pago

1.7 Demolición de pavimentos Rígidos	Metro cuadrado (m3)
1.8 Demolición de pisos, andenes de concreto y cunetas	Metro cúbico (m3)

1.9 VALLA TIPO 1A (5.00 m*2.80 m)

1.9.1 Generalidades

Al comienzo de la obra, y a medida que avance la misma, el contratista deberá suministrar e instalar en los sitios indicados y con las recomendaciones dadas por la secretaria de infraestructura y/o la interventoría, en cuanto a tamaño, contenido, proporciones, formas y tipos de letra, la valla de identificación de obra. Se construirá e instalará según diseño, especificaciones y sitio definidos por la secretaria de infraestructura y/o la interventoría, en módulos de lámina calibre 22 o en vinilo colocados en torrecillas metálicas ancladas al terreno o a canecas metálicas debidamente lastradas y señalizadas.

1.9.2 Materiales y equipo

Valla en lámina cal 22 o vinilo, correas metálicas, concreto 17.2 Mpa (2500 psi);
Herramienta menor: palas, carretas.

1.9.3 Medida y Forma de pago

La unidad de medida será por unidad (UND) útil, por una sola cara, debidamente autorizada, fabricada, instalada y aprobada por la Interventoría. El precio incluye lámina cal 22, pintura de la lámina o vinilo de las medidas de tipo 1-A (5.00M*2.8 M), correas metálicas necesarias, mano de obra, herramienta y demás costos directos e indirectos.

1.9.4 Ítem de pago

Valla tipo 1ª (5,00 m* 2.80 m)	Unidad (Und)
--------------------------------	--------------

1.10 RETIRO DE BASURAS Y ESCOMBROS

1.10.1 Generalidades

Este trabajo consiste en el retiro de basuras y escombros provenientes del desabombe y de la explanación, necesarias para la construcción de las obras.



Esta especificación no es aplicable al retiro 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 se tuvo en consideración para el retiro de basuras y escombros de 20 Km.

1.10.2 Materiales

a. Materiales provenientes del desabombe y de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desabombe y explanación, para su utilización o desecho.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o desmonte y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las obras propuestas.

b. 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.

1.10.3 Equipo

Los vehículos para el retiro de materiales estarán sujetos a la aprobación del Interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán 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. .

Ningún equipo de los utilizados por el constructor podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

1.10.4 Ejecución de los trabajos

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

1.10.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor efectuará los siguientes controles principales:

- 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 fuere suficiente, el constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costa.



- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o acopio de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

b. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias.

El Interventor sólo medirá la cantidad en volumen de los materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

1.10.6 Unidad de medida

Las unidades de medida para el retiro de basuras y escombros será en metro cubico (m3).

1.10.7 Forma de pago

El pago de las cantidades del volumen de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta especificación y a las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

1.10.8 Ítem de pago

Retiro de basuras y escombros

Metro cubico (m3)

1.11 DEMOLICION DE PREDIOS

2 MOVIMIENTOS DE TIERRA

2.1 EXCAVACION A MANO DESCOLGADO PARA ZAPATAS

2.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las zapatas o dados de los anclajes activos de acuerdo a planos de diseño, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de sistemas de apuntalamientos y entibados,

27



encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos de excavación, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, el transporte y la disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones y la limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

2.1.2 Materiales

2.1.3 Ejecución de los trabajos

Se entiende como actividad realizada descolgados, donde el personal la ejecutara con todos los implementos de trabajo en alturas. Se excavara del suelo todos los materiales para cuya remoción solo sea necesario utilizar picas y garlancha, tales como arenas, limos, arcillas, capa vegetal o cualquiera de sus mezclas formadas por agregación natural, con piedras sueltas de profundidad hasta 15,0 cm. También se considera dentro de esta clasificación cualquier material que no pueda clasificarse como conglomerado o roca.

2.1.4 Disposición de materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones a mano descolgado se deben retirar inmediatamente para prevenir efectos adversos a la estabilidad el terreno por sobrecargas. Los materiales cuyo retiro no se haga de inmediato, se deben almacenar lateralmente, a una distancia mínima de 1 m. del borde de la excavación, dicha distancia puede ser mayor a juicio de la interventoría y de acuerdo con la profundidad y estabilidad del talud; es de responsabilidad del contratista la disposición de materiales para que su acumulación no ocasione derrumbes y daños a las obras ejecutadas o a terceros. Cuando el ritmo de la excavación, haga que éstas permanezcan sin cumplir su propósito, por un lapso de tiempo de 24 horas o aquel que a juicio de la interventoría ponga en peligro su estabilidad, o perjudique obras construidas o a terceros, el interventor puede suspenderlas durante el tiempo que estime conveniente, sin que este hecho sea causa justificable para conceder plazo adicional. Los materiales provenientes de las excavaciones que no vayan a ser utilizados para rellenos compactados en la obra, se deben retirar a los sitios indicados por la interventoría. Los que apruebe la interventoría para rellenos compactados se trasladarán a su sitio de utilización, debiendo prever el contratista la ejecución de los rellenos de tal modo que no se presenten acumulaciones de material sin disponer en ningún sitio de la obra.

2.1.5 Medida y forma de pago

El ítem correspondiente se considera completo cuando los materiales hayan sido excavados o retirados. La unidad de medida es el metro cúbico (m3).



2.1.6 Ítem de pago

Excavación a mano descolgado para zapatas

Metro cubico (m³)

2.2 CONDORMACION Y PERFILADO DE TALUDES A MANO EN ALTURA

2.2.1 Generalidades

Esta especificación contempla la perfilada según cotas y niveles requeridos de acuerdo con los planos generales de las obras contempladas.

Este trabajo consiste en la perfilada necesaria de los taludes para las fundaciones de las estructuras como concreto lanzado e instalación de malla electrosoldada, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de sistemas de apuntalamientos y entibados, encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos de excavación, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, el transporte y la disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones y la limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

2.2.2 Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción de aquellos, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán 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.

Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del interventor, en zonas de disposición o desecho aprobadas ambientalmente.

2.2.3 Equipo

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos; y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes. Adicionalmente el personal a ejecutar dicha actividad contará con el equipo completo de trabajo en alturas.

2.2.4 Ejecución de los trabajos

El Constructor deberá 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.



Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, éstos deberán ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones.

Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberán comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto o indique el Interventor.

Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos.

El Constructor deberá tomar todas las precauciones para que la perturbación del suelo contiguo a la excavación sea mínima.

En caso de que, al llegar a las cotas de cimentación indicadas en los planos, el material sea inapropiado, el Interventor podrá ordenar una excavación a mayor profundidad a efectos de obtener un material de fundación apropiado o, alternativamente, a excavar a mayor profundidad y rellenar con un material que cumpla requisitos de los denominados adecuados o seleccionados.

Si los sistemas de gravedad no son suficientes para mantener drenadas las excavaciones, se deberán instalar y mantener operando motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes. Durante el bombeo, se deberá tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos.

Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, será responsabilidad del Constructor quien deberá reponer, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, los daños y perjuicios causados, a plena satisfacción del Interventor.

2.2.4.1 Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Constructor deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la misma y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del Interventor.

2.2.4.2 Limitaciones en la ejecución

La conformación y perfilado sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, no sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

Los trabajos de perfilado se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá 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 resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

2.2.4.3 Manejo ambiental y otras consideraciones

Todas las labores de perfilado se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

Los desvíos provisionales de los cursos de agua no podrán dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, se deberá evitar el represamiento y el empozamiento de agua que puedan originar áreas insalubres causantes de la proliferación de mosquitos y otras plagas.

Todos los materiales removidos de las conformaciones y que no tengan uso previsto en la obra deberán ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y serán transportados y depositados en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto u ordenada por el Interventor.

2.2.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

2.2.5.1 Controles

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

- Comprobar el estado del equipo de construcción.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de construcción.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura y la firmeza del fondo de las excavaciones.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado en acuerdo a la presente especificación.

El Interventor verificará que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

2.2.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor y éste considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, el perfilado realizado podrá variar con respecto a 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 deberán ser corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, a plena satisfacción del Interventor.

2.2.6 Medida

La unidad de medida de la conformación y perfilado de talud será el metro cúbico (m³), aproximado a la décima de metro cúbico, de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Todas las excavaciones serán medidas por volumen realizado, verificado antes y después de ser ejecutado el trabajo del perfilado. El constructor deberá permitir que el interventor realice las mediciones y verificaciones que éste considere pertinentes antes de cerrar la excavación; si el Constructor cierra las excavaciones antes de que el interventor realice las mediciones y verificaciones, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente éste determine.

