Bogotá D.C. 08 De Abril de 2020.

COP-247-2021-002

Señores
Laura Fernanda Triana
Representante Legal
2L Proyecto SAS

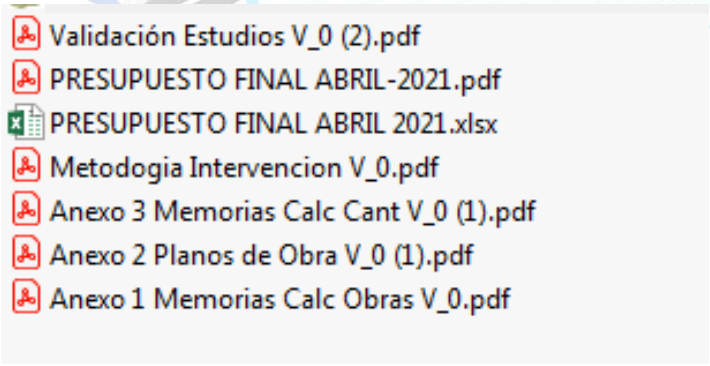
Contrato : FDLCH-247-2020
Contratante : FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE CHAPINERO

Objeto**:**
CONTRATAR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DE RECONFORMACIÓN DE RECUPERACIÓN Y/O LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN LA MITIGACIÓN DE RIESGO EN UN SITIO CRÍTICO DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. “

Asunto: Entrega Etapa 1, Revisión y complementación de estudios y diseños.

Cordial saludo

Por medio del presente, nos permitimos hacer entrega de la Etapa 1, Revisión y complementación de estudios y diseños. Esto con el fin de tener su aprobación y posterior entrega en físico al FDLCH.



Cordialmente.

YEISON ALONSO CARDENAS
Representante Legal

1 carpetas comprimida

Bogotá D.C. 08 De Abril de 2020.

COP-247-2021-002

Señores
Laura Fernanda Triana
Representante Legal
2L Proyecto SAS

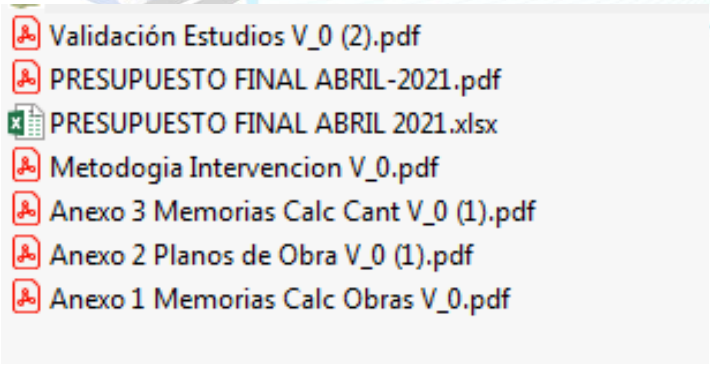
Contrato : FDLCH-247-2020
Contratante : FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE CHAPINERO

Objeto**:**
CONTRATAR LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DE RECONFORMACIÓN DE RECUPERACIÓN Y/O LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN LA MITIGACIÓN DE RIESGO EN UN SITIO CRÍTICO DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. “

Asunto: Entrega Etapa 1, Revisión y complementación de estudios y diseños.

Cordial saludo

Por medio del presente, nos permitimos hacer entrega de la Etapa 1, Revisión y complementación de estudios y diseños. Esto con el fin de tener su aprobación y posterior entrega en físico al FDLCH.



Cordialmente.

YEISON ALONSO CARDENAS
Representante Legal

1 carpetas comprimida

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTA D.C.
SECRETARIA DISTRITAL DE GOBIERNO
ALCALDÍA LOCAL CHAPINERO

FORMATO PROPUESTA ECONÓMICA COMPLEMENTARIO

FECHA DE ELABORACIÓN: ABRIL DE 2021

1. ETAPA 1. REVISIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	VALOR TOTAL
DESCRIPCION	
REVISION Y COMPLEMENTACION DE ESTUDIOS Y DISEÑOS (INCLUIDO IVA 19% SOBRE VALOR DE LA ETAPA 1)	
VALOR TOTAL ETAPA 1	**$ 11.281.623,00**

2. ETAPA 2. CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

No.	ESPECIFICACIÓN			DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
	INVIAS - IDU	PARTICULAR	ITEM PAGO					
I				**DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES**				**$ 2.731.537,60**
1		P1	P1	LIMPIEZA, DESCAPOTE, RETIRO SOBRANTES	M3	58,05	$ 45.652,00	**$ 2.650.098,60**
2	201-13		201,7	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	M3	0,00	$ 132.167,00	$ -
3	600-13		600,2,3	EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	M3	0,00	$ 13.570,00	$ -
4	600-13		600,2,1	EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO	M3	0,96	$ 84.832,00	$ 81.439,00
5	6462		900,2	TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (distancia de transporte 1 km). A distancia mayor del acarreo libre (90 m) en sitio autorizado por la entidad Ambiental competente	M3 - KM	0,00	$ 1.405,00	$ -
II				**ACEROS Y CONCRETOS**				**$ 210.832.292,00**
6	640-13		640,1	ACERO DE REFUERZO FY 4200 Mpa	KG	147,42	$ 4.623,00	$ 681.523,00
7	630-13		630,4	CONCRETO RESISTENCIA 21MPA (D)	M3	0,96	$ 574.110,00	$ 551.146,00
8	800-13		800,4	CERCA DE MALLA CON POSTES DE CONCRETO.	M	0,00	$ 208.270,00	$ -
9		P2	P2	MALLA TRIPLE TORSION	M2	360,00	$ 230.576,00	$ 83.007.360,00
10	623-13	P3	P3	ANCLAJES D = 1" PARA TALUDES (PERNOS)	M	549,00	$ 230.587,00	$ 126.592.263,00
SUBTOTAL OBRA								**$ 213.563.829,60**
ADMINISTRACION (INCLUYE EL PGIO)		%	35,10%					**$ 74.960.904,00**
IMPREVISTOS		%	2,00%					**$ 4.271.277,00**
UTILIDADES		%	5,00%					**$ 10.678.191,00**
TOTAL OBRA								**$ 303.474.201,60**
VALOR TOTAL ETAPA 2								**$ 303.474.201,60**
VALOR TOTAL PROYECTO DE OBRA								**$ 314.755.824,60**

YEISON ALONSO CARDENAS ACOSTA
REPRESENTANTE LEGAL
BB INGENIEROS

METODOLOGÍA INTERVENCIÓN TALUD EL REFUGIO BOGOTA D.C

0	EMITIDO PARA COMENTARIOS DE INTERVENTORIA	2021-03-27	CRP	-	-
REV	**DESCRIPCIÓN**	**FECHA**	**ELABORÓ**	**REVISÓ**	**APROBÓ**

AREA DE DISTRIBUCIÓN			**DISTRIBUIDO POR**					**ARCHIVO MAGNÉTICO**

CAMILO ROMERO PORRAS.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ANTECEDENTES 3

3. ALCANCE 3

4. OBJETIVO 3

5. LOCALIZACIÓN 3

6. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN 4

6.1. ETAPA PRELIMINAR 4
6.1.1. RECONOCIMIENTO DEL ÁREA 4
6.1.2. SOLICITUD PERMISOS DE ACCESO 5
6.2. ETAPA CONSTRUCTIVA 5
6.2.1. INSTALACIÓN DE PUNTOS DE ANCLAJE PARA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES 5
6.2.2. LIMPIEZA DEL TALUD 6
6.2.3. INSTALACIÓN BARRAS SUPERIORES (CORONA DEL TALUD) 7
6.2.4. INSTALACIÓN TEMPORAL DE LA MALLA 7
6.2.5. AJUSTE Y UNIÓN DE LOS ROLLOS DE MALLA 7
6.2.6. PERFORACIÓN E INSTALACIÓN PERNOS EN LA CARA DEL TALUD 8
6.2.7. INSTALACIÓN ACCESORIOS DE FIJACIÓN 9

INDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Localización área del proyecto 4
Figura 6.1 Puntos de anclaje 5

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 6.1 Limpieza de la cara del talud 6
Fotografía 6.2 Instalación malla 7
Fotografía 6.3 Ajuste de malla 8
Fotografía 6.4 Perforación pernos 9
Fotografía 6.5 Perforación pernos 9

CAMILO ROMERO PORRAS.

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta la metodología de intervención para el talud “SITIO CRÍTICO 10 – EL REFUGIO”, como parte del contrato de obra FDLCH-247-2020 suscrito entre el FDLCH y BB INGENIEROS SAS.

2. ANTECEDENTES

El documento de Estudios Previos (el cual hace parte integral del contrato) indica que el Contratista deberá presentar al Interventor una metodología de Intervención para las obras a ejecutar dentro del Contrato de obra indicado previamente.

