ACTA DE MODIFICACIÓN DE CANTIDADES Y DE PRECIOS NO PREVISTOS Nº 01 DEL CONTRATO Nº CO1.PCCNTR.7109719

CONTRATO No.:	CO1.PCCNTR.7109719 del 16 de diciembre de 2024
OBJETO:	"CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER"
VALOR INICIAL:	CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL SETENTA Y SEIS PESOS M/CTE. ($56.677.842.076,oo)
VALOR ADICIONAL:	TRES MIL CIENTO QUINCE MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS CINCUENTA PESOS M/CTE. ($3.115.373.250,oo)
PLAZO INICIAL:	ONCE (11) MESES
PLAZO ADICIONAL:	N.A.
CONTRATISTA:	**UNIÓN TEMPORAL TOPOCORO 2024**
SUPERVISOR:	**LYDA XIOMARA PEÑA LANDAZABAL** Acto Administrativo del 27 de febrero de 2025
INTERVENTOR CONTRATO:	**CONSORCIO TURÍSTICO 2025**, Contrato No. CO1.PCCNTR.7168728 del 27 de diciembre de 2024
ANTICIPO (10%)	CINCO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SIETE PESOS CON SESENTA CENTAVOS M/CTE. ($5.667.784.207,60)
FECHA DE INICIACION:	25 DE JUNIO DE 2025
ACTA DE SUSPENSION Nº 01:	15 DE AGOSTO DE 2025
ACTA DE REINICIACION Nº 01:	16 DE OCTUBRE DE 2025
FECHA DE TERMINACION:	24 DE JULIO DE 2026
MUNICIPIO:	BETULIA
OFICINA GESTORA:	SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

En Bucaramanga, a los veinte (20) días del mes de febrero de 2026 se reunieron, **LYDA XIOMARA PEÑA LANDAZABAL**, en calidad de Supervisor del Departamento y **SAÚL TRIANA LEÓN**, representante legal de la **UNIÓN TEMPORAL TOPOCORO 2024**, como Contratista, **JUAN SEBASTIÁN MARTÍNEZ CARDOZO**, representante legal de **CONSORCIO TURÍSTICO 2025**, como Interventor, con el fin de suscribir la presente Acta de modificación de cantidades del contrato No.1.

CONSIDERANDO

1. Que el día tres (03) de febrero de 2026, conforme consta en Acta de Reunión No. 01, durante la ejecución de excavaciones para pilotes no se encontró suelo competente a la profundidad prevista de seis (6) metros, configurándose un hecho técnico sobreviniente no imputable al contratista.

2. Que, como consecuencia de lo anterior, fue necesario complementar los estudios geotécnicos, determinándose técnicamente que la profundidad de cimentación de los pilotes debe extenderse hasta aproximadamente dieciocho (18) metros, con el correspondiente incremento en las cantidades de excavación, acero de refuerzo y concreto estructural.

3. Que dicho ajuste corresponde a una variación en cantidades derivada de condiciones geotécnicas verificadas en campo, sin modificación del objeto contractual ni de las especificaciones técnicas esenciales del proyecto.

4. Que mientras se adelanta el análisis técnico, financiero y jurídico conjunto por parte del Contratista, la Interventoría, la Supervisión y la Entidad, orientado a determinar el valor adicional requerido para cubrir el mayor alcance estructural, se hace necesario efectuar un ajuste temporal de mayores y menores cantidades de obra, sin modificación del valor inicial del contrato.

5. Que con el fin de priorizar las actividades correspondientes a la ruta crítica del proyecto y optimizar la asignación temporal de recursos dentro del contrato, se disminuyen provisionalmente

las cantidades de los siguientes capítulos del Anexo 1 – Anexo Técnico, sin que ello implique modificación del objeto contractual:

- Capítulo 9 – Planta de Tratamiento de Agua Potable (P.T.A.P.).
- Capítulo 10 – Planta Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.).
- Capítulo 18 – Instalaciones Eléctricas (Luminarias LED).
- Capítulo 18 – Instalaciones Eléctricas (Planta Eléctrica).
- Capítulo 20 – Construcción de la Estructura del Pavimento Rígido (Vía interna y parqueadero).
- Capítulo 1 (Marina Flotante) – Pasarela de Acceso desde Tierra
- Capítulo 8 (Marina Flotante) – Fijación de la Pasarela de Acceso
- Capítulo 7 (Marina Flotante) – Iluminación Fotovoltaica Pasarela de Acceso
- Capítulo 9 (Marina Flotante) – Transporte, Montaje, Ensamble y Fijación en Sitio, del cual se reduce el cincuenta por ciento (50%) de las cantidades.

6. Que las anteriores disminuciones tienen carácter temporal y no implican renuncia al alcance integral del proyecto ni modificación del objeto contractual.

7. Que la presente modificación se suscribe dentro del plazo contractual vigente y en cumplimiento de los principios de planeación, economía y responsabilidad previstos en la Ley 80 de 1993 y la Ley 1150 de 2007.

RESUELVE

PRIMERO. Modificar las cantidades del Contrato No. CO1.PCCNTR.7109719, incrementando las asociadas a excavación, acero de refuerzo y concreto estructural para pilotes con profundidad aproximada de dieciocho (18) metros, conforme al Anexo No. 1 que hace parte integral de la presente acta.

SEGUNDO. Disminuir temporalmente las cantidades correspondientes a los capítulos señalados en los considerandos, priorizando la ejecución de las actividades estructurales críticas del proyecto.

TERCERO. Dejar constancia de que la presente modificación no altera el objeto contractual, ni el valor total vigente del contrato, ni el plazo contractual.

CUARTO. Reconocer que la variación en las cantidades estructurales constituye un mayor alcance técnico no imputable al contratista, el cual deberá ser objeto de cuantificación y formalización mediante el trámite contractual correspondiente, a efectos de preservar el equilibrio económico del contrato.

QUINTO. Mantener vigentes las demás cláusulas y condiciones del contrato que no hayan sido expresamente modificadas.

SEXTO. Ordenar la reprogramación técnica de las actividades contractuales conforme a la modificación de cantidades aquí aprobada, debiendo el Contratista presentar el cronograma ajustado para validación de la Interventoría y aprobación de la Supervisión, manteniéndose el plazo contractual vigente y sin que la presente modificación implique, por sí sola, reconocimiento de ampliación del término contractual.

Para constancia de lo anterior se firma la presente acta por los que en ella intervinieron:

JESICA JULIANA MENDOZA RAMÍREZ
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

LYDA XIOMARA PEÑA LANDAZABAL
SUPERVISOR

SAÚL TRIANA LEÓN
UNIÓN TEMPORAL TOPOCORO 2024
CONTRATISTA

JUAN SEBASTIÁN MARTÍNEZ CARDOZO
CONSORCIO TURÍSTICO 2025
INTERVENTOR

Proyectó: David Fernando Ríos Duran – Director de Obra
Revisó: Carlos Eduardo Gómez Osorio – Director de Interventoría
Claudia Milena Rincón Delgado – CPS Apoyo Gestión de Infraestructura

ANEXO AL ACTA DE MODIFICACION DE CANTIDADES Y DE PRECIOS NO PREVISTOS Nº 01 DEL CONTRATO DE OBRA Nº CO1.PCCNTR.7109719

CODIGO	AP-CCP-RG-44
VERSION	0
FECHA DE APROBACION	22/03/2023
PAGINA	1 DE 6

GOBERNACION DE SANTANDER
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE OBRA PUBLICA CO1.PCCNTR.7109719
OBJETO: "CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER"
VALOR: $ 59,793,215,326.00

ITEM	NORMA ESPECIFICACION TECNICA	DESCRIPCION ITEM	UNID	CONDICIONES ORIGINALES			CONDICIONES ULTIMA MODIFICACION		MENORES CANTIDADES		MAYORES CANTIDADES		CANTIDADES ACTUALIZADAS (PRESENTE ACTA)	
				CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDAD MODIFICADA	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL
		COMPONENTE : INFRAESTRUCTURA ZONA EDIFICIOS												
1		**PRELIMINARES DE OBRA**												
1.01		Localización y Replanteo (Incluye equipo de topografía)	m2	15,433.96	$ 4,500.00	$ 69,452,820.00	15,433.96	$ 69,452,820.00					15,433.96	$ 69,452,820.00
1.02		Desmonte y limpieza de zonas boscosas	ha	1.54	$ 20,262,000.00	$ 31,203,480.00	1.54	$ 31,203,480.00					1.54	$ 31,203,480.00
1.03		Cerramiento en lona verde y señalización	m	743.88	$ 33,100.00	$ 24,622,428.00	743.88	$ 24,622,428.00					743.88	$ 24,622,428.00
2		**EXCAVACIONES Y RELLENOS**												
2.01		Explanación del terreno a maquina	m2	3,548.50	$ 6,140.00	$ 21,787,790.00	3,548.50	$ 21,787,790.00					3,548.50	$ 21,787,790.00
2.02		Excavación material común estructuras (No incluye retiro)	m3	4,411.32	$ 40,300.00	$ 177,776,196.00	4,411.32	$ 177,776,196.00					4,411.32	$ 177,776,196.00
2.03		Excavaciones en roca (No incluye retiro)	m3	444.85	$ 133,400.00	$ 59,342,990.00	444.85	$ 59,342,990.00					444.85	$ 59,342,990.00
2.04		Excavación con maquinaria (No incluye retiro)	m3	4,876.95	$ 19,200.00	$ 93,637,440.00	4,876.95	$ 93,637,440.00					4,876.95	$ 93,637,440.00
2.05		Excavación varias en material heterogéneo para pilotes (No incluye retiro)	m3	202.72	$ 2,213,000.00	$ 448,619,360.00	202.72	$ 448,619,360.00					202.72	$ 448,619,360.00
2.06		Relleno con material común	m3	6,859.62	$ 25,500.00	$ 174,920,310.00	6,859.62	$ 174,920,310.00					6,859.62	$ 174,920,310.00
2.07		Relleno con material seleccionado	m3	986.86	$ 196,300.00	$ 193,720,618.00	986.86	$ 193,720,618.00					986.86	$ 193,720,618.00
2.08		Suministro, transporte, instalación y compactación de base granular e=30 cm	m3	273.53	$ 267,900.00	$ 73,278,687.00	273.53	$ 73,278,687.00					273.53	$ 73,278,687.00
2.09		Transporte de material proveniente de la excavación	m3	9,981.14	$ 50,800.00	$ 507,041,912.00	9,981.14	$ 507,041,912.00					9,981.14	$ 507,041,912.00
3		**ESTRUCTURAS EN CONCRETO**												
3.01		Suministro e instalación de acero de refuerzo de 60000 PSI	kg	121,295.85	$ 12,665.00	$ 1,536,211,940.00	121,295.85	$ 1,536,211,940.00					121,295.85	$ 1,536,211,940.00
3.02		Suministro e instalación de concreto ciclópeo de 2000 PSI 60/40	m3	27.73	$ 722,400.00	$ 20,032,152.00	27.73	$ 20,032,152.00					27.73	$ 20,032,152.00
3.03		Suministro e instalación de concreto de 2000 PSI para solado de limpieza (0,05m)	m2	130.55	$ 72,200.00	$ 9,425,710.00	130.55	$ 9,425,710.00					130.55	$ 9,425,710.00
3.04		Construcción de pilotes en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m3	202.72	$ 1,422,400.00	$ 288,348,928.00	202.72	$ 288,348,928.00					202.72	$ 288,348,928.00
3.05		Construcción de zapatas en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m3	128.57	$ 1,518,900.00	$ 195,284,973.00	128.57	$ 195,284,973.00					128.57	$ 195,284,973.00
3.06		Construcción de vigas de cimentación en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m3	48.38	$ 1,564,200.00	$ 75,675,996.00	48.38	$ 75,675,996.00					48.38	$ 75,675,996.00
3.07		Construcción de losa de contrapiso en concreto de 4000 PSI e=0,10m (No incluye refuerzo)	m2	617.29	$ 169,000.00	$ 104,322,010.00	617.29	$ 104,322,010.00					617.29	$ 104,322,010.00
3.08		Construcción de columnas 0,4x0,4m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	180.60	$ 375,200.00	$ 67,761,120.00	180.60	$ 67,761,120.00					180.60	$ 67,761,120.00
3.09		Construcción de columnas 0,45x0,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	206.40	$ 437,000.00	$ 90,196,800.00	206.40	$ 90,196,800.00					206.40	$ 90,196,800.00
3.10		Construcción de columna en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m3	3.76	$ 2,091,000.00	$ 7,862,160.00	3.76	$ 7,862,160.00					3.76	$ 7,862,160.00
3.11		Construcción de vigas de 0,3x0,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	7.99	$ 322,600.00	$ 2,577,574.00	7.99	$ 2,577,574.00					7.99	$ 2,577,574.00
3.12		Construcción de vigas de 0,35x0,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	164.20	$ 354,100.00	$ 58,143,220.00	164.20	$ 58,143,220.00					164.20	$ 58,143,220.00
3.13		Construcción de vigas de 0,40x0,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	252.28	$ 386,300.00	$ 97,455,764.00	252.28	$ 97,455,764.00					252.28	$ 97,455,764.00
3.14		Construcción de vigas de 0,40x0,50m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	38.56	$ 417,500.00	$ 16,098,800.00	38.56	$ 16,098,800.00					38.56	$ 16,098,800.00
3.15		Construcción de vigas de 0,45x0,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	179.52	$ 429,500.00	$ 77,103,840.00	179.52	$ 77,103,840.00					179.52	$ 77,103,840.00
3.16		Construcción de vigas de borde 0,15x0,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	28.10	$ 188,400.00	$ 5,294,040.00	28.10	$ 5,294,040.00					28.10	$ 5,294,040.00
3.17		Construcción de viguetas 0,10x0,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	1,189.50	$ 138,600.00	$ 164,864,700.00	1,189.50	$ 164,864,700.00					1,189.50	$ 164,864,700.00
3.18		Construcción de riostras 0,15x,45m en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m	103.72	$ 138,600.00	$ 14,375,592.00	103.72	$ 14,375,592.00					103.72	$ 14,375,592.00
3.19		Construcción de placa de pasarela (e=0,12m) en concreto de 4000 PSI (No incluye refuerzo)	m2	48.54	$ 253,900.00	$ 12,324,306.00	48.54	$ 12,324,306.00					48.54	$ 12,324,306.00
3.20		Construcción de torta superior de placa (e=0,05m) de entrepiso en concreto de 4000 PSI (Incluye casetón) (No Incluye refuerzo)	m2	1,230.51	$ 424,400.00	$ 522,228,444.00	1,230.51	$ 522,228,444.00					1,230.51	$ 522,228,444.00
3.21		Construcción de torta inferior de placa (e=0,02m) de entrepiso en concreto de 4000 PSI (No Incluye refuerzo)	m2	1,230.29	$ 110,500.00	$ 135,947,045.00	1,230.29	$ 135,947,045.00					1,230.29	$ 135,947,045.00
4		**ESTRUCTURA METALICA**												
4.01		Suministro, transporte, instalación y montaje estructura metálica en tubería de acero estructural (Incluye acabado en pintura esmalte).	kg	12,332.18	$ 32,000.00	$ 394,629,760.00	12,332.18	$ 394,629,760.00					12,332.18	$ 394,629,760.00
4.02		Suministro e instalación de cubierta arquitectónica	m2	201.00	$ 131,100.00	$ 26,351,100.00	201.00	$ 26,351,100.00					201.00	$ 26,351,100.00
4.03		Suministro e Instalación Placa Base 13mm A572 Gr.50 LAM. (Incluye pernos y placas rigidizadores de 13mm)	Und	15.00	$ 2,594,600.00	$ 38,919,000.00	15.00	$ 38,919,000.00					15.00	$ 38,919,000.00
4.04		Suministro e instalación de lamina metales	m2	33.00	$ 189,400.00	$ 6,250,200.00	33.00	$ 6,250,200.00					33.00	$ 6,250,200.00
5		**REDES E INSTALACIONES HIDRÁULICAS**												
5.01		Tubería 1/2" PVC RDE 13.5 (incluye accesorios)	m	27.27	$ 34,000.00	$ 927,180.00	27.27	$ 927,180.00					27.27	$ 927,180.00
5.02		Tubería 3/4" PVC RDE 21 (incluye accesorios)	m	31.87	$ 43,000.00	$ 1,370,410.00	31.87	$ 1,370,410.00					31.87	$ 1,370,410.00
5.03		Tubería 1" PVC RDE 21 (incluye accesorios)	m	34.59	$ 34,400.00	$ 1,189,896.00	34.59	$ 1,189,896.00					34.59	$ 1,189,896.00
5.04		Tubería 1 1/4" PVC RDE 21 (incluye accesorios)	m	34.59	$ 29,800.00	$ 1,030,782.00	34.59	$ 1,030,782.00					34.59	$ 1,030,782.00
5.05		Tubería 1 1/2" PVC RDE 21 (incluye accesorios)	m	35.13	$ 34,000.00	$ 1,194,420.00	35.13	$ 1,194,420.00					35.13	$ 1,194,420.00
5.06		Tubería 2" PVC RDE 21 (incluye accesorios)	m	2.56	$ 39,700.00	$ 101,632.00	2.56	$ 101,632.00					2.56	$ 101,632.00
5.07		Tubería 2 1/2" PVC RDE 21 (incluye accesorios)	m	9.81	$ 38,900.00	$ 381,609.00	9.81	$ 381,609.00					9.81	$ 381,609.00
5.08		Tubería PEAD 4" (incluye accesorios)	m	67.24	$ 119,100.00	$ 8,008,284.00	67.24	$ 8,008,284.00					67.24	$ 8,008,284.00
5.09		Caja de inspección 75x75x125	Und	1.00	$ 838,200.00	$ 838,200.00	1.00	$ 838,200.00					1.00	$ 838,200.00
5.10		Tapa de concreto armado prefabricada, 96x96x5 cm.	Und	1.00	$ 337,900.00	$ 337,900.00	1.00	$ 337,900.00					1.00	$ 337,900.00
6		**REDES E INSTALACIONES SANITARIAS**												
6.01		Red de evacuación PVC diám 2"	m	96.83	$ 282,900.00	$ 27,393,207.00	96.83	$ 27,393,207.00					96.83	$ 27,393,207.00
6.02		Red de evacuación PVC diám 4"	m	80.44	$ 339,000.00	$ 27,269,160.00	80.44	$ 27,269,160.00					80.44	$ 27,269,160.00
6.03		Colector enterrado PVC diám 6"	m	53.32	$ 331,600.00	$ 17,680,912.00	53.32	$ 17,680,912.00					53.32	$ 17,680,912.00
6.04		Caja de paso registrable 60x60	Und	7.00	$ 664,300.00	$ 4,650,100.00	7.00	$ 4,650,100.00					7.00	$ 4,650,100.00
6.05		Caja de inspección sifónica interior 50x50	Und	5.00	$ 590,200.00	$ 2,951,000.00	5.00	$ 2,951,000.00					5.00	$ 2,951,000.00
6.06		Arqueta saneamiento 200 x 200 mm	Und	12.00	$ 487,900.00	$ 5,854,800.00	12.00	$ 5,854,800.00					12.00	$ 5,854,800.00
6.07		Suministro e instalación de ADAPT LIMPIEZA SAN 4"	Und	3.00	$ 47,500.00	$ 142,500.00	3.00	$ 142,500.00					3.00	$ 142,500.00
6.08		Suministro e instalación de CODO SAN 45 2" CXC	Und	26.00	$ 10,300.00	$ 267,800.00	26.00	$ 267,800.00					26.00	$ 267,800.00
6.09		Suministro e instalación de CODO SAN 45 4" CXC	Und	14.00	$ 29,400.00	$ 411,600.00	14.00	$ 411,600.00					14.00	$ 411,600.00
6.10		Suministro e instalación de CODO SAN 90 2" CXC	Und	30.00	$ 9,300.00	$ 279,000.00	30.00	$ 279,000.00					30.00	$ 279,000.00
6.11		Suministro e instalación de CODO SAN 90 4" CXC	Und	18.00	$ 23,000.00	$ 414,000.00	18.00	$ 414,000.00					18.00	$ 414,000.00
6.12		Suministro e instalación de SIFON SAN 180 2"	Und	17.00	$ 13,600.00	$ 231,200.00	17.00	$ 231,200.00					17.00	$ 231,200.00
6.13		Suministro e instalación de YEE DOBLE RED SAN 4X2"	Und	1.00	$ 57,900.00	$ 57,900.00	1.00	$ 57,900.00					1.00	$ 57,900.00
6.14		Suministro e instalación de YEE DOBLE SAN 2"	Und	1.00	$ 44,000.00	$ 44,000.00	1.00	$ 44,000.00					1.00	$ 44,000.00
6.15		Suministro e instalación de YEE RED SAN 4X2"	Und	12.00	$ 53,900.00	$ 646,800.00	12.00	$ 646,800.00					12.00	$ 646,800.00
6.16		Suministro e instalación de YEE SAN 2"	Und	21.00	$ 17,100.00	$ 359,100.00	21.00	$ 359,100.00					21.00	$ 359,100.00
6.17		Suministro e instalación de YEE SAN 4"	Und	16.00	$ 48,300.00	$ 772,800.00	16.00	$ 772,800.00					16.00	$ 772,800.00
6.18		Suministro e instalación de BUJE SAN 4X2" SOLD	Und	1.00	$ 17,800.00	$ 17,800.00	1.00	$ 17,800.00					1.00	$ 17,800.00
6.19		Suministro e instalación de CODO SAN 45 2" CXE	Und	3.00	$ 10,900.00	$ 32,700.00	3.00	$ 32,700.00					3.00	$ 32,700.00
6.20		Suministro e instalación de CODO SAN 45 4" CXE	Und	6.00	$ 28,700.00	$ 172,200.00	6.00	$ 172,200.00					6.00	$ 172,200.00
6.21		Suministro e instalación de CODO SAN 90 2" CXE	Und	17.00	$ 9,500.00	$ 161,500.00	17.00	$ 161,500.00					17.00	$ 161,500.00
7		**RED DE AGUAS LLUVIAS**												
7.01		Canal de drenaje	m	92.42	$ 592,900.00	$ 54,795,818.00	92.42	$ 54,795,818.00					92.42	$ 54,795,818.00
7.02		Colector enterrado PVC diám 10"	m	80.23	$ 107,400.00	$ 8,616,702.00	80.23	$ 8,616,702.00					80.23	$ 8,616,702.00
7.03		Colector enterrado PVC diám 12"	m	342.70	$ 2,996,500.00	$ 1,026,900,550.00	342.70	$ 1,026,900,550.00					342.70	$ 1,026,900,550.00
7.04		Colector enterrado PVC diám 14"	Und	44.46	$ 206,900.00	$ 9,198,774.00	44.46	$ 9,198,774.00					44.46	$ 9,198,774.00
7.05		Caja de paso registrable 60x60	Und	34.00	$ 664,300.00	$ 22,586,200.00	34.00	$ 22,586,200.00					34.00	$ 22,586,200.00
7.06		Tapa de pozo de inspección	Und	17.00	$ 1,211,000.00	$ 20,587,000.00	17.00	$ 20,587,000.00					17.00	$ 20,587,000.00
7.07		Red de evacuación PVC diám 4"	m	164.23	$ 116,500.00	$ 19,132,795.00	164.23	$ 19,132,795.00					164.23	$ 19,132,795.00
7.08		Colector enterrado PVC diám 8"	m	63.69	$ 853,500.00	$ 54,359,415.00	63.69	$ 54,359,415.00					63.69	$ 54,359,415.00
7.09		Colector enterrado PVC diám 18"	m	17.40	$ 562,500.00	$ 9,787,500.00	17.40	$ 9,787,500.00					17.40	$ 9,787,500.00
7.10		UnionesDeTuberia_SanitariaCodo_8"	Und	43.00	$ 230,300.00	$ 9,902,900.00	43.00	$ 9,902,900.00					43.00	$ 9,902,900.00
7.11		UnionesDeTuberia_SanitariaYee_4"	Und	9.00	$ 48,500.00	$ 436,500.00	9.00	$ 436,500.00					9.00	$ 436,500.00
7.12		UnionesDeTuberia_SanitariaYeeDoble_4"	Und	1.00	$ 72,300.00	$ 72,300.00	1.00	$ 72,300.00					1.00	$ 72,300.00
7.13		UnionesDeTuberia_SanitariaYee_8"	Und	1.00	$ 639,500.00	$ 639,500.00	1.00	$ 639,500.00					1.00	$ 639,500.00
7.14		Rejilla en superficie	Und	25.00	$ 85,200.00	$ 2,130,000.00	25.00	$ 2,130,000.00					25.00	$ 2,130,000.00
8		**RED CONTRAINCENDIOS**												
8.01		Tubería de acero galvanizado diámetro 6"	m	27.47	$ 1,041,200.00	$ 28,601,764.00	27.47	$ 28,601,764.00					27.47	$ 28,601,764.00
8.02		Tubería de acero galvanizado diámetro 4"	m	48.99	$ 440,900.00	$ 21,599,691.00	48.99	$ 21,599,691.00					48.99	$ 21,599,691.00
8.03		Tubería de acero galvanizado diámetro 2"	m	31.85	$ 440,900.00	$ 14,042,665.00	31.85	$ 14,042,665.00					31.85	$ 14,042,665.00
8.04		Tubería de acero galvanizado diámetro 1 ½ "	m	430.15	$ 184,000.00	$ 79,147,600.00	430.15	$ 79,147,600.00					430.15	$ 79,147,600.00
8.05		TAPON SOLDADO 1 1/2" CPVC BM	Und	12.00	$ 15,800.00	$ 189,600.00	12.00	$ 189,600.00					12.00	$ 189,600.00