2.2.7 Forma de pago

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cúbico (m³), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

2.2.8 Ítem de pago

Conformación y perfilado de taludes a mano en altura	Metro cúbico (m ³)
--	--------------------------------

2.3 EXCAVACIONES MECANICA EN SUELO A CUALQUIER PROFUNDIDAD

2.3.1 Generalidades

Se entiende por excavación en tierra o material común y/o conglomerado, la efectuada en todos aquellos depósitos sueltos o cohesivos, con nula o muy poca cementación tales como: gravas o cantos rodados con tamaños que no exceden de quince (15) centímetros (6 pulgadas) en su mayor dimensión, arenas, limos, arcillas, turbas, cienos y materiales orgánicos, materiales de desecho, sueltos o cualesquiera de sus mezclas, formadas natural o artificialmente, que puedan ser excavados con herramientas de mano o con maquinaria convencional para este tipo de trabajo.

Cuando el terreno presente condiciones de resistencia que no correspondan a la cimentación de la construcción y con el fin de que se tomen las medidas del caso, se



suspenderá la ejecución de las excavaciones hasta tanto sean suministrados los nuevos diseños de la cimentación. Si algún sitio de la excavación del piso para la fundación se afloja, el material suelto deberá removerse y reemplazarse con material seleccionado o con concreto según lo determine la Interventoría, lo cual se reconocerá en el ítem correspondiente.

Las profundidades de las excavaciones serán las recomendadas en el estudio de suelos, se considerará como sobre-excavación, la situada por fuera de los alineamientos o cotas indicadas en los planos o aprobados explícitamente por la Interventoría. El Contratista no recibirá ningún pago por concepto de sobreexcavación que resultare en las operaciones, bien sea por las condiciones del terreno, por la acción de los agentes naturales de construcción o por cualquier otra causa. Cualquier material excavado en exceso, sin orden de la interventoría será reemplazado por relleno en recebo compactado o por concreto de 2.500 PSI si es en el fondo de la excavación para cimientos, todo esto por cuenta del contratista.

El Contratista deberá ejecutar, a sus expensas, otras actividades tales como entibar, acodalar, entarimar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra que se requiera para proteger la excavación y que sea ordenada por la Interventoría o adoptada por criterio propio. Cuando el Contratista considere necesario entibar una excavación para preservar la estabilidad de las áreas vecinas o para prevenir accidentes, podrá utilizar cualquier sistema y los costos respectivos correrán por su cuenta.

En caso de lluvia, el Contratista deberá mantener las excavaciones y zanjas libres de agua, estos costos de equipos y trabajos (motobombas, sobre excavaciones, etc.), van por cuenta del Contratista.

Los siguientes trabajos se consideran implícitamente incluidos dentro del alcance de las excavaciones:

- Control de agua durante todo el proceso de la construcción de la obra.
- Las vallas y señales para seguridad en la zona en donde se efectúen los trabajos.
- La adecuada disposición de los materiales

2.3.2 Materiales y equipos

Para este tipo de excavación se requiere palas, picas en algunos caos una retroexcavadora de llantas.

2.3.3 Unidad de medida

Las excavaciones se medirán por metro cúbico (m³), con aproximación a dos decimales, de excavación compacto, incluyendo el transporte interno. El aprovechamiento de los materiales resultantes de la excavación corresponderá al Contratista o en caso contrario, lo determinará la Interventoría, si parte de esos materiales sirve para la ejecución de las obras a construirse. En el caso particular de excavaciones mal ejecutadas por el Contratista, todos los trabajos que sea necesario ejecutar, para reponer parcial o totalmente las distintas obras afectadas por esta causa, serán por cuenta y cargo del Contratista.



2.3.4 Forma de pago

El pago se hará a los precios establecidos en la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra, equipos y herramientas, transporte, cargue y descargue interno cuando éste material se utilice posteriormente como relleno y todos los costos que se consideren necesarios para la realización y protección, si se requiere, de la excavación.

2.3.5 Ítem de pago

Excavaciones en material granular a cualquier profundidad Metro cubico (m³)

2.4 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL GRANULAR TIPO SBG (INCLUYE ACARREO)

2.4.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

Incluye, el transporte de agregado pétreo desde Pescadero considerando una distancia de 55 Km, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

2.4.2 Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no tendrán características expansivas ni colapsables. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor.

2.4.2.1 Materiales granulares tipo SBG o BG

Estos materiales granulares se denominan tipo SBG, por su similitud con el material de sub-base granular para tránsito NT1 (Artículo 320) y tipo BG, por su similitud con el material de base granular para tránsito NT1 (Artículo 330). Deberán cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 - 4; además, deberán satisfacer alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610-5.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá 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 un tamiz adyacente y viceversa.

2.4.3 Equipo

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con los exigencias del interventor.

2.4.4 Medida

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes serán determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos de relleno. Dichas áreas estarán limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los planos o autorizadas por el Interventor. No habrá medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se medirán los rellenos que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

2.4.1 Forma de pago

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cúbico (m³), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

2.4.2 Ítem de pago

Rellenos para estructuras con material granular tipo SBG	Metro cúbico (m ³)
--	--------------------------------

2.5 SUMINISTRO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RELLENOS SELECCIONADOS EN ZANJA

2.5.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 5.2.05 del "Manual de Especificaciones Técnicas de Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P. (EMPAS)"

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes y de rellenos en zanjas en los sitios indicados en los planos y los ordenados por el Interventor. El material para utilizar para la conformación y compactación del relleno común



corresponde al extraído en la excavación mecánica a cualquier profundidad, el cual debe cumplir con las especificaciones relacionadas en el presente ítem.

2.5.2 Extensión Del Trabajo

Esta sección comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra de materiales para rellenos en zanjas y en terraplenes.
2. Conformación y compactación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
3. Conformación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
4. Preparación del terreno de cimentación.
5. Transporte de agregado pétreo con una distancia de 1 km extraídos de la zona del proyecto

2.5.3 Materiales

Los materiales que se utilicen para los trabajos de esta especificación se clasificarán así:

a) Material común.

Se denominará material común el material proveniente de excavaciones o bancos de préstamo, el cual debe estar libre de escorias, desperdicios, materias vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y piedras de diámetro mayor al especificado más adelante. Los materiales para los rellenos y terraplenes, antes de ser transportados al sitio de utilización, deberán someterse a la aprobación del Interventor.

b) Material seleccionado.

Se denominará material seleccionado al proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase al tamiz No.200, no menor del 5% ni mayor del 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica, y en general, cualquier material objetable a juicio del Interventor.

El material seleccionado deberá someterse a la aprobación del Interventor antes de ser transportado al sitio de utilización.

c) Material granular para cimentación de tubería.

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, y que se ajuste a los límites de gradación indicados en la tabla 15.

Tabla 3 - Material granular para cimentación.

Diámetro tubería > 75 cm	Tamiz 3/4"	% que pasa 100-95
-----------------------------	---------------	----------------------



< 75 cm	1/2"	100-95
Todos	No. 4	20
Todos	No. 200	<5

Fuente: (Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., 2014)

La densidad máxima seca del material deberá ser mayor de 1.7 ton/m³, el material granular utilizado en la cimentación de tuberías deberá estar libre de material objetable a juicio del Interventor.

d) Arena para cimentación de tubería.

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra; el material que se utilice deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas descompuestas o materia orgánica, con tamaño de partículas entre 4.76 mm y 0.42 mm (tamiz No.4 y No.40), que se ajuste a los siguientes límites de gradación:

Tabla 4 - Tamaño del tamiz.

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
No. 4	100
No. 40	0 a 15
No. 200	0 a 5

Fuente: (Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., 2014)

- Más del 50% pasa el tamiz No.200
- Límite líquido menor de 50
- La coordenada de límite líquido e índice de plasticidad se halle por encima de la línea de la carta de plasticidad en la Clasificación Unificada de Suelos.
- Índice de plasticidad mayor que 10.

2.5.4 Forma de pago

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cúbico (m³), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo con cómo se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

2.5.5 Ítem de pago

Suministro, conformación y compactación de rellenos seleccionados en zanja

Metro cúbico (m³)

Suministro, conformación y compactación de relleno granular para cimentación de tubería

Metro cúbico (m³)



2.6 SUMINISTRO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RELLENO GRANULAR PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍA

2.6.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 5.2.05 del “Manual de Especificaciones Técnicas de Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P. (EMPAS)”

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes y de rellenos en zanjas en los sitios indicados en los planos y los ordenados por el Interventor. El material a utilizar para la conformación y compactación del relleno común, corresponde al extraído en la excavación mecánica a cualquier profundidad, el cual debe cumplir con las especificaciones relacionadas en el presente ítem.

2.6.2 Extensión Del Trabajo

Esta sección comprende los siguientes trabajos:

1. Suministro en obra de materiales para rellenos en zanjas y en terraplenes.
2. Conformación y compactación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
3. Conformación de rellenos en zanjas y en terraplenes.
4. Preparación del terreno de cimentación.
5. Transporte de agregado pétreo con una distancia de 1 km

2.6.3 Materiales

Los materiales que se utilicen para los trabajos de esta especificación se clasificarán así:

a) Material común.