Por lo anterior, en el presente documento se dará cumplimiento a lo indicado en los Estudios Previos.

3. ALCANCE

Presentar una metodología de Intervención al talud localizado en la Cr.4 #87-84 barrio El Refugio de la Localidad de Chapinero, teniendo como base las obras propuestas.

4. OBJETIVO

Describir las actividades necesarias para poder construir las obras que se proponen en el área a intervenir.

5. LOCALIZACIÓN

El sitio está localizado en la ciudad de Bogotá, localidad de Chapinero, barrio El Refugio exactamente en la Cr.4 # 87-84. En la Figura 5.1 se presenta la localización del sitio de estudio.

Figura 5.1 Localización área del proyecto



6. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

Debe notarse que la intervención al talud es un conjunto de actividades que envuelve maquinaria, procesos complicados, trabajos en altura y sustancias potencialmente peligrosas. La instalación sólo debe ser realizada por personal debidamente calificado y con experiencia, utilizando todos los equipos de protección personal apropiados y las herramientas y máquinas correctas en conformidad con todas las leyes vigentes locales o nacionales.

A continuación, se describen algunos aspectos importantes a considerar durante la fase de intervención

6.1. ETAPA PRELIMINAR

6.1.1. Reconocimiento del área

Esta actividad corresponde al reconocimiento total del área donde se desarrollarán los trabajos. Para lo anterior, se deberán tener observar y analizar los siguientes aspectos:

- Población que se puede ver afectada por los trabajos
- Sitios de acceso de personal

- Sitios de acceso de equipos y maquinaria
- Sitios disponibles para guardar equipos
- Seguridad del personal

6.1.2. Solicitud permisos de acceso

Una vez se hayan identificado los sitios por donde se podrá realizar el acceso de personal y de equipos, y en caso que estos sean por un predio privado, se deberán solicitar los respectivos permisos a los propietarios de los predios.

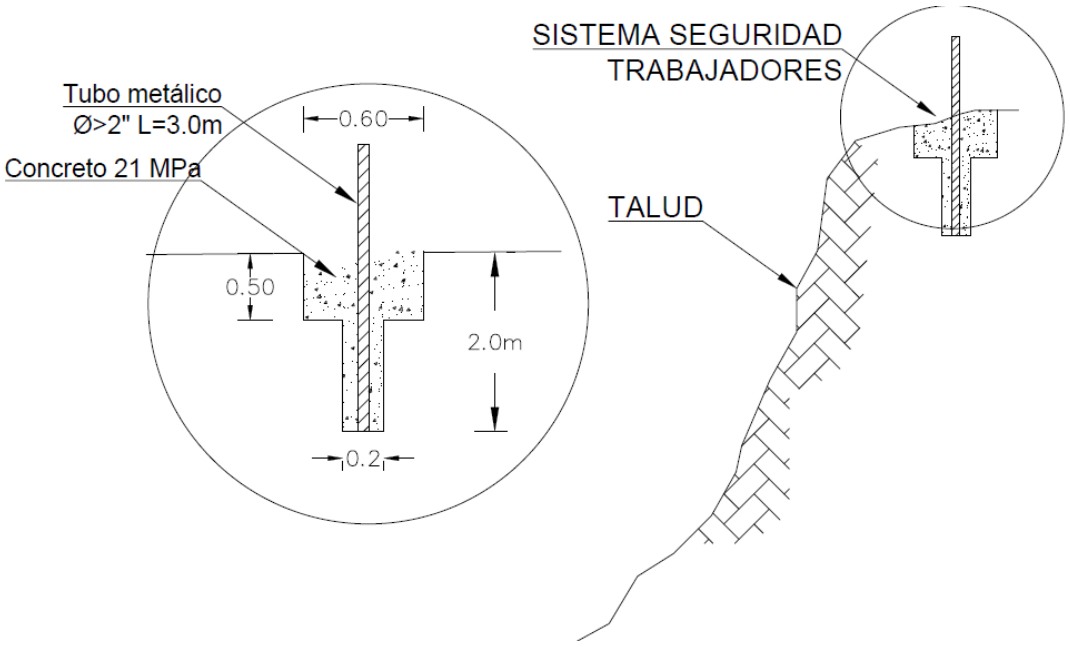
6.2. ETAPA CONSTRUCTIVA

6.2.1. Instalación de puntos de anclaje para ejecución de Actividades

Esta actividad consiste en la instalación de un sistema de protección contra caídas en la ejecución de actividades en el talud, con el fin de brindar seguridad al personal que realizará las actividades de perfilado del talud, instalación de pernos y de malla.

En la corona del talud, se instalará un sistema de anclaje en el cual se asegurará el personal que desarrollará las actividades antes mencionadas. Este sistema consiste en la construcción de una tubería metálica de diámetro no inferior a 2 pulgadas enterrada en el talud una profundidad cercana a 2.0m.

Figura 6.1 Puntos de anclaje



Estos anclajes tendrán una separación máxima de 3.0m en planta y deberán estar alejados del borde del talud una distancia no menor a 2.0m; en ningún caso podrán ubicarse en zonas donde se observen rocas muy fracturadas que puedan desprenderse por efecto de la instalación del anclaje generando la falla del mismo.

6.2.2. Limpieza del Talud

Antes de la instalación de cualquier material, la cresta y cara del talud deben ser preparadas. La cresta debe ser limpiada de toda vegetación significativa o densa (vea la foto derecha) para facilitar el acceso seguro y permitir la manipulación y colocación de la malla.

En la etapa de limpieza, se deberán retirar los bloques sueltos, suelo y vegetación excesiva de la cara del talud utilizando herramientas manuales, tales como palas, rastrillos y/o pata-de-cabra. Este trabajo debe ser supervisado por el ingeniero, y deben tomarse cuidados para evitar la remoción de material en exceso.

Fotografía 6.1 Limpieza de la cara del talud



Deben planearse métodos seguros de trabajo y aprobados antes del inicio de las obras y todas las precauciones de seguridad necesarias deben ser tomadas.

CAMILO ROMERO PORRAS.

6.2.3. Instalación barras superiores (corona del talud)

Las barras superiores se usarán para asegurar la malla en la parte superior del talud. La perforación se realizará por personal debidamente calificado, utilizando equipos adecuados para alcanzar el diámetro y profundidad de perforación exigidos en el proyecto. La perforación podrá ser realizada con equipos manuales o mecánicos siempre y cuando se garantice la profundidad de anclaje indicada en los planos.

Después de la perforación, las barras de acero deben ser insertadas y fijadas en el talud, mediante la inyección de lechada.

6.2.4. Instalación temporal de la malla

Los rollos de malla deben ser colocados en una posición adecuada sobre el talud para permitir la fijación temporal antes de la instalación del cable de soporte. Para lo anterior, se ubicarán en la parte superior los rollos de malla y se procederá al desenrollamiento y posicionamiento de la esta, el cable superior debe ser instalado para garantizar que la malla no se va a escurrir durante su instalación.

Fotografía 6.2 Instalación malla



6.2.5. Ajuste y unión de los rollos de malla

Después de la instalación del cable de soporte superior es necesario efectuar el ajuste de la posición de la malla.

Durante el ajuste, las solturas excesivas deben ser removidas de la malla, los paneles deberán ser alineados con la orientación deseada y cualquier sobre-posición removida (abajo a la izquierda). Cualquier espacio que pueda surgir debido a la topografía de la superficie del talud (abajo a la derecha) deberá ser cerrado con lazos de cable de acero (típicamente con diámetro semejante al cable de acero del Steelgrid)

Fotografía 6.3 Ajuste de malla



Los accesorios y mecanismos de unión mencionados serán los indicados en los planos de obra y/o de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

6.2.6. Perforación e instalación pernos en la cara del talud

Se usará equipo mecánico compuesto por:

- Compresor
- Equipo hidráulico de perforación con canastilla descolgada
- Bomba de Inyección

La ubicación de los pernos se realizará en obra, garantizando la separación y profundidad indicada en los planos. En caso que se observen zonas con pendientes negativas que se puedan ver afectadas por caídas de bloques, se podrá instalar un perno adicional con el visto bueno de las Interventoría.

El diámetro de perforación será de 4 pulgadas, y deberá alcanzar la profundidad indicada en los planos.

Las varillas a utilizar deberán estar almacenadas adecuadamente, de tal forma que en el momento de su instalación estén libres de corrosión excesiva y/o materiales que impidan una adecuada adherencia con la lechada.

Fotografía 6.4 Perforación pernos



6.2.7. Instalación accesorios de fijación

Una vez instalada la barra (incluyendo la lechada), se procederá a instalar las platinas de fijación, las cuales estarán aseguradas con tuercas. Se debe procurar que los cables de la malla queden por debajo de estas platinas para garantizar un adecuado funcionamiento de la malla.

