CONSORCIO INASKA

VÍA CASABLANCA A HUMEDAL GUALÍ



FASE:
"MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA VÍA CASABLANCA A HUMEDAL GUALÍ DEL MUNICIPIO DE FUNZA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA"

INFRAESTRUCTURA:
VÍA – ABSCISA K0+000 A K0+780

DISCIPLINA:
CIVIL - GEOTECNIA

TIPO DE DOCUMENTO:
REPORTE TÉCNICO DE ESPECIALIDAD DE GEOTECNIA

INASKA
CONSORCIO

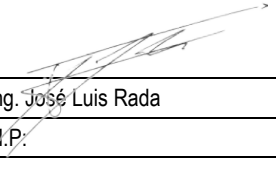
CUADRO DE CONTROL	
Elaboró:	CONSORCIO INASKA
Fecha Elaboración:	2025/06/04
Versión del Documento	V00

CONTROL DE CAMBIOS		
VERSIÓN	**FECHA**	**MODIFICACIÓN**
V00	2025/06/04	Versión Inicial

CONTROL DE CONSULTORIA

Responsable de Elaboración	Responsable de Revisión	Responsable de Aprobación
		
Ing. Claudia A. Ortiz Torres	Ing.	Ing. Carlos E. Mojica Contreras
M.P: 70202-149115 TLM	M.P:	M.P: 54202-267358 NTS

PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN

Presentó – Directo de Obra	Revisó – Esp. Interventoría	Aprobó – Representante Legal
		
Ing. Fabian Pinzón	Ing.	Ing. José Luis Rada
M.P:	M.P:	M.P:

INASKA
CONSORCIO

Bogotá D.C., 04 de junio de 2025

INASKA-011-2025

SEÑORES
INGEOCIM S.A.S
Atn Ing. Carlos Eduardo Mojica Contreras
DIRECTOR DE INTERVENTORIA

REFERENCIA: CONTRATO DE OBRA PUBLICA No. ICCU-006-2025 cuyo objeto es "MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA VÍA CASABLANCA A HUMEDAL GUALÍ DEL MUNICIPIO DE FUNZA, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA"

ASUNTO: REVISIÓN DOCUMENTACIÓN DE AREA DE GEOTECNIA

Cordial Saludo estimado ingeniero.

En función de la revisión conforme a la especialidad de geotecnia, se presenta la siguiente información:

1. ANTECEDENTES.

A continuación, se remite relación de los insumos suministrados dentro del componente de geotecnia para proyecto vial de la vía Casablanca – Humedal Gualí

DOCUMENTO	NOMBRE DEL ARCHVO O CARPETA	COMENTARIO
Volumen IV Estudio de fundaciones para obras menores y obras de contención	(ICCU-42_InfFund_Cbl-Hml-Oct26-21-R3)	Anexos: Planos de localización, registros de perforación, Resultados de laboratorio, memorias de cálculo, fotografías y memorial de responsabilidad.
Componente estructuras	Revisión Estructuras – 25-05-2025	Word con geometría y cargas PDF planos de box de 1,25x 1,25x 2.0m y 2.25x 1.25x 1m
Inclusión verificación estabilidad global taludes	Secciones transversales geométricas (preliminares)	Se presenta modelo en Slide , para análisis de factores de seguridad según propiedades del suero en escenario estático y pseudoestático

2. RESULTADOS DE LABORATORIO.

A continuación se presentan los resultados de laboratorio obtenidos, los cuales corresponden a propiedades índice de humedad, plasticidad, granulometría y resistencia al corte no drenado.

SONDEO	MUESTRA No.	MUES-TREADOR	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	AVANCE	NF	N	Cód.	w (%)	LP (%)	LL (%)	IP (%)	SUCS	% Gravas	% Arena	% Finos	γ Lab (kg/m^3)	qu (kg/cm^2)	qu (kPa)
P1 k0+256	1	MANUAL	0.00	0.50	0.5	SECO													
P1 k0+256	2	SH	0.50	1.20	0.7	SECO		limo MH	45	38	72	34	MH	0	2	98	1.753		
P1 k0+256	3	SS	1.20	1.80	0.6	1.2	5	limo MH	50	40	67	27	MH	0	11	89	1.638		
P1 k0+256	4	SS	1.80	2.40	0.6	1.2	8	limo MH	74	38	71	33	MH	0	26	74	1.526		
P1 k0+256	5	SS	2.40	3.00	0.6	1.2	4	limo MH	81	47	115	68	MH	0	26	74	1.729	0.39	19.12
P1 k0+256	6	SS	3.00	4.00	1.0	1.2	2	arcilla CH	99	55	151	96	CH	0	42	58	1.401		
P1 k0+256	7	SS	4.00	5.00	1.0	1.2	2	limo MH	118	55	135	80	MH	0	23	77	1.465		
P2 K0+513	1	MANUAL	0.00	0.30	0.3	SECO						0							
P2 K0+513	2	MANUAL	0.30	1.10	0.8	SECO		limo MH	49	48	64	16	MH	0	16	84	1.436		
P2 K0+513	3	SS	1.10	2.10	1.0	2.1	2	arcilla CL	50	18	36	18	CL	0	6	94	1.561		
P2 K0+513	4	SH	2.10	2.60	0.5	2.1		arcilla CH	60	29	64	35	CH	0	42	58	1.854	0.41	20.10
P2 K0+513	5	SH	2.60	3.30	0.7	2.1		arcilla CH	65	42	116	74	CH	0	39	61	1.488		
P2 K0+513	6	SH	3.30	4.00	0.7	2.1		arcilla CH	67	33	75	42	CH	0	34	66	1.979	0.37	18.14
P2 K0+513	7	SH	4.00	4.60	0.6	2.1		arcilla CH	78	50	132	82	CH	0	27	73	1.477		
P2 K0+513	8	SH	4.00	5.20	1.2	2.1		arcilla CH	94	48	140	92	CH	0	28	72	1.482	0.38	18.63

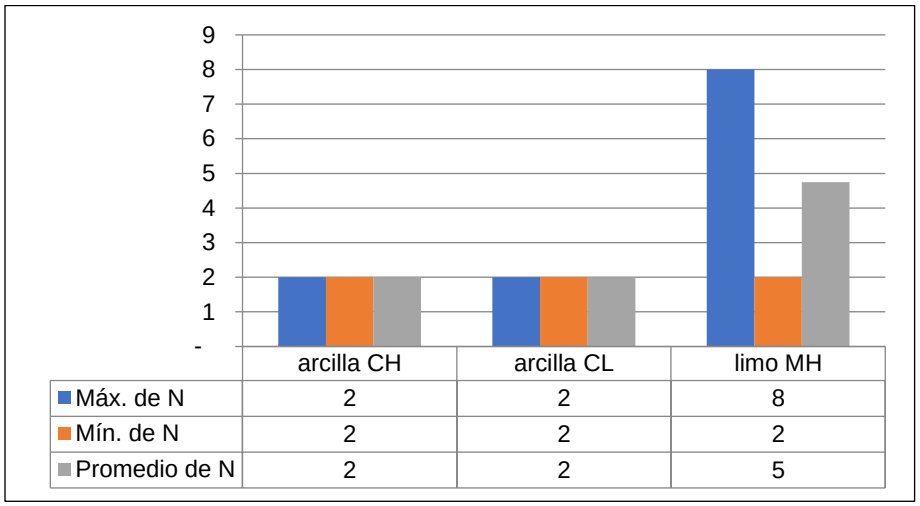
2.1. INDICATIVO DEL TÉRMINO DE CONSISTENCIA O COMPACIDAD APROXIMADA DE ACUERDO CON EL NSPT

El ensayo de penetración estándar es también un indicativo del grado de compactación del material para suelos finogranulares o grueso granulares. Para el caso particular del estudio se presenta la tabla de suelos finogranulares , en la cual se clasifica como consistencia Blanda al tener valores de N menores a 5 golpes.