ITEM	NORMA ESPECIFICACION TECNICA	DESCRIPCION ITEM	UNID	CONDICIONES ORIGINALES			CONDICIONES ULTIMA MODIFICACION		MENORES CANTIDADES		MAYORES CANTIDADES		CANTIDADES ACTUALIZADAS (PRESENTE ACTA)	
				CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDAD MODIFICADA	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL
8.06		TAPON SOLDADO 2 1/2" CPVC BM	Und	1.00	$ 22,600.00	$ 22,600.00	1.00	$ 22,600.00					1.00	$ 22,600.00
8.07		UNION SOLDADA 2 1/2" CPVC BM	Und	1.00	$ 72,000.00	$ 72,000.00	1.00	$ 72,000.00					1.00	$ 72,000.00
8.08		UNION 3 " CPCV BM	Und	2.00	$ 73,600.00	$ 147,200.00	2.00	$ 147,200.00					2.00	$ 147,200.00
8.09		BUJE 2 1/2 X 2" CPVC BM	Und	15.00	$ 44,100.00	$ 661,500.00	15.00	$ 661,500.00					15.00	$ 661,500.00
8.10		BUJE 2 X 1 1/2" CPVC BM	Und	37.00	$ 29,500.00	$ 1,091,500.00	37.00	$ 1,091,500.00					37.00	$ 1,091,500.00
8.11		BUJE 3 X 2 1/2" CPVC BM	Und	2.00	$ 48,600.00	$ 97,200.00	2.00	$ 97,200.00					2.00	$ 97,200.00
8.12		CODO 45 2 1/2" CPVC BM	Und	3.00	$ 156,200.00	$ 468,600.00	3.00	$ 468,600.00					3.00	$ 468,600.00
8.13		CODO 45 3" CPVC BM	Und	1.00	$ 182,300.00	$ 182,300.00	1.00	$ 182,300.00					1.00	$ 182,300.00
8.14		CODO 90 1 1/2" CPVC BM	Und	13.00	$ 201,500.00	$ 2,619,500.00	13.00	$ 2,619,500.00					13.00	$ 2,619,500.00
8.15		CODO 90 2" CPVC BM	Und	13.00	$ 209,800.00	$ 2,727,400.00	13.00	$ 2,727,400.00					13.00	$ 2,727,400.00
8.16		CODO 90 2 1/2" CPVC BM	Und	14.00	$ 226,500.00	$ 3,171,000.00	14.00	$ 3,171,000.00					14.00	$ 3,171,000.00
8.17		CODO 90 3" CPVC BM	Und	9.00	$ 243,200.00	$ 2,188,800.00	9.00	$ 2,188,800.00					9.00	$ 2,188,800.00
8.18		TEE 1 1/2" CPVC BM	Und	1.00	$ 188,400.00	$ 188,400.00	1.00	$ 188,400.00					1.00	$ 188,400.00
8.19		TEE 2" CPVC BM	Und	1.00	$ 265,300.00	$ 265,300.00	1.00	$ 265,300.00					1.00	$ 265,300.00
8.20		TEE 2 1/2" CPVC BM	Und	12.00	$ 385,800.00	$ 4,629,600.00	12.00	$ 4,629,600.00					12.00	$ 4,629,600.00
8.21		TEE 3 " CPVC BM	Und	1.00	$ 647,000.00	$ 647,000.00	1.00	$ 647,000.00					1.00	$ 647,000.00
8.22		TEE REDUCIDA 2 1/2 X 2" CPVC BM	Und	9.00	$ 257,700.00	$ 2,319,300.00	9.00	$ 2,319,300.00					9.00	$ 2,319,300.00
8.23		TEE REDUCIDA 2 X1 1/2" CPVC BM	Und	4.00	$ 237,600.00	$ 950,400.00	4.00	$ 950,400.00					4.00	$ 950,400.00
8.24		TEE REDUCIDA 3 X 2 1/2" CPVC BM	Und	3.00	$ 291,700.00	$ 875,100.00	3.00	$ 875,100.00					3.00	$ 875,100.00
8.25		TEE REDUCIDA 1 1/2 X 1/2" CPVC BM	Und	85.00	$ 217,500.00	$ 18,487,500.00	85.00	$ 18,487,500.00					85.00	$ 18,487,500.00
8.26		UNION 1 1/2" CPVC BM	Und	19.00	$ 96,100.00	$ 1,825,900.00	19.00	$ 1,825,900.00					19.00	$ 1,825,900.00
9		**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (P.T.A.P.)**												
		COAGULACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS												
9.01		Caja de entrada y mezcla rápida fabricada en PRFV (fibra de vidrio reforzada). Incluye pantalla deflectora con 3 orificios de Ø 1 ", vertedero a 90° y regleta de aforo en material acrílico. Dimensiones: Largo: 0.60 mts x ancho: 0.40 mts x H: 0.40 mts.	Und	1.00	$ 5,938,600.00	$ 5,938,600.00	1.00	$ 5,938,600.00	1.00	$ 5,938,600.00			0.00	$ 0.00
		SISTEMA FLOCU-SEDIMENTADOR												
9.02		Flocusedimentador compacto fabricado en PRFV (fibra de vidrio reforzada) E: 6 mm. Incluye floculador con 8 cámaras, válvulas chapaletas en acero inox, sedimentador con flautas distribuidoras y recolectoras en PVC-P recubiertas con PRFV, módulos de sedimentación en ABS cal 40 flujo cruzado H: 0.52 mts, desagües roscados en PRFV. DIMENSIONES: Ø superior: 2.00 mts x Ø inferior: 1.00 H TOTAL: 2.60 MTS. Terminado yelco gelcoat azul.	Und	1.00	$ 40,576,000.00	$ 40,576,000.00	1.00	$ 40,576,000.00	1.00	$ 40,576,000.00			0.00	$ 0.00
		SISTEMA DE FILTRACIÓN												
9.03		Filtro auto lavable fabricado en PRFV (fibra de vidrio reforzada). Incluye tanque de carga, tanque de retro lavado automático, caja de lavado, flautas recolectoras de agua filtrada en PVC-P, manjoles de inspección, desagües roscados en PRFV, salidas y entradas bridas o roscadas según preferencia del cliente. Terminado yelco gelcoat azul. DIMENSIONES: Ø 1.10 MTS X H: 3.00 MTS. DIMENSION CAJA DE LAVADO: 0.60 MTS X 0.60 MTS X 0.60 MTS.	Und	1.00	$ 28,732,600.00	$ 28,732,600.00	1.00	$ 28,732,600.00	1.00	$ 28,732,600.00			0.00	$ 0.00
		LECHOS FILTRANTES												
9.04		Lecho filtrante arena (12-20) (20-30).	kg	500.00	$ 1,400.00	$ 700,000.00	500.00	$ 700,000.00	500.00	$ 700,000.00			0.00	$ 0.00
9.05		Lecho filtrante grava 3/4 1/2 1/8.	kg	300.00	$ 1,400.00	$ 420,000.00	300.00	$ 420,000.00	300.00	$ 420,000.00			0.00	$ 0.00
9.06		Lecho filtrante antracita.	kg	150.00	$ 1,800.00	$ 270,000.00	150.00	$ 270,000.00	150.00	$ 270,000.00			0.00	$ 0.00
		SISTEMA DE DOSIFICACION												
9.07		Bomba dosificadora marca SEKO peristáltica análoga con regulación de caudal digital caudal 1,0-500 L/H, máxima contrapresión hasta 20 Bar, fuente de alimentación 100/240 VAC – 50/60 Hz, análoga para dosificación de producto químico (sulfatosoda-hipoclorito)	Und	3.00	$ 3,360,800.00	$ 10,082,400.00	3.00	$ 10,082,400.00	3.00	$ 10,082,400.00			0.00	$ 0.00
9.08		Tanque para dosificación en polietileno capacidad 200 lts.	Und	3.00	$ 1,308,900.00	$ 3,926,700.00	3.00	$ 3,926,700.00	3.00	$ 3,926,700.00			0.00	$ 0.00
9.09		Tablero de protección y control de bombas dosificadoras. Incluye contactor, breakers, temporizador y protecciones térmicas todo en caja metálica	Und	1.00	$ 6,386,400.00	$ 6,386,400.00	1.00	$ 6,386,400.00	1.00	$ 6,386,400.00			0.00	$ 0.00
		TANQUE DE CONTACTO CLORO												
9.10		Tanque de contacto cloro fabricado en PRFV (Poliéster Reforzado en fibra de vidrio) E: 5 mm Capacidad 0,75 LPS, incluye tapa, cámaras de mezcla - entrada y salidas roscadas, con pantallas deflectoras (5 unidades). DIMENSIONES: L: 1,35 mts Ancho: 0,80 mts H: 0,50 mts.	Und	1.00	$ 11,086,000.00	$ 11,086,000.00	1.00	$ 11,086,000.00	1.00	$ 11,086,000.00			0.00	$ 0.00
		PASARELA												
9.11		Pasarela metálica para mantenimiento y control de operaciones, fabricada en Angulo HR y barandas en tubo aguas negras, incluye pisos plásticos, tornillería. Terminado color negro. Escalera de gato.	Und	1.00	$ 5,590,000.00	$ 5,590,000.00	1.00	$ 5,590,000.00	1.00	$ 5,590,000.00			0.00	$ 0.00
		BOMBA												
9.12		Suministro bomba sumergible 5 HP conducción agua represa a PTAP.	Und	1.00	$ 9,503,300.00	$ 9,503,300.00	1.00	$ 9,503,300.00	1.00	$ 9,503,300.00			0.00	$ 0.00
		ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN DE PTAP												
9.13		Suministro de accesorios y válvulas para drenajes y interconexión de PTAP en material de PVC y válvulas tipo mariposa para regulación y control de lavados, registros PVC distancia máxima 5 mts antes de cámara de llegada y 5 mts después salida agua filtrada	Und	1.00	$ 13,110,500.00	$ 13,110,500.00	1.00	$ 13,110,500.00	1.00	$ 13,110,500.00			0.00	$ 0.00
		INSTALACIÓN PTAP												
9.14		Instalación de suministro incluye capacitación y manual de operación y mantenimiento PTAP.	Und	1.00	$ 11,407,000.00	$ 11,407,000.00	1.00	$ 11,407,000.00	1.00	$ 11,407,000.00			0.00	$ 0.00
		TRANSPORTE												
9.15		Transporte hasta Embalse Topocoro. San Vicente De Chucurí, El Tablazo, Girón, Santander	und	1.00	$ 8,178,400.00	$ 8,178,400.00	1.00	$ 8,178,400.00	1.00	$ 8,178,400.00			0.00	$ 0.00
10		**PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (P.T.A.R.)**												
		AFORO DE ENTRADA, TRAMPA GRASA												
10.01		Suministro einstalación tanque desarenador, cribas de gruesos y finos trampa grasa, aforo en material de PRFV fibra de vidrio incluye vertedero triangular y reglilla.	und	1.00	$ 11,620,800.00	$ 11,620,800.00	1.00	$ 11,620,800.00	1.00	$ 11,620,800.00			0.00	$ 0.00
		REACTOR AEROBIO												
10.02		Tanque aireador en PRFV poliéster reforzado con fibra de vidrio. Diámetro 2,60mt X largo 4,30mt. Capacidad de 22 M3	und	1.00	$ 125,601,200.00	$ 125,601,200.00	1.00	$ 125,601,200.00	1.00	$ 125,601,200.00			0.00	$ 0.00
10.03		Percoladores (fijadores de bacterias)	m3	6.00	$ 1,221,200.00	$ 7,327,200.00	6.00	$ 7,327,200.00	6.00	$ 7,327,200.00			0.00	$ 0.00
		SEDIMENTADOR												
10.04		Tanque sedimentador en PRFV poliéster reforzado con fibra de vidrio con refuerzo interno en acero al carbón Angulo 11/2"x3/16" Largo 2,60mt X ancho 1,50mt X altura 2,90mt. Capacidad de 11 M3 Incluyen tanque pulmón y módulos de sedimentación tipo colmena	und	1.00	$ 55,591,200.00	$ 55,591,200.00	1.00	$ 55,591,200.00	1.00	$ 55,591,200.00			0.00	$ 0.00
		SISTEMA DE AIREACIÓN												
10.05		Sistema de aireación a baja precio tipo regenerativo 2 HP	und	2.00	$ 16,804,300.00	$ 33,608,600.00	2.00	$ 33,608,600.00	2.00	$ 33,608,600.00			0.00	$ 0.00
10.06		Accesorios de conexión sistema de aireación tubería galvanizada codo tee tubería, difusores deburbuja fina	und	1.00	$ 5,334,500.00	$ 5,334,500.00	1.00	$ 5,334,500.00	1.00	$ 5,334,500.00			0.00	$ 0.00
10.07		Bomba sumergible de alimentación y recirculación de lodos de 1,5 HP 3x 230 Vols	und	4.00	$ 5,895,800.00	$ 23,583,200.00	4.00	$ 23,583,200.00	4.00	$ 23,583,200.00			0.00	$ 0.00
10.08		Tablero eléctrico en lamina cold- rolled, maniobra y protección de equipos.	und	1.00	$ 7,510,000.00	$ 7,510,000.00	1.00	$ 7,510,000.00	1.00	$ 7,510,000.00			0.00	$ 0.00
		SISTEMA DE FILTRACIÓN												
10.09		Filtro en fibra de vidrio de 16" mt de diámetro , altura 1.00 mt, manholl, difusores en PVC.	und	2.00	$ 7,451,000.00	$ 14,902,000.00	2.00	$ 14,902,000.00	2.00	$ 14,902,000.00			0.00	$ 0.00
10.10		Lechos Filtrantes grava y arena	kg	300.00	$ 1,300.00	$ 390,000.00	300.00	$ 390,000.00	300.00	$ 390,000.00			0.00	$ 0.00
10.11		Lecho filtrante de carbono activado	kg	50.00	$ 18,800.00	$ 940,000.00	50.00	$ 940,000.00	50.00	$ 940,000.00			0.00	$ 0.00
		LECHOS DE SECADO												
10.12		Lechos Filtrantes grava y arena	kg	4,000.00	$ 1,300.00	$ 5,200,000.00	4,000.00	$ 5,200,000.00	4,000.00	$ 5,200,000.00			0.00	$ 0.00
		TANQUE DE CONTACTO												
10.13		Tanque contacto cloro THR7, 8 minutos volumen 500m3 con 5 pantalla deflectoras para contacto dimensiones de cámara: altura 0,65 mts longitud 1,30 mts ancho 0,60 mts Incluye tapa	und	1.00	$ 8,703,900.00	$ 8,703,900.00	1.00	$ 8,703,900.00	1.00	$ 8,703,900.00			0.00	$ 0.00
		SISTEMA DE DOSIFICACIÓN POR BOMBEO												
10.14		Bomba dosificadora analógica de caudal constante para productos químicos Voltaje 110Vac incluye recipiente para preparación	und	2.00	$ 4,070,700.00	$ 8,141,400.00	2.00	$ 8,141,400.00	2.00	$ 8,141,400.00			0.00	$ 0.00
		ACCESORIOS DE CONEXIÓN												
10.15		Accesorios de conexión PVC hidráulica de planta entrada salida conexión entre tanques (Válvulas tipo mariposa)	glb	1.00	$ 13,594,300.00	$ 13,594,300.00	1.00	$ 13,594,300.00	1.00	$ 13,594,300.00			0.00	$ 0.00
		PLATAFORMA METÁLICA												
10.16		Plataforma metálica sobre PTAR	und	1.00	$ 6,526,800.00	$ 6,526,800.00	1.00	$ 6,526,800.00	1.00	$ 6,526,800.00			0.00	$ 0.00
		TRANSPORTE E INSTALACIÓN												
10.17		Instalación PTAR 1,00 LPS incluye manual de operación y mantenimiento y capacitación	und	1.00	$ 12,280,000.00	$ 12,280,000.00	1.00	$ 12,280,000.00	1.00	$ 12,280,000.00			0.00	$ 0.00
10.18		Transporte PTAR 1,00 LPS hasta Santander.	glb	1.00	$ 8,845,200.00	$ 8,845,200.00	1.00	$ 8,845,200.00	1.00	$ 8,845,200.00			0.00	$ 0.00
		PUESTA EN MARCHA												
10.19		Puesta en marcha y operación de PTAR incluye manual de operación y mantenimiento dos unidades en físico y digital	glb	1.00	$ 8,770,000.00	$ 8,770,000.00	1.00	$ 8,770,000.00	1.00	$ 8,770,000.00			0.00	$ 0.00
11		**RED DE RIEGO**												
11.01		Preinstalación de medidor de riego	und	1.00	$ 1,171,000.00	$ 1,171,000.00	1.00	$ 1,171,000.00					1.00	$ 1,171,000.00
11.02		Tubería de abastecimiento tubo de polietileno PE 40	m	397.08	$ 26,600.00	$ 10,562,328.00	397.08	$ 10,562,328.00					397.08	$ 10,562,328.00
11.03		Tubería de riego por goteo tubo de polietileno 12 mm, con goteros integrados	m	82.60	$ 22,700.00	$ 1,875,020.00	82.60	$ 1,875,020.00					82.60	$ 1,875,020.00
11.04		Boca de riego de fundición, con racor de salida roscado macho de 1 1/2"	und	17.00	$ 279,500.00	$ 4,751,500.00	17.00	$ 4,751,500.00					17.00	$ 4,751,500.00
11.05		Electroválvula para riego, PVC y polipropileno, conexiones roscadas 1 1/2"	und	5.00	$ 12,100.00	$ 60,500.00	5.00	$ 60,500.00					5.00	$ 60,500.00
11.06		Sensor de lluvia ajustable entre 3 y 25 mm, soporte de montaje de aluminio.	und	1.00	$ 90,300.00	$ 90,300.00	1.00	$ 90,300.00					1.00	$ 90,300.00
11.07		Programador electrónico para riego automático, para 6 estaciones, con 3 programas y 4 arranques diarios/programa	und	1.00	$ 324,600.00	$ 324,600.00	1.00	$ 324,600.00					1.00	$ 324,600.00
12		**URBANISMO**												
12.01		Loseta toperol 40x40 cm	m	94.70	$ 131,300.00	$ 12,434,110.00	94.70	$ 12,434,110.00					94.70	$ 12,434,110.00