Fotografía 6.5 Perforación pernos





7. CRONOGRAMA

A continuación, se presenta el Cronograma para las actividades a ejecutar

CRONOGRAMA

No.	DESCRIPCIÓN	DIAS																																																												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
I	**DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES**																																																												
1	LIMPIEZA, DESCAPOTE, RETIRO SOBRANTES																																																												
2	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS																																																												
3	EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMUN EN SECO																																																												
4	EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO																																																												
5	TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (distancia de transporte 1 km). A distancia mayor del acarreo libre (90 m) en sitio autorizado por la entidad Ambiental competente																																																												
II	**ACEROS Y CONCRETOS**																																																												
6	ACERO DE REFUERZO FY 4200 Mpa																																																												
7	CONCRETO RESISTENCIA 21MPA (D)																																																												
8	CERCA DE MALLA CON POSTES DE CONCRETO.																																																												
9	MALLA TRIPLE TORSION																																																												
10	ANCLAJES D = 1" PARA TALUDES (PERNOS)																																																												

1 DESCAPOTE (m3)

Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (m)	Total (m3)	Comentarios
4.5	30	0.43	58.05	Se utilizará para perfilado de talud en sitios donde la roca se encuentre suelta
			58.05	

2 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS (m3)

Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (m)	Total (m3)	Comentarios
0	0	0	0	No se requiere demolición de estructuras
			0	

3 EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMUN EN SECO (m3)

Ancho (m)	Largo (m)	Prof (m)	Total (m3)	Comentarios
0	0	0	0	No se requiere
			0	

4 EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO (m3)

Ancho (m)	Largo (m)	Prof (m)	Total (m3)	Comentarios
0.2	0.2	6	0.24	Excavación para instalación de anclajes de seguridad en la parte alta del talud
0.6	0.6	2.00	0.72	Excavación para instalación de anclajes de seguridad en la parte alta del talud
			0.96	

5 TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (m3)

Ancho (m)	Largo (m)	Prof (m)	Total (m3)	Comentarios
			0	Retiro de material de descapote
			0	

6 ACERO DE REFUERZO FY 4200 Mpa (kg)

#Varillas x anclaje	Long cada varilla	# Anclajes	Total (kg)	Comentarios
10	0.626	4	99.66	Parrilla para anclajes de seguridad parte alta del talud
1	3	4	47.76	Varilla longitudinal para anclajes de seguridad parte alta del talud
			147.42	

7 CONCRETO RESISTENCIA 21MPA (D) (m3)

Ancho (m)	Largo (m)	Prof (m)	Total (m3)	Comentarios
			0.96	Se usará para rellenar la excavación de los anclajes de seguridad
			0.96	

8 CERCA DE MALLA CON POSTES DE CONCRETO. (m)

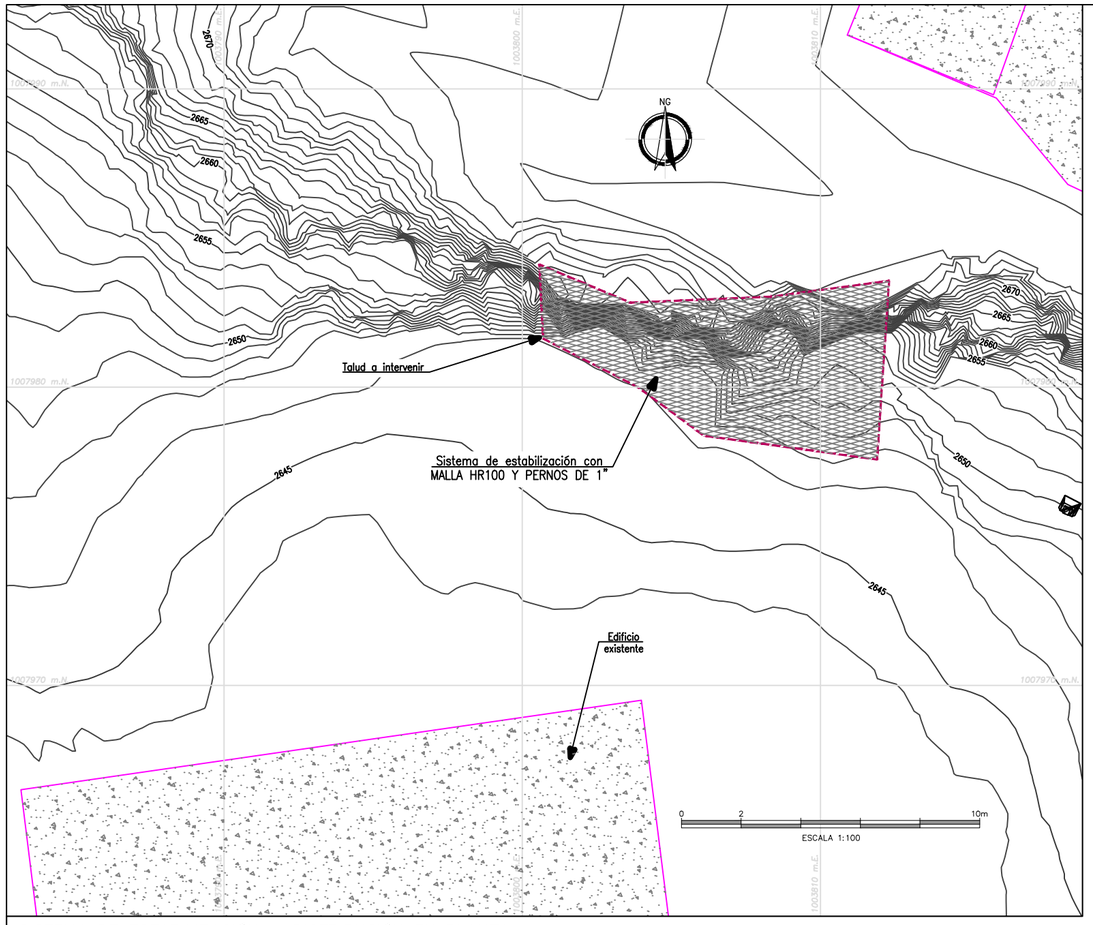
Ancho (m)	Largo (m)	Prof (m)	Total (m)	Comentarios
				No se requiere
			0	

9 MALLA TRIPLE TORSION (m2)

Altura (m)	Ancho (m)	Prof (m)	Total (m2)	Comentarios
30	12		360	
			360	

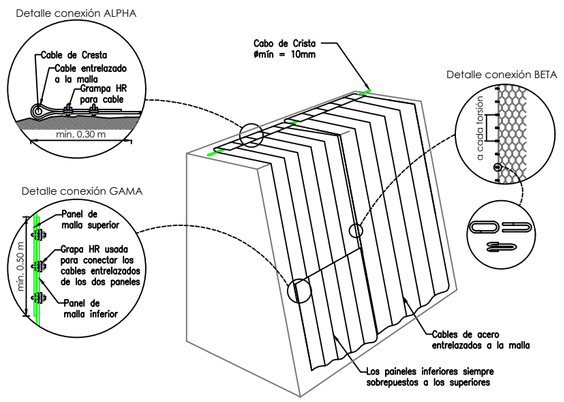
10 ANCLAJES D = 1" PARA TALUDES (PERNOS) (m2)

Long (m)	Cant (und)		Total (m3)	Comentarios
6	90		540	Pernos talud
1.5	6		9	Pernos superiores malla
			549	

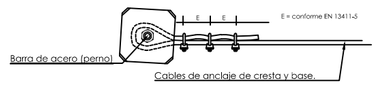


SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

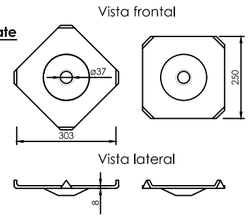
Detalle 3 Conexión vertical e anclaje entre paneles
Sin escala



Detalle 7 Anclaje superior e inferior
Sin escala



Detalle 8 HR Plate
Sin escala



NOTAS DE PROYECTO:

1. Se debe realizar la limpieza del talud donde se aplica el revestimiento caso haya presencia de vegetación.
2. Debe preverse la regularización del talud para que el revestimiento se quede totalmente en contacto con el suelo.
3. El diametro de perforación para los pernos sera de 4".
4. En los pernos se inyectará lechada agua cemetro con una relacion por peso A/C=0.45, esta inyección deberá realizarse desde el fondo de la perforación.
5. La topografía fue tomada del Estudio realizado por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO
6. SE recomineda realizar retiro de material suelto en el talud.
7. Las dimensiones estan dadas en metros
8. En caso que para la fecha de construcción de las obras, no se cuente con la malla especificada, se podra utilizar una malla similar o de mejores especificaciones.