Consistencia de suelos finogranulares aproximada de acuerdo con el Nspt.

Valor de Nspt	Consistencia	Resistencia a la compresión no confinada qu (kN/m2)
0 – 2	Muy blanda	0 - 25
2 – 5	Blanda	25 - 50
5 – 10	Medio firme	50 -100
10 – 20	Firme	100 - 200
20 – 30	Muy firme	200 - 400
> 30	Dura	> 400

Fuente: Tomado de (DAS, M. B 5ª edición, 2006)



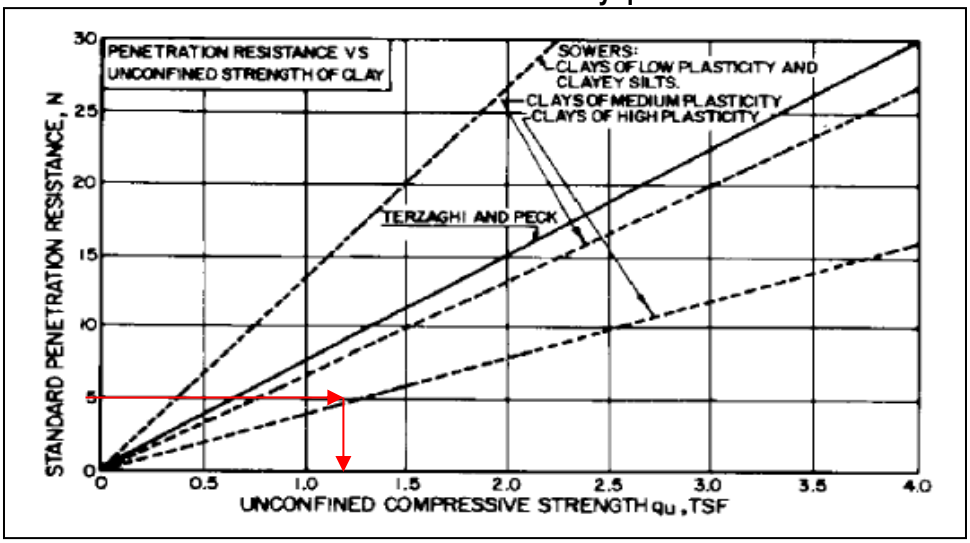
	arcilla CH	arcilla CL	limo MH
Máx. de N	2	2	8
Mín. de N	2	2	2
Promedio de N	2	2	5

Fuente: resultados registros de perforación

2.2. RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO

Dado que los suelos encontrados son predominantemente cohesivos, se utilizaron parámetros en condición no drenada para el análisis de la capacidad portante del suelo. En tal sentido, la resistencia al corte no drenada (Su) de los suelos cohesivos se estimó con base en los ensayos de compresión inconfinada y con la correlación empírica propuesta por Schmertmann (1975) entre la plasticidad del suelo, la resistencia a la compresión inconfinada (qu) y el número de golpes por pie (N) obtenido en el ensayo de penetración estándar (SPT). Esta correlación se presenta en la siguiente imagen.

Correlación entre NSPT y qu



Fuente: Naval Facilities Engineering Command. Foundation & Earth Structures. Design Manual

Donde:
Es: Módulo de Young (kN/m2)

Su: Resistencia a la compresión no drenada (kN/m2)
Adicionalmente, para verificar los resultados y complementar los análisis de módulos de deformación se utilizó las siguientes expresiones de Bowles, que dependen del N55, arrojando resultados similares a los de laboratorio.

De acuerdo a resultados de laboratorio y por correlación con N45, se adopta en diseño Su promedio **19.5 Kpa.**

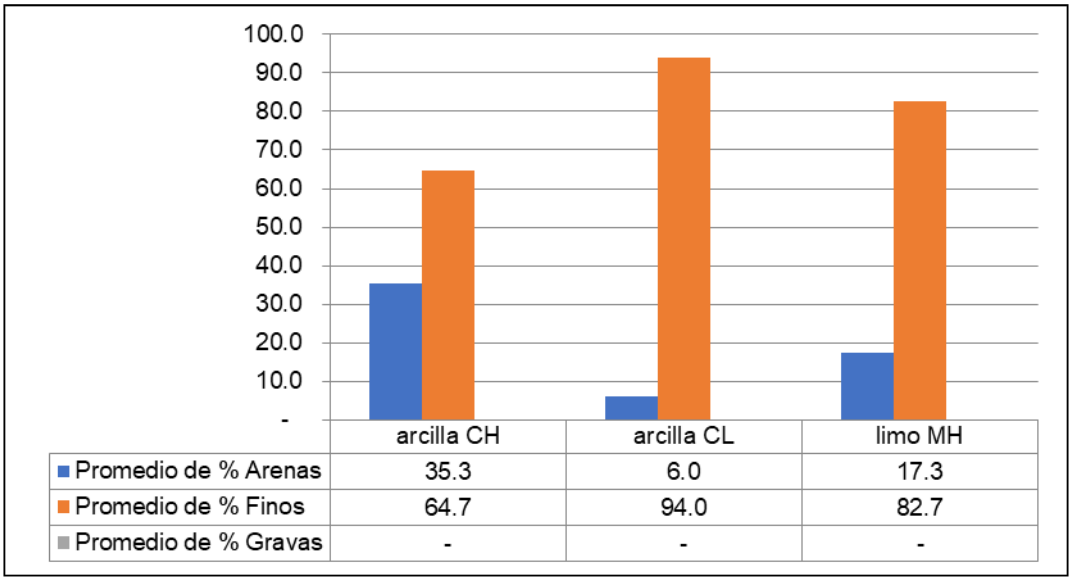
SONDEO	MUESTRA No.	MUES-TREADOR	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	qu (kg/cm^2)	qu (kPa)
P1 k0+256	5	SS	2.40	3.00	0.39	19.12
P2 K0+513	4	SH	2.10	2.60	0.41	20.10
P2 K0+513	6	SH	3.30	4.00	0.37	18.14
P2 K0+513	8	SH	4.00	5.20	0.38	18.63