Se denominará material común el material proveniente de excavaciones o bancos de préstamo, el cual debe estar libre de escorias, desperdicios, materias vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y piedras de diámetro mayor al especificado más adelante. Los materiales para los rellenos y terraplenes, antes de ser transportados al sitio de utilización, deberán someterse a la aprobación del Interventor.

b) Material seleccionado.

Se denominará material seleccionado al proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase al tamiz No.200, no menor del 5% ni mayor del 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica, y en general, cualquier material objetable a juicio del Interventor.

El material seleccionado deberá someterse a la aprobación del Interventor antes de ser transportado al sitio de utilización.

c) Material granular para cimentación de tubería.

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, y que se ajuste a los límites de gradación indicados en la tabla 15.



Tabla 5 - Material granular para cimentación.

Diámetro tubería	Tamiz	% que pasa
> 75 cm	3/4"	100-95
< 75 cm	1/2"	100-95
Todos	No. 4	20
Todos	No. 200	<5

Fuente: (Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., 2014)

La densidad máxima seca del material deberá ser mayor de 1.7 ton/m^3 , el material granular utilizado en la cimentación de tuberías deberá estar libre de material objetable a juicio del Interventor.

d) Arena para cimentación de tubería.

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra; el material que se utilice deberá estar constituida por materiales durables y libres de partículas descompuestas o materia orgánica, con tamaño de partículas entre 4.76 mm y 0.42 mm (tamiz No.4 y No.40), que se ajuste a los siguientes límites de gradación:

Tabla 6 - Tamaño del tamiz.

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
No. 4	100
No. 40	0 a 15
No. 200	0 a 5

Fuente: (Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P., 2014)

e) Material impermeable.

Se denomina así a aquel material proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra y que se ajuste a las siguientes características:

- Más del 50% pasa el tamiz No.200
- Límite líquido menor de 50
- La coordenada de límite líquido e índice de plasticidad se halle por encima de la línea de la carta de plasticidad en la Clasificación Unificada de Suelos.
- Índice de plasticidad mayor que 10.

2.6.4 Forma de pago

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cúbico (m^3), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

2.6.5 Ítem de pago

Suministro, conformación y compactación de rellenos seleccionados en zanja



Metro cúbico (m3)

Suministro, conformación y compactación de relleno granular para cimentación de tubería

Metro cúbico (m3)

2.7 TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS, ENTRE CIENTO METROS (100 M) Y MIL METROS (1000 M) DE DISTANCIA

2.8 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 CIENTO METROS (100 M) (INCLUYE CONFORMACIÓN DE BOTADERO)

2.8.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 900-13 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013"

Este trabajo consiste, 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.

2.8.2 Materiales

2.8.2.1 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 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

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 terraplenes.

2.8.2.2 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 hace



referencia el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

2.8.3 Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán 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 deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes referentes al control de la contaminación ambiental.

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

2.8.4 Ejecución De Los Trabajos

2.8.4.1 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 determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

2.8.4.2 Manejo Ambiental

Todas las determinaciones referentes al transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones legales vigentes sobre el particular.

En particular, se deberá prestar atención al correcto funcionamiento del equipo de transporte ería mar medio ambiental 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.

2.8.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

2.8.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se deberán 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 exigirá 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 fuere suficiente, el Constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a sus expensas.
- Verificar 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.

2.8.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Constructor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Interventor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

Para efectuar la medición del transporte de materiales se requerirá, 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, será necesario medir la densidad seca o el peso unitario seco del material compactado en su posición final.

2.8.6 Medida

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavación de la explanación, canales y préstamos, entre cien metros (100 m) y mil metros (1000 m) de distancia serán de metro cúbico-Estación (M3-EST). La medida corresponderá 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.

La distancia de transporte que se computará será 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 establecen como distancia de acarreo libre.

Por los fines de estas especificaciones, se entiende por acarreo libre que se efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de cien metros (100m), el cual se considera como parte del motivo por el cual no es objeto de medida de pago por separado.

Para el caso de materiales que se utilicen en la construcción y deban ser compactados, su volumen se calculará 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 del material en su posición original

Por densidad seca o peso unitario seco en su posición original se entenderá la (el) que presente el material en el banco en el cual es explotado, razón por la cual no se podrá



considerar como tal la densidad seca o el peso unitario seco que presente el material en estado suelto sobre el camión o en acopios intermedios.

2.8.7 Forma de pago

2.8.7.1 Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, entre cien metros (100m) y mil metros (1000m) de distancia

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cúbico- Estación (m3-E), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

2.8.7.2 Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1000m) medido a partir de cien metros (100m) (Incluye conformación de botadero)

La unidad de pago de esta actividad se realizará en metro cúbico-kilómetro (m3-km), debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

2.8.8 Ítem de pago

Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, entre cien metros (100m) y mil metros (1000m) de distancia

Metro cúbico-Estación (m3-Est)

Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1000m) medido a partir de cien metros (100m) (Incluye conformación de botadero)

Metro cúbico-Kilometro (m3-KM)



BARANDAS PERMANENTES

3.2.3.1 Generalidades

Este trabajo consiste en el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesaria para la construcción, transporte, instalación completa y pintura de las barandas metálicas de acuerdo con los diseños, alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en planos.

3.2.3.2 Materiales

Las barandas metálicas serán construidas en tubería y accesorios de 2" y 1." de hierro galvanizado, de acuerdo con las dimensiones consignadas en los planos. El empotramiento en concreto de 2000 psi será de 0.30 m, con base de platina de 0.20 x 0.20 m x 3/16" para anclajes.

La baranda deberá estar protegida por pintura con anticorrosivo, (dos manos iniciales como imprimante), la posterior aplicación de dos manos de pintura esmalte mate sintético color amarillo limón "in situ", una vez instalada la baranda en la obra.

3.2.3.3 Medida

Las barandas metálicas se medirán por metro lineal.

3.2.3.4 Forma de pago

El precio unitario incluirá el suministro de todos los materiales, anclajes, soldadura, accesorios y mano de obra requeridos para definir su forma y garantizar el perfecto funcionamiento de las barandas metálicas para protección. En general, todos los costos directos e indirectos en que deba incurrir el Contratista para la construcción e instalación de las barandas metálicas, de acuerdo con esta especificación. Es requisito para el pago, la ejecución de las actividades de acuerdo con esta especificación y el recibo de las mismas a satisfacción de la Interventoría.

3.2.3.5 Ítem de pago

Brandas permanentes

Metro lineal (ML)

4 VIAS Y ANDENES

4.1 SUB-BASE GRANULAR CLASE C

4.1.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 320-13 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013"

Bogotá, D.C. Colombia. / Dirección: Calle 171 # 21A-62 / Tels.: 601 726 8962 / cel.: 317 503 0960
Barranquilla, Colombia / Dirección: Carrera 45 # 79-202
www.ciambiental.com - info@ciambiental.com



Este trabajo consiste en el suministro, transporte de material granular desde Pescadero considerando una distancia de 55 km, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

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

4.1.2 Requisitos de calidad para los agregados

Los agregados para la construcción de la sub-base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 16. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 17.

Tabla 16 - Requisitos de los agregados para sub-base granulares.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUB-BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	35	30
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12	12	12
Limpeza (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 deleznales, 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 de inmersión, mínimo.	E-148	30	30	40

Fuente: (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013)

Tabla 17 - Franjas granulométricas del material de sub-base 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"	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
	% PASA								



SBG-50	100	70-95	60-90	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de	0 %	7 %				6 %			3 %

Fuente: (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá 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 un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μ m (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 μ m (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

4.1.3 Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del Artículo 300, "Disposiciones generales para la ejecución de afirmados, sub-bases y bases granulares y estabilizadas" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013". Para la construcción de la sub-base 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.

4.1.4 Ejecución de los trabajos

4.1.4.1 Preparación de la superficie existente

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de sub-base granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y 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 hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

4.1.4.2 Extensión y conformación del material

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de sub-base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá 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 sub-base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá 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 deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y la calidad de la capa.

4.1.4.3 Compactación

Una vez que el material extendido de la sub-base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará 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 la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.



4.1.4.4 Construcción de la sub-base granular sobre un afirmado existente

Si el proyecto contempla que el afirmado existente forme parte de la capa de sub-base granular, aquel se deberá escarificar en una profundidad de cien milímetros (100 mm) o la que especifiquen los documentos del proyecto o indique el Interventor, y se conformará y compactará de manera de obtener el mismo nivel de compactación exigido a la sub-base granular, en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

Si el espesor del afirmado es menor de cien milímetros (100 mm), el Interventor podrá autorizar que el material de sub-base granular se mezcle con el del afirmado, previa la escarificación de éste. En todo caso, se deberán respetar los espesores de capa mencionados en el numeral 320.4.5 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

4.1.4.5 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de sub-base granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar la sub-base 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 sub-base granular se deberán realizar en condiciones de luz solar.

4.1.4.6 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 deberán rellenar con material de sub-base granular desde el fondo de la excavación hasta una profundidad de doscientos cincuenta milímetros (250 mm) por debajo de la rasante existente, material que deberá 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 sub-base granular en las operaciones de bacheo en ellos se deberá definir en los documentos del respectivo proyecto, o, en su defecto, será establecido por el Interventor.