ITEM	NORMA ESPECIFICACION TECNICA	DESCRIPCION ITEM	UNID	CONDICIONES ORIGINALES			CONDICIONES ULTIMA MODIFICACION		MENORES CANTIDADES		MAYORES CANTIDADES		CANTIDADES ACTUALIZADAS (PRESENTE ACTA)	
				CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDAD MODIFICADA	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL
12.02		Loseta lisa 40x40 cm	m2	543.11	$ 115,900.00	$ 62,946,449.00	543.11	$ 62,946,449.00					543.11	$ 62,946,449.00
12.03		Concreto resistencia 14mpa (g) (ciclopeo)	m3	17.98	$ 609,600.00	$ 10,960,608.00	17.98	$ 10,960,608.00					17.98	$ 10,960,608.00
12.04		Mortero 1:3 de nivelación	m3	129.76	$ 856,000.00	$ 111,074,560.00	129.76	$ 111,074,560.00					129.76	$ 111,074,560.00
12.05		Loseta guia 40x40 cm	m	129.58	$ 179,300.00	$ 23,233,694.00	129.58	$ 23,233,694.00					129.58	$ 23,233,694.00
12.06		Adoquin en concreto 20x10 color ocre	m2	22.51	$ 189,400.00	$ 4,263,394.00	22.51	$ 4,263,394.00					22.51	$ 4,263,394.00
12.07		Adoquín en concreto	m2	516.57	$ 183,000.00	$ 94,532,310.00	516.57	$ 94,532,310.00					516.57	$ 94,532,310.00
12.08		Espejo de agua	m2	56.86	$ 1,189,000.00	$ 67,606,540.00	56.86	$ 67,606,540.00					56.86	$ 67,606,540.00
12.09		Alcorque	und	1.00	$ 1,327,000.00	$ 1,327,000.00	1.00	$ 1,327,000.00					1.00	$ 1,327,000.00
12.10		Suministro tierra negra abonada	m3	42.88	$ 51,500.00	$ 2,208,320.00	42.88	$ 2,208,320.00					42.88	$ 2,208,320.00
12.11		Bordillo tope carros	und	52.00	$ 47,700.00	$ 2,480,400.00	52.00	$ 2,480,400.00					52.00	$ 2,480,400.00
12.12		Muro verde	m2	219.02	$ 67,000.00	$ 14,674,340.00	219.02	$ 14,674,340.00					219.02	$ 14,674,340.00
12.13		Caseta o Kiosco/Punto de información	und	1.00	$ 64,134,000.00	$ 64,134,000.00	1.00	$ 64,134,000.00					1.00	$ 64,134,000.00
13		**INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS**												
13.01		Sanitario Baltico de entrada posterior	und	12.00	$ 1,986,500.00	$ 23,838,000.00	12.00	$ 23,838,000.00					12.00	$ 23,838,000.00
13.02		Lavamanos en acero inoxidable	und	16.00	$ 718,200.00	$ 11,491,200.00	16.00	$ 11,491,200.00					16.00	$ 11,491,200.00
13.03		Lavamanos para discapacitados	und	4.00	$ 1,057,500.00	$ 4,230,000.00	4.00	$ 4,230,000.00					4.00	$ 4,230,000.00
13.04		Orinales gotta de entrada posterior	und	5.00	$ 1,932,500.00	$ 9,662,500.00	5.00	$ 9,662,500.00					5.00	$ 9,662,500.00
13.05		Mesones en concreto y granito pulido	m	10.95	$ 1,103,000.00	$ 12,077,850.00	10.95	$ 12,077,850.00					10.95	$ 12,077,850.00
13.06		Divisiones metálicas y puertas en acero inoxidable	m2	127.00	$ 1,136,000.00	$ 144,272,000.00	127.00	$ 144,272,000.00					127.00	$ 144,272,000.00
13.07		Barandas para discapacitados esquinera	m	7.60	$ 589,100.00	$ 4,477,160.00	7.60	$ 4,477,160.00					7.60	$ 4,477,160.00
13.08		Griferia para lavamanos	und	20.00	$ 689,000.00	$ 13,780,000.00	20.00	$ 13,780,000.00					20.00	$ 13,780,000.00
13.09		Sumidero sifónico	und	73.00	$ 69,800.00	$ 5,095,400.00	73.00	$ 5,095,400.00					73.00	$ 5,095,400.00
13.10		Percha/Perchero para baños	und	10.00	$ 39,000.00	$ 390,000.00	10.00	$ 390,000.00					10.00	$ 390,000.00
13.11		Ducha monocontrol	und	6.00	$ 659,000.00	$ 3,954,000.00	6.00	$ 3,954,000.00					6.00	$ 3,954,000.00
13.12		Puertas internas de ducha en vidrio (0.9x1.8m)	und	6.00	$ 1,631,000.00	$ 9,786,000.00	6.00	$ 9,786,000.00					6.00	$ 9,786,000.00
13.13		Bancas para baño	m	6.00	$ 563,000.00	$ 3,378,000.00	6.00	$ 3,378,000.00					6.00	$ 3,378,000.00
13.14		Puertas de entrada de baños	und	6.00	$ 1,190,000.00	$ 7,140,000.00	6.00	$ 7,140,000.00					6.00	$ 7,140,000.00
14		**CARPINTERÍA METÁLICA PUERTAS**												
14.01		P1.Puerta, marco y rejilla de cold rolled, vidrio laminado 4+4mm	m2	21.78	$ 867,400.00	$ 18,891,972.00	21.78	$ 18,891,972.00					21.78	$ 18,891,972.00
14.02		P2.Puerta enrollable microperforada galvanizada	m2	7.50	$ 410,400.00	$ 3,078,000.00	7.50	$ 3,078,000.00					7.50	$ 3,078,000.00
14.03		P3.Puerta centro de salud	m2	2.64	$ 450,900.00	$ 1,190,376.00	2.64	$ 1,190,376.00					2.64	$ 1,190,376.00
14.04		P4.Puerta interior centro de salud	m2	2.64	$ 450,900.00	$ 1,190,376.00	2.64	$ 1,190,376.00					2.64	$ 1,190,376.00
14.05		P5.Puerta en aluminio doble batiente, vidrio laminado 4+4mm	m2	3.30	$ 867,400.00	$ 2,862,420.00	3.30	$ 2,862,420.00					3.30	$ 2,862,420.00
14.06		P6.Puerta en aluminio puerta batiente doble hoja	m2	5.28	$ 867,400.00	$ 4,579,872.00	5.28	$ 4,579,872.00					5.28	$ 4,579,872.00
14.07		P7.Puerta en aluminio doble batiente, vidrio laminado 4+4mm	m2	2.20	$ 867,400.00	$ 1,908,280.00	2.20	$ 1,908,280.00					2.20	$ 1,908,280.00
14.08		P8.Puerta en aluminio, doble batiente, vidrio laminado 4+4mm	m2	9.18	$ 867,400.00	$ 7,962,732.00	9.18	$ 7,962,732.00					9.18	$ 7,962,732.00
14.09		P9.Puerta en aluminio, vidrio laminado 4+4mm	m2	2.20	$ 867,400.00	$ 1,908,280.00	2.20	$ 1,908,280.00					2.20	$ 1,908,280.00
14.10		P10.Puerta en aluminio, vidrio laminado 4+4mm	m2	44.00	$ 867,400.00	$ 38,165,600.00	44.00	$ 38,165,600.00					44.00	$ 38,165,600.00
14.11		P11yP12.Acceso principal, Automatica corrediza	m2	16.56	$ 3,516,000.00	$ 58,224,960.00	16.56	$ 58,224,960.00					16.56	$ 58,224,960.00
14.12		P13.Acceso principal, puerta doble batiente	m2	6.30	$ 1,155,000.00	$ 7,276,500.00	6.30	$ 7,276,500.00					6.30	$ 7,276,500.00
14.13		Puerta metalica para centro de acopio	m2	2.20	$ 1,597,000.00	$ 3,513,400.00	2.20	$ 3,513,400.00					2.20	$ 3,513,400.00
14.14		Puerta anti-incendios	m2	17.52	$ 3,879,000.00	$ 67,960,080.00	17.52	$ 67,960,080.00					17.52	$ 67,960,080.00
14.15		Puerta de acceso a marina	und	4.00	$ 3,750,000.00	$ 15,000,000.00	4.00	$ 15,000,000.00					4.00	$ 15,000,000.00
14.16		Ventana con marco en aluminio, cristal fijo, vidrio templado 4+4	m2	57.11	$ 531,700.00	$ 30,365,387.00	57.11	$ 30,365,387.00					57.11	$ 30,365,387.00
14.17		Ventana con carpinteria aluminio fijas y rejilla de ventilación	m2	19.46	$ 440,000.00	$ 8,562,400.00	19.46	$ 8,562,400.00					19.46	$ 8,562,400.00
14.18		Ventana con marco en aluminio, crista fijo vidrio 4+4 y rejilla	m2	6.64	$ 522,000.00	$ 3,466,080.00	6.64	$ 3,466,080.00					6.64	$ 3,466,080.00
14.19		Ventana en acero balistico, vidrio 28mm, laminas vitaminado	m2	4.00	$ 3,614,000.00	$ 14,456,000.00	4.00	$ 14,456,000.00					4.00	$ 14,456,000.00
14.20		Celosia metálica para ventilación h=0,5m	m	34.72	$ 918,700.00	$ 31,897,264.00	34.72	$ 31,897,264.00					34.72	$ 31,897,264.00
14.21		Baranda en aluminio ventaneria de cristal, pasamanos en madera	m	39.79	$ 1,194,700.00	$ 47,537,113.00	39.79	$ 47,537,113.00					39.79	$ 47,537,113.00
14.22		Pasamanos h=1m, para escaleras	m	58.95	$ 349,900.00	$ 20,626,605.00	58.95	$ 20,626,605.00					58.95	$ 20,626,605.00
14.23		Lamina metalica envolvente (fachada)	m2	187.36	$ 3,410,000.00	$ 638,897,600.00	187.36	$ 638,897,600.00					187.36	$ 638,897,600.00
15		**CARPINTERÍA METALICA**												
15.01		Puertas de entrada de baños	und	18.00	$ 1,179,000.00	$ 21,222,000.00	18.00	$ 21,222,000.00					18.00	$ 21,222,000.00
15.02		Baranda de protección	m	463.00	$ 678,000.00	$ 313,914,000.00	463.00	$ 313,914,000.00					463.00	$ 313,914,000.00
15.03		Pérgola	und	1.00	$ 30,985,000.00	$ 30,985,000.00	1.00	$ 30,985,000.00					1.00	$ 30,985,000.00
16		**MUROS Y ACABADOS**												
16.01		Muros en mamposteria	m2	1,475.93	$ 95,500.00	$ 140,951,315.00	1,475.93	$ 140,951,315.00					1,475.93	$ 140,951,315.00
16.02		Divisiones en drywall	m2	557.63	$ 180,000.00	$ 100,373,400.00	557.63	$ 100,373,400.00					557.63	$ 100,373,400.00
16.03		Muros en vidrio	m2	201.91	$ 967,000.00	$ 195,246,970.00	201.91	$ 195,246,970.00					201.91	$ 195,246,970.00
16.04		Pañete en mortero 1:3 e=0,02	m2	3,357.70	$ 66,700.00	$ 223,958,590.00	3,357.70	$ 223,958,590.00					3,357.70	$ 223,958,590.00
16.05		Estuco	m2	4,084.10	$ 48,500.00	$ 198,078,850.00	4,084.10	$ 198,078,850.00					4,084.10	$ 198,078,850.00
16.06		Pintura 3 manos	m2	4,084.10	$ 58,000.00	$ 236,877,800.00	4,084.10	$ 236,877,800.00					4,084.10	$ 236,877,800.00
16.07		Cielo raso en Drywall	m2	512.72	$ 160,800.00	$ 82,445,376.00	512.72	$ 82,445,376.00					512.72	$ 82,445,376.00
16.08		Pintura para cielo raso 3 manos	m2	605.02	$ 126,800.00	$ 76,716,536.00	605.02	$ 76,716,536.00					605.02	$ 76,716,536.00
16.09		Cielo raso en fibrocemento para baños	m2	92.30	$ 220,000.00	$ 20,306,000.00	92.30	$ 20,306,000.00					92.30	$ 20,306,000.00
16.1		Pañete en mortero impermeabilizado 1:3 e=0,02m	m2	680.97	$ 72,000.00	$ 49,029,840.00	680.97	$ 49,029,840.00					680.97	$ 49,029,840.00
16.11		Estuco exterior	m2	680.97	$ 107,000.00	$ 72,863,790.00	680.97	$ 72,863,790.00					680.97	$ 72,863,790.00
16.12		Pintura koraza 3 manos	m2	680.97	$ 110,000.00	$ 74,906,700.00	680.97	$ 74,906,700.00					680.97	$ 74,906,700.00
16.13		Listones en concreto fachada 10x20cm	m2	439.60	$ 665,000.00	$ 292,334,000.00	439.60	$ 292,334,000.00					439.60	$ 292,334,000.00
16.14		Placas de vidrio laminado 3+3, sobre los listones de concreto	m2	174.44	$ 1,549,000.00	$ 270,207,560.00	174.44	$ 270,207,560.00					174.44	$ 270,207,560.00
16.15		Enchape (Piso Pared blanco 20.5x20.5)	m2	388.86	$ 144,000.00	$ 55,995,840.00	388.86	$ 55,995,840.00					388.86	$ 55,995,840.00
16.16		Cenefa listello para baño olivar hoiltas (10x30	m2	108.47	$ 126,200.00	$ 13,688,914.00	108.47	$ 13,688,914.00					108.47	$ 13,688,914.00
16.17		Meson (0,7m de ancho)	m	8.91	$ 79,900.00	$ 711,909.00	8.91	$ 711,909.00					8.91	$ 711,909.00
17		**PISOS Y GUARDAESCOBAS**												
17.01		Piso galena beige 45.8 x 45.8	m2	134.42	$ 195,800.00	$ 26,319,436.00	134.42	$ 26,319,436.00					134.42	$ 26,319,436.00
17.02		Baldosa de grano de mármol 30x30	m2	64.83	$ 113,000.00	$ 7,325,790.00	64.83	$ 7,325,790.00					64.83	$ 7,325,790.00
17.03		Piso deck wpc color wnque	m2	315.72	$ 155,000.00	$ 48,936,600.00	315.72	$ 48,936,600.00					315.72	$ 48,936,600.00
17.04		Porcelanato brillante sellado beige 60x60	m2	263.19	$ 137,000.00	$ 36,057,030.00	263.19	$ 36,057,030.00					263.19	$ 36,057,030.00
17.05		Porcelanato brillante plano sal soluble 60x60	m2	428.21	$ 151,000.00	$ 64,659,710.00	428.21	$ 64,659,710.00					428.21	$ 64,659,710.00
17.06		Piso en vinilo rollo linóleo en stock color gris	m2	94.10	$ 152,000.00	$ 14,303,200.00	94.10	$ 14,303,200.00					94.10	$ 14,303,200.00
17.07		Piso con baldosin de granito 33x33	m2	34.76	$ 187,000.00	$ 6,500,120.00	34.76	$ 6,500,120.00					34.76	$ 6,500,120.00
17.08		Piso en epóxico Centro de acopio	m2	11.47	$ 171,400.00	$ 1,965,958.00	11.47	$ 1,965,958.00					11.47	$ 1,965,958.00
17.09		Acabado de escalera	m2	21.03	$ 209,000.00	$ 4,395,270.00	21.03	$ 4,395,270.00					21.03	$ 4,395,270.00
17.10		Guarda escoba de grano de marmol	m	12.43	$ 50,600.00	$ 628,958.00	12.43	$ 628,958.00					12.43	$ 628,958.00
17.11		Guarda escoba en baldosin de granito	m	24.41	$ 50,600.00	$ 1,235,146.00	24.41	$ 1,235,146.00					24.41	$ 1,235,146.00
17.12		Guarda escoba en MDF pintado para piso vinilo	m	54.64	$ 41,000.00	$ 2,240,240.00	54.64	$ 2,240,240.00					54.64	$ 2,240,240.00
17.13		Mediacaña para piso galeano beige	m	135.31	$ 47,000.00	$ 6,359,570.00	135.31	$ 6,359,570.00					135.31	$ 6,359,570.00
17.14		Guarda escoba para piso mikonos ard blanco	m	39.14	$ 50,000.00	$ 1,957,000.00	39.14	$ 1,957,000.00					39.14	$ 1,957,000.00
17.15		Guarda escoba para porcelanato brillante sal soluble	m	154.33	$ 38,000.00	$ 5,864,540.00	154.33	$ 5,864,540.00					154.33	$ 5,864,540.00
17.16		Guarda escoba para porcelanato brillante sellado beige	m	216.54	$ 38,000.00	$ 8,228,520.00	216.54	$ 8,228,520.00					216.54	$ 8,228,520.00
17.17		Piso en vinilo rollo heterogéneo en stock timberline	m2	118.60	$ 139,600.00	$ 16,556,560.00	118.60	$ 16,556,560.00					118.60	$ 16,556,560.00
17.18		Concreto esmaltado con endurecedor y sellado	m2	37.19	$ 88,400.00	$ 3,287,596.00	37.19	$ 3,287,596.00					37.19	$ 3,287,596.00
17.19		Piso PVC en rollo conductivo grey	m2	15.90	$ 367,600.00	$ 5,844,840.00	15.90	$ 5,844,840.00					15.90	$ 5,844,840.00
17.20		Piso en vinilico rollo heterogéneo translations	m2	43.19	$ 434,500.00	$ 18,766,055.00	43.19	$ 18,766,055.00					43.19	$ 18,766,055.00
17.21		Media caña en concreto esmaltado	m	33.02	$ 47,600.00	$ 1,571,752.00	33.02	$ 1,571,752.00					33.02	$ 1,571,752.00
17.22		Guarda escoba en MDF pintado para piso translations	m	24.70	$ 37,000.00	$ 913,900.00	24.70	$ 913,900.00					24.70	$ 913,900.00
17.23		Guarda escoba en MDF pintado para piso timberline	m	59.00	$ 36,600.00	$ 2,159,400.00	59.00	$ 2,159,400.00					59.00	$ 2,159,400.00
17.24		Guarda escoba en MDF pintado para piso pvc conductivo	m	13.96	$ 36,600.00	$ 510,936.00	13.96	$ 510,936.00					13.96	$ 510,936.00
17.25		Piso mikonos ard blanco 33,8x 33,8	m2	46.78	$ 57,700.00	$ 2,699,206.00	46.78	$ 2,699,206.00					46.78	$ 2,699,206.00
18		**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**												
		RED MEDIA TENSION												
18.001		Suministro, instalación y montaje de estructura de derivación 13200 voltios con cortacircuitos, RA2-033	UND	1.00	$ 2,256,000.00	$ 2,256,000.00	1.00	$ 2,256,000.00					1.00	$ 2,256,000.00
18.002		Suministro e instalacion de cable tipo ecológico de 3 capas tipo XLPE 3 #1/0 15KV Aislamiento	ML	503.00	$ 694,000.00	$ 349,082,000.00	503.00	$ 349,082,000.00					503.00	$ 349,082,000.00
18.003		Suministro e instalacion de soportes tipo suspensión para la red en cable tipo ecológico de 15KV Aislamiento. NC RA2 702.	UND	3.00	$ 1,098,000.00	$ 3,294,000.00	3.00	$ 3,294,000.00					3.00	$ 3,294,000.00
18.004		Suministro e instalacion de soportes tipo retensión para la red en cable tipo ecológico de 15KV Aislamiento. NC RA2 706	UND	4.00	$ 4,177,000.00	$ 16,708,000.00	4.00	$ 16,708,000.00					4.00	$ 16,708,000.00
18.005		Suministro e instalacion de poste de concreto de 12 metros 750Kgf	UND	8.00	$ 2,064,000.00	$ 16,512,000.00	8.00	$ 16,512,000.00					8.00	$ 16,512,000.00
18.006		Suministro y construcción de estructura para templetes a tierra RA6-001	UND	28.00	$ 2,916,000.00	$ 81,648,000.00	28.00	$ 81,648,000.00					28.00	$ 81,648,000.00
18.007		Suministro y construcción de puesta a tierra para DPS y cable de Guarda, incluye la varilla de puesta a tierra	UND	6.00	$ 3,636,000.00	$ 21,816,000.00	6.00	$ 21,816,000.00					6.00	$ 21,816,000.00
18.008		Suministro, montaje e instalación de soportes tipo retención final con seccionador y DPS para la estructura final RA2-026	UND	1.00	$ 4,498,000.00	$ 4,498,000.00	1.00	$ 4,498,000.00					1.00	$ 4,498,000.00