Especificación - SteelGrid HR 100 - GalMac@ 4R

SteelGrid® HR 100 consiste en la asociación de cables de acero (Ø=8.0mm), dispuestos longitudinalmente a una malla hexagonal de doble torsión, do tipo 8x10, producida a partir de alambres de acero de bajo contenido de carbono, con diámetro de 2,70 mm, revestidos con aleación especial GalMac® 4R. El entrelazamiento longitudinal de los cables a la malla hexagonal, a cada 100 cm, es realizado durante processo de fabricación de esta. Los alambres que forman el SteelGrid® HR 100 son producidos de acuerdo con las normas NBR 8964, NBR 10514 y EN 10223–3, garantizando mayor resistencia y rendimiento del material en pruebas cualitativas del revestimiento metálico, tales como: niebla salina (EN ISO 9227) con tiempo de exposición ≥2000 horas o Kesternich (EN ISO 6988), con resistencia a la oxidación ≥56 ciclos.

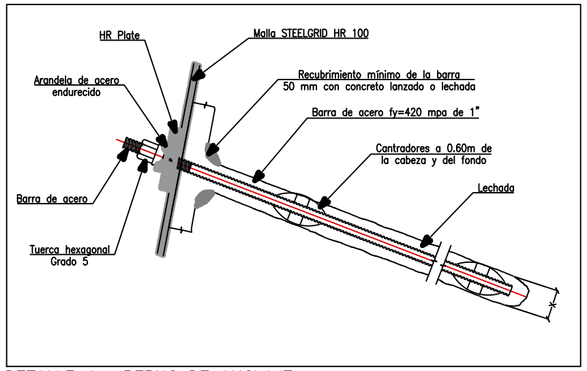
Resistencia a la tracción de la solución	121	kN/m	EN 10223–3
Resistencia al punzonamiento final	125	kN	UNI 11437
Revestimiento GalMac® 4R	245	g/m²	NBR 8964/ EN 10223–3
Resistencia revestimiento metálico de los alambres a la Niebla Salina	<5% de oxidación despues 2000 horas		EN ISO 9227 / EN 10223–3
Embalaje	Fardos		

Especificación - HR Link

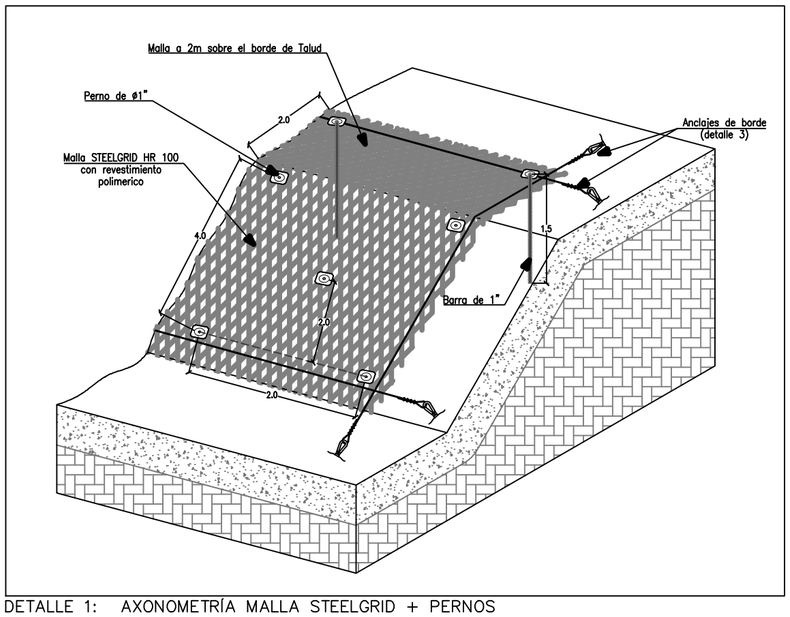
HR Link consiste en una presilla para unión de cables de acero y promove la unión entre paneles de los productos MacRo®		
Diámetro del alambre: 4,0 mm	Carga límite de trabajo: 500 kg	Cantidade de revestimiento: 275 g/m²
Tipo de revestimiento: Zinco Pesado	Peso por unidad: 0,025 kg	

Especificación - HR Plate

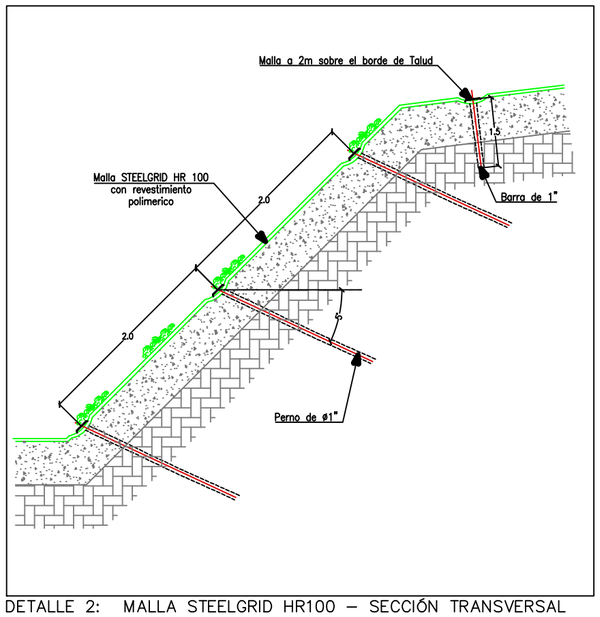
Placas de anclaje HR Plate son diseñadas para uso en conjunción con el sistema SteelGrid®HR o MacMat® HS, que integran a la perfección com las soluciones Maccaferri contra caída de rocas.	
Espesor nominal: 8,0 mm	Protección contra la corrosión Spec.: > 500 g/m²
Grado del material: S235JRG2 Acero EN 10025:1993	Dimensiones: 250,0 x 250,0 mm
Protección contra la corrosión: EN ISO 1461:2009	



DETALLE 4: PERNO DE ANCLAJE

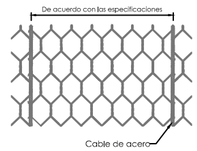


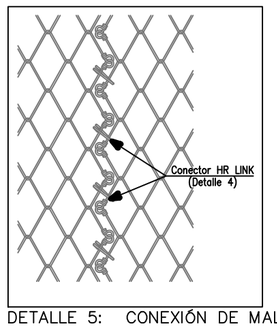
DETALLE 1: AXONOMETRÍA MALLA STEELGRID + PERNOS



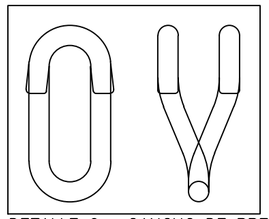
DETALLE 2: MALLA STEELGRID HR100 – SECCIÓN TRANSVERSAL

Detalle 9 SteelGrid® HR
Sin escala

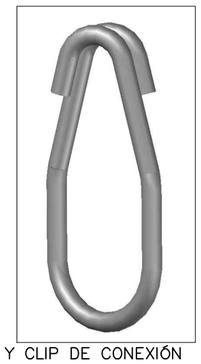




DETALLE 5: CONEXIÓN DE MALLA



DETALLE 6: GANCHO DE PRESIÓN Y CLIP DE CONEXIÓN



ALCALDÍA LOCAL DE CHAPINERO FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE CHAPINERO	CONTRATISTA: BB INGENIOEROS SAS	DIRECTOR DE PROYECTO: Nombre	INTERVENTORÍA 2L PROYECTOS SAS	V.Bo INTERVENTORÍA: Nombre	MODIFICACIONES I II III IV V VI VII VIII	FECHA:	CONTRATO No: FDLCH 247–2020 OBJETO: CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS DE RECONFORMACIÓN DE RECUPERACIÓN Y/O LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN, LA MITIGACIÓN DE RIESGO EN UN SITIO CRÍTICO DE LA LOCALIDAD DE CHAPINERO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.	CONTIENE: PLANO DE OBRAS SITIO 10 REFUGIO LOCALIDAD: CHAPINERO ESCALA: IND	REFERENCIA: ARCHIVO AUTOCAD: PLANO DE OBRAS.DWG FECHA: 03/09/2015	PLANCHA No. 01 DE 01

CALCULO FS TALUD

Altura del Talud - H (m)	30
Altura del nivel freático - H1 (m)	20
Inclinación del Talud - β (°)	80
Peso unitario material - γ (kN/m3)	22
Peso unitario material saturado - γ_{sat} (kN/m3)	25
Peso unitario agua - γw (kN/m3)	10
Sobrecarga sobre el talud - q (kPa)	0
Coeficiente de aceleracion horizontal - kh	0.144
Coeficiente de aceleracionvertical - kv	-0.05

Discontinuidades

Angulo fricción - φ_{pico} (°)	38
Cohesión pico - c_{pico} (kN/m2)	100
Angulo fricción residual - φ_{res} (°)	38
Cohesión residual - c_{res} (kN/m2)	100