4.1.5 Conservación

El Constructor deberá conservar la capa de sub-base 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 deberá reparar, sin costo adicional para el



Instituto Nacional de Vías, todos los daños que se produzcan en la sub-base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

4.1.6 Condiciones para el recibo de los trabajos

4.1.6.1 Terminado

La capa de sub-base granular terminada deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, delimitará el área afectada y el Constructor deberá escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, mezclará y compactará de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en el presente Artículo.

La capa de sub-base granular terminada se deberá ajustar a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Las variaciones de las cotas, respecto de las establecidas en el proyecto, no podrán exceder de + 0.0 mm y - 20.0 mm.

Si se detectan zonas con un nivel inferior a la tolerancia indicada, ellas se deberán escarificar en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), para enseguida agregar material de sub-base, humedecer, mezclar, recomprimir y terminar la superficie hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente especificación.

Alternativamente, el Interventor las podrá aceptar, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto Nacional de Vías.

Las áreas que presenten un nivel superior a la tolerancia especificada deberán ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir con las cotas y el espesor establecido en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

– Compactación

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

- a) Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la sub-base granular.
- b) Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de sub-base granular compactada.
- c) La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

– Zona de bacheos



En las zonas de bacheos se deberán satisfacer las mismas exigencias de terminado, compactación, espesor y planicidad incluidas en este numeral, pero queda a juicio del Interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual dependerá del tamaño de las áreas tratadas.

- Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de sub-base granular por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Constructor, el Interventor delimitará el área afectada y ordenará las correcciones necesarias, por cuyo trabajo autorizará el pago al Constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

4.1.7 Medida

La sub-base granular clase C se medirá en metro cubico (m3)

4.1.8 Forma De Pago

La sub-base granular clase C se pagara por metro cubico (m3) debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

4.1.9 Ítem de Pago

Sub-base granular clase C

Metro cúbico (m3)

4.2 BASE GRANULAR CLASE C

4.2.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 330-13 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013"

Este trabajo consiste en el suministro, transporte de material granular desde Pescadero con una distancia aproximada de 55 km, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor.

4.2.2 Materiales

4.2.2.1 Clases de base granular

Se definen tres clases de base granular en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en la Tabla 18. Los documentos del proyecto definirán la clase de



base granular por utilizar en el proyecto; así mismo, definirán el tipo de granulometría por emplear.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de base granular se usarán como se indica en la Tabla 40, en función del nivel de tránsito del proyecto.

Tabla 18 - Uso típico de las diferentes clases de base granular

CLASE DE BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

Fuente: (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013)

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 41. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 42; salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, para niveles de tránsito NTC-3 se usarán bases granulares de gradación gruesa.

4.2.2.2 Requisitos de calidad para los agregados

Tabla 19 - Requisitos de los agregados para bases granulares

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	BASE GRANULAR		
		CLASE C	CLASE B	CLASE A
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones	E-218	40	40	35
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	-	30	25
Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos - Valor en seco, mínimo (kN)	E-224	-	70	90



Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	12	12	12
- Sulfato de sodio				
- Sulfato de magnesio				
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	-	-
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	3	0	0
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	30	30	30
Valor de azul de metileno, máximo	E-235	10	10	10
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	2	2	2
Geometría de las Partículas (F)				
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	35	35	35
Caras fracturadas, mínimo (%)				
- Una cara	E-227	50	70	100
- Dos caras		-	50	70
Angularidad de la fracción fina, mínimo (%)	E-239	-	35	35
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras	E-148	≥ 80	≥ 80	≥ 95

Fuente: (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013)

Tabla 20 - Franjas granulométricas del material de base granular

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)							
	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.00	0.425	0.075
	1 ½"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
% PASA								
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN GRUESA								
BG-40	100	75-100	65-90	45-68	30-50	15-32	7-20	0-9
BG-27	-	100	75-100	52-78	35-59	20-40	8-22	0-9
BASES GRANULARES DE GRADACIÓN FINA								
BG-38	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
BG-25	-	100	70-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15



Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %	6 %	3 %
---	-----	-----	-----	-----

Fuente: (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá 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 un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 μm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

4.2.3 Equipo

Para la construcción de la base granular se requieren equipos para la explotación de los materiales, 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.

4.2.4 Ejecución de los trabajos

4.2.4.1 Preparación de la superficie

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y 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 hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

4.2.4.2 Extensión y conformación del material

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de



compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá 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 base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá 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 deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

4.2.4.3 Compactación

Una vez que el material extendido de la base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará 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 la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

4.2.4.4 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá 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 distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Constructor deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del interventor.



4.2.4.5 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de base granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar la base 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 base granular se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá 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 resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

4.2.4.6 Bacheos

En las excavaciones para reparación de un pavimento existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y sub-base granular) que tengan una profundidad superior a trescientos milímetros (300 mm, y hasta una profundidad de setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.

Si la excavación tiene una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros y menor o igual a trescientos milímetros (> 150 y <300 mm), ella se rellenará con material de base granular hasta setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.

En las excavaciones para reparación del pavimento existente cuya profundidad sea menor o igual a ciento cincuenta milímetros (<150 mm), no se empleará material de base granular en su relleno.

El material de base granular colocado en estos rellenos deberá ser compactado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos de la Red Vial Nacional tienen estructuras no convencionales, muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidas a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de base granular en las operaciones de bacheo en ellos y las respectivas profundidades de colocación, se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, serán establecidos por el Interventor.

4.2.4.7 Conservación

El Constructor deberá conservar la capa de base 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 deberá reparar, sin costo adicional para el



Instituto Nacional de Vías, todos los daños que se produzcan en la base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

4.2.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

4.2.5.1 Calidad de los agregados

- Control de procedencia

De cada fuente de agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 42. Los resultados de ellos deberán satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena del rechazo de los materiales deficientes.

El ensayo para determinar el valor de azul de metileno sobre el agregado combinado sólo será necesario si el valor del equivalente de arena es inferior a treinta por ciento (30 %), pero es igual o superior a veinticinco por ciento (25 %).

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

- Control de producción

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

Al material ya colocado en la vía se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 21.

Tabla 21 - Verificaciones periódicas de la calidad del material de base granular.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Granulometría	E-123	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
Equivalente de arena	E-133	Una(1) vez por semana
Valor de azul (si aplica)	E-235	Una(1) vez por semana
Ensayo modificado de compactación	E-142	Una(1) vez por semana

Fuente: (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013)

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



4.2.5.2 Calidad del producto terminado

– Terminado

La capa de base granular terminada deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones; al ser barrida, la superficie deberá presentar una alta consolidación, con el agregado grueso expuesto y firmemente confinado por la matriz de agregado más fino. La matriz de agregado fino no deberá desplazarse bajo la acción del barrido o del tránsito normal.

Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, delimitará el área afectada y el Constructor deberá escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, mezclará y compactará de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en el presente Artículo.

La capa de base granular terminada se deberá ajustar a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Las variaciones de las cotas, respecto de las establecidas en el proyecto, no podrán exceder de + 0.0 mm y - 10.0 mm.

Si se detectan zonas con un nivel inferior a la tolerancia indicada, ellas se deberán escarificar en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), para enseguida agregar material de base, humedecer, mezclar, recomprimir y terminar la superficie hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente especificación.

Las áreas que presenten un nivel superior a la tolerancia especificada deberán ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir con las cotas y el espesor establecido en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

– Compactación

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

- a) Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la base granular.
- b) Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m²) de base granular compactada.
- c) La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

– Planicidad

Se comprobará la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada mediante la regla de tres metros (P3 m), según norma de ensayo INV E-793, en todos los sitios que el Interventor lo considere conveniente; la regla se colocará tanto paralela como normalmente al eje de la vía y no se admitirán variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto



que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier área donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia será delimitada por el Interventor, y el Constructor deberá corregirla con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos en el presente Artículo.

– Zona de bacheos

En las zonas de bacheos se deberán satisfacer las mismas exigencias de terminado, compactación, espesor y planicidad incluidas en este numeral, pero queda a juicio del Interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual dependerá del tamaño de las áreas tratadas.

– Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de base granular por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Constructor, el Interventor delimitará el área afectada y ordenará las correcciones necesarias, por cuyo trabajo autorizará el pago al Constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

4.2.1 Medida

La base granular clase C se medirá en metro cubico (m3)

4.2.2 Forma De Pago

La base granular clase C se pagara por metro cubico (m3) debidamente revisada y aprobada por interventoría de acuerdo a como se estipula en las condiciones específicas para el recibo de esta misma.