ITEM	NORMA ESPECIFICACION TECNICA	DESCRIPCION ITEM	UNID	CONDICIONES ORIGINALES			CONDICIONES ULTIMA MODIFICACION		MENORES CANTIDADES		MAYORES CANTIDADES		CANTIDADES ACTUALIZADAS (PRESENTE ACTA)	
				CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDAD MODIFICADA	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL
18.009		Suministro e instalacion de soportes tipo suspensión para la red en cable tipo ecológico de 15KV Aislamiento, en el cable de Guarda.	UND	71.00	$ 94,700.00	$ 6,723,700.00	71.00	$ 6,723,700.00					71.00	$ 6,723,700.00
18.010		Suministro, montaje, de cable XLPE 3 #1/0 15KV Aislamiento 133% aislamiento bajante a transformador	ML	30.00	$ 315,300.00	$ 9,459,000.00	30.00	$ 9,459,000.00					30.00	$ 9,459,000.00
18.011		Suministro, montaje, de accesorios para conexionado de cable XLPE 3 #1/0 15KV Aislamiento 133% aislamiento bajante a transformador	UND	1.00	$ 6,427,600.00	$ 6,427,600.00	1.00	$ 6,427,600.00					1.00	$ 6,427,600.00
18.012		Suministro e instalación de canalización en 2 tubos IMC de 4" con capacete para el bajante del cable XLPE hacia el transformador	UNIDAD	1.00	$ 1,900,000.00	$ 1,900,000.00	1.00	$ 1,900,000.00					1.00	$ 1,900,000.00
18.013		Suministro e instalación de canalización en 3 tubos PVC DB de 4" PARA RED MEDIA TENSION.	ML	10.00	$ 323,000.00	$ 3,230,000.00	10.00	$ 3,230,000.00					10.00	$ 3,230,000.00
18.014		Suministro e instalación de accesorios para canalización en 3 tubos PVC DB de 4" PARA RED MEDIA TENSION.	UNIDAD	1.00	$ 197,497.00	$ 197,497.00	1.00	$ 197,497.00					1.00	$ 197,497.00
18.015		Construcción de caja en concreto 1,2mx1,2mx1,2m con marco metálico, con tapa en concreto reforzado	ML	2.00	$ 2,183,000.00	$ 4,366,000.00	2.00	$ 4,366,000.00					2.00	$ 4,366,000.00
		SUBESTACION ELECTRICA												
18.016		Suministro e instalación de transformador seco de 400KVA 13200/220-127 voltios, incluye Celda para transformador.	UND	1.00	$ 2,796,000.00	$ 2,796,000.00	1.00	$ 2,796,000.00					1.00	$ 2,796,000.00
18.017		Suministro e instalación de celda para seccionador Media Tension, incluye Celda de Remonte.	UND	1.00	$ 36,546,000.00	$ 36,546,000.00	1.00	$ 36,546,000.00					1.00	$ 36,546,000.00
18.018		Suministro e instalación de malla de puesta a tierra en cable 2/0 de Cobre, varillas de cobre copperweld de 5/8x2,4m y soldadura	UND	1.00	$ 21,194,000.00	$ 21,194,000.00	1.00	$ 21,194,000.00					1.00	$ 21,194,000.00
18.019		Suministro e instalación de tablero para medida con Medidor de energía electronico multitarifa, bloque de pruebas, transformador	UND	1.00	$ 19,025,000.00	$ 19,025,000.00	1.00	$ 19,025,000.00					1.00	$ 19,025,000.00
18.020		Diligencias de Presentación, Aprobación del proyecto, incluye maniobras de conexión con el Operador de Red para la energizacion	UND	1.00	$ 9,102,000.00	$ 9,102,000.00	1.00	$ 9,102,000.00					1.00	$ 9,102,000.00
18.021		Suministro e instalación de tablero TDP autosoportado para distribucion principal, según diagrama unifilar, con DPS, analizador	UND	1.00	$ 15,184,000.00	$ 15,184,000.00	1.00	$ 15,184,000.00					1.00	$ 15,184,000.00
18.022		Desde transformador 400KVA hasta Transferencia Automatica, desde Planta hasta transferencia Automatica, y desde Transferencia Automatica hasta tablero TDP en cable aislamiento tipo LS HF 3F(8 X 250MCM)+1NEUTRO (8 X 250MCM)+ 4/0 T.AWG.	ML	40.00	$ 4,062,000.00	$ 162,480,000.00	40.00	$ 162,480,000.00					40.00	$ 162,480,000.00
18.023		CELDA PARA BANCO DE CONDENSADORES AUTOMATICO, INCLUYE BANCO DE CONDENSADORES AUTOMATICO A 220V . PARA COMPENSAR 20 KVAR	UNIDAD	1.00	$ 215,000.00	$ 215,000.00	1.00	$ 215,000.00					1.00	$ 215,000.00
		REDES DE BAJA TENSION ESCAVACIONES Y CAJAS DE INSPECCION.												
18.024		Suministro e instalación de canalización en 1 TUBO 4"+ 4 tubos PVC DB de 3" + 1 tubos PVC de 2" corte B-B	ML	54.00	$ 221,000.00	$ 11,934,000.00	54.00	$ 11,934,000.00					54.00	$ 11,934,000.00
18.025		Suministro e instalación de canalización en1 TUBO 4"+ 3 tubos PVC DB de 3" + 1 tubos PVC de 2" + 2 TUBO PVC 1" corte C-C	ML	41.00	$ 227,000.00	$ 9,307,000.00	41.00	$ 9,307,000.00					41.00	$ 9,307,000.00
18.026		Suministro e instalación de canalización en 1 Tubo PVC de 4"+ 4 tubos PVC DB de 3"" + 1 TUBO DE 2"+ 2 tubo PVC de 1-1/2" + 11 tubo PVC de 1"" corte D-D	ML	11.00	$ 287,750.00	$ 3,165,250.00	11.00	$ 3,165,250.00					11.00	$ 3,165,250.00
18.027		Suministro e instalación de canalización en 1 TUBO DE 4"+ 3 tubos PVC DB de 3"" + 5 tubo PVC de 1-1/2" + 1 7tubo PVC de 1"" corte E-E	ML	18.00	$ 384,000.00	$ 6,912,000.00	18.00	$ 6,912,000.00					18.00	$ 6,912,000.00
18.028		Suministro e instalación de canalización en 1 tubo PVC DB de 3"" + 1 tubo PVC de 2" corte F-F	ML	58.00	$ 40,700.00	$ 2,360,600.00	58.00	$ 2,360,600.00					58.00	$ 2,360,600.00
18.029		Suministro e instalación de canalización en 1 tubo PVC DB 3"" corte G-G	ML	18.00	$ 49,900.00	$ 898,200.00	18.00	$ 898,200.00					18.00	$ 898,200.00
18.030		Suministro e instalación de canalización en tubería PVC 1 Ø 1""CORTE HH-	ML	220.00	$ 49,000.00	$ 10,780,000.00	220.00	$ 10,780,000.00					220.00	$ 10,780,000.00
18.031		Suministro de complementos para tuberias canalizaciones BB-CC-DD-EE-FF-GG-	UNIDAD	1.00	$ 8,473,000.00	$ 8,473,000.00	1.00	$ 8,473,000.00					1.00	$ 8,473,000.00
18.032		Construcción de caja de paso 100x100x100cm libres internos en ladrillo tolete/concreto, con tapa en concreto para derivacion de a	UND	10.00	$ 1,315,000.00	$ 13,150,000.00	10.00	$ 13,150,000.00					10.00	$ 13,150,000.00
18.033		Construcción de caja de paso 40x40x60cm libres internos en ladrillo tolete/concreto, con tapa en concreto para derivacion de alu	UND	37.00	$ 567,000.00	$ 20,979,000.00	37.00	$ 20,979,000.00					37.00	$ 20,979,000.00
18.034		Construcción de caja de paso 60x60x60cm libres internos en ladrillo tolete/concreto, con tapa en concreto para derivacion de acometidas en Baja Tension.	UND	1.00	$ 1,064,000.00	$ 1,064,000.00	1.00	$ 1,064,000.00					1.00	$ 1,064,000.00
		ALUMBRADO PUBLICO												
18.035		Suministro e instalacion de Salida alumbrado para las balas led hermeticas de la fuente de agua	UND	100.00	$ 732,200.00	$ 73,220,000.00	100.00	$ 73,220,000.00					100.00	$ 73,220,000.00
18.036		Suministro e instalacion de bala LED piso redonda hermética color blanco o SIMILAR 5W-120V apta para operar inmersa en fuentes d	UND	100.00	$ 130,900.00	$ 13,090,000.00	100.00	$ 13,090,000.00					100.00	$ 13,090,000.00
18.037		Suministro e instalacion de poste metalico de 9m altura en 2 modulos con malacate con 1 brazo de 1-1/2" x 2m para luminaria, inc, incluye canastilla de anclaje.	UND	82.00	$ 5,797,000.00	$ 475,354,000.00	82.00	$ 475,354,000.00					82.00	$ 475,354,000.00
18.038		Suministro e instalacion de poste metalico de 12m altura en 2 modulos con malacate, con2 brazos de 1-1/2" para luminarias, inclu, incluye canastilla de anclaje.	UND	4.00	$ 6,796,900.00	$ 27,187,600.00	4.00	$ 27,187,600.00					4.00	$ 27,187,600.00
18.039		Suministro e instalacion de luminaria P25441-LED 40.0 W 4800 lm 120.0 lm/W SOLAR INTEGRADA S40 6K con autonomia de 3 a 7 dias lluviosos. Potencia 40 w flujo luminoso 4800 lumenes, para la Marina.	unidad	70.00	$ 6,695,000.00	$ 468,650,000.00	70.00	$ 468,650,000.00					70.00	$ 468,650,000.00
18.040		Suministro e instalacion de poste metalico de 6.5 M altura para luminarias, inclu, incluye base con anclaje.	unidad	70.00	$ 3,258,800.00	$ 228,116,000.00	70.00	$ 228,116,000.00					70.00	$ 228,116,000.00
18.041		Suministro e instalacion de luminaria P25441-LED 40.0 W 4800 lm 120.0 lm/W SOLAR INTEGRADA S40 6K con autonomia de 3 a 7 dias lluviosos. Potencia 40 w flujo luminoso 4800 lumenes, para Vias, Parqueaderos, plazoletas, mirador y caminos del proyecto.	unidad	86.00	$ 322,500.00	$ 27,735,000.00	86.00	$ 27,735,000.00					86.00	$ 27,735,000.00
		TABLEROS Y ACOMETIDAS PARA TABLEROS EN BAJA TENSION.												
18.042		Suministro e instalación de tablero TM1 autosoportado, para distribucion principal en el Módulo No 1 según diagrama unifilar, co	UND	1.00	$ 35,792,100.00	$ 35,792,100.00	1.00	$ 35,792,100.00					1.00	$ 35,792,100.00
18.043		Desde tablero TDP hasta tablero TM1 en cable aislamiento tipo LS HF 3F 4 x 4/0+1N 4 x 4/0+1T 1x4/0 AWG	m	150.00	$ 2,173,000.00	$ 325,950,000.00	150.00	$ 325,950,000.00					150.00	$ 325,950,000.00
18.044		Suministro e instalación de tablero TM2 autosoportado, para distribucion principal en el Módulo No 2 según diagrama unifilar, co	UND	1.00	$ 21,992,800.00	$ 21,992,800.00	1.00	$ 21,992,800.00					1.00	$ 21,992,800.00
18.045		Desde tablero TDP hasta tablero TM2 en cable aislamiento tipo LS HF 3F 3 x 4/0+1N 3 x 4/0+1T 1x4/0 AWG	m	150.00	$ 1,604,400.00	$ 240,660,000.00	150.00	$ 240,660,000.00					150.00	$ 240,660,000.00
18.046		Suministro e instalacion de tablero para Distribucion de alumbrado y tomas monofasico trifilar 4H-600vac- de 12 circuitos de 4 h	UND	20.00	$ 660,000.00	$ 13,200,000.00	20.00	$ 13,200,000.00					20.00	$ 13,200,000.00
18.047		Protecciones para Tableros monofasico trifilar 4H-600vac- de 12 circuitos de 5h Y Tableros trifasicos de Distribucion en Edificios.	UNIDAD	1.00	$ 11,484,000.00	$ 11,484,000.00	1.00	$ 11,484,000.00					1.00	$ 11,484,000.00
18.048		Suministro e instalacion de tablero trifasico 5H-600vac de 24 circuitos con espacio para totalizador y breaker parciales del tip	UND	3.00	$ 2,307,900.00	$ 6,923,700.00	3.00	$ 6,923,700.00					3.00	$ 6,923,700.00
18.049		Suministro e instalacion de tablero trifasico 5H-600 vac de 30 circuitos con espacio para totalizador y breaker parciales del ti	UND	1.00	$ 2,529,200.00	$ 2,529,200.00	1.00	$ 2,529,200.00					1.00	$ 2,529,200.00
18.050		Suministro e instalacion de tablero trifasico 5H-600 vac de 18 circuitos con espacio para totalizador y breaker parciales del ti	UND	1.00	$ 2,218,700.00	$ 2,218,700.00	1.00	$ 2,218,700.00					1.00	$ 2,218,700.00
18.051		Suministro e instalacion de tablero trifasico 5h-600vac- de 12 circuitos	UND	2.00	$ 1,641,400.00	$ 3,282,800.00	2.00	$ 3,282,800.00					2.00	$ 3,282,800.00
18.052		Suministro e instalacion de tablero para control de Alumbrado Publico T-ALP	UND	1.00	$ 3,428,900.00	$ 3,428,900.00	1.00	$ 3,428,900.00					1.00	$ 3,428,900.00
18.053		Tablero para Totalizador 3X30 amperios para Ascensor.	UNIDAD	1.00	$ 399,000.00	$ 399,000.00	1.00	$ 399,000.00					1.00	$ 399,000.00
18.054		Acometida en cable monopolar aislamiento tipo LS HF 2F #8+ 1N #8 + 1T #8 AWG	ML	1,150.00	$ 57,900.00	$ 66,585,000.00	1,150.00	$ 66,585,000.00					1,150.00	$ 66,585,000.00
18.055		Acometida en cable monopolar aislamiento tipo LS HF 3F #4+ 1N #4 + 1T #4 AWG	ML	98.00	$ 153,000.00	$ 14,994,000.00	98.00	$ 14,994,000.00					98.00	$ 14,994,000.00
18.056		Acometida en cable monopolar aislamiento tipo LS HF 3F #8+ 1N #8 + 1T #8 AWG	ML	20.00	$ 76,900.00	$ 1,538,000.00	20.00	$ 1,538,000.00					20.00	$ 1,538,000.00
18.057		Acometida en cable monopolar aislamiento tipo LS HF 3F #6+ 1N #6+ 1T #6 AWG	ML	46.18	$ 87,000.00	$ 4,017,660.00	46.18	$ 4,017,660.00					46.18	$ 4,017,660.00
18.058		Acometida en cable monopolar aislamiento tipo LS HF 3F #2+ 1N #2 + 1T #2 AWG	ML	30.00	$ 199,000.00	$ 5,970,000.00	30.00	$ 5,970,000.00					30.00	$ 5,970,000.00
18.059		CANALIZACION EN MURO, TECHO O PISO EN EDIFICIO DE TUBERIA PVC 1"	ML	780.00	$ 19,400.00	$ 15,132,000.00	780.00	$ 15,132,000.00					780.00	$ 15,132,000.00
18.060		CANALIZACION EN MURO, TECHO O PISO EN EDIFICIO DE TUBERIA PVC 1-1/2"	ML	250.00	$ 30,000.00	$ 7,500,000.00	250.00	$ 7,500,000.00					250.00	$ 7,500,000.00
18.061		SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA TABLEROS BAJA TENSION Y UPS	UNIDAD	1.00	$ 4,610,700.00	$ 4,610,700.00	1.00	$ 4,610,700.00					1.00	$ 4,610,700.00
18.062		EQUIPOTENCIALIZACION DE PUESTAS A TIERRA DE SUBESTACION, APANTALLAMIENTO Y TABLEROSBAJA	UNIDAD	1.00	$ 9,013,100.00	$ 9,013,100.00	1.00	$ 9,013,100.00					1.00	$ 9,013,100.00
18.063		Tablero bifasico de 8 puestos para caseta celador	unidad	1.00	$ 1,082,500.00	$ 1,082,500.00	1.00	$ 1,082,500.00					1.00	$ 1,082,500.00
		INSTALACIONES INTERNAS EDIFICACIONES P1 Y P2.												
18.064		Suministro e instalacion de circuito alimentador para lamparas y toma corrientes de los Edificios 1 y 2 1#12 f+1# 12 N+ 1T #12 T.AWG. CONDUCTOR LIBRE DE HALOGENOS	ML	8,770.00	$ 20,700.00	$ 181,539,000.00	8,770.00	$ 181,539,000.00					8,770.00	$ 181,539,000.00
18.065		Suministro transporte e instalacion de alimentador para toma corrientes THHN AWG 2F #10+1T #10 AWG. conductor libre de Halogeno	ML	1,750.00	$ 24,700.00	$ 43,225,000.00	1,750.00	$ 43,225,000.00					1,750.00	$ 43,225,000.00
18.066		Suministro transporte e instalacion de alimentador para toma corrientes THHN AWG 2F #8+ 1T #8 AWG. conductor libre de Halogeno	ML	152.71	$ 52,700.00	$ 8,047,817.00	152.71	$ 8,047,817.00					152.71	$ 8,047,817.00
18.067		suministro e instalacion Tubo PVC DE 1/2"	ML	2,200.00	$ 32,500.00	$ 71,500,000.00	2,200.00	$ 71,500,000.00					2,200.00	$ 71,500,000.00
18.068		suministro e instalacion Tubo PVC DE 3/4"	ML	750.00	$ 31,400.00	$ 23,550,000.00	750.00	$ 23,550,000.00					750.00	$ 23,550,000.00
18.069		Suministro e instalacion de Salida para lampara led referencia Rana de 64 vatios lumenes 6050.	UND	301.00	$ 251,300.00	$ 75,641,300.00	301.00	$ 75,641,300.00					301.00	$ 75,641,300.00
18.070		Suministro e instalacion de salidas para tomacorrientes 15A-120v, INCLUYE TOMA CORRIENTE DOBLE 15 AMP	UND	293.00	$ 63,100.00	$ 18,488,300.00	293.00	$ 18,488,300.00					293.00	$ 18,488,300.00
18.071		Suministro e instalacion de salidas para tomacorrientes 20A-120v, INCLUYE TOMACORRIENTE DOBLE DE 20 AMP	UND	5.00	$ 63,100.00	$ 315,500.00	5.00	$ 315,500.00					5.00	$ 315,500.00
18.072		Suministro e instalación de Lámpara LED Sylvania 64w-120V	UND	336.00	$ 334,000.00	$ 112,224,000.00	336.00	$ 112,224,000.00					336.00	$ 112,224,000.00
18.073		Suministro e instalacion de lampara de emergencia autonomia 90 minutos, INCLUYE LAMPARA DE EMERGENCIA	UND	55.00	$ 293,500.00	$ 16,142,500.00	55.00	$ 16,142,500.00					55.00	$ 16,142,500.00
18.074		Suministro e instalacion de lampara tipo Wall Pack 70w-220v, INCLUYE LUMINARIA WALL PACK	UND	14.00	$ 1,957,100.00	$ 27,399,400.00	14.00	$ 27,399,400.00					14.00	$ 27,399,400.00
18.075		Suministro e instalacion de Salida interruptor sencillo, incluye interruptor sencillo	UND	60.00	$ 165,700.00	$ 9,942,000.00	60.00	$ 9,942,000.00					60.00	$ 9,942,000.00
18.076		Suministro e instalacion de Salida Interruptor conmutable tres vias, incluye interruptor conmutable	UND	8.00	$ 376,600.00	$ 3,012,800.00	8.00	$ 3,012,800.00					8.00	$ 3,012,800.00
18.077		Suministro e instalacion de tomacorriente doble 1F 15A-120v polo a tierra GFCI	UND	14.00	$ 124,500.00	$ 1,743,000.00	14.00	$ 1,743,000.00					14.00	$ 1,743,000.00