K	0.960851706
ψ (kN/m)	10500
ψ1 (kN/m)	2000
k1	0.198236824
k2	0.292837742
tan ε	0.151578947
ε	8.619221354
α	54.83338944

0 = -0.000781478

FS	**1.03994029**

CALCULO LONGITUD DEL PERNO

Diametro exterior de la barra - De (mm)	25.00
Diametro interior de la barra - Di (mm)	0.00
Area de la barra - A (mm)	490.87
Modulo elástico acero - fy (Mpa)	420.00
Diametro de la perforación - Φp (m)	0.10
Resisitencia de la lechada - f´c (Mpa)	28.00
Resistencia a la compresion de la roca - σc (Mpa)	52.00
Resistencia al corte interfase - τ (Mpa)	5.20
Carga de rotura - Fpu (kN)	206.17
Tension admisible - Ta (kN)	105.15

Altura del Talud - H (m)	20.00
Altura del perno - h (m)	2.00
Inclinación de la barra - Δ (°)	0.00
Inclinación del Talud - β (°)	80.00
α	54.80
Longitud zona libre - Ll (m)	4.06

Factor mayoracion carga aplicada - Γq	2.00
Resistencia ultima al corte interfase a utilizar - τu (Mpa)	5.20
Factor de reduccion de la resistencia ultima - Γr	1.50

Longitud del bulbo - Ls (m)	1.93

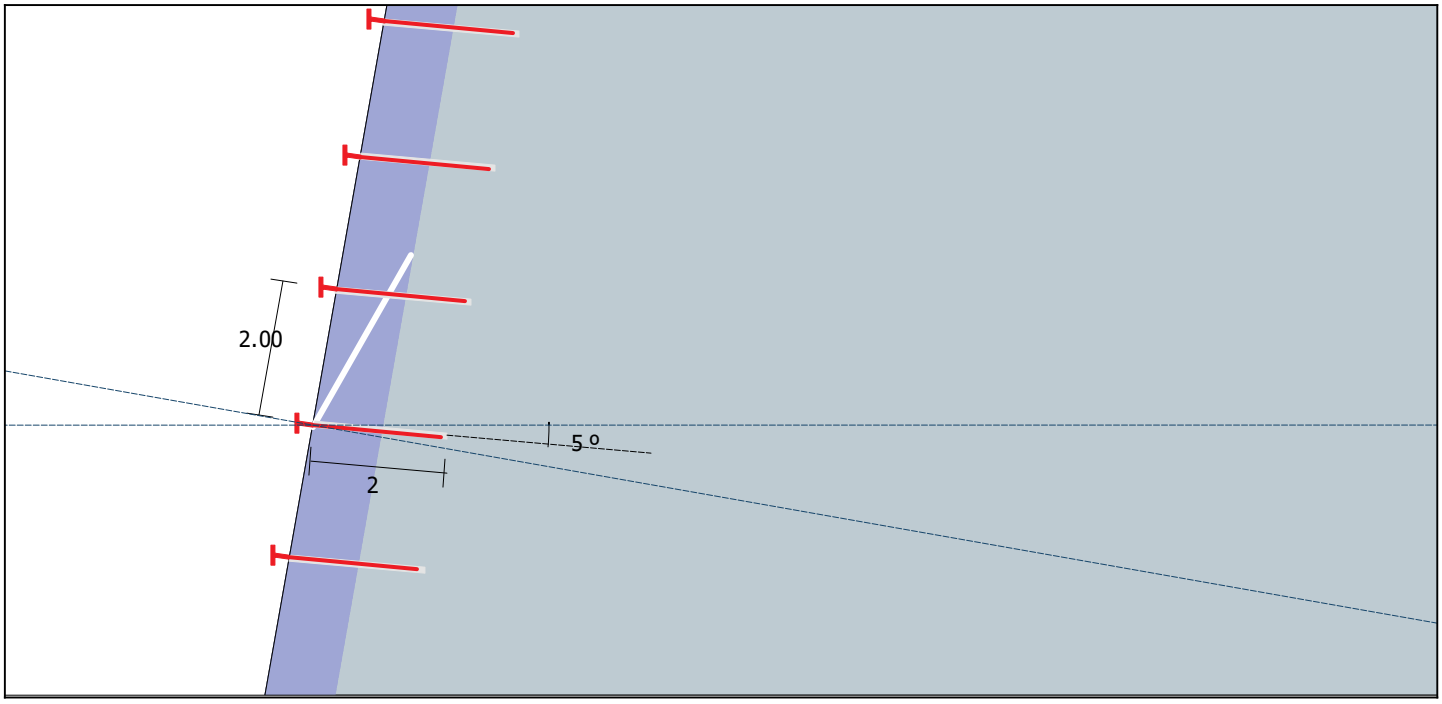
Longitud total del Perno - Lp (m)	5.99

Project Information

Title:
Number:
Client:
Designer:

Description:

Input Data



Rock Slope

Inclination of the slope [°]	β	80
Thickness of the surficial instability [m]	S	1.00
Density of the rock [kN/m³]	γ	22.00
Assumed plasticization between rock and anchor [m]	Lp	0.30

Most critical set of joints

Dip of the set of joints [°]	α	60
Compressive strength of the critical joint [MPa]	JCSo	30.00
Roughness Coefficient of the critical joint	JRCo	10.00

Seismicity

Horizontal seismic coefficient	ch	0.14
Vertical seismic coefficient	cv	0.00

External Loads

External force [kN]	E	0.00
Angle between the force and the slope [°]	ω	90.00

Anchor Bar

Geometry

Horizontal spacing between the anchors [m]	ix	2.00
Vertical spacing between the anchors [m]	iy	2.00
Inclination of bar to the horizontal [°]	ε	5

Anchor Type

Anchor type	**Barra de 1 "**	
Innner diameter of the anchor bar [mm]	ϕ_i	0
External diameter of the anchorbar [mm]	ϕ_e	25
Thickness of the crow of corrosion [mm]	Tc	1.26
Yield tensile stress of the anchor [MPa]	Fy,k	420
Bond stress between grout and rock [MPa]	τ_{lim}	0.30

Mesh

Mesh type	**Steelgrid HR 100 + P**	
Nominal tensile resistance in lab test [kN/m]	Tmesh	75.00
Max nominal punching resistance in lab conditions [m]	Z_0	0.297

MACRO Studio | | Copyright® Maccaferri 2016-2019 | v 3.0.63 | 2020.12.09 Global | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

Results / Check

Analysis of sliding of the surficial zone

FOS_R	1.09	
Anchor working rate	85.40	%

Mesh Analysis

	Tensile Stress	Punching	
FOS_R	1.78	1.50	
Working rate	56.32	66.57	%

Analysis of sliding of the surficial zone

Sum of the stabilizing forces, design value [kN]	$\tau_{D,d} + F_{y,d}$	115.38
Force acting on the anchor, design value [kN]	$\tau_{D,d}$	106.14
Factor of resistance	FOS R slope	1.09

Anchor

Force acting on the anchor, design value [kN]	$R_{STAB,d}$	54.07
Capacity of the anchor, design value [kN]	$F_{y,d}$	63.32
Anchor working rate	ηA	85.40

Bar design

Angle between anchor axis and horizontal [°]	ε	5
Yield stress, design value [MPa]	f_{ynd}	365.22
Effective area of the anchor bar [mm²]	Sd	0.00
Sliding plane stabilizing forces - per anchorage [kN]	$\tau_{S,d}$	63.32
Nominal diameter of drilling [mm]	ϕ_{drill}	100.00
Pullout force related to the mesh [A] [kN]	P_2	6.54
Pullout force related to the sliding of the surficial zone [B] [kN]	P_1	4.71
Maximum pullout force (greater between A and B) [kN]	P	6.54
Length of the anchor in the stable zone [m]	L_S	0.12
Length of the anchor in the unstable zone [m]	L_i	1.20
Minimum lenght of the anchor [m]	L_t	2.00

Mesh

Tensile Stress

Tensile resistance of the mesh, design value [kN/m]	T_{MESH}/γ_{MESH}	30.00
Tensile stress acting on the mesh, design value [kN/m]	T_d	16.90
Factor of resistance	FOS R tensile	1.78

Punching

Punch resistance of the mesh, design value [kN]	M_{MESH}/γ_{MESH}	7.95
Punch force acting on the mesh, design value [kN]	M_d	5.29
Factor of resistance	FOS R Def	1.50

Mesh design

Rock volume that can slide among the anchors [m³]	V_b	1.50
Rock weight that can slide among anchors [kN]	B_k	33.08
Sum of driving forces acting on the sliding plane, design value [kN]	$B_{D,d}$	36.70
Sum of resisting forces acting on the sliding plane, design value [kN]	$B_{R,d}$	21.22
Punch force acting on the mesh, design value [kN]	M_d	5.29
Maximum displacement before maintenance [m]	Z_M	0.385

Safety Coefficients

Safety coefficient to reduce stabilizing forces	γ_R	1.35
Safety coefficient to increase the driving forces	γ_D	1.20

Mesh

Coefficient applied on the tensile and the punch resistance	γ_{MESH}	2.50
Coefficient applied on the mesh deflection	γ_Z	1.30

Anchor type

Coefficient applied on the yield stress of the bar	γ_A	1.15
Coefficient applied on bond stress	γ_T	1.80

MACRO Studio | | Copyright® Maccaferri 2016-2019 | v 3.0.63 | 2020.12.09 Global | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmited, since they should be intended as general design outlines and advice, aiming only to the best use of the produts.