4.2.3 Item de Pago

Base granular clase C

Metro cúbico (m3)

4.3 REPOSICIÓN DE PLACA HUELLAS

4.3.1 Generalidades

4.4 BORDILLO DE PIEZAS PREFABRICADAS DE CONCRETO; INCLUYE LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO

4.4.1 Generalidades

La siguiente especificación es tomada del capítulo 672-13 de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013"

Este trabajo consiste la construcción de bordillos de concreto con piezas prefabricadas o vaciados in situ, en los sitios y con las dimensiones, alineamientos y cotas indicados en los planos u ordenados por el Interventor.



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

4.4.2 Materiales

4.4.2.1 Mortero

Cuando se requiera mortero para el asiento o unión de bordillos, deberá tener una dosificación mínima de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento hidráulico por metro cúbico (450 kg/m³) de mortero.

4.4.2.2 Acero de refuerzo para bordillos vaciados in situ

Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, éste deberá cumplir con lo estipulado en Artículo 640, "Acero de refuerzo" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

4.4.2.3 Piezas prefabricadas

Las piezas prefabricadas deberán cumplir con la norma NTC 4109 "Prefabricados de concreto. Bordillos, cunetas, topellantas".

4.4.2.4 Sellantes 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 empleará el material indicado en los documentos del proyecto, el cual podrá ser de uno de los siguientes tipos:

- Relleno premoldeado bituminoso, de acuerdo con la especificación AASHTO M 33.
- Relleno premoldeado no bituminoso, resiliente y no extruible, de los tipos I, II, o III de acuerdo con la especificación AASHTO M 33, a no ser que los documentos del proyecto establezcan otra cosa.
- Relleno premoldeado de fibra impregnada de bitumen, resiliente y no extruible, de acuerdo con la especificación AASHTO M 213.
- Sello premoldeado elastomérico para juntas, de acuerdo con la especificación AASHTO M 220.

En general, se aceptarán sellantes de juntas del tipo elastomérico sintético, morteros especiales o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sea necesario, que cumplan con los requerimientos definidos por las especificaciones particulares del proyecto.

4.4.2.5 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. El mortero estará formado por una (1) parte de cemento hidráulico y tres (3) partes, en masa, de agregado que cumpla los requisitos de la norma NTC 2240 y cuya granulometría se ajuste a lo indicado en la Tabla 22



La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

4.4.4.2 Colocación de los bordillos

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

En el caso de requerir anclajes, éstos se deberán ceñir a los planos del proyecto o a las indicaciones del Interventor.

4.4.4.3 Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de bordillos deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular.

4.4.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

4.4.5.1 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor sólo aceptará bordillos cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en los planos o autorizadas por él y siempre que éstas no se encuentren por encima de las tolerancias indicadas en el presente Artículo.

En relación con la calidad del producto terminado, el Interventor no aceptará 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 planos.

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

El Interventor no aceptará 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 planos.

Todo bordillo de concreto donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberá ser corregido por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

En el caso de piezas prefabricadas, aplicarán, además, las disposiciones de la norma NTC-4109. No se aceptarán piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfectos o roturas.



Tabla 22 - Granulometría del agregado para mortero

TAMIZ (mm)	4.75	2.36	0.15	0.075
U.S. Standard)	No. 4	No. 8	No. 100	No. 200
% PASA	100	95-100	0-25	0-10

Fuente: (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2013)

4.4.3 Equipo

Al respecto, rige todo lo que sea aplicable del numeral 630.3 del Artículo 630, "Concreto estructural" de las "Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2013".

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

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

4.4.4 Ejecución de los trabajos

4.4.4.1 Preparación de la superficie de apoyo

Si la superficie de apoyo corresponde a una capa granular, ésta deberá 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, deberá ser humedecida inmediatamente antes de colocar el concreto sobre ella.

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

En el caso de bordillos fundidos sobre las losas de un pavimento construido en el mismo contrato, al fundir éstas se deberán dejar ancladas las varillas de refuerzo del bordillo.

La construcción de bordillos de concreto sobre suelos blandos o expansivos u otros materiales inadecuados no está permitida. En tal caso, se deberán efectuar los reemplazos que establezcan los documentos del proyecto o autorice el interventor.

4.4.4.2 Bordillos de piezas prefabricadas

4.4.4.2.1 Fabricación

Los bordillos prefabricados se elaborarán en piezas de longitud mínima de un metro (1.0 m) y con las formas y demás dimensiones establecidas en los planos del proyecto.



4.4.6 Medida

La unidad de medida será el metro cubico (M3), aproximado al decímetro, de bordillo satisfactoriamente elaborado y terminado, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor. El resultado de la medida se deberá 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 medirá por aparte el acero de refuerzo efectivamente colocado, en kg con aproximación al entero, según los detalles de los planos.

No se medirán, para efectos de pago, longitudes de bordillos en exceso de las indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor.

4.4.7 Forma de pago

El pago se hará al precio de metro cubico (M3), de acuerdo con esta especificación, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

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 lo tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto, salvo que dicho ítem no forme parte del mismo contrato, caso en el cual el Constructor deberá considerar el costo de la preparación de la superficie existente dentro del precio cubico (M3) del bordillo de concreto.

4.4.1 Ítem de Pago

Bordillo de piezas prefabricadas de concreto; incluye la preparación de la superficie de apoyo
Metro cúbico (m3)



de modo que
también se
debe tener en
cuenta el
estado de
la obra.

En el presente
se ha
realizado un
trabajo de
investigación
sobre el
tema.

El presente
trabajo se
ha realizado
con el fin
de
establecer
las bases
para el
estudio
de la
obra.

En el presente
trabajo se
ha realizado
un estudio
sobre el
tema.



de modo que
también se
debe tener en
cuenta el
estado de
la obra.

En el presente
se ha
realizado un
trabajo de
investigación
sobre el
tema.

El presente
trabajo se
ha realizado
con el fin
de
establecer
las bases
para el
estudio
de la
obra.

En el presente
trabajo se
ha realizado
un estudio
sobre el
tema.



de modo que
también se
debe tener en
cuenta el
estado de
la obra.

En el presente
se ha
realizado un
trabajo de
investigación
sobre el
tema.

El presente
trabajo se
ha realizado
con el fin
de
establecer
las bases
para el
estudio
de la
obra.

En el presente
trabajo se
ha realizado
un estudio
sobre el
tema.

1. ACERO DE REFUERZO $f_s = 420$ MPa (Incluye el suministro, figurado y armado de acero junto con el alambre negro de amarre).

2. UNIDAD DE MEDIDA

Kg-Kilogramo

3. DESCRIPCIÓN

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración y colocación de barras de acero para el refuerzo, el acero deberá cumplir con las especificaciones de planos estructurales y lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos deformaciones.
- Consultar refuerzos de acero en Planos Estructurales.
- Verificar medidas, cantidades y despieces.
- Notificar a la Interventoría las inconsistencias y solicitar correcciones.
- Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a figura, longitud, traslapos, calibres y resistencias especificadas.
- Colocar y soldar el acero de refuerzo con soldadura E70-xx.
- Proteger el acero de refuerzo contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc.

1. Verificar la correspondencia del acero de refuerzo colocado con los despieces de elementos estructurales, por lo que debe estar colocado en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto.

2. Listas y diagramas de despiece. Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista los preparará y someterá a la aprobación de la Interventoría con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. La aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

3. La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420MPa o 240 MPa según el caso, será la siguiente:

- Solicitud del certificado de calidad que especifique Peso del producto (en kg).
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termo tratadas para Refuerzo de concreto).
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).
- Designación de la norma técnica (NTC 2289).
- Revisión de características mecánicas de los lotes que conforman el pedido

4. Colocación del refuerzo.

Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra

barras que estén parcialmente embebidas en el concreto. Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventora, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

Durante el vaciado del concreto se preverá que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

5. Recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Norma Sismo resistente 2010

6. Ganchos, doblajes y empalmes en las barras. A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapes, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente 2010. Los traslapes de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo traslapo no indicado requerirá autorización de la Interventoría. Los traslapes en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslapes de refuerzo en vigas, losas y muros, se Alternarán a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslapes hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente 2010. Se podrá utilizar unión mecánica para traslapes, pero con el visto bueno de la Interventoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente

5. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN

- Tolerancias para colocación del refuerzo. – NSR 10
- Diámetros mínimos de doblamiento. - NSR 10

6. ENSAYOS A REALIZAR

- Ensayo de doblamiento para producto metálico. (NTC 1 – ASTM A370)
- Ensayo de tracción para productos de acero. (NTC 2 – ASTM A370)
- Ver plano de centrifuga

7. MATERIALES

- Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas.
- Se utilizarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420MPa (4.200 kg/cm² - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en las Norma Sismo Resistente 2010.

- Las corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.
- soldadura
- Barras de acero para refuerzo. (NTC 2289 – ASTM A 706)
- Disco de corte acero 7"
- Soldadura E70 – XX
- Demás equipo necesario para la ejecución del ítem

8. EQUIPO

- Pulidora Dewalt 4-1/2 pulgadas 850W
- Equipo de soldadura.
- Equipo menor
- Demás equipo necesario para la ejecución del ítem

9. DESPERDICIOS

Incluidos ☒ Si
☐ No

10. MANO DE OBRA

Incluida ☒ Si ☐
No

11. REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES

- Norma NSR 10
- Ver plano estructural con detalle de centrifuga

12. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por kilogramos (kg) de acero de refuerzo debidamente colocado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con la norma NSR 10. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

- Materiales descritos en el numeral 7.
- Equipos descritos en el numeral 8.
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra.