ITEM	NORMA ESPECIFICACION TECNICA	DESCRIPCION ITEM	UNID	CONDICIONES ORIGINALES			CONDICIONES ULTIMA MODIFICACION		MENORES CANTIDADES		MAYORES CANTIDADES		CANTIDADES ACTUALIZADAS (PRESENTE ACTA)	
				CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDAD MODIFICADA	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL
18.078		Suministro e instalacion de tomacorriente doble 1F 15A-120v con polo a tierra, incrustado, incluye la toma, y la tapa a prueba d	UND	13.00	$ 177,500.00	$ 2,307,500.00	13.00	$ 2,307,500.00					13.00	$ 2,307,500.00
18.079		Suministro e instalacion de tomacorriente 220v 3H	UND	33.00	$ 184,900.00	$ 6,101,700.00	33.00	$ 6,101,700.00					33.00	$ 6,101,700.00
18.080		Suministro e instalacion de tomacorriente regulado, incluye la toma.	UND	56.00	$ 147,800.00	$ 8,276,800.00	56.00	$ 8,276,800.00					56.00	$ 8,276,800.00
18.081		SALIDA E INSTALACION DE TOMA CORRIENTE DE 30 AMP PARA AIRES ACONDICIONADOS	UNIDAD	4.00	$ 277,000.00	$ 1,108,000.00	4.00	$ 1,108,000.00					4.00	$ 1,108,000.00
		INSTALACIONES ELECTRICAS PISO 3 EDIFICIO 1. TERRAZA.												
18.082		INSTALACION DE TUBO EMT 3/4" PARA ALUMBRADO . EN MURO	METRO	25.00	$ 110,000.00	$ 2,750,000.00	25.00	$ 2,750,000.00					25.00	$ 2,750,000.00
18.083		INSTALACION DE TUBO EMT 3/4" PARA ALUMBRADO . EN TECHO	UNIDAD	200.00	$ 52,600.00	$ 10,520,000.00	200.00	$ 10,520,000.00					200.00	$ 10,520,000.00
18.084		INSTALACION DE TUBO PVC CONDUIT 3/4" . TERRAZA	UNIDAD	276.00	$ 22,400.00	$ 6,182,400.00	276.00	$ 6,182,400.00					276.00	$ 6,182,400.00
18.085		Suministro e instalación de salida para Lámpara LED 64 W 120 VOLTIOS.EN LA SOTEA, incluye Lámpara LED 64 W 6050 LUMENES 120 VOLTIOS	UNIDAD	35.00	$ 46,638,000.00	$ 1,632,330,000.00	35.00	$ 1,632,330,000.00	35.00	$ 1,632,330,000.00			0.00	$ 0.00
18.086		Suministro e instalacion de Salida interruptor sencillo, incluye interruptor sencillo. SOTEA, incluye interruptor sencillo.	UNIDAD	12.00	$ 1,048,000.00	$ 12,576,000.00	12.00	$ 12,576,000.00					12.00	$ 12,576,000.00
18.087		Suministro e instalacion de Salida interruptor doble, incluye interruptor doble. SOTEA, incluye interruptor doble.	UNIDAD	1.00	$ 1,059,000.00	$ 1,059,000.00	1.00	$ 1,059,000.00					1.00	$ 1,059,000.00
18.088		Suministro e instalacion de tomacorriente doble 1F 15A-120v con polo a tierra, incrustado, incluye la toma, y la tapa a prueba d. EN LA SOTEA	UNIDAD	10.00	$ 1,204,000.00	$ 12,040,000.00	10.00	$ 12,040,000.00					10.00	$ 12,040,000.00
18.089		Suministro e instalación de salida para LUZ DE EMERGENCIA,INCLUYE LUZ DE EMERGENCIA.	UNIDAD	5.00	$ 2,351,300.00	$ 11,756,500.00	5.00	$ 11,756,500.00					5.00	$ 11,756,500.00
		ACOMETIDA ELECTRICA ASCENSOR.												
18.090		Suministro Transprote e instalacion de cable aislamiento tipo LS HF, 3 Fases en calibre 6 Cu AWG +1N 6 cu AWG+1T 6 cu AWG Desde tablero TDP hasta tablero Ascensor	METRO	46.00	$ 35,500.00	$ 1,633,000.00	46.00	$ 1,633,000.00					46.00	$ 1,633,000.00
		SISTEMA DE APANTALLAMIENTO												
18.091		Suministro e instalacion de puntas franklin 60cm aluminio, incluye base de fijacion y sistema de fijacion a cubierta	UNIDAD	27.00	$ 152,200.00	$ 4,109,400.00	27.00	$ 4,109,400.00					27.00	$ 4,109,400.00
18.092		Suministro e instalacion de alambron calibre 1/0 en aluminio, incluye conectores bimetalicos de union a cable de cobre y conecto	METRO	270.00	$ 138,500.00	$ 37,395,000.00	270.00	$ 37,395,000.00					270.00	$ 37,395,000.00
18.093		Suministro e instalacion de varillas coppeerweld 5/8x2.4m	UNIDAD	8.00	$ 469,900.00	$ 3,759,200.00	8.00	$ 3,759,200.00					8.00	$ 3,759,200.00
18.094		Suministro e instalacion de tuberia EMT 1" para el bajante del apantallamiento	METRO	80.00	$ 40,800.00	$ 3,264,000.00	80.00	$ 3,264,000.00					80.00	$ 3,264,000.00
18.095		Suministro e instalacion de cable de cobre desnudo 1/0 AWG para interconexion del sistema de apantallamiento con la malla de pue	METRO	200.00	$ 69,500.00	$ 13,900,000.00	200.00	$ 13,900,000.00					200.00	$ 13,900,000.00
18.096		Suministro e instalacion de soldaduras exotermicas de 90 gramos	UNIDAD	8.00	$ 96,400.00	$ 771,200.00	8.00	$ 771,200.00					8.00	$ 771,200.00
		PLANTA ELECTRICA												
18.097		Suministro de grupo electrógeno trifasico de 300KW-220v, con transferencia automatica, en camara insonorizada, tanque de combust	UNIDAD	1.00	$ 299,150,000.00	$ 299,150,000.00	1.00	$ 299,150,000.00	1.00	$ 299,150,000.00			0.00	$ 0.00
		ACOMETIDA ELECTRICA PTAP												
18.098		Desde tablero TDP hasta tablero T-PTAP en cable aislamiento tipo LS HF 3F 2 x(4/0+1N 2 x 4/0+1T 1 x 4/0) AWG	METRO	210.00	$ 1,128,000.00	$ 236,880,000.00	210.00	$ 236,880,000.00					210.00	$ 236,880,000.00
18.099		TABLERO PTAP	METRO	1.00	$ 1,565,000.00	$ 1,565,000.00	1.00	$ 1,565,000.00					1.00	$ 1,565,000.00
		ACOMETIDA ELECTRICA PTAR												
18.100		Desde tablero TDP hasta tablero T-PTAR en cable aislamiento tipo LS HF 3F #2/0+ 1N#2/0+ 1T #2/0 AWG LSHF - 1 Ø 2"	METRO	190.00	$ 383,000.00	$ 72,770,000.00	190.00	$ 72,770,000.00					190.00	$ 72,770,000.00
18.101		TABLERO PETAR	UNIDAD	1.00	$ 1,614,000.00	$ 1,614,000.00	1.00	$ 1,614,000.00					1.00	$ 1,614,000.00
		ACOMETIDA TABLERO DE AP												
18.102		Acometida a Alumbrado publico. Desde tablero TM1 hasta tablero alumbrado público T-ALP en cable aislamiento tipo LS HF	METRO	20.00	$ 66,000.00	$ 1,320,000.00	20.00	$ 1,320,000.00					20.00	$ 1,320,000.00
		SISTEMA REGULADO												
18.103		UPS DE 20 KVA	UNIDAD	1.00	$ 15,495,000.00	$ 15,495,000.00	1.00	$ 15,495,000.00					1.00	$ 15,495,000.00
18.104		TABLERO UPS	UNIDAD	1.00	$ 1,509,000.00	$ 1,509,000.00	1.00	$ 1,509,000.00					1.00	$ 1,509,000.00
18.105		TABLERO TRIFASICO REGULADO DE 24 CIRCUITOS	UNIDAD	1.00	$ 2,269,000.00	$ 2,269,000.00	1.00	$ 2,269,000.00					1.00	$ 2,269,000.00
18.106		TABLERO TRIFASICO REGULADO DE 12 CIRCUITOS	UNIDAD	4.00	$ 1,154,000.00	$ 4,616,000.00	4.00	$ 4,616,000.00					4.00	$ 4,616,000.00
18.107		ACOMETIDA PARA UPS DE 20 KVA	UNIDAD	35.00	$ 197,000.00	$ 6,895,000.00	35.00	$ 6,895,000.00					35.00	$ 6,895,000.00
18.108		SISTEMA DEPUESTA ATIERRA PARA TABLEROS BT Y PARA UPS	UNIDAD	1.00	$ 3,528,000.00	$ 3,528,000.00	1.00	$ 3,528,000.00					1.00	$ 3,528,000.00
18.109		ACOMETIDA DESDE UPS A TABLEROS REGULADOS	metro	100.00	$ 50,000.00	$ 5,000,000.00	100.00	$ 5,000,000.00					100.00	$ 5,000,000.00
		VOZ Y DATOS EDIFICIO N°1 Y EDIFICIO 2												
18.110		BATERÍA DE ENCHUFES PARA RACK 19"	UNIDAD	3.00	$ 179,000.00	$ 537,000.00	3.00	$ 537,000.00					3.00	$ 537,000.00
18.111		ARMARIO METÁLICO DE 19" Y 30 U DE ALTURA, DE 80 CM. DE ANCHURA	UNIDAD	1.00	$ 32,010,000.00	$ 32,010,000.00	1.00	$ 32,010,000.00					1.00	$ 32,010,000.00
18.112		ARMARIO METÁLICO DE 19" Y DE 21 U DE ALTURA, DE 60 CM. DE ANCHURA	UNIDAD	1.00	$ 36,837,000.00	$ 36,837,000.00	1.00	$ 36,837,000.00					1.00	$ 36,837,000.00
18.113		ARMARIO METÁLICO DE 19" Y DE 6 U DE ALTURA, DE 60 CM. DE ANCHURA	UNIDAD	1.00	$ 18,351,000.00	$ 18,351,000.00	1.00	$ 18,351,000.00					1.00	$ 18,351,000.00
18.114		CABLE LSZH DE 4 PARES TRENZADOS UTP PARA 250 MHZ.	METRO	1,240.00	$ 5,900.00	$ 7,316,000.00	1,240.00	$ 7,316,000.00					1,240.00	$ 7,316,000.00
18.115		TOMA RJ-45 DE ALTA DENSIDAD CAT. 6A, CON TAPA ANTIPOLVO	UNIDAD	68.00	$ 841,000.00	$ 57,188,000.00	68.00	$ 57,188,000.00					68.00	$ 57,188,000.00
18.116		CANALIZACIÓN FORMADA POR BANDEJA PVC DE DIMENSIONES 100X600MM	METRO	15.00	$ 202,000.00	$ 3,030,000.00	15.00	$ 3,030,000.00					15.00	$ 3,030,000.00
18.117		CANALIZACIÓN FORMADA POR BANDEJA PVC DE DIMENSIONES 100X400 MM	METRO	30.00	$ 199,000.00	$ 5,970,000.00	30.00	$ 5,970,000.00					30.00	$ 5,970,000.00
18.118		CANALIZACIÓN FORMADA POR BANDEJA PVC DE DIMENSIONES 100X200 MM	METRO	80.00	$ 172,000.00	$ 13,760,000.00	80.00	$ 13,760,000.00					80.00	$ 13,760,000.00
18.119		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CAPTACIÓN RTV	UNIDAD	1.00	$ 936,000.00	$ 936,000.00	1.00	$ 936,000.00					1.00	$ 936,000.00
18.120		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO DE CABECERA	UNIDAD	1.00	$ 6,611,000.00	$ 6,611,000.00	1.00	$ 6,611,000.00					1.00	$ 6,611,000.00
18.121		Suministro e instalación de sistema de distribución de la señal	UNIDAD	1.00	$ 2,080,000.00	$ 2,080,000.00	1.00	$ 2,080,000.00					1.00	$ 2,080,000.00
18.122		SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACION DE TOMA DE TV EN CAJA DE EMPOTRAR	UNIDAD	15.00	$ 61,633.00	$ 924,495.00	15.00	$ 924,495.00					15.00	$ 924,495.00
		VOZ Y DATOS EDIFICIO N°2.												
18.123		CABLE LSZH DE 4 PARES TRENZADOS UTP PARA 250 MHZ.	METRO	3,224.00	$ 20,000.00	$ 64,480,000.00	3,224.00	$ 64,480,000.00					3,224.00	$ 64,480,000.00
18.124		TOMA RJ-45 DE ALTA DENSIDAD CAT. 6A, CON TAPA ANTIPOLVO	UNIDAD	80.00	$ 218,000.00	$ 17,440,000.00	80.00	$ 17,440,000.00					80.00	$ 17,440,000.00
18.125		CANALIZACIÓN FORMADA POR BANDEJA PVC DE DIMENSIONES 100X400 MM	METRO	50.00	$ 199,000.00	$ 9,950,000.00	50.00	$ 9,950,000.00					50.00	$ 9,950,000.00
18.126		CANALIZACIÓN FORMADA POR BANDEJA PVC DE DIMENSIONES 100X200 MM	METRO	10.00	$ 172,000.00	$ 1,720,000.00	10.00	$ 1,720,000.00					10.00	$ 1,720,000.00
18.127		SUMINISTRO TRANSPORTE E INSTALACION DE TOMA DE TV EN CAJA DE EMPOTRAR	UNIDAD	11.00	$ 61,000.00	$ 671,000.00	11.00	$ 671,000.00					11.00	$ 671,000.00
19		**CONSTRUCCION DE MUROS DE CONTENCION ZONA DE URBANISMO Y VIA INTERNA**												
19.01		Excavaciones en roca (No incluye retiro)	m3	1,353.22	$ 139,000.00	$ 188,097,580.00	1,353.22	$ 188,097,580.00					1,353.22	$ 188,097,580.00
19.02		Excavación material común estructuras (No incluye retiro)	m3	12,178.95	$ 40,300.00	$ 490,811,685.00	12,178.95	$ 490,811,685.00					12,178.95	$ 490,811,685.00
19.03		Excavación varias en material heterogéneo para pilotes (No incluye retiro)	m3	806.00	$ 3,464,000.00	$ 2,791,984,000.00	806.00	$ 2,791,984,000.00			1,736.46	$ 6,015,097,440.00	2,542.46	$ 8,807,081,440.00
19.04		Suministro, figurado e instalación de acero de refuerzo de 60000 PSI	kg	282,630.63	$ 12,668.00	$ 3,580,364,821.00	282,630.63	$ 3,580,364,821.00			258,336.84	$ 3,272,611,074.00	540,967.47	$ 6,852,975,895.00
19.05		Suministro e instalación de concreto de 2000 PSI incluye equipos y manos de obra para la instalación (No incluye refuerzo)	m3	1,730.84	$ 950,000.00	$ 1,644,298,000.00	1,730.84	$ 1,644,298,000.00					1,730.84	$ 1,644,298,000.00
19.06		Suministro e instalación de concreto de 3000 PSI incluye mano equipos y mano de obra la instalación (No incluye refuerzo)	m3	57.45	$ 1,540,000.00	$ 88,473,000.00	57.45	$ 88,473,000.00					57.45	$ 88,473,000.00
19.07		Suministro e instalación de concreto de 4000 PSI incluye mano equipos y mano de obra la instalación (No incluye refuerzo)	m3	2,305.32	$ 1,730,900.00	$ 3,990,278,388.00	2,305.32	$ 3,990,278,388.00			1,736.46	$ 3,005,638,614.00	4,041.78	$ 6,995,917,002.00
19.08		Suministro e instalación de geotextil tipo NT-2500 o similar no tejido	m2	7,156.70	$ 15,350.00	$ 109,855,345.00	7,156.70	$ 109,855,345.00					7,156.70	$ 109,855,345.00
19.09		Relleno con material filtrante	m3	1,825.00	$ 341,000.00	$ 622,325,000.00	1,825.00	$ 622,325,000.00					1,825.00	$ 622,325,000.00
19.10		Suministro e instalación de dren en tubería perforada de 4"	m	503.00	$ 37,000.00	$ 18,611,000.00	503.00	$ 18,611,000.00					503.00	$ 18,611,000.00
19.11		Relleno con material seleccionado	m3	2,343.75	$ 196,321.00	$ 460,127,344.00	2,343.75	$ 460,127,344.00					2,343.75	$ 460,127,344.00
19.12		Relleno con material común	m3	5,468.75	$ 84,200.00	$ 460,468,750.00	5,468.75	$ 460,468,750.00					5,468.75	$ 460,468,750.00
19.13		Junta con cinta PVC flexible de 15cm	m	383.00	$ 72,000.00	$ 27,576,000.00	383.00	$ 27,576,000.00					383.00	$ 27,576,000.00
19.14		Lloraderos en tubo de 3"	und	2,248.00	$ 47,600.00	$ 107,004,800.00	2,248.00	$ 107,004,800.00					2,248.00	$ 107,004,800.00
19.15		Transporte de material proveniente de la excavación	m3	4,527.37	$ 50,650.00	$ 229,311,291.00	4,527.37	$ 229,311,291.00					4,527.37	$ 229,311,291.00
20		**CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RIGIDO (Vía interna y parqueadero)**												
20.01		Suministro e instalación de Base Granular	m3	435.04	$ 432,000.00	$ 187,937,280.00	435.04	$ 187,937,280.00	435.04	$ 187,937,280.00			0.00	$ 0.00
20.02		Suministro e instalación de acero liso para transferencia de losas (No Incluye canastilla)	kg	8,973.59	$ 11,800.00	$ 105,888,362.00	8,973.59	$ 105,888,362.00	8,973.59	$ 105,888,362.00			0.00	$ 0.00
20.03		Suministro e instalación de acero corrugado para anclaje de losas	kg	691.97	$ 11,800.00	$ 8,165,246.00	691.97	$ 8,165,246.00	691.97	$ 8,165,246.00			0.00	$ 0.00
20.04		Construcción de losas en concreto MR40 e=0,25m (Suministro, Formaleteado, Colocación y Acabado. No incluye acero)	m3	616.80	$ 1,042,000.00	$ 642,705,600.00	616.80	$ 642,705,600.00	616.80	$ 642,705,600.00			0.00	$ 0.00
20.05		Corte para dilatación en losas de concreto	m	3,255.97	$ 33,000.00	$ 107,447,010.00	3,255.97	$ 107,447,010.00	3,255.97	$ 107,447,010.00			0.00	$ 0.00
20.06		Sellado de juntas en el pavimento (Incluye limpieza, suministro e instalación de fondo sellante)	m	3,255.97	$ 32,000.00	$ 104,191,040.00	3,255.97	$ 104,191,040.00	3,255.97	$ 104,191,040.00			0.00	$ 0.00
20.07		Suministro e instalación de bordillo prefabricado en concreto	m	293.94	$ 65,000.00	$ 19,106,100.00	293.94	$ 19,106,100.00	293.94	$ 19,106,100.00			0.00	$ 0.00
20.08		Construcción de anden en concreto de 3000PSI e=0,08m	m2	146.97	$ 127,000.00	$ 18,665,190.00	146.97	$ 18,665,190.00	146.97	$ 18,665,190.00			0.00	$ 0.00
20.09		Suministro, figurado e instalación de acero de refuerzo de 60000 PSI	kg	450.40	$ 11,000.00	$ 4,954,400.00	450.40	$ 4,954,400.00	450.40	$ 4,954,400.00			0.00	$ 0.00
20.10		Construcción de viga dentellón en concreto de 3000PSI (No incluye acero)	m3	2.70	$ 1,241,000.00	$ 3,350,700.00	2.70	$ 3,350,700.00	2.70	$ 3,350,700.00			0.00	$ 0.00
21		**SUMINISTRO DE EQUIPOS**												
21.01		Suministro e instalación de ascensor	und	1.00	$ 302,132,000.00	$ 302,132,000.00	1.00	$ 302,132,000.00					1.00	$ 302,132,000.00
21.02		Suministro e instalacion de Aire acondicionado	und	35.00	$ 4,700,000.00	$ 164,500,000.00	35.00	$ 164,500,000.00					35.00	$ 164,500,000.00
							COMPONENTE: MARINA FLOTANTE						
1		**PASARELA DE ACCESO DESDE TIERRA**												
		Pontones Flotantes												
1.01		Pontón Flotante de 11,9 x 2,3 m (Incluye: Chasis en perfilería de aluminio marino de 11,9 X 2,3 m, Cubierta en madera cumaru y 12 flotadores rotomoldeados gris, con estructura de proteccion para eventual reposo en el fondo)	und	27.00	$ 68,130,000.00	$ 1,839,510,000.00	27.00	$ 1,839,510,000.00	27.00	$ 1,839,510,000.00			0.00	$ 0.00
		Accesorios												
1.02		Escala de hombre al agua en perfilería de aluminio	und	3.00	$ 1,257,000.00	$ 3,771,000.00	3.00	$ 3,771,000.00	3.00	$ 3,771,000.00			0.00	$ 0.00
1.03		Torreta de Emergencia (Extintor y Anillo Salvavidas)	und	3.00	$ 2,451,000.00	$ 7,353,000.00	3.00	$ 7,353,000.00	3.00	$ 7,353,000.00			0.00	$ 0.00
		Sistema de Union Pontones Flotantes												
1.04		Clipaje AFP en Perfileria de Aluminio para Union Ponton - Ponton para Formacion en T	und	1.00	$ 1,686,000.00	$ 1,686,000.00	1.00	$ 1,686,000.00	1.00	$ 1,686,000.00			0.00	$ 0.00
1.05		Pasarela de acceso basculante y pivotante en arranque de tierra 6 m x 1,5 m con baranda lateral	und	1.00	$ 31,040,000.00	$ 31,040,000.00	1.00	$ 31,040,000.00	1.00	$ 31,040,000.00			0.00	$ 0.00
		Barandas laterales en pasarela de acceso a la marina												
1.06		Baranda lateral en Aluminio Marina sujeta con tornillos autoblocantes	und	642.00	$ 1,184,000.00	$ 760,128,000.00	642.00	$ 760,128,000.00	642.00	$ 760,128,000.00			0.00	$ 0.00
2		**ADECUACION DEL LECHO DEL LAGO PARA EVENTUAL REPOSO DE PASARELA DE ACCESO A LA MARINA**												