VALIDACIÓN Y AJUSTES AL ESTUDIO GEOTÉCNICO SECTOR EL REFUGIO BOGOTA D.C

0	EMITIDO PARA COMENTARIOS DE INTERVENTORIA	2021-03-27	CRP	-	-
REV	**DESCRIPCIÓN**	**FECHA**	**ELABORÓ**	**REVISÓ**	**APROBÓ**

AREA DE DISTRIBUCIÓN			**DISTRIBUIDO POR**					**ARCHIVO MAGNÉTICO**

CAMILO ROMERO PORRAS.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ANTECEDENTES 3
3. ALCANCE DEL ESTUDIO 3
4. OBJETIVO 3
5. LOCALIZACIÓN 4
6. METODOLOGÍA 4
7. REVISIÓN DE INFORMACIÓN 5
8. VISITA DE CAMPO 5
9. HALLAZGOS 7
9.1. MODELO GEOTÉCNICO 7
9.2. ESTABILIDAD DEL TALUD 8
9.3. OBRA PROPUESTAS 8
10. REVISIÓN DE LOS DISEÑOS 10
11. AJUSTE A LOS DISEÑOS 10
12. CANTIDADES DE OBRA AJUSTADAS 11
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 13
13.1. CONCLUSIONES 13
13.2. RECOMENDACIONES 13
14. LIMITACIONES 14
ANEXO 1 MEMORIAS DE CÁLCULO 15
ANEXO 2 PLANOS DE OBRA 16
ANEXO 3 MEMORIAS CÁLCULO CANTIDADES DE OBRA 17

INDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Localización área del proyecto 4
Figura 7.1 Información suministrada por el FDLCH 5
Figura 9.1 Obras de protección recomendadas en los Planos de Obra 9
Figura 12.1 Sistema de seguridad para los trabajadores 12

INDICE DE TABLAS

Tabla 9.1 Parámetros de análisis 7
Tabla 9.2 Items que no se requieren para el desarrollo del contrato 9
Tabla 12.1 Cantidades de Obra ajustadas 11

CAMILO ROMERO PORRAS.

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta la revisión y ajustes al estudio geotécnico “INFORME SITIO CRÍTICO 10 – EL REFUGIO” el cual fue realizado por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO y entregado por el Fondo de Desarrollo local de Chapinero – FDLCH como parte del contrato de obra FDLCH-247-2020 suscrito entre el FDLCH y BB INGENIEROS SAS.

2. ANTECEDENTES

El documento de Estudios Previos (el cual hace parte integral del contrato) indica que la primer fase del contrato consiste en la *Revisión y Complementación de estudios y diseños*, en la cual se deben revisar y complementar (en caso de requerirse) los estudios existentes elaborados por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO, los cuales fueron entregados por el FDLCH a BB INGENIEROS SAS.

Adema, en los Estudios Previos, se indica que en caso de que los estudios y diseños entregados por el FDLCH no cumplan las condiciones técnicas necesarias para la ejecución del proyecto en su etapa de construcción, será obligación del Contratista complementar y/o ejecutar los estudios y diseños faltantes y de la Interventoría su revisión y aprobación.

Por lo anterior, en el presente documento se dará cumplimiento a lo indicado en los Estudios Previos.

3. ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio tiene como propósito general revisar, validar y/o complementar las obras propuestas por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO, a fin de garantizar la estabilidad de las obras a construir en el Talud ubicado en la Cr.4 #87-84 barrio El Refugio de la Localidad de Chapinero.

4. OBJETIVO

Validar y/o ajustar las obras propuestas por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO para el sector indicado anteriormente.

5. LOCALIZACIÓN

El sitio está localizado en la ciudad de Bogotá, localidad de Chapinero, barrio El Refugio exactamente en la Cr.4 # 87-84. En la Figura 5.1 se presenta la localización del sitio de estudio.

Figura 5.1 Localización área del proyecto



6. METODOLOGÍA

A partir de la información suministrada por el FDLCH y la visita de campo realizada por BB INGENIEROS SAS, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Revisión de la información entregada por el FDLCH.
- Visita de Campo
- Hallazgos
- Revisión de los diseños
- Ajuste de diseños

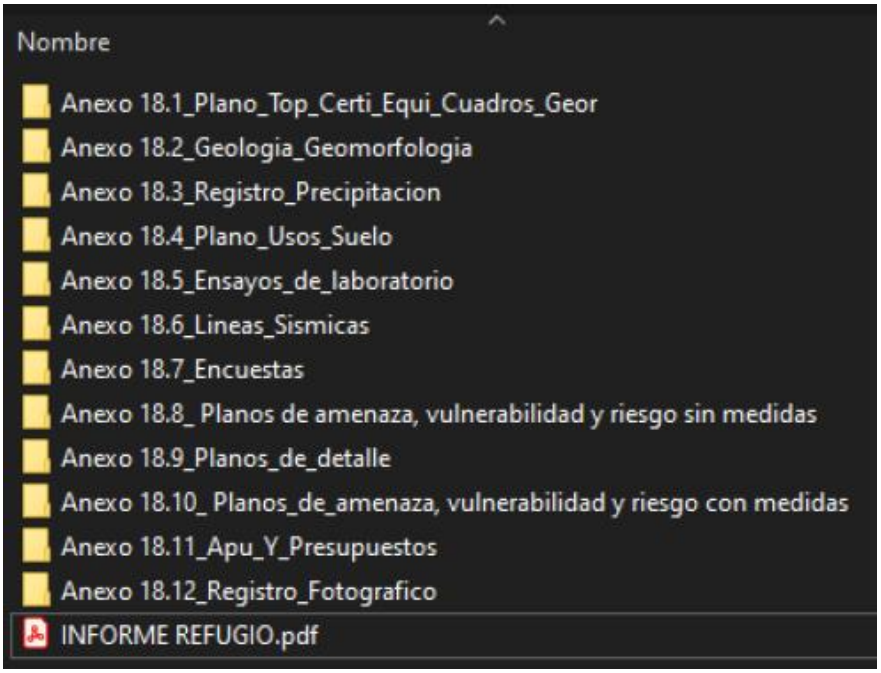
En los próximos capítulos se realiza la descripción en detalle de cada una de las actividades.

CAMILO ROMERO PORRAS.

7. REVISIÓN DE INFORMACIÓN

El FDLCH suministró la información que se indica en la Figura 7.1.

Figura 7.1 Información suministrada por el FDLCH



Fuente: Documento de Estudios Previos (FDLCH)

Dentro de esta información se encuentra el *"Informe Sitio crítico 10 – El Refugio"*, con los respectivos anexos que incluyen entre otros Planos de Obras y Presupuesto.

Además, se consultó información existente en el IDIGER concerniente a los diagnósticos Técnicos emitidos en el área. Los Diagnósticos consultados fueron los siguientes:

- DI-4965
- DI-11268
- DI-4570

8. VISITA DE CAMPO

El día 11 de marzo, se realizó una visita técnica a la zona de estudio, en la cual se observó lo siguiente:

- Los materiales existentes en el sitio corresponden a intercalaciones de liditas y areniscas de grano fino.

CAMILO ROMERO PORRAS.

Fotografía 8.1 Areniscas expuestas en la cara del talud



- La inclinación del talud es de aproximadamente 90°, se observan algunos sitios donde se ha presentado caídas de bloques que formaron taludes con pendiente negativa, ocasionados posiblemente por desprendimientos de material.

Fotografía 8.2 Inclinación del Talud



- Se observan algunos sectores del talud con grietas que en un futuro pueden generar desprendimientos del material.

- Hacia la zona oriental del Talud, se encuentran obras de estabilización compuestas por pernos y anclajes; los pernos se encuentran separados entre 1.5 y 2m, mientras que los

anclajes pueden tener una separación cercana a los 3 metros. Además, se encontró una cuneta en concreto perimetral con pendiente hacia el costado sur del sitio, esta cuneta recoge las aguas de escorrentía provenientes de la parte alta del talud.

9. HALLAZGOS

Los hallazgos presentados a continuación hacen referencia al cruce de la información encontrada en el estudio realizado por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO, la visita de campo y las cantidades de obra contratadas.