La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapes, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapes que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría.

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación

Barra No.	Diámetro nominal	Peso kg/m
2	6,35 (1/4)	0,25
3	9,52 (3/8)	0,56
4	12,70 (1/2)	0,99
5	15,88 (5/8)	1,55
6	19,05 (3/4)	2,24
7	22,22 (7/8)	3,05
8	25,40 (1)	3,98
9	28,70 (1-1/8)	5,05

10	32,26 (1-1/4)	6,41
11	35,81 (1-3/8)	7,91

El precio unitario incluye el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, fijación y colocación de las barras de refuerzo según lo establecido en los planos o lo indicado en las especificaciones. Incluye además los materiales, equipos, herramientas, mano de obra, ensayos y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo

13. NO CONFORMIDAD

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1. CONCRETO $f'_c = 28$ Mpa (Sin refuerzo)

2. UNIDAD DE MEDIDA
cubico

m3 - Metro

3. DESCRIPCIÓN

Ejecución de losas o muros de concreto de 28 MPa, se realizarán de acuerdo con las especificaciones del geotécnicas y de los Planos Estructurales

4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

- Consultar Estudios geotécnicos.
- Consultar en Planos Estructurales.
- Verificar excavaciones.
- Verificar cotas
- Verificar niveles
- Estudiar y determinar etapas constructivas.
- Localizar y replantear
- Colocar soportes y distanciadores para el refuerzo.
- Colocar refuerzo inferior y verificar recubrimientos.
- Armar refuerzo.
- Controlar alineamientos verticales y horizontales.
- Verificar y asegurar acero de refuerzo.
- Colocar formaletas laterales o testers de borde.
- Realizar pases de instalaciones.
- Fundir concreto
- Vibrar concreto por medios manuales y mecánicos.
- Verificar niveles de acabados.
- Curar concreto.
- Verificar niveles finales y plomos para aceptación.

5. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN

- Tolerancia elementos en concreto
- Recubrimientos de refuerzos
- Contenido mínimo de cemento en la mezcla

6. ENSAYOS A REALIZAR

- Ensayos para concreto (NSR 10)

7. MATERIALES

- Concreto 28 MPa Directo de concretera
- ACPM
- Demás materiales que sean necesarios para la ejecución del ítem

8. EQUIPO

- Equipo para vibrador del concreto
- Equipo para vaciado del concreto
- Formaletas adecuadas o testers de borde
- Demás equipos que sean necesarios para la ejecución del ítem

9. DESPERDICIOS

Incluida ☒ Si No

10. MANO DE OBRA

Incluidos ☒ Si No

11. REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES

- Norma NSR 10
- Ver plano estructural con detalle de centrifuga

12. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por metro cubico (m3) de concreto; debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.

La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los Planos Estructurales. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye:

- Materiales descritos en el numeral 7.
- Equipos descritos en el numeral 8.
- Mano de Obra.
- Transporte dentro y fuera de la obra.

13. NO CONFORMIDAD

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1. CONCRETO $f_c = 21$ Mpa (Sin refuerzo)	
2. UNIDAD DE MEDIDA cubico	m3 - Metro
3. DESCRIPCIÓN Ejecución de losas o muros de concreto de 21 MPa, se realizarán de acuerdo con las especificaciones del geotécnicas y de los Planos Estructurales	
4. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Consultar Estudios geotécnicos. • Consultar en Planos Estructurales. • Verificar excavaciones. • Verificar cotas • Verificar niveles • Estudiar y determinar etapas constructivas. • Localizar y replantear • Colocar soportes y distanciadores para el refuerzo. • Colocar refuerzo inferior y verificar recubrimientos. • Armar refuerzo. • Controlar alineamientos verticales y horizontales. • Verificar y asegurar acero de refuerzo. • Colocar formaletas laterales o testers de borde. • Realizar pases de instalaciones. • Fundir concreto • Vibrar concreto por medios manuales y mecánicos. • Verificar niveles de acabados. • Curar concreto. • Verificar niveles finales y plomos para aceptación. 	
5. TOLERANCIAS PARA ACEPTACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia elementos en concreto • Recubrimientos de refuerzos • Contenido mínimo de cemento en la mezcla 	
6. ENSAYOS A REALIZAR <ul style="list-style-type: none"> • Ensayos para concreto (NSR 10) 	
7. MATERIALES <ul style="list-style-type: none"> • Concreto 21 MPa Directo de concreateira • ACPM • Demás materiales que sean necesarios para la ejecución del ítem 	
8. EQUIPO <ul style="list-style-type: none"> • Equipo para vibrador del concreto • Equipo para vaciado del concreto • Formaletas adecuadas o testers de borde • Demás equipos que sean necesarios para la ejecución del ítem 	
9. DESPERDICIOS Incluida ☒ Si No	10. MANO DE OBRA Incluidos ☒ Si No

11. REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES

- Norma NSR 10
- Ver plano estructural con detalle de centrifuga

12. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se pagará por metro cubico (m3) de concreto; debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.

La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los Planos Estructurales. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye:

- Materiales descritos en el numeral 7.
- Equipos descritos en el numeral 8.
- Mano de Obra.
- Transporte dentro y fuera de la obra.

14. NO CONFORMIDAD

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

2. MALLA ELECTROSOLDADA

(Incluye el suministro, colocación y armado de las mallas junto con el alambre negro de amarre).

3. UNIDAD DE MEDIDA (KG)

4. DESCRIPCIÓN

Comprende el suministro, corte, figuración, colocación y amarre de malla electrosoldada como refuerzo, según las indicaciones que contienen los planos estructurales.

5. ACTIVIDADES PREVIAS A CONSIDERAR PARA LA EJECUCIÓN DEL ÍTEM

Almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones. Mantener identificado el hierro en los sitios de almacenamiento consultar refuerzos de acero en planos estructurales. verificar medidas, cantidades y despieces. Notificar a la interventoría las inconsistencias y solicitar correcciones.

6. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Consultar planos arquitectónicos y verificar localización.

Almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie, evitando deformaciones que generen esfuerzos residuales antes de su colocación. Consultar figuración y cuantía de acero en planos estructurales. verificar medidas, cantidades y despieces.

Cumplir con las especificaciones de los planos estructurales en cuanto a figura, longitud, traslapos, calibres y resistencias especificadas.

Realizar las respectivas cartillas de pedido.

Recibo del acero el cual debe cumplir con la figuración que se establece en Planos estructurales de despiece.

Armada y amarre del acero de refuerzo.

Proteger el acero de refuerzo contra sustancias que impidan adherencia con matriz cementante.

7. ALCANCE

Para este fin el contratista deberá considerar las siguientes labores:

Inspeccionar la concordancia del acero de refuerzo en planos; para tal efecto debe culminar la colocación de refuerzo con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto.

8. ENSAYOS A REALIZAR

Ensayo de doblamiento para producto metálico. (NTC 1 – ASTM a370). ensayo de tracción para productos de acero. (NTC 2 – ASTM a370).

9. TOLERANCIAS PARA LA ACEPTACIÓN

Tolerancias para colocación del refuerzo. C.7.5.2.1nsr 10.

10. MATERIALES

Malla electrosoldada alambre negro
n°18

11. EQUIPO

Herramienta menor

12. DESPERDICIOS

INCLUIDA

☒ SI

☐ NO

13. MANO DE OBRA

INCLUIDA

☒ SI

☐ NO

14. REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES

15. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y pagará por kilogramo (kg) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría. la medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos arquitectónicos. el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye:

Materiales descritos en el numeral 10.

Equipos y herramientas descritos en el numeral 11. mano de obra.

Transportes dentro y fuera de la obra.

Mantenimiento y aseo durante el transcurso de la obra.