Fuente: resultados laboratorio 2021

ID	Unidad	Profundidad (m)		N_{SPT}	N.F (m)	SUCS	γh (kN/m^3)	N_{45}	Cu (kPa)
P1 k0+256	limo MH	1.20	1.80	5	1.2	MH	16.4	6	37.3
P1 k0+256	limo MH	1.80	2.40	8	1.2	MH	15.3	9	57.3
P1 k0+256	limo MH	2.40	3.00	4	1.2	MH	17.3	4	26.3
P1 k0+256	arcilla CH	3.00	4.00	2	1.2	CH	14.0	2	12.4
P1 k0+256	limo MH	4.00	5.00	2	1.2	MH	14.7	2	13.0
P2 K0+513	arcilla CL	1.10	2.10	2	2.1	CL	15.6	2	12.8

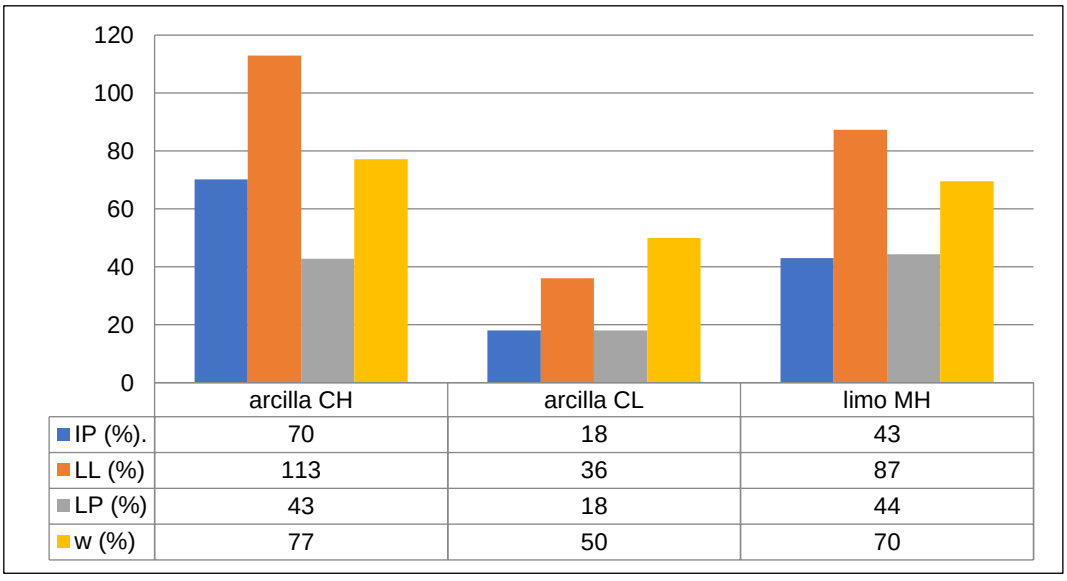
2.3. CLASIFICACION Y PLASTICIDAD

En cuanto a granulometría, se cuenta con los siguientes resultados de porcentajes de finos entre 64.7 y 94% y arenas entre 6 % y 35% con 34% sin evidencia de porcentaje de gravas, lo que indica que son suelos de alta compresibilidad por lo que se recomienda previo a la instalación de los prefabricados, estabilizar o reemplazar el suelo de fundación en mínimo 1m de espesor mediante concreto ciclópeo, rajón o similar (0.50m) y 0,50m adicional de una capa de mejoramiento con material filtrante.



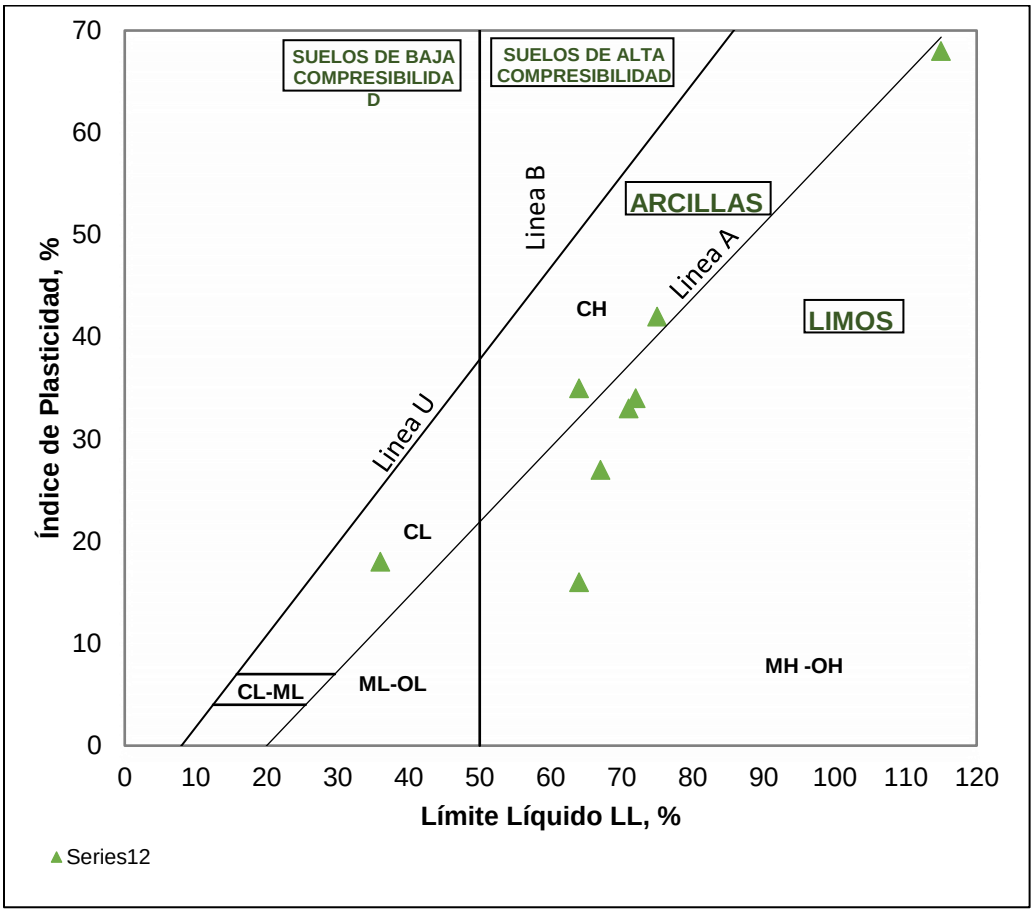
	arcilla CH	arcilla CL	limo MH
Promedio de % Arenas	35.3	6.0	17.3
Promedio de % Finos	64.7	94.0	82.7
Promedio de % Gravas	-	-	-

La siguiente imagen muestra valores promedio de los límites de consistencia, índices de plasticidad y humedad de los materiales clasificados. De manera general se observa que las humedades obtenidas superan de 50% hasta 77%, y en tal razón al ser un material saturado implica de manera obligatoria realizar un reemplazo y un tratamiento previo a la ejecución de las obras, en la medida que se logre estabilizar para mejorar la competencia del suelo



	arcilla CH	arcilla CL	limo MH
IP (%).	70	18	43
LL (%)	113	36	87
LP (%)	43	18	44
w (%)	77	50	70

En la imagen se muestra la carta de plasticidad de “Casa Grande” en función de los límites obtenidos en el laboratorio de las muestras recuperadas durante las perforaciones, identificándose las muestras evaluadas con alta compresibilidad.