ITEM	NORMA ESPECIFICACION TECNICA	DESCRIPCION ITEM	UNID	CONDICIONES ORIGINALES			CONDICIONES ULTIMA MODIFICACION		MENORES CANTIDADES		MAYORES CANTIDADES		CANTIDADES ACTUALIZADAS (PRESENTE ACTA)	
				CANT	PRECIO UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDAD MODIFICADA	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL	CANT	VALOR PARCIAL
2.01		Adecuacion del terreno (fondo del lago, area de la plataforma de acceso) con buzos	und	1.00	$ 1,124,286,000.00	$ 1,124,286,000.00	1.00	$ 1,124,286,000.00	1.00	$ 1,124,286,000.00			0.00	$ 0.00
3		**PANTALAN PERIMETRAL**												
		Pontones Flotantes												
3.01		Pontón Flotante de 11,9 x 2,3 m (Incluye:Chasis en perfilería de aluminio marino de 11,9 X 2,3 m; Cubierta en madera cumaru, 12 flotadores rotomoldeados gris Con estructura de proteccion para eventual reposo en el fondo)	und	24.00	$ 68,130,000.00	$ 1,635,120,000.00	24.00	$ 1,635,120,000.00					24.00	$ 1,635,120,000.00
		Fingers Flotantes												
3.02		Finger Flotante de 8,1 X 1 m. (Incluye: Cubierta en madera cumarú de 19 mm, 3 flotadores de polietileno rotomoldeado de una sola pieza de color gris, Defensa lateral en caucho)	und	20.00	$ 25,344,000.00	$ 506,880,000.00	20.00	$ 506,880,000.00					20.00	$ 506,880,000.00
		Accesorios												
3.03		Cornamusa en Aluminio estructural inoxidable 5 T (Incluye Tornilleria acero inoxidable Cabeza de Martillo, Tuercas y Arandelas)	und	176.00	$ 426,000.00	$ 74,976,000.00	176.00	$ 74,976,000.00					176.00	$ 74,976,000.00
3.04		Escala de hombre al agua en perfileria de aluminio.	und	3.00	$ 1,257,000.00	$ 3,771,000.00	3.00	$ 3,771,000.00					3.00	$ 3,771,000.00
3.05		Torreta de Emergencia (extinguidor y Anillo salvavidas)	und	3.00	$ 2,451,000.00	$ 7,353,000.00	3.00	$ 7,353,000.00					3.00	$ 7,353,000.00
3.06		Delta para apoyo de ponton	und	4.00	$ 3,421,000.00	$ 13,684,000.00	4.00	$ 13,684,000.00					4.00	$ 13,684,000.00
3.07		Torreta de Servicios	und	6.00	$ 18,586,000.00	$ 111,516,000.00	6.00	$ 111,516,000.00					6.00	$ 111,516,000.00
		Sistema de Union Pontones Flotantes												
3.08		Clipaje AFP en Perfileria de Alumino para Union Ponton - Ponton para Formacion en T	und	4.00	$ 1,686,000.00	$ 6,744,000.00	4.00	$ 6,744,000.00					4.00	$ 6,744,000.00
4		**PANTALAN CENTRAL**												
		Pontones Flotantes con plastico rotomoldeado												
4.01		Pontón Flotante de 11.9 X 2.3 m (Incluye: Chasis en perfilería de aluminio marino de 11,9 X 2,5 m, Cubierta en madra cumaru, 12 flotadores de polietileno rotomoldeado de una sola pieza)	und	8.00	$ 68,130,000.00	$ 545,040,000.00	8.00	$ 545,040,000.00					8.00	$ 545,040,000.00
4.02		Finger Flotante de 8,1 X 1 m.(Incluye: Cubierta en madera cumarú de 19 mm, 3 flotadores de polietileno rotomoldeado de una sola pieza de color gris, Defensa lateral en caucho)	und	18.00	$ 25,344,000.00	$ 456,192,000.00	18.00	$ 456,192,000.00					18.00	$ 456,192,000.00
		Accesorios												
4.03		Cornamusa en Aluminio estructural inoxidable 5 T (Incluye Tornilleria acero inoxidable Cabeza de Martillo, Tuercas y Arandelas)	und	164.00	$ 426,000.00	$ 69,864,000.00	164.00	$ 69,864,000.00					164.00	$ 69,864,000.00
4.04		Torreta de Emergencia- Extintor y Anillo salvavidas	und	1.00	$ 2,451,000.00	$ 2,451,000.00	1.00	$ 2,451,000.00					1.00	$ 2,451,000.00
4.05		Torreta de servicios 2 tomas de agua y energia electrica 110 V	und	3.00	$ 18,586,000.00	$ 55,758,000.00	3.00	$ 55,758,000.00					3.00	$ 55,758,000.00
		Sistema de Union Pontones Flotantes												
4.06		Delta en pelfileria de aluminio para union con Muelle B	und	4.00	$ 3,421,000.00	$ 13,684,000.00	4.00	$ 13,684,000.00					4.00	$ 13,684,000.00
4.07		Clipaje AFP en Perfileria de Alumino para Union Ponton - Ponton para Formacion en T	und	2.00	$ 1,686,000.00	$ 3,372,000.00	2.00	$ 3,372,000.00					2.00	$ 3,372,000.00
5		**PLATAFORMA ESTANCIA**												
		Pontones Flotantes												
5.01		Pontón Flotante de 11.9 X 2.3 m (Incluye: Chasis en perfilería de aluminio marino de 11,9 X 2,3 m, Cubierta en madera cumaru, 12 flotadores de polietileno rotomoldeado de una sola pieza, Defensa lateral en caucho)	und	13.00	$ 68,130,000.00	$ 885,690,000.00	13.00	$ 885,690,000.00					13.00	$ 885,690,000.00
		Accesorios												
5.02		Cornamusa en Aluminio estructural inoxidable 5 T (Incluye Tornilleria acero inoxidable Cabeza de Martillo, Tuercas y Arandelas)	und	24.00	$ 426,000.00	$ 10,224,000.00	24.00	$ 10,224,000.00					24.00	$ 10,224,000.00
5.03		Escala de hombre al agua en perfileria de aluminio.	und	2.00	$ 1,257,000.00	$ 2,514,000.00	2.00	$ 2,514,000.00					2.00	$ 2,514,000.00
5.04		Torreta de Emergencia (Extintor y Aro salvavidas)	und	2.00	$ 2,451,000.00	$ 4,902,000.00	2.00	$ 4,902,000.00					2.00	$ 4,902,000.00
5.05		Torreta de Servicios (agua y energia electrica para dos embarcaciones. No incluye acometida)	und	2.00	$ 18,586,000.00	$ 37,172,000.00	2.00	$ 37,172,000.00					2.00	$ 37,172,000.00
5.06		Delta para apoyo de ponton	und	2.00	$ 3,421,000.00	$ 6,842,000.00	2.00	$ 6,842,000.00					2.00	$ 6,842,000.00
		Sistema de Union Pontones Flotantes												
5.07		Clipaje AFP en Perfileria de Alumino para Union Ponton - Ponton para Formacion en T	und	2.00	$ 1,686,000.00	$ 3,372,000.00	2.00	$ 3,372,000.00					2.00	$ 3,372,000.00
5.08		Pergola - quiosco en perfileria de aluminio especial de 4,5 x 8 metros	und	2.00	$ 29,356,000.00	$ 58,712,000.00	2.00	$ 58,712,000.00					2.00	$ 58,712,000.00
6		**ISLAS DE RETORNO PARA CARROS DE GOLF**												
6.01		Islas de retorno para carros de golf en aluminio y madera cumaru (Llaves de volteo) 5,8*2,3	und	7.00	$ 35,878,000.00	$ 251,146,000.00	7.00	$ 251,146,000.00	3.00	$ 107,634,000.00			4.00	$ 143,512,000.00
7		**ILUMINACION**												
7.01		Postes de luz con luminaria Flotovoltaica de 40 w	und	35.00	$ 1,915,000.00	$ 67,025,000.00	35.00	$ 67,025,000.00	10.00	$ 19,150,000.00			25.00	$ 47,875,000.00
8		**FIJACION DE LA MARINA Y DE LA PASARELA DE ACCESO**												
8.01		ARRAIGOS de fijacion de muelles en pontones	und	118.00	$ 1,495,000.00	$ 176,410,000.00	118.00	$ 176,410,000.00	54.00	$ 80,730,000.00			64.00	$ 95,680,000.00
8.02		Sistema Elastico de fijacion especial pasarela de acceso (27 pontones de 11,9 x 2,5)	und	54.00	$ 59,147,000.00	$ 3,193,938,000.00	54.00	$ 3,193,938,000.00	54.00	$ 3,193,938,000.00			0.00	$ 0.00
8.03		Sistema Elastico de fijacion muelle perimetral y central (32 pontones de 11,9 x 2,5)	und	64.00	$ 91,908,000.00	$ 5,882,112,000.00	64.00	$ 5,882,112,000.00					64.00	$ 5,882,112,000.00
8.04		Tornillos cola de cerdo - Para fijacion en lecho de la represa	und	118.00	$ 2,241,000.00	$ 264,438,000.00	118.00	$ 264,438,000.00	54.00	$ 121,014,000.00			64.00	$ 143,424,000.00
8.05		Grilletes de union Tornillos cola de cerdo - cadena - sistema elastico de fijacion - Al ponton	und	472.00	$ 169,000.00	$ 79,768,000.00	472.00	$ 79,768,000.00	216.00	$ 36,504,000.00			256.00	$ 43,264,000.00
8.06		Fijacion de la marina en el fondo de la represa (Tornillos cola de cerdo, grilletes, cadenas y elasticos calibrados.	und	118.00	$ 5,862,000.00	$ 691,716,000.00	118.00	$ 691,716,000.00	54.00	$ 316,548,000.00			64.00	$ 375,168,000.00
9		**TRANSPORTE, MONTAJE, ENSAMBLE Y FIJACION EN SITIO**												
9.01		Transporte, Montaje y Ensamble General(transporte, gruas , lanchas). Debe incluirse todos los equipos, personal de apoyo y consumibles necesarios para efectuar el trabajo.	und	1.00	$ 2,003,572,000.00	$ 2,003,572,000.00	1.00	$ 2,003,572,000.00	0.50	$ 1,001,786,000.00			0.50	$ 1,001,786,000.00
						NUEVOS ITEM								
SUBTOTAL OBRAS (INCLUYE IVA)						**$ 56,087,663,625.00**		**$ 56,087,663,625.00**		**$ 12,293,347,128.00**		**$ 12,293,347,128.00**		**$ 56,087,663,625.00**
BATIMETRIA Y TOPOGRAFÍA DE LINEAS DE COSTA CON ECOSONDA MULTIHAZ, ANTES Y DURANTE MONTAJE						$ 197,540,000.00		$ 197,540,000.00						$ 197,540,000.00
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL "P.M.A"						$ 67,564,000.00		$ 67,564,000.00						$ 67,564,000.00
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO "P.M.T"						$ 115,402,000.00		$ 115,402,000.00						$ 115,402,000.00
ESTUDIO ARQUEOLOGICO						$ 163,672,451.00		$ 163,672,451.00						$ 163,672,451.00
CERTIFICACIONES			**RETIE**			$ 12,000,000.00		$ 12,000,000.00						$ 12,000,000.00
			RETILAP			$ 34,000,000.00		$ 34,000,000.00						$ 34,000,000.00
IMPLEMENTACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES DERIVADAS DE LA LICENCIA AMBIENTAL								$ 3,115,373,250.00						$ 3,115,373,250.00
COSTO TOTAL						**$ 56,677,842,076.00**		**$ 59,793,215,326.00**		**$ 12,293,347,128.00**		**$ 12,293,347,128.00**		**$ 59,793,215,326.00**