16. NO CONFORMIDAD

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. en este evento, el constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

17. OTROS (IMÁGENES, ESQUEMAS, ETC...)

<p>GAVIÓN EN MALLA DE ACERO</p>	<p>GAVIONES EN MALLA DE ALAMBRE DE ACERO ENTRELAZADO - Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas de mallas hexagonales de alambre de acero con revestimiento metálico, entrelazado en triple torsión, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Interventor. También incluye las canastas de alambre de acero con doble revestimiento, metálico y poli(cloruro de vinilo) (PVC), cuando los documentos del proyecto así lo requieran .</p>	<p>INV 681-13</p>
--	--	--------------------------

DATOS TÉCNICOS

Malla TECCO® G65/3 de alambre de acero de alta resistencia

Malla TECCO®

Forma de la malla:	romboidal
Dimensiones:	$x \cdot y = 83 \cdot 143 \text{ mm (+/- 5\%)}$
Diámetro del círculo inscrito en el rombo:	$D_i = 65 \text{ mm (+/- 5\%)}$
Ángulo de la malla:	$\varepsilon = 49^\circ$
Espesor total de la malla:	$h_{\text{tot}} = 11,0 \text{ mm (+/- 1 mm)}$
Espesor libre de la malla:	$h_i = 5,0 \text{ mm (+/- 1 mm)}$
No. de mallas longitudinal:	$n_l = 7,0 \text{ uds/m}$
No. de mallas transversal:	$n_q = 12,0 \text{ uds/m}$

Alambre de acero TECCO®

Diámetro del alambre:	$d = 3,0 \text{ mm}$
Resistencia a tracción:	$f_t \geq 1.770 \text{ N/mm}^2$
Material:	acero de alta resistencia
Resistencia a tracción:	$Z_w = 12,5 \text{ kN}$

Protección contra la corrosión TECCO® **)

Tipo:	GEOBRUGG SUPERCOATING
Composición:	95% Zn / 5% Al
Cobertura:	min. 150 g/m ²
≤ 5% de óxido marrón oscuro en prueba de niebla salina según EN ISO 9227:	2'500 horas (ETA-17/0118)

Capacidad de carga (versión estándar)

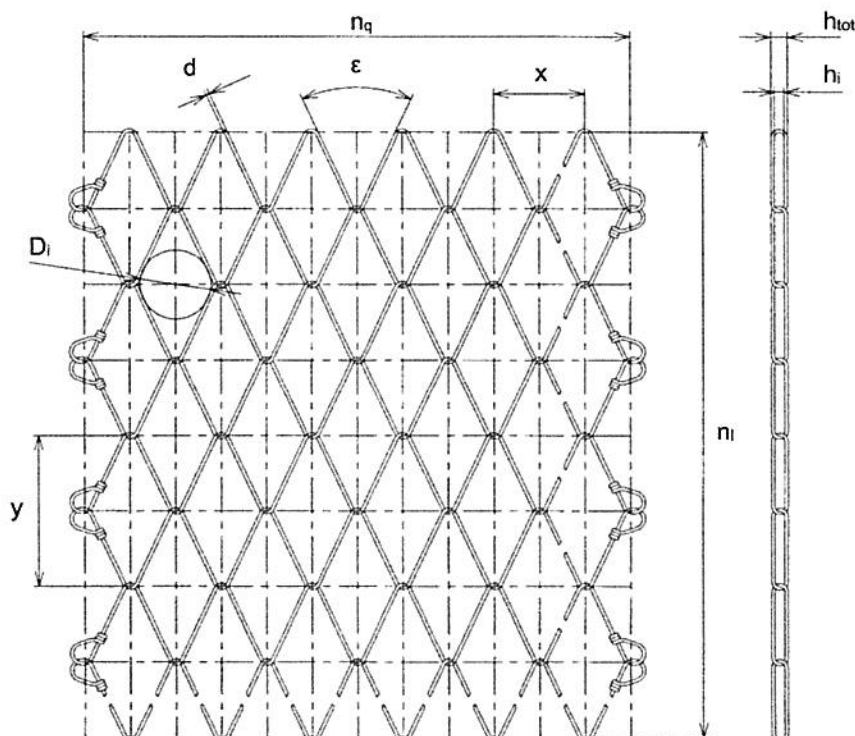
Resistencia a tracción de la malla:	$z_k \geq 150 \text{ kN/m}^* *$
Resistencia a punzonamiento:	$D_R \geq 180 \text{ kN} / 240 \text{ kN} *$
Capacidad de soporte a cortante:	$P_R \geq 90 \text{ kN} / 120 \text{ kN} *$
Capacidad de soporte frente a esfuerzos paralelos al talud:	$Z_R \geq 30 \text{ kN} / 45 \text{ kN} *$
Elongación longitudinal en ensayo a tracción directa:	$\delta < 6,0 \% *$
Clasificación de acuerdo con EAD 230025-00-0106	grupo 2, clase A (P33 y P66)

Rollos estándar de malla TECCO®

Ancho del rollo:	$b_{\text{Rroll}} = 3,9 \text{ m}$
Largo del rollo:	$l_{\text{Rroll}} = 30 \text{ m}$
Superficie total por rollo:	$A_{\text{Rroll}} = 117 \text{ m}^2$
Peso por m ² :	$g = 1,65 \text{ kg/m}^2$
Peso por rollo:	$G_{\text{Rroll}} = 193 \text{ kg}$
Extremos de la malla:	Anudados sobre si mismos

*) Según EAD 230025-00-0106 y refiriéndose al Informe de Ensayo de fecha 01/2014 del TÜV Rheinland LGA empleando placa spike P33 / P66

**) Además de la versión estándar de alambre de acero de alta resistencia con recubrimiento Zn / Al, también está disponible en acero inoxidable (INOX) 1.4462 (AISI 318), resistente al agua de mar.



Los desprendimientos de rocas, inestabilidades y deslizamientos de tierra, corrientes de derrubios y las avalanchas de nieve son fenómenos naturales y por lo tanto no pueden ser calculados. Esta es la razón por la cual resulta imposible determinar o garantizar la seguridad absoluta de personas y bienes materiales, mediante métodos científicos. Esto significa que para proporcionar la protección necesaria, es imprescindible mantener, reparar adecuadamente y con regularidad los sistemas de protección. Además, el grado de protección puede verse afectado por: (i) eventos que superen la capacidad del sistema, calculada según la experiencia de la ingeniería en este campo, (ii) fallos ocasionados por la no utilización de piezas originales o (iii) la corrosión (por ejemplo, la contaminación ambiental u otras influencias externas).

DATOS TÉCNICOS

Malla TECCO® G45/2 de alambre de acero de alta resistencia

Malla TECCO®

Forma de la malla:	romboidal
Dimensiones:	$x \cdot y = 62 \cdot 95 \text{ mm (+/- 3\%)}$
Diámetro del círculo inscrito en el rombo:	$D_i = 48 \text{ mm (+/- 3\%)}$
Ángulo de la malla:	$\epsilon = 54^\circ$
Espesor total de la malla:	$h_{\text{tot}} = 7.0 \text{ mm (+/- 1 mm)}$
Espesor libre de la malla:	$h_i = 3.0 \text{ mm (+/- 1 mm)}$
No. de mallas longitudinal:	$n_l = 10.5 \text{ ud/m}$
No. de mallas transversal:	$n_q = 16.1 \text{ ud/m}$

Alambre de acero TECCO®

Diámetro del alambre:	$d = 2.0 \text{ mm}$
Resistencia a tracción:	$f_t \geq 1'770 \text{ N/mm}^2$
Material:	acero de alta resistencia
Resistencia a tracción:	$Z_w = 5.5 \text{ kN}$

Protección contra la corrosión TECCO®

Tipo:	GEOBRUGG SUPERCOATING
Composición:	95% Zn / 5% Al
Cobertura:	min. 125 g/m ²
$\leq 5\%$ de óxido marrón oscuro en prueba de niebla salina según EN ISO 9227:	2000 horas (ETA-17/0119)

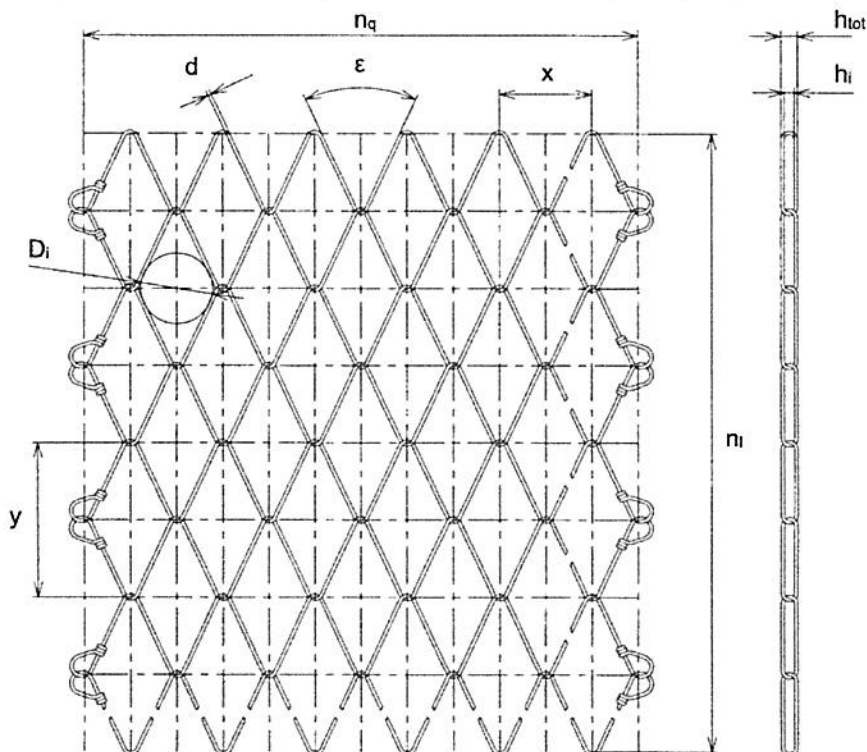
Capacidad de carga (versión estándar)