2.4. EXPASION DEL SUELO

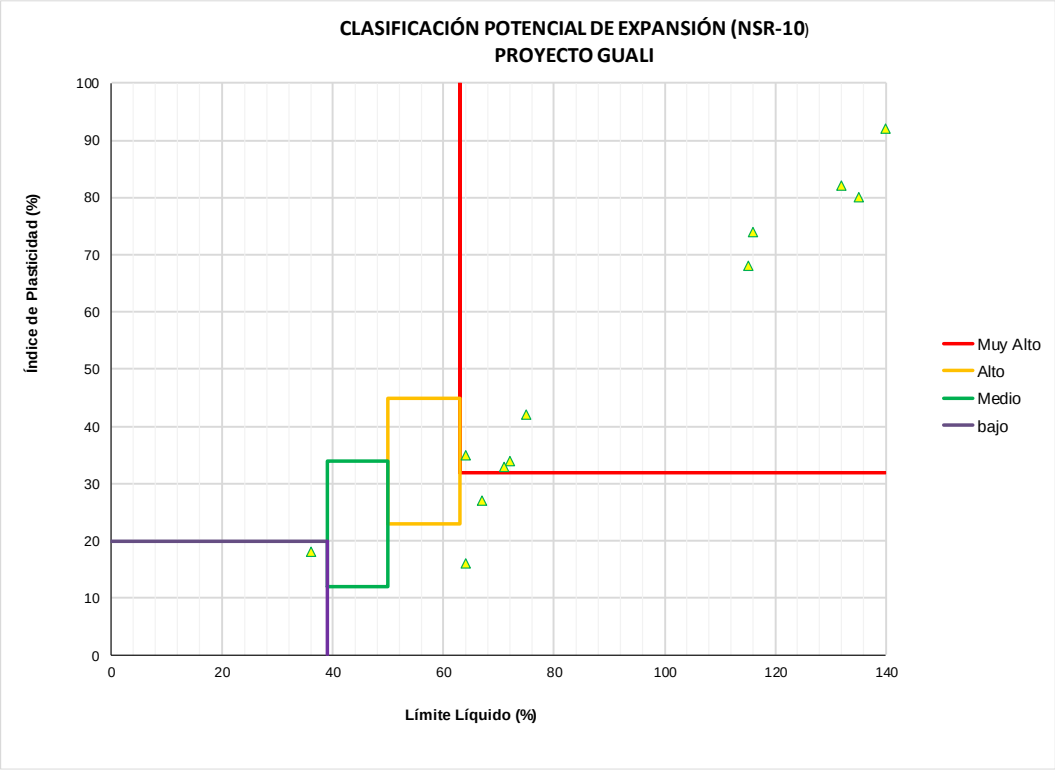
Teniendo en cuenta que los materiales presentan un importante contenido finogranular, se procedió a evaluar el potencial de expansión de acuerdo con los lineamientos del título H de la Norma Colombiana de Construcción Sismorresistente (NSR-10). En la siguiente tabla extraída de dicha Norma, se presentan los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido, del índice de plasticidad, contenido de partículas coloidales y bajos valores del límite de contracción.

Clasificación de suelos expansivos según NSR-10 – Título H. Tomado de NSR (2010)

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	Límite líquido LL , en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP , en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 –20	39 – 50	8 – 18	12 –34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

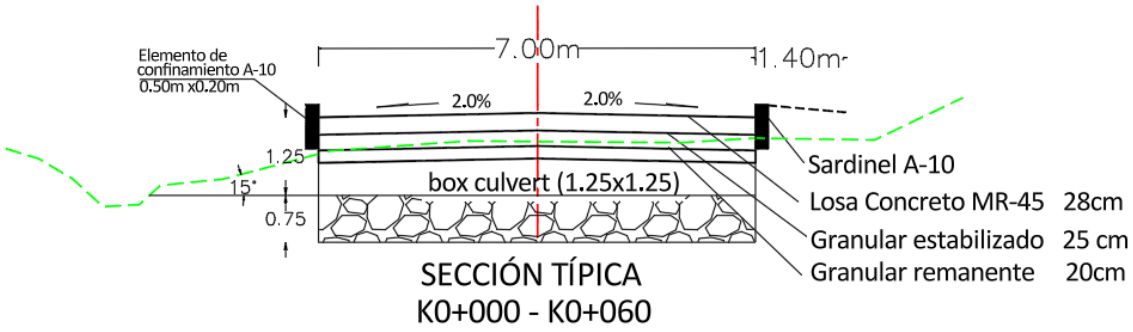
A continuación se presentan los resultados donde se observa que algunas de las muestras son potenciales al fenómeno de expansión, sin embargo, es recomendable dentro del mejoramiento requerido, disponer de material filtrante para que fluctúe el nivel freático.

PROFUNDIDAD		Wn (%)	LL (%)	IP (%)	IL (%)		POTENCIAL DE EXPANSION
0.50	1.20	45.00	72.00	34.00	0.29	Plástico	Muy Alto
1.20	1.80	50.00	67.00	27.00	0.58	Plástico	Medio
1.80	2.40	74.00	71.00	33.00	1.08	Líquido	Muy Alto
2.40	3.00	81.00	115.00	68.00	0.28	Plástico	Muy Alto
3.00	4.00	99.00	151.00	96.00	0.05	Plástico	Muy Alto
4.00	5.00	118.00	135.00	80.00	0.69	Plástico	Muy Alto
0.30	1.10	49.00	64.00	16.00	0.69	Plástico	Medio
1.10	2.10	50.00	36.00	18.00	1.78	Líquido	Bajo
2.10	2.60	60.00	64.00	35.00	0.86	Plástico	Muy Alto
2.60	3.30	65.00	116.00	74.00	-0.21	Semi-sólido	Muy Alto
3.30	4.00	67.00	75.00	42.00	0.76	Plástico	Muy Alto
4.00	4.60	78.00	132.00	82.00	-0.08	Semi-sólido	Muy Alto
4.00	5.20	94.00	140.00	92.00	0.04	Plástico	Muy Alto



3. RESULTADOS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

Para la verificación de capacidad admisible del terreno donde se implantarán las estructuras prefabricadas (box culvert), se aplicaron las teorías para cimentación superficial en condición no drenada, de acuerdo a los análisis presentados dejando como recomendación profundidad de desplante a 2.0m en sección de 1.25 x 1.25m con el mejoramiento sugerido con concreto ciclópeo, rajón o similar en espesor no menor de 0.50m.