9.1. MODELO GEOTÉCNICO

Una vez analizado el modelo geotécnico propuesto en el Estudio existente, se pudo concluir lo siguiente:

- El material corresponde a intercalaciones de liditas y areniscas de grano fino, las cuales presentan a menos cuatro familias de discontinuidades que se interceptan con los planos de estratificación y una serie de grietas longitudinales producidas en la parte superior por desconfinamiento y relajación los materiales.

- El levantamiento estructural del macizo, realizado el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO, se ajusta a las condiciones encontradas en campo.

- No se evidencia flujo de agua en el macizo; sin embargo, es probable que durante la época de invierno, el agua de escorrentía de la parte alta se infiltre y aflore en algunas zonas del talud.

- Los valores de resistencia a la compresión de la arenisca presentados en el Informe son característicos de estos tipos de material existentes en los cerros de Bogotá.

- Se toman como parámetros de análisis los presentados por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO (ver Tabla 9.1).

Tabla 9.1 Parámetros de análisis

ESTRATO	σci (Mpa)	RESISTENCIA MACIZO		RESISTENCIA DIACLASAS		Erm (Mpa)
		□ (°)	c (Mpa)	φ (°)	c (Mpa)	
Arenisca	52.5	38	0.47	43	0	9187.5

Fuente: Informe Sitio Crítico 10- El Refugio (CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO)

CAMILO ROMERO PORRAS.

9.2. ESTABILIDAD DEL TALUD

El mecanismo de falla corresponde a fallas en cuña y caídas de bloques, las cuales son generadas por los siguientes factores:

- Pendiente del talud
- Lluvias intensas
- Sismo

Además, el grado de meteorización del macizo, viene ocasionando desprendimientos de material y la aparición de fracturas en la parte alta del talud.

De acuerdo con la visita de campo, y una vez analizadas los Diagnósticos Técnicos emitidos por el IDIGER para esta zona en particular, se concluye que el mecanismo de falla característico de la zona corresponde a desprendimientos y caídas de bloques, los cuales en algunas ocasiones han afectado el edificio que se encuentra en la parte baja del talud.

9.3. OBRA PROPUESTAS

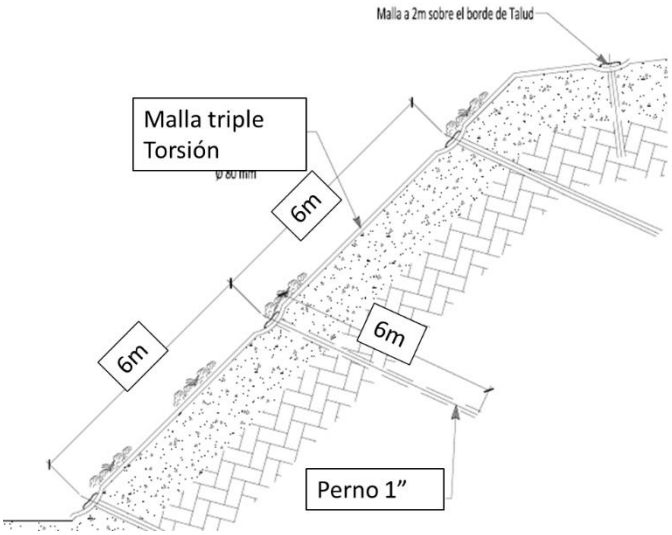
Se revisaron las obras propuestas que se describen en el informe realizado por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO, y se compararon con las que se indican en los planos. De lo anterior se concluye lo siguiente:

- El Informe del Consultor recomienda "… una malla eslabonada triple torsión, y una cuadricula de anclajes pasivos cada 2.5m x 2.5m de 5.0m de longitud con una barra de acero de 1" de diámetro". Esta recomendación no coincide con los indicado en los planos de obra.

- Los Planos de obra presentados por el Consultor indican que la obra recomendada está compuesta por pernos de 1 pulgada de diámetro, longitud 6m, separación 6m y una malla triple torsión, pero en el mismo plano indican que la especificación de la malla es Tipo Tecco G65/3. De acuerdo con lo anterior, no coincide la malla que recomiendan con la especificación presentada para la misma (ver Figura 9.1).

CAMILO ROMERO PORRAS.

Figura 9.1 Obras de protección recomendadas en los Planos de Obra



TECCO®	G65/3
N° certificación ETA	ETA-13/0405
N° CE	1301-CPD-0899
Diámetro alambre	3.0 mm
Resit. A la tracción alambre de acero	≥ 1770 N/mm²
Protección anticorrosiva alambre de acero	GEOBRUGG SUPERCOATING ®
Tamaño aberturas malla (diámetro inscrito)	65 mm
N° longitudinal mallas	7.2 uds/m
N° transversal mallas	12.0 uds/m
Resit. A la traccion longitudinal	150 kN/m
Bordes de rollo	Extremos anudados y vueltas
Anchura de rollo	3.5 m
Longitud de rollo	30 m
Superficie de rollo	105 m²
Peso / m²	1.65 kg/m²
Peso rollo	175 kg
Vida util	90 - 120 años

- Revisando las cantidades y el APU, la malla que recomienda el Consultor en sus cantidades corresponde a una malla triple torsión y no una malla Tecco, por lo anterior, la revisión y validación del diseño se realiza utilizando la malla triple torsión.

- Dentro de las cantidades de obra se encuentran Actividades o Items que no se reflejan en los planos de obra. Por ejemplo, se encuentra el Item de "*Cerca de malla con postes de concreto"* pero en los planos no se localiza este tipo de obra; de acuerdo con lo observado en campo no se requeriría instalar un cerramiento de este tipo dado que en la parte baja y alta ya existe un cerramiento de los edificios que se encuentran en el área del proyecto.

- Considerando que el objeto del contrato es la construcción de obras de reconformación, implementación de medidas para el control de erosión y mitigación del riesgo, a continuación, se listan las actividades que no son necesarias para el proyecto y su justificación para no ejecutarlas en el presente contrato.

Tabla 9.2 Items que no se requieren para el desarrollo del contrato

ACTIVIDAD	JUSTIFICACIÓN
Demolición de estructuras	En la visita de campo no se observan estructuras existentes que requieran ser demolidas y/o retiradas que afecten las condiciones de seguridad en el talud a intervenir.
Excavaciones varias en material común en seco	El único sector del talud en el cual se observaron materiales tipo suelo se localiza en la pata del talud. Sin embargo, no se ve la necesidad de remover este tipo de material dado que no está afectando la estabilidad de la ladera.
Cerca de malla con postes de concreto.	En los planos suministrados por el FDLCH no se localiza este tipo de obra, de acuerdo con lo observado en campo no se requiere instalar un cerramiento de este tipo dado que en la parte baja y alta ya existe un cerramiento de los edificios que se encuentran en el área del proyecto.

CAMILO ROMERO PORRAS.

10. REVISIÓN DE LOS DISEÑOS

Considerando los hallazgos presentados anteriormente, y teniendo en cuenta que la malla a instalar corresponde a malla triple torsión, se realizó la revisión al diseño propuesto.

Se concluye que para una malla tipo STEELGRID HR100 con revestimiento polimérico, cuya resistencia longitudinal a la tracción es de 75 kN/m, la separación de pernos de 2.5m no garantiza la estabilidad del sistema. Por lo tanto, se requiere disminuir la separación entre pernos.

Fotografía 10.1 Malla Steelgrid HR100



Por otro lado, la longitud de pernos de 1” de 5m de longitud, se encuentra en el límite de seguridad, por lo que se recomienda aumentar su longitud a 6m.

Los resultados de la revisión se presentan en el Anexo 1 (Memorias de Cálculo).

11. AJUSTE A LOS DISEÑOS

De acuerdo con la revisión realizada, los ajustes a los diseños son los siguientes:

- Instalar pernos de 1” de diámetro, longitud 6m, separados 2.0m en ambas direcciones. La inclinación de los pernos será de 5° con respecto a la horizontal.

CAMILO ROMERO PORRAS.

- Instalar malla tipo Steelgrid HR100, en la zona donde se instalen los pernos. En caso que en el momento de la instalación, el fabricante no cuente con la disponibilidad de este tipo de malla, se podrá utilizar una malla con especificaciones similares o mejores.

- En la parte ata del talud, se recomienda fijar la malla con pernos de 1" de diámetro y longitud 1.5m, los cuales estarán a una distancia promedio de 2.0m medidos desde el borde del talud.

- Eliminar la instalación del cerramiento en cerca de malla con postes de concreto.

- Realizar descapote o perfilado del talud en las áreas donde el macizo se encuentra muy fracturado y con riesgo de desprendimientos.

En el Anexo 2 (Planos de Obra) se presentan los detalles constructivos actualizados para la obra.