Resistencia a tracción de la malla:	$Z_k \geq 85 \text{ kN/m'}$
Resistencia a punzonamento:	$D_R \geq 80 \text{ kN} / 110 \text{ kN}^*)$
Capacidad de soporte a cortante:	$P_R \geq 40 \text{ kN} / 55 \text{ kN}^*)$
Capacidad de soporte frente a esfuerzos paralelos al talud:	$Z_R \geq 10 \text{ kN} / 10 \text{ kN}^*)$
Elongación longitudinal en ensayo a tracción directa:	$\delta < 6.0 \% ^*)$
Clasificación de acuerdo con EAD 230025-00-0106	grupo 4, clase A (P25 y P33)

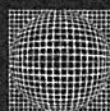
Rollos estándar de malla TECCO®

Ancho del rollo:	$b_{\text{Roll}} = 3.9 \text{ m}$
Largo del rollo:	$l_{\text{Roll}} = 30 \text{ m}$
Superficie total por rollo:	$A_{\text{Roll}} = 117 \text{ m}^2$
Peso por m ² :	$g = 1.1 \text{ kg/m}^2$
Peso por rollo:	$G_{\text{Roll}} = 128 \text{ kg}$
Extremos de la malla:	Anudados sobre si mismos

*) Según EAD 230025-00-0106 y refiriéndose al Informe de Ensayo de fecha 11/2016 del TSUS empleando placa spike P25 / P33



Los desprendimientos de rocas, inestabilidades y deslizamientos de tierra, corrientes de derrubios y las avalanchas de nieve son fenómenos naturales y por lo tanto no pueden ser calculados. Esta es la razón por la cual resulta imposible determinar o garantizar la seguridad absoluta de personas y bienes materiales, mediante métodos científicos. Esto significa que para proporcionar la protección necesaria, es imprescindible mantener, reparar adecuadamente y con regularidad los sistemas de protección. Además, el grado de protección puede verse afectado por: (i) eventos que superen la capacidad del sistema, calculada según la experiencia de la ingeniería en este campo, (ii) fallos ocasionados por la no utilización de piezas originales o (iii) la corrosión (por ejemplo, la contaminación ambiental u otras influencias externas).



FIBERTEX son geotextiles no tejidos elaborados con fibras vírgenes de polipropileno.

Empleando la tecnología de punzonamiento en seco, en donde éstas son extruidas, cardadas y finalmente punzonadas, logrando un geotextil con alta resistencia a los daños producidos durante la instalación, excelentes propiedades de abrasión, alta resistencia dimensional y uniformidad, una elongación superior al 50% y un adecuado balance entre permeabilidad y retención de partículas. FIBERTEX es empleado, entre otras aplicaciones, para filtración, drenaje y separación de suelos en la construcción de obras de infraestructura, como protección de geomembranas y como sustrato para impermeabilización.



Separación



Filtración

PROPIEDADES MECÁNICAS

NORMA DE ENSAYO

UNIDAD

DATOS TÍPICOS

F 20G F 25G F 30G F 32G

Resistencia a la tensión método tira ancha	ASTM D 4595	kN/m	7,0	10	11	13
Resistencia a la tensión método Grab	ASTM D 4632	N	450	650	750	850
Resistencia a la rotura método Grab		(%)	>50	>50	>50	>50
Resistencia al punzonamiento	ASTM D 4833	N	260	350	380	420
Resistencia al rasgado trapezoidal	ASTM D 4533	N	215	240	270	315
Resistencia al punzonamiento estático (CBR)	ASTM D 6241	N	1200	1800	1950	2400
Estabilidad UV - Resistencia retenida después de 500 horas	ASTM D 4355	%	>70	>70	>70	>70

PROPIEDADES HIDRÁULICAS

Tamaño de abertura aparente	ASTM D 4751	mm	0,18	0,15	0,15	0,15
Permeabilidad a 50 mm HW		cm/s	0,17	0,16	0,14	0,14
Permitividad	ASTM D 4491	s ⁻¹	2,40	1,90	1,50	1,50
Tasa de flujo		l/min/m ²	7700	5700	5520	4520

PRESENTACIÓN ROLLO

Ancho x largo	Medido	m	3,0 x 100	4,0 x 100	4,0 x 100	4,0 x 100
Área		m ²	300	400	400	400
Ancho x largo		m	4,0 x 100			
Área		m ²	400			

Observaciones:

TÍPICOS: Los datos presentados corresponden a valores promedio de los ensayos estadísticos de la producción. (1) El ancho puede variar en un rango de +/- 1,0%.

Geomatrix se reserva el derecho a hacer sin previo aviso cambios en esta hoja técnica por actualización y mejora de sus productos.

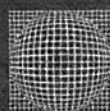
Geomatrix cuenta con su propio laboratorio de ensayos acreditado por el **Geosynthetic Accreditation Institute - Laboratory Accreditation Program GAI-LAP**, que garantiza su competencia e independencia para llevar a cabo pruebas específicas de Geosintéticos.

El alto nivel de calidad permanente se garantiza mediante un sistema de gestión de calidad, bajo la norma **NTC-ISO 9001-2015**, para el diseño, desarrollo, producción, comercialización y soporte técnico de materiales geosintéticos, así como la implementación de buenas prácticas enmarcadas en las normas **NTC-ISO 14001**, **NTC-ISO 45001**; y de un sistema de inspección y evaluación estricto, conforme a los lineamientos de las normas **ASTM D4354** y **ASTM D4759** y de las especificaciones de supervivencia establecidas en **FHWA NHI 07 - 092** y **AASHTO M288**.

Para mayor información consultar el sitio web www.geomatrix.co



2022 - 03



TERRATRAC® TRM es un manto permanente diseñado para brindar protección inmediata contra la erosión, servir de soporte en el establecimiento y crecimiento de la vegetación y ser un refuerzo permanente para la vegetación madura.

Se fabrica con fibras sintéticas de poliéster resistentes a la luz UV que conforman una matriz tridimensional porosa. TERRATRAC® TRM es empleado como protección contra la erosión en taludes y canales y no posee efectos adversos sobre el entorno, pues está conformado por materiales inertes.



Control de erosión en taludes



Control de erosión en canales



Control de caída de detritus



Fachada de muros

PROPIEDADES FÍSICAS

NORMA DE ENSAYO

UNIDAD

DATOS MARV

Tipo de manto ⁽¹⁾

Penetración de luz

Resiliencia nominal

Espesor nominal

Color

ASTM D 6567

ASTM D 6524

ASTM D 6525

%

%

mm

TRM-15

TRM

TRM-50

35,0

31,0

80,0

80,0

7,90

7,60

Verde

PROPIEDADES MECÁNICAS

Fuerza a la rotura - MD

Elongación a la rotura - MD ⁽²⁾

Estabilidad UV - Resistencia retenida después de 500h

Estabilidad UV - Resistencia retenida después de 1000h

ASTM D 6818

ASTM D 4355

kN/m

%

%

12,0

16,0

80,0

-

50,0

20,0

-

90,0

PRESENTACIÓN

Ancho ⁽³⁾ x Largo

Área

Medido

m

m²

2,60 x 50 / 3,50 x 50

130 m² / 175 m²

Observaciones

MARV: Los datos presentados corresponden a los mínimos valores promedio de rollo (MARV en inglés), los cuales son calculados del promedio menos dos desviaciones estándar de una población de datos extensa y que estadísticamente representa un 97,7 % de nivel de confianza que cualquier muestra tomada para aseguramiento de la calidad, excederá el valor reportado **MD:** Dirección de la máquina, a lo largo de los rollos. **(1)** TRM, siglas de Turf Reinforcement Mat, Manto permanente para refuerzo de vegetación y control de erosión. **(2)** Valor promedio. **(3)** El ancho puede variar +/- 1,5%.

Geomatrix se reserva el derecho a hacer sin previo aviso cambios en esta hoja técnica por actualización y mejora de sus productos. Geomatrix cuenta con su propio laboratorio acreditado por el **Geosynthetic Accreditation Institute - Laboratory Accreditation Program (GAI-LAP)**, el cual garantiza la competencia e independencia del laboratorio para llevar a cabo pruebas específicas de Geosintéticos.

El alto nivel de calidad permanente se garantiza mediante la implementación de buenas prácticas de un sistema de gestión de calidad enmarcado en las normas **NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001, NTC-ISO 45001**; así como de un sistema de inspección y evaluación estricto, conforme a los lineamientos de las normas **ASTM D4354 y ASTM D4759** y de las especificaciones de supervivencia establecidas en **FHWA NHI 07 - 092 y Erosión Control Technology Council ECTC**.



2022 - 01



1