En componente de estructuras se presentan las siguientes premisas:

- Geometría de Box culvert prefabricado – 1.25 x 1.25
- Geometria de box culvert funndido in situ – 1.20x 1.20
- Carga de servicio - 100 kn

INASKA
CONSORCIO

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE -CONDICION NO DRENADA

Proyecto	vía Casablanca - humedal gualí		
Tramo		**Fecha**	may-25

Propiedades del suelo			Dimensiones del cimiento		
γ_t [kN/m^3] =	18		B [m] =	1.25	
Cu [kPa] =	19.5		L [m] =	1.25	
ϕ =	0	º	D_f [m] =	2.0	
TAN (ϕ) =	0.0000				
K_p =	1.0000	pasivo			
Factores de Capacidad Portante			**Factores por inclinación de la carga**		
N_q =	**1.000**		θ =	0	º a la vertical
N_c =	5.14		i_c =	0.000	
N_γ =	0.000	Meyerhof	i_q =	0.000	
N_γ =	0.000	Hansen	i_γ =	1.000	
Factores de forma					
Fcs =	1.195				
Fcd =	1.640				

Expresión general de capacidad portante - Condición No drenada

$$q_{ult} = Cu\ N_c\ F_{cs}\ F_{cd}$$

q = sobrecarga efectiva, $q = \gamma * D_f$

q_{ult} =	100.23	*	1.20	*	1.64
q_{ult} =	196.4	kPa			

Con un FS = 3 Factor de seguridad

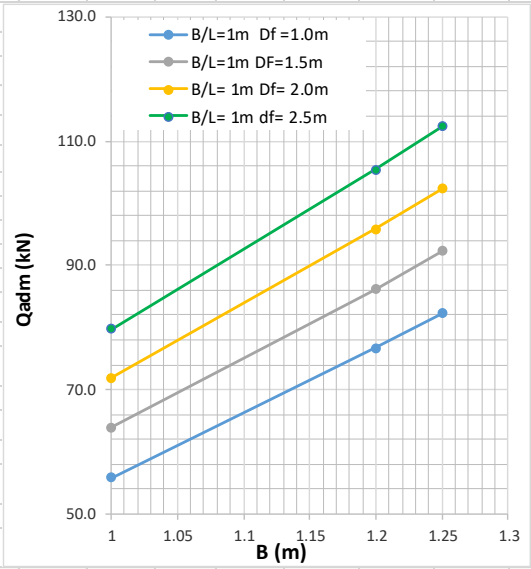
$$q_{adm} = q_{ult} / FS$$

Meyerhof

q_{adm} x zapata = 102.3 KN

Carga de servicio	=	100.0 kN
Carga estructural /(BxL)	=	64.0 kN/m2
Cap Adm Zapata	=	65.5 kN/m2
Verificación	=	CUMPLE

			profundidad desplante (m)			
			1.00	1.50	2.00	2.50
B	**L**	**B/L**	**Qadm**	**Qadm**	**Qadm**	**Qadm**
(m)	(m)	(m)	KN	KN	KN	KN
1	1	1.0	55.9	63.90	71.90	79.80
1.2	1.2	1.0	76.7	86.20	95.80	105.40
1.25	1.25	1.0	82.3	92.30	102.30	112.30
2.25	1.25	1.80	149.5	160.80	172.10	183.40



4. ANALISIS ESTABILIDAD TALUDES

Para el sector en estudio se espera una máxima aceleración sísmica de Aa = 0,15g, es decir, pertenece a una zona de amenaza intermedia como se observa a continuación. De acuerdo con el apéndice A-4 de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, para el municipio de Mosquera se consideran los siguientes coeficientes sísmicos Aa, Av.

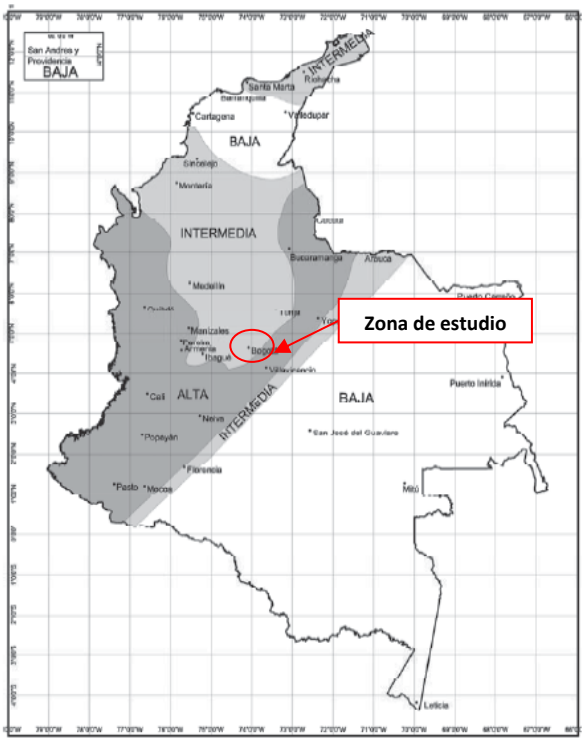
Coeficientes sísmicos de la zona de estudio.

Departamento	Municipio	Aa	Av	Zona de amenaza sísmica
Cundinamarca	Mosquera	0,15	0,2	Intermedia

Fuente: NSR-10.

Donde:
Aa= Coeficiente de aceleración pico efectiva horizontal.
Av= Coeficiente de aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva, para diseño.
Ae= Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada.
Ad= Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva, para el umbral de daño.

Mapa de zonificación sísmica de Colombia y localización del proyecto.



El coeficiente Fa que amplifica las ordenadas del espectro en roca en el rango de períodos cortos del orden de T0, corresponde a 2.1. Los parámetros sísmicos adoptados para el presente estudio, fueron tomados de la NSR-10.

$$a_{max} = Aa*Fa*I = 0,15*2.1*1= 0,32$$

El coeficiente sísmico de diseño para análisis seudo-estático de taludes KST, tiene valor inferior o igual al de amax y se admiten los siguientes valores de KST/amax, dependiendo del tipo de material terreo (reforzado o no) y del tipo de análisis. Para los análisis de estabilidad se recomienda usar el 80% (KST) de la aceleración máxima.

Valores de K_{ST}/a_{max}, mínimos para análisis seudoestáticos de taludes NSR-10

Material	K_{ST}/a_{max} Mínimo	Análisis de Amplificación Mínimo
Suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados (RQD < 50%)	0.80	Ninguno
Macizos rocosos (RQD > 50%)	1.00	Ninguno
Todos los materiales térreos	0.67	Amplificación de onda unidimensional en dos columnas y promediar
Todos los materiales térreos	0.50	Amplificación de onda bidimensional

De acuerdo con lo anterior, se definen los siguientes coeficientes de aceleración horizontal y vertical para perfil de sitio E, obtenido de numero N45

Espesor (di)	N45	N60	di/Ni	
1.80	6	4	0.427	
0.60	9	6	0.093	
0.60	4	3	0.202	
1.00	2	1	0.715	
1.00	2	1	0.679	
25.00	2	1	16.986	
30.00		Σ di	19.101	
		N MEDIO	1.6	E

Coeficiente de aceleración horizontal kh = 0.80 * amax = 0,25 (Grupo de uso I)
Coeficiente de aceleración vertical kv = 1/3 * (Ahorizontal) =0,08

INASKA
CONSORCIO

Espectro de diseño para el sitio de estudio – NSR-10.

ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO. APENDICE H-1. NORMA NSR-10

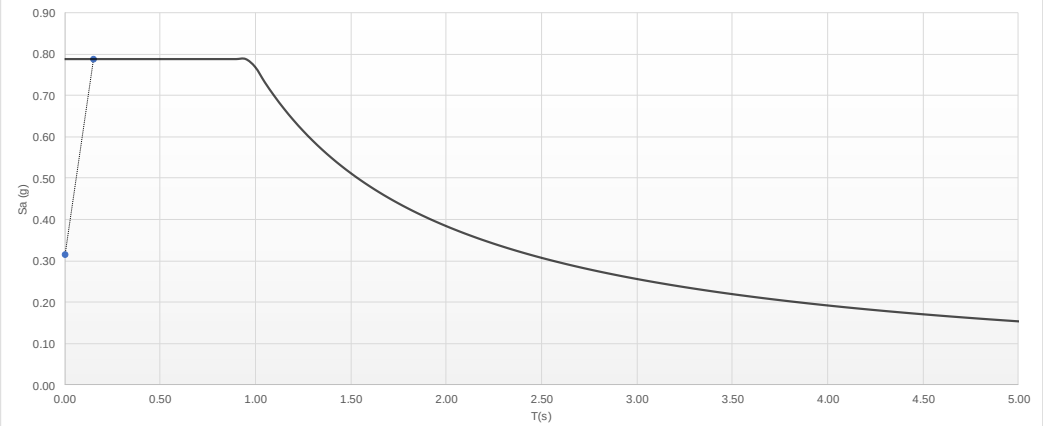
- Datos de entrada

Ubicación :	**MOSQUERA , CUNDINAMAR**	Zona de Amenaza Sísmica:	**INTERMEDIA**
Estructura:	**CATEGORÍA BAJA**	Aceleración Pico Efectiva (A_a):	**0.15**
Grupo de uso:	**I**	Tipo de Perfil de Suelo:	**E**

-Parametros del Espectro:

F_a	2.10	I	1.00	T_C (s)	0.73
F_V	3.20	T_o (S)	0.15	T_L (s)	7.68

ESPECTRO ELÁSTICO



Kh=	0.25

Considerando los parámetros caracterisiticos de los suelos hasta la profundidad de los sondeos existentes (5m), y la geometría proyectada según condiciones hidráulicas, se realizaron los análisis de estabilidad global empleando el programa SLIDE 6.0 de la casa "Rocscience", que permite determinar factores de seguridad por medio del método GLE/ Morgenstern – Price, el cual cumple con todas las condiciones de equilibrio.

Parámetros característicos

Unidad	Fuente	γh [kN/m3]	γsat [kN/m3]	c' [kPa]	φ ' [°]	E [kPa]	u Adi	qu [kPa]
MH -CH	SPT	-	-	5	12	3k-4k	-	0-25
	Bibliografía	13-15	14-16	0-5	10-20	2k-10k	0.2-0.5	-
	Laboratorio	14-20	-	-	-	-	-	18-20
	Seleccionado	**18.0**	**19.0**	**5**	**15**	**3296**	**0.35**	**19.5**

Para condiciones estáticas se requieren factores de seguridad mínimo de 1,5 y para condiciones seudoestáticas de 1,05, en cumplimiento con lo establecido en la normativa nacional NSR-10 y finalmente el resultado deberá ser un factor de seguridad que garantice la estabilidad del talud. A continuación, se ilustran los resultados obtenidos con la nueva proyección de disposición, tomando como referencia la estratigrafía obtenida de la primera campaña de exploración como fase preliminar, la cual deberá ser complementada a mayor profundidad.

Tabla Error! No text of specified style in document.**-1. Factores de seguridad básicos mínimos directos. tomado de: tabla h.2.4-1, título h, nsr-10.**

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

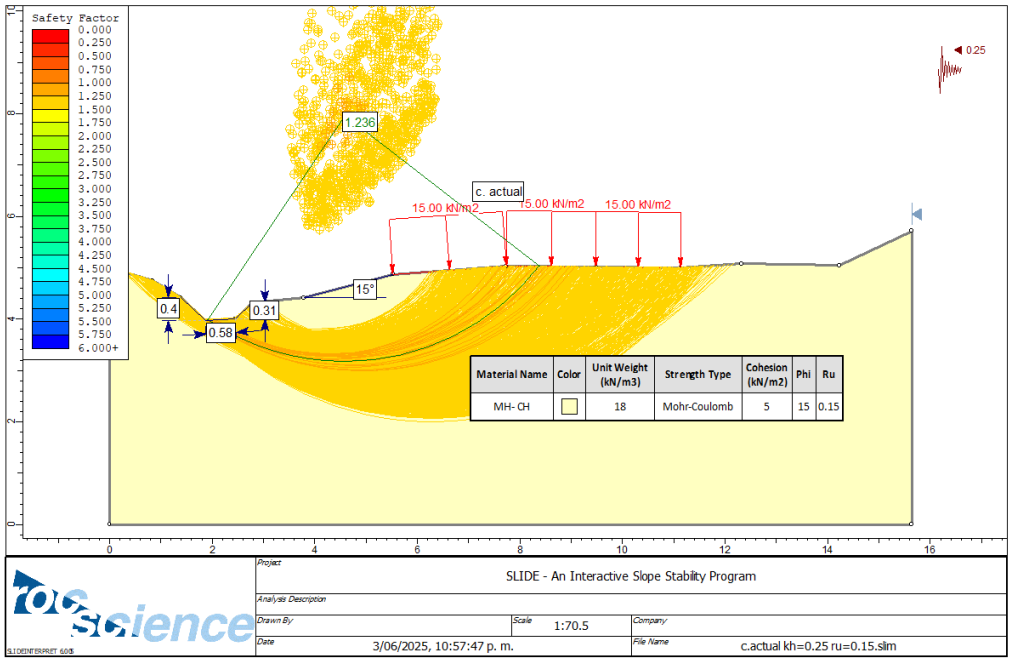
(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Para determinar la relación de presión de poros, Ru, que se debe considerar la siguiente formulación:

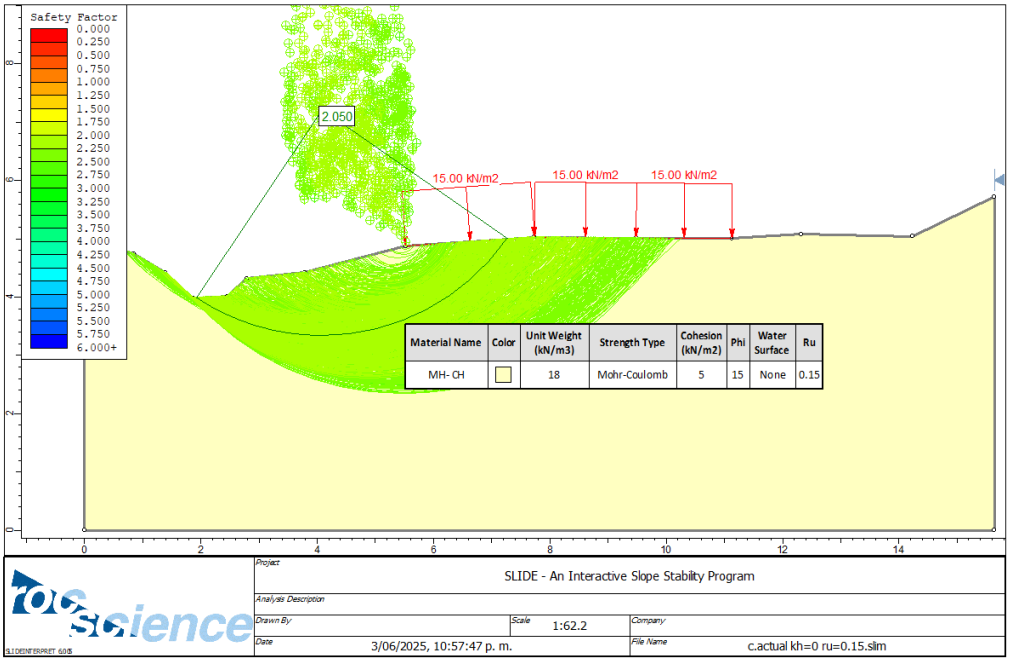
$$r_u = \frac{u}{\gamma H}$$

Donde: u = presión de poros γ = peso unitario total de suelo H = profundidad correspondiente a la presión de poros u.

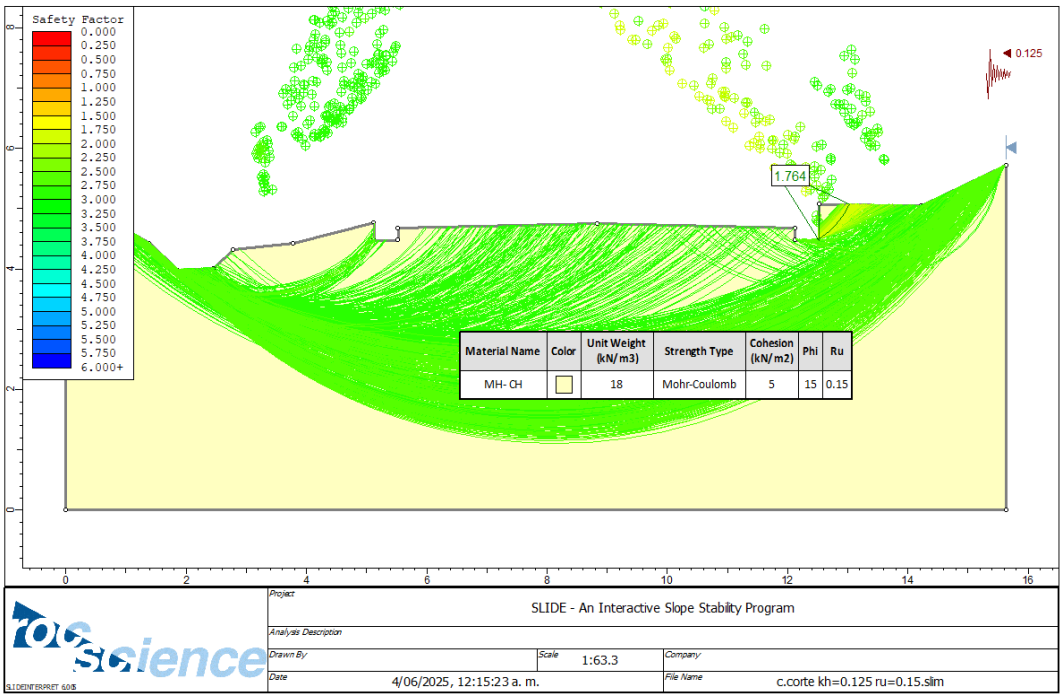
Se resumen los resultados obtenidos de factores de seguridad, haciendo el comparativo respecto a lo mínimo permisible por NSR-10, considerando la condición mas crítica con Ru = 0,15.



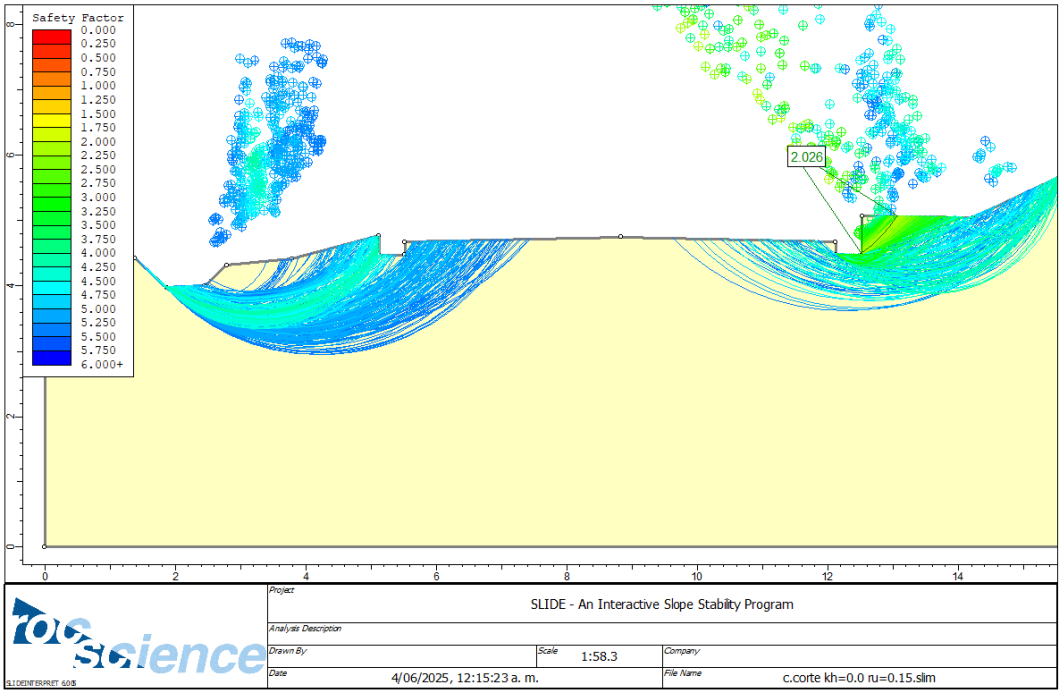
Kh=0.25 Ru=0.15- C. actual (no cumple)