12. CANTIDADES DE OBRA AJUSTADAS

De acuerdo con los ajustes realizados a los diseños, a continuación, se presenta en presupuesto ajustado. Las memorias de cálculo de este nuevo presupuesto se incluyen en el Anexo 3 del documento.

Tabla 12.1 Cantidades de Obra ajustadas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD CONTRATADA	CANTIDAD AJUSTADA
DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES			
LIMPIEZA, DESCAPOTE, RETIRO SOBRANTES	M3	25.00	72.00
DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	M3	10.00	0.00
EXCAVACIONES VARIAS EN MATERIAL COMUN EN SECO	M3	12.00	0.00
EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO	M3	24.00	0.96
TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (distancia de transporte 1 km). A distancia mayor del acarreo libre (90 m) en sitio autorizado por la entidad Ambiental competente	M3 - KM	84.00	0.00
ACEROS Y CONCRETOS			
ACERO DE REFUERZO FY 4200 Mpa	KG	200.00	0.00
CONCRETO RESISTENCIA 21MPA (D)	M3	2.00	0.96
CERCA DE MALLA CON POSTES DE CONCRETO.	M	25.00	0.00
MALLA TRIPLE TORSION	M2	484.00	360.00
ANCLAJES D = 1" PARA TALUDES (PERNOS)	M	390.00	549.00

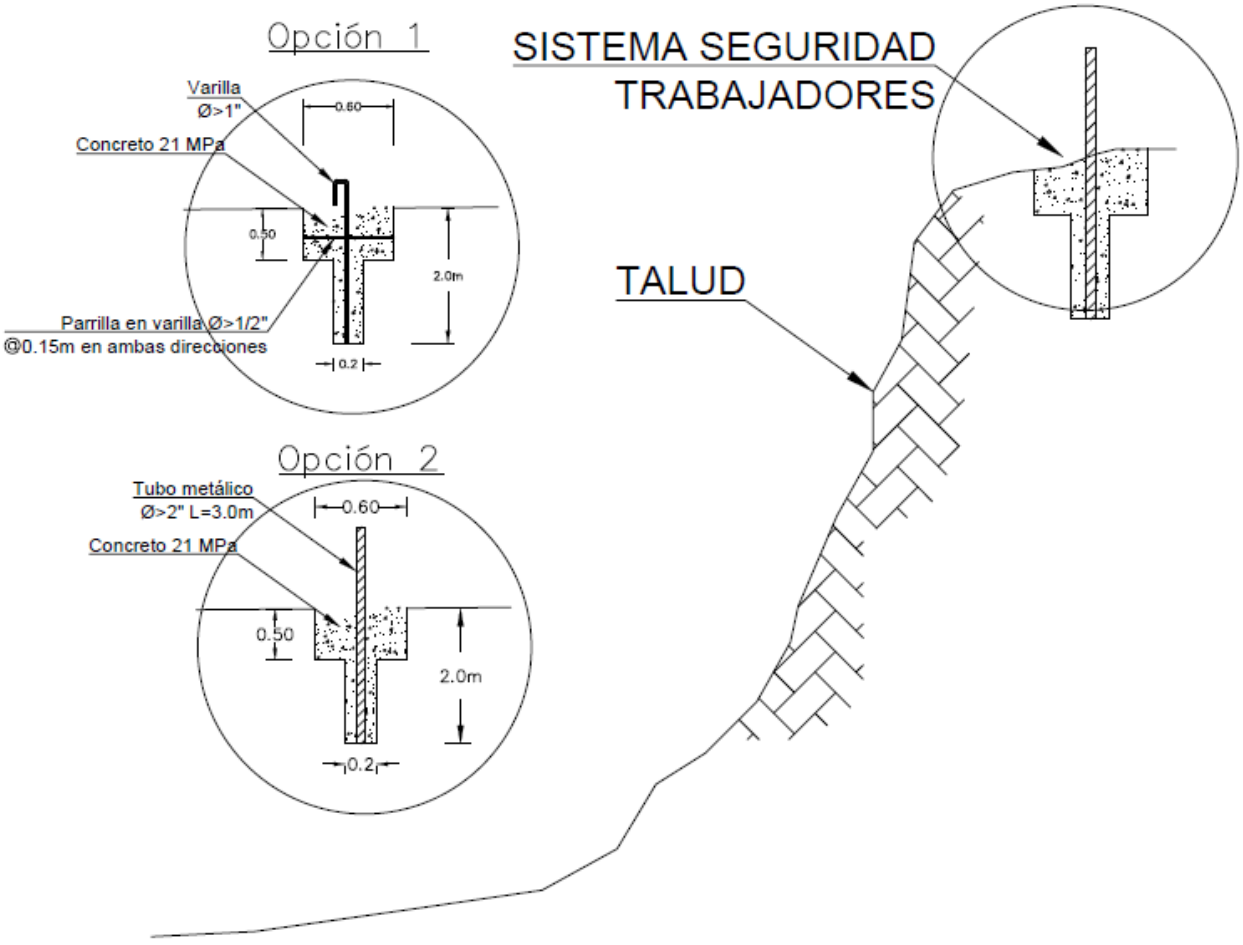
La actividad de *"Limpieza, descapote, retiro sobrantes"*, corresponde al descapote manual en las áreas donde se requiera, incluyendo el material suelto en la cara del talud que pueda afectar la seguridad de los trabajadores y la estabilidad del talud.

CAMILO ROMERO PORRAS.

La actividad *"Excavaciones varias en roca en seco"*, corresponde a las excavaciones que se realizarán en la corona del talud con el fin de instalar el sistema de seguridad al cual se fijarán los trabajadores que realicen el pernado y la instalación de la malla sobre el talud.

La actividad *"Concreto resistencia 21Mpa (D)"* corresponde al relleno que se instalará para asegurar el sistema de seguridad en la parte alta del talud. En la Figura 12.1 se presenta el esquema típico, el cual se construirá manteniendo una separación máxima de 3m en planta.

Figura 12.1 Sistema de seguridad para los trabajadores



La actividad *"Acero de refuerzo fy 4200Mpa"* corresponde acero que se utilizará en la construcción del sistema de seguridad en la parte alta del talud.

CAMILO ROMERO PORRAS.

De acuerdo con el levantamiento topográfico, la altura del talud varía entre 25 y 30m, por lo que el ancho del área a intervenir con el sistema de malla+pernos es de aproximadamente 12m.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

- ✓ Los materiales existentes corresponden a intercalaciones de liditas y areniscas de grano fino.
- ✓ No se evidencia flujo de agua en el macizo.
- ✓ Se observan algunos sectores del talud con grietas que en un futuro pueden generar desprendimientos del material.
- ✓ El mecanismo de falla característico de la zona corresponde a desprendimientos y caídas de bloques.
- ✓ Los Planos de obra presentados por el CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO, presentan inconsistencias en el tipo de malla a instalar, la longitud y separación de los pernos. Además, no coincide con lo indicado en el Informe.
- ✓ Dentro de las actividades a realizar, entregadas por el FDLCH, se encuentran algunos Items que no se describen en el Informe del Consultor (CONSORCIO ESTUDIOS RIESGO) así como tampoco se ubican en los planos de obra.
- ✓ Para garantizar la estabilidad del sistema propuesto por el Consultor, se realizaron algunos ajustes en lo referente a la separación de pernos y su longitud.

13.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Instalar pernos de 1” de diámetro, longitud 6m, separados 2.0m en ambas direcciones. La inclinación de los pernos será de 5° con respecto a la horizontal.
- ✓ Instalar malla tipo Steelgrid HR100, en la zona donde se instalen los pernos.
- ✓ En caso que en el momento de la instalación, el fabricante no cuente con la disponibilidad de este tipo de malla, se podrá utilizar una malla con especificaciones similares o mejores.
- ✓ Eliminar la instalación del cerramiento en cerca de malla con postes de concreto.
- ✓ Realizar descapote o perfilado del talud en las áreas donde el macizo se encuentra muy fracturado y con riesgo de desprendimientos.

CAMILO ROMERO PORRAS.

- ✓ Para garantizar la seguridad de los trabajadores, se recomienda instalar en la parte alta del talud, un sistema en el cual estos puedan asegurarse de manera adecuada para la ejecución de las actividades sobre el talud.

14. LIMITACIONES

La ubicación del área a intervenir se realizó utilizando la información topográfica suministrada por el FDLCH. A pesar que se evidencian algunas diferencias con respecto a lo observado en campo, la ubicación de las obras propuestas por BB INGENIEROS SAS en los Planos de Obra se podrán replantear en el sitio.

CAMILO ALEXIS ROMERO PORRAS

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

MP2520278474 CND

ANEXO 1 MEMORIAS DE CÁLCULO

ANEXO 2 PLANOS DE OBRA

ANEXO 3 MEMORIAS CÁLCULO CANTIDADES DE OBRA