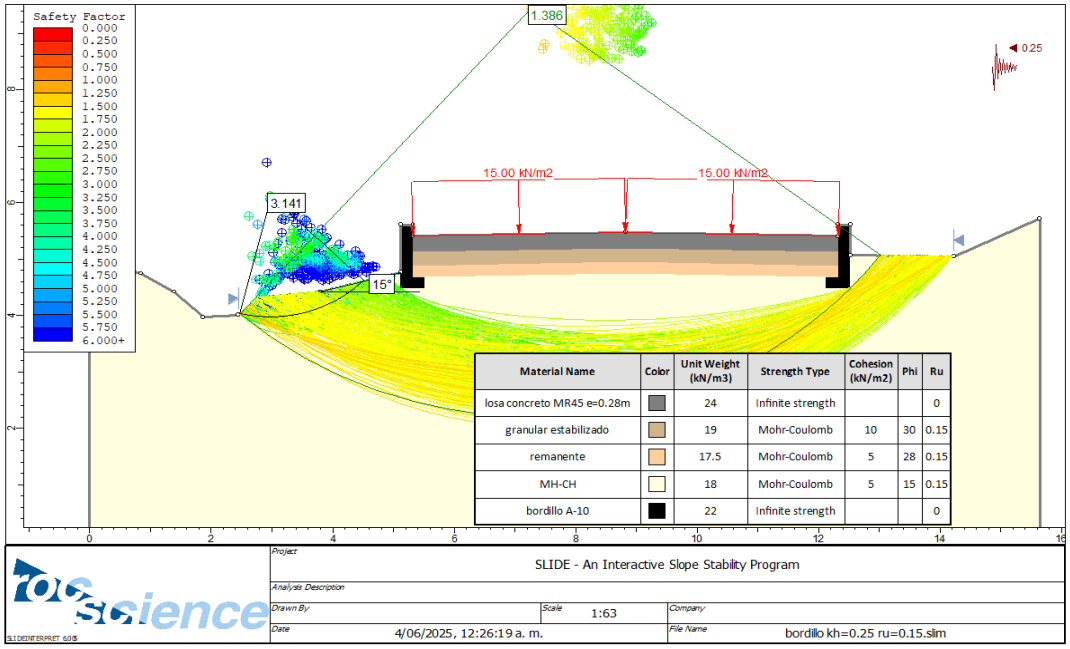
Kh=0.0 Ru=0.15- C. actual (cumple)



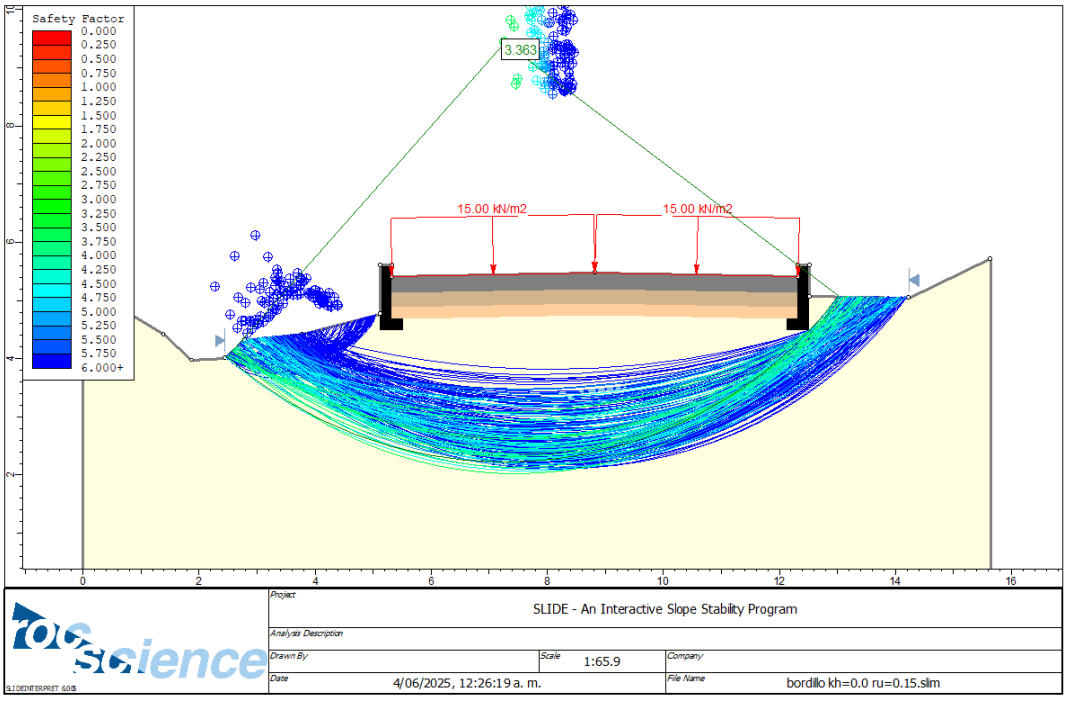
Kh=0.125 Ru=0.15- C. corte temporal (cumple)



Kh=0.0 Ru=0.15- C. corte temporal (cumple)



Kh=0.25 Ru=0.15- bordillo (no cumple)- Estabilizar base con rajón o similar previamente e=0.75m



Kh=0.0 Ru=0.15- bordillo (cumple)

5. LIMITACIONES

El análisis esta desarrollado con información de estudios previos, en el que se efectuó la caracterización y análisis de condiciones especiales, sin embargo es necesario complementar la campaña de investigación a mayor profundidad y con exploración indirecta, de tal manera que se verifique los parámetros característicos obtenidos por correlación y por resultados de laboratorio, y con los que se calificó la capacidad admisible y la estabilidad global de la sección típica obtenida de la geometría preliminar.

Igualmente, es indispensable contar con la geometría final del corredor, teniendo en cuenta los niveles máximos esperados de escorrentía para verificar si las secciones de box culvert prefabricados están a nivel con la cota fondo del canal y en el caso de la vía si se requiere no solo bordillo sino un muro mecánicamente estabilizado.

En el análisis de estabilidad global se verificó según perfil de sitio tipo E y coeficiente de aceleración horizontal kh=0.25, los factores de seguridad en condición estática y seudoestática, en el que se registra que cumplen siempre y cuando se efectúe un mejoramiento o reemplazo previo para mejorar la capacidad de soporte en subrasante, el cual se sugiere sea no menor de 0,50m de espesor.

Se presentan capacidades admisibles a diferentes profundidades para la construcción de los box culvert sin embargo este deberá ser corroborado con la campaña de investigación complementaria.

Sin otro particular y agradeciendo la atención prestada,

ING.JOSÉ LUIS RADA RAYO
REPRESENTANTE LEGAL
CONSORCIO INASKA

Proyecto: Ing. Fabian Pinzón.
Director de obra
Consorcio Inaska