JUAN SEBASTIAN MARTÍNEZ CARDOZO
INTERVENTOR
CONSORCIO TURÍSTICO 2025

SAÚL TRIANA LEÓN
CONTRATISTA
UNIÓN TEMPORAL TOPOCORO 2024

LYDA XIOMARA PEÑA LANDAZABAL
SUPERVISOR
DEPARTAMENTO DE SANTANDER

JERICA JULIANA MENDOZA RAMÍREZ
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA
DEPARTAMENTO DE SANTANDER

unión temporal
topocoro 2024

MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA

CONTRATO No. CO1.PCCNTR.7109719 **ACTA No.** 01 **MODIFICACION DE CANTIDADES Y DE PRECIOS NO PREVISTOS**

OBJETO: la construcción de una infraestructura turística y náutica, que promueva espacios de aventura, cultural, ambiental y demás que se tienen en el Embalse de Topocoro del Departamento de Santander, "CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER"

CONTRATISTA UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024
DIRECTOR DE OBRA DAVID FERNANDO RIOS DURÁN
MATRICULA PROFESIONAL 682021-212972 STD
RESIDENTE DE OBRA EDWIN EFREN GERENA BELLO
MATRICULA PROFESIONAL 68202-345860 STD

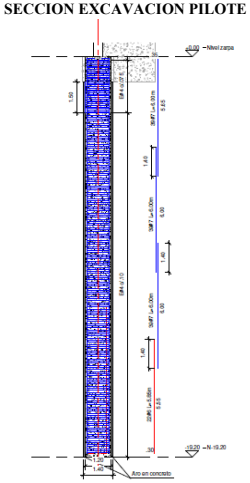
INTERVENTORÍA CONSORCIO TURISTICO 2025
DIRECTOR INTERVENTORÍA CARLOS EDUARDO GÓMEZ OSORIO
MATRICULA PROFESIONAL 68 2020 87528 STD
RESIDENTE INTERVENTORIA LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
MATRICULA PROFESIONAL 25202-295993 CND

CAPITULO	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	FORMA DE PAGO
CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN ZONA DE URBANISMO Y VIA INTERNA	19.03	Excavación varias en material heterogéneo para pilotes (No incluye retiro)	m3	PRECIO UNITARIO

ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANOS Y REGISTRO FOTOGRÁFICO

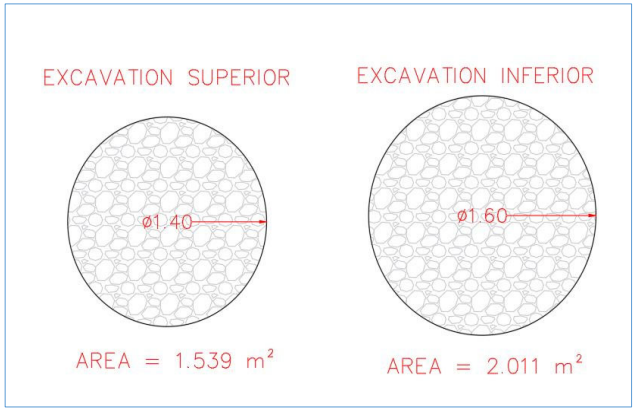
OBSERVACIONES:

SECCION EXCAVACION PILOTE



3 Despiece de pilotes
1 : 75

AREA EXCAVACION PILOTES



LOCALIZACIÓN	DIMENSIONES			No.ELEMENTOS	% PARCIAL	CANTIDAD TOTAL
	AREA	ALTURA	M3			
PILOTE	1.76	18	31.68	80	2542.4600	2542.4600
					TOTAL	**2542.4600**

Ing. EDWIN EFREN GERENA BELLO
UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024

Ing.DAVID FERNANDO RIOS DURÁN

Ing. LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
CONSORCIO TURISTICO 2025

unión temporal
topocoro 2024

MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA

CONTRATO No. COI.PCCNTR.7109719 **ACTA No.** 01 **MODIFICACION DE CANTIDADES Y DE PRECIOS NO PREVISTOS**

OBJETO: la construcción de una infraestructura turística y náutica, que promueva espacios de aventura, cultural, ambiental y demás que se tienen en el Embalse de Topocoro del Departamento de Santander, "CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER"

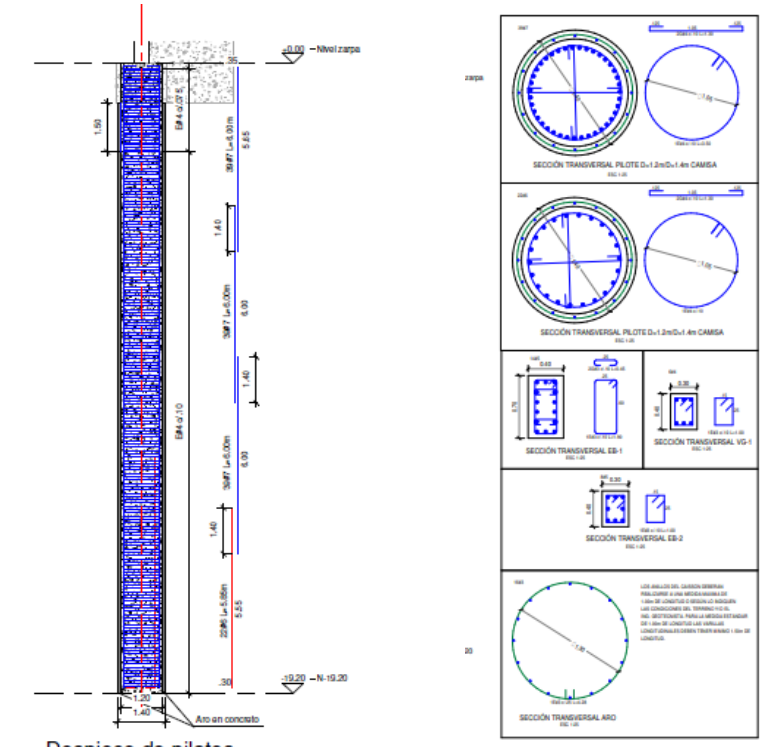
CONTRATISTA UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024
DIRECTOR DE OBRA DAVID FERNANDO RIOS DURÁN
MATRICULA PROFESIONAL 682021-212972 STD
RESIDENTE DE OBRA EDWIN EFREN GERENA BELLO
MATRICULA PROFESIONAL 68202-345860 STD

INTERVENTORÍA CONSORCIO TURISTICO 2025
DIRECTOR INTERVENTORÍA CARLOS EDUARDO GÓMEZ OSORIO
MATRICULA PROFESIONAL 68 2020 87528 STD
RESIDENTE INTERVENTORIA LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
MATRICULA PROFESIONAL 25202-295993 CND

CAPITULO	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	FORMA DE PAGO
CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN ZONA DE URBANISMO Y VIA INTERNA	19.04	Suministro, figurado e instalación de acero de refuerzo de 60000 PSI	kg	PRECIO UNITARIO

ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANOS Y REGISTRO FOTOGRÁFICO

OBSERVACIONES:



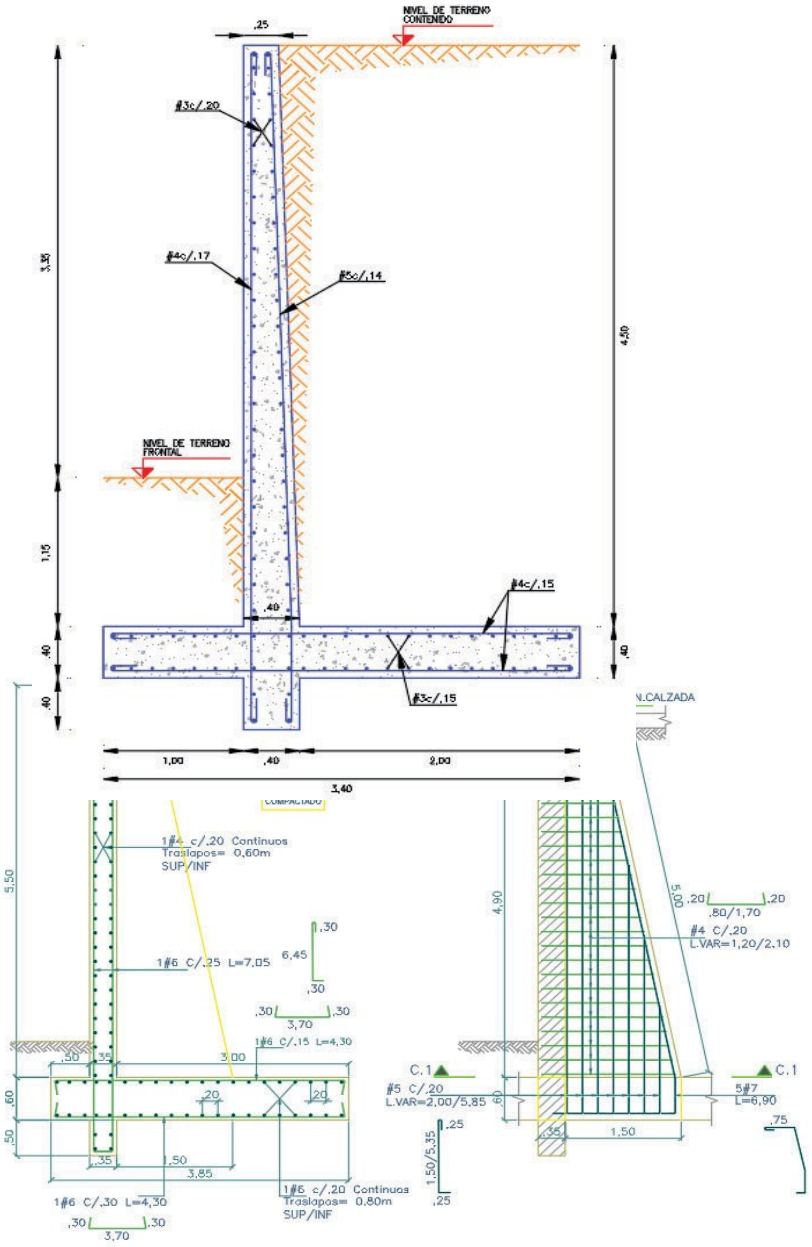
3 Despiece de pilotes
1 : 75

DESCRIPCIÓN	UND	Diametro de barra en pulg	Longitud (m)	Densidad (kg/m)	Cantidad de barras por elemento	Cantidad de elementos	PESO KG
MURO							
TIPO 1 -PARQUEADERO			80,00m				
MURO 1	kg	No. 4	3.4	0.944	59.00	27	5112,89kg
	kg	No. 8	7.5	3.973	8	27	6436,26kg
	kg	No. 8	5.3	3.973	8	27	4548,29kg
ID	**Long. Muro**	**Cant. Barras * m**	**Gancho**	**Ubicación**	**#Barra**	**Longitud**	**Peso**
MURO 1	80.00	74	***	Vastago Rfzo.	#4	1,20m	7100,40kg
		8	x	Vastago Rfzo.	#7	8,70m	17043,36kg
		44	***	Zarpa Rfzo.	#7	1,20m	12929,44kg
		5	x	Zarpa Rfzo.	#7	4,90m	5999,46kg
		4	x	Zarpa Rfzo.	#6	4,80m	3454,25kg
ID	**Unidades**	**Cant. Barras * m**	**Gancho**	**Ubicación**	**#Barra**	**Longitud**	**Peso**
MJ10	18	4	x	Rfzo. Vert.	#6	7,50m	1214,38kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	7,15m	578,86kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	6,30m	510,04kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	5,45m	441,23kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	4,60m	372,41kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	3,75m	303,60kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,90m	234,78kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,05m	165,97kg
		6	x	Rfzo. Vert.	#8	8,55m	3691,73kg
		2	x	Rfzo. Hor.	#4	58,96m	2121,48kg
						TOTAL	**72258,82kg**
MURO							
TIPO 1-EDIFICIOS			92,00m				
DESCRIPCIÓN	**UND**	**Diametro de barra en pulg**	**Longitud (m)**	**Densidad (kg/m)**	**Cantidad de barras por elemento**	**Cantidad de elementos**	**Total**
MURO 1	kg	No. 4	3.4	0.944	59.00	31	5870,36kg
	kg	No. 8	7.5	3.973	8	31	7389,78kg
	kg	No. 8	5.3	3.973	8	31	5222,11kg
ID	**Long. Muro**	**Cant. Barras * m**	**Gancho**	**Ubicación**	**#Barra**	**Longitud**	**Peso**
MURO 1	92.00	74	x	Vastago Rfzo. Long.	#4	1,20m	8165,46kg
		8	x	Vastago Rfzo. Vert.	#7	8,70m	19599,86kg
		44	x	Zarpa Rfzo. Long	#7	1,20m	14868,86kg
		5	x	Zarpa Rfzo. Trans. Sup.	#7	4,90m	6899,38kg
		4	x	Zarpa Rfzo. Trans. Inf.	#6	4,80m	3972,39kg
ID	**Unidades**	**Cant. Barras * m**	**Gancho**	**Ubicación**	**#Barra**	**Longitud**	**Peso**
MJ10	21	4	x	Rfzo. Vert.	#6	7,50m	1416,78kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	7,15m	675,33kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	6,30m	595,05kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	5,45m	514,76kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	4,60m	434,48kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	3,75m	354,20kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,90m	273,91kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,05m	193,63kg
		6	x	Rfzo. Vert.	#8	8,55m	4307,02kg
		2	x	Rfzo. Hor.	#4	58,96m	2475,06kg
						TOTAL	**83228,40kg**

Ing. EDWIN EFREN GERENA BELLO
UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024

Ing.DAVID FERNANDO RIOS DURÁN

Ing. LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
CONSORCIO TURISTICO 2025



DESPIECE M.C. H=7.00 DESPIECE CONTRAFUERTE

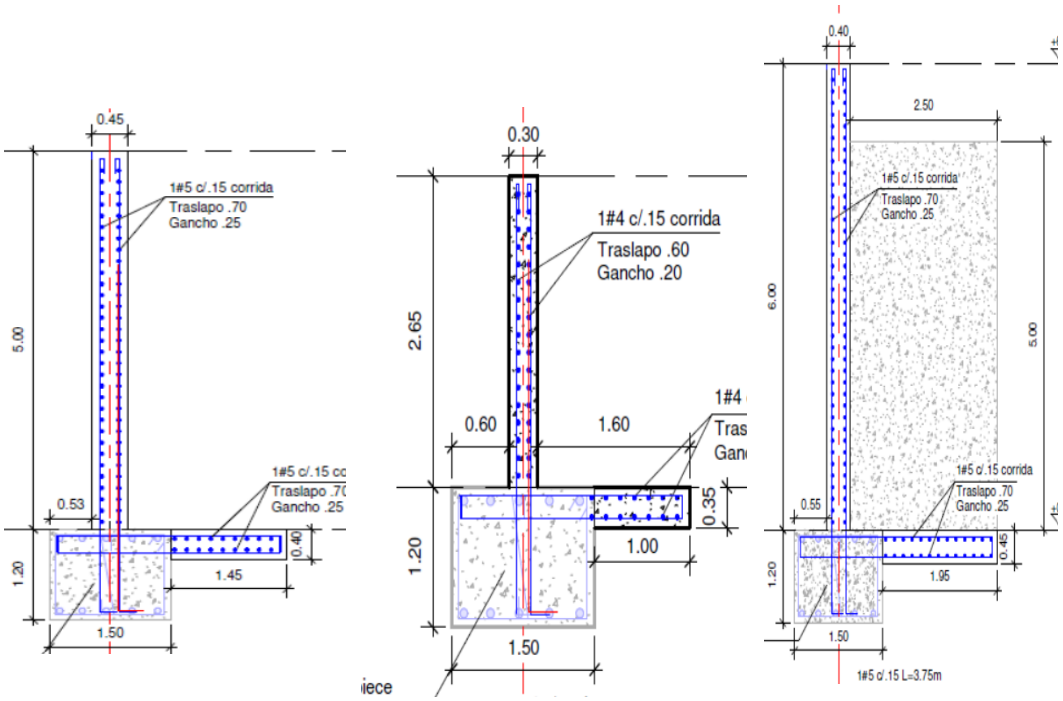
MURO							
TIPO 1- VIA INTERNA			40,00m				
DESCRIPCIÓN	UND	Diametro de barra en pulg	Longitud (m)	Densidad (kg/m)	Cantidad de barras por elemento	Cantidad de elementos	Total
MURO 1	kg	No. 4	3.4	0.944	59.00	14	2651,13kg
	kg	No. 8	7.5	3.973	8	14	3337,32kg
	kg	No. 8	5.3	3.973	8	14	2358,37kg
ID	Long. Muro	Cant. Barras * m	Gancho	Ubicación	#Barra	Longitud	Peso
MURO 1	40.00	74	***	Vastago Rfzo. Long.	#4	1,20m	3550,20kg
		8	x	Vastago Rfzo. Vert.	#7	8,70m	8521,68kg
		44	***	Zarpa Rfzo. Long	#7	1,20m	6464,72kg
		5	x	Zarpa Rfzo. Trans. Sup.	#7	4,90m	2999,73kg
		4	x	Zarpa Rfzo. Trans. Inf.	#6	4,80m	1727,12kg
ID	Unidades	Cant. Barras * m	Gancho	Ubicación	#Barra	Longitud	Peso
MJ10	9	4	x	Rfzo. Vert.	#6	7,50m	607,19kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	7,15m	289,43kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	6,30m	255,02kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	5,45m	220,61kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	4,60m	186,21kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	3,75m	151,80kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,90m	117,39kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,05m	82,98kg
		6	x	Rfzo. Vert.	#8	8,55m	1845,86kg
		2	x	Rfzo. Hor.	#4	58,96m	1060,74kg
						TOTAL	36427,51kg

MURO							
TIPO 2-VIA INTERNA			80,00m				
DESCRIPCIÓN	UND	Diametro de barra en pulg	Longitud (m)	Densidad (kg/m)	Cantidad de barras por elemento	Cantidad de elementos	Total
MURO 1	kg	No. 4	3.4	0.944	59.00	27	5112,89kg
	kg	No. 8	7.5	3.973	8	27	6436,26kg
	kg	No. 8	5.3	3.973	8	27	4548,29kg
REFUERZO LONGITUDINAL							
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Zarpa Trasera	80,00 m	0.075	79.85	0.15	80.15	0.15	13
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	13	0.5	1048.45	2.00	0.56	**1174.26**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Zarpa Delantera	80,00 m	0.075	79.85	0.15	80.15	0.15	7
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	13	0.5	567.55	2.00	0.56	**635.66**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Llave	80,00 m	0.075	79.85	0.15	80.15	0.2	2
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	13	0.5	166.80	2.00	0.56	**186.82**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Nucleo	80,00 m	0.075	79.85	0.15	80.15	0.15	3
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	13	0.5	246.95	2.00	0.56	**276.58**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Vástago	80,00 m	0.075	79.85	0.15	80.15	0.2	23
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	13	0.5	1849.95	2.00	0.56	**2071.94**	
REFUERZO TRANSVERSAL							
REFERENCIAS	Long. transversal	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho (Según varilla)	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
ZARPA	3,40 m	0.075	3.25	0.2	3.65	0.15	533
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS TRANSVERSALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	0	0.6	1945.45	2.00	0.994	**3867.55**	
REFERENCIAS	Long. transversal	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho (Según varilla)	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
VÁSTAGO BASE	5,30 m	0.075	5.15	0.25	5.65	0.14	571
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS TRANSVERSALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	0	0.6	3226.15	1.00	1.552	**5006.98**	
REFERENCIAS	Long. transversal	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho (Según varilla)	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
VÁSTAGO EXT.	5,30 m	0.075	5.15	0.2	5.55	0.17	470
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS TRANSVERSALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	0	0.6	2608.50	1.00	0.994	**2592.85**	
						TOTAL	31910,08kg

Ing. EDWIN EFREN GERENA BELLO
UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024

Ing.DAVID FERNANDO RIOS DURAN

Ing. LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
CONSORCIO TURISTICO 2025

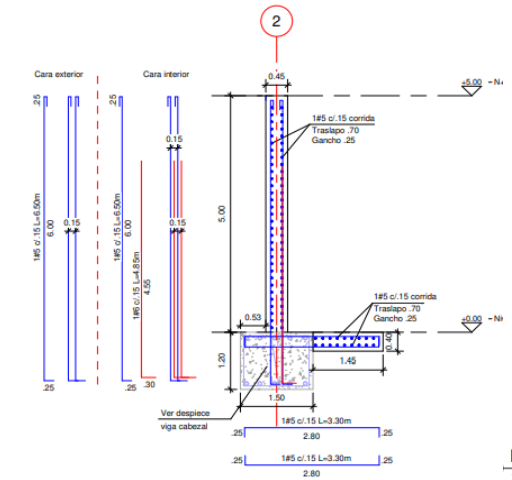


MURO							
TIPO 3-PTAP Y PTAR			45,00m				
DESCRIPCIÓN	UND	Diametro de barra en pulg	Longitud (m)	Densidad (kg/m)	Cantidad de barras por elemento	Cantidad de elementos	Total
MURO 1	kg	No. 4	3.4	0.944	59.00	15	2840,50kg
	kg	No. 8	7.5	3.973	8	15	3575,70kg
	kg	No. 8	5.3	3.973	8	15	2526,83kg
REFUERZO LONGITUDINAL							
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Zarpa Trasera	45,00 m	0.075	44.85	0.15	45.15	0.15	12
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	8	0.5	545.80	2.00	0.56	**611.3**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Zarpa Delantera	45,00 m	0.075	44.85	0.15	45.15	0.15	7
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	8	0.5	320.05	2.00	0.56	**358.46**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Llave	45,00 m	0.075	44.85	0.15	45.15	0.2	2
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	8	0.5	94.30	2.00	0.56	**105.62**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
Nucleo	45,00 m	0.075	44.85	0.15	45.15	0.15	2
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	8	0.5	94.30	2.00	0.56	**105.62**	
REFERENCIAS	L.MURO	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
	45,00 m	0.075	44.85	0.15	45.15	0.2	20
Vástago	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS LONGITUDINALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	8	0.5	907.00	2.00	0.56	**1015.84**	
REFUERZO TRANSVERSAL							
REFERENCIAS	Long. transversal	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho (Según varilla)	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
ZARPA	3,20 m	0.075	3.05	0.2	3.45	0.15	299
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS TRANSVERSALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	0	0.6	1031.55	2.00	0.994	**2050.72**	
REFERENCIAS	Long. transversal	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho (Según varilla)	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
VÁSTAGO BASE	4,80 m	0.075	4.65	0.25	5.15	0.17	264
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS TRANSVERSALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	0	0.6	1359.60	1.00	1.552	**2110.1**	
REFERENCIAS	Long. transversal	Recubrimiento	Long. Barras	Long. Gancho (Según varilla)	Barra + Ganchos (unidad)	SEPARACIÓN	TOTAL BARRAS
VÁSTAGO EXT.	4,80 m	0.075	4.65	0.2	5.05	0.17	264
	Número de Traslapos	Longitud de Traslapo (según varilla)	Long. Total VARILLAS TRANSVERSALES	N° de parrillas	Masa de barra (kg/m)	Masa Barr. Total (kg)	
	0	0.6	1333.20	1.00	0.994	**1325.2**	
						TOTAL	**16625,88kg**

Ing. EDWIN EFREN GERENA BELLO
UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024

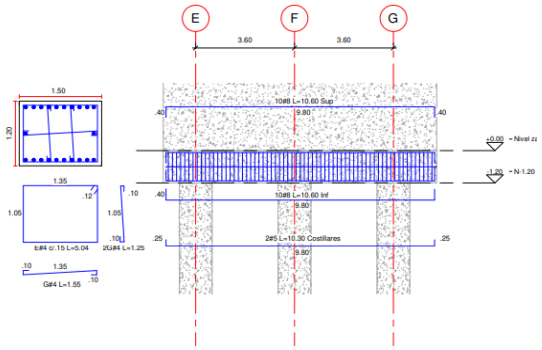
Ing.DAVID FERNANDO RIOS DURAN

Ing. LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
CONSORCIO TURISTICO 2025



Despiece de muro y zarpa

1 : 50



Despiece VG-CIM 1.50x1.20 Tramo A

1 : 75

MURO							
TIPO 1- ACCESO MARINA			46,00m				
DESCRIPCIÓN	UND	Diametro de barra en pulg	Longitud (m)	Densidad (kg/m)	Cantidad de barras por elemento	Cantidad de elementos	Total
MURO 1	kg	No. 4	3.4	0.944	59.00	16	3029,86kg
	kg	No. 8	7.5	3.973	8	16	3814,08kg
	kg	No. 8	5.3	3.973	8	16	2695,28kg
ID	Long. Muro	Cant. Barras * m	Gancho	Ubicación	#Barra	Longitud	Peso
MURO 1	46.00	74	***	Vastago Rfzo. Long.	#4	1,20m	4082,73kg
		8	x	Vastago Rfzo. Vert.	#7	8,70m	9799,93kg
		44	***	Zarpa Rfzo. Long	#7	1,20m	7434,43kg
		5	x	Zarpa Rfzo. Trans. Sup.	#7	4,90m	3449,69kg
		4	x	Zarpa Rfzo. Trans. Inf.	#6	4,80m	1986,19kg
ID	Unidades	Cant. Barras * m	Gancho	Ubicación	#Barra	Longitud	Peso
MJ10	11	4	x	Rfzo. Vert.	#6	7,50m	742,12kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	7,15m	353,75kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	6,30m	311,69kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	5,45m	269,64kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	4,60m	227,58kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	3,75m	185,53kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,90m	143,48kg
		2	x	Rfzo. Vert.	#6	2,05m	101,42kg
		6	x	Rfzo. Vert.	#8	8,55m	2256,06kg
		2	x	Rfzo. Hor.	#4	58,96m	1296,46kg
						TOTAL	42179,93kg
			SUB TOTAL				282630.63
PILOTES							
DESCRIPCIÓN	m3	CUANTIA KG/M3	SUB TOTAL	Cantidad de elementos			Total KG
PILOTES	2090.88	123.5541202	258336.8388	80			258336.8388
			SUBTOTAL				258336.84
						TOTAL	540967.47

Ing. EDWIN EFREN GERENA BELLO
UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024

Ing.DAVID FERNANDO RIOS DURAN

Ing. LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
CONSORCIO TURISTICO 2025

unión temporal
topocoro 2024

MEMORIA DE CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA

CONTRATO No. CO1.PCCNTR.7109719 **ACTA No.** 01 **MODIFICACION DE CANTIDADES Y DE PRECIOS NO PREVISTOS**

OBJETO: la construcción de una infraestructura turística y náutica, que promueva espacios de aventura, cultural, ambiental y demás que se tienen en el Embalse de Topocoro del Departamento de Santander, "CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER"

CONTRATISTA UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024
DIRECTOR DE OBRA DAVID FERNANDO RIOS DURÁN
MATRICULA PROFESIONAL 682021-212972 STD
RESIDENTE DE OBRA EDWIN EFREN GERENA BELLO
MATRICULA PROFESIONAL 68202-345860 STD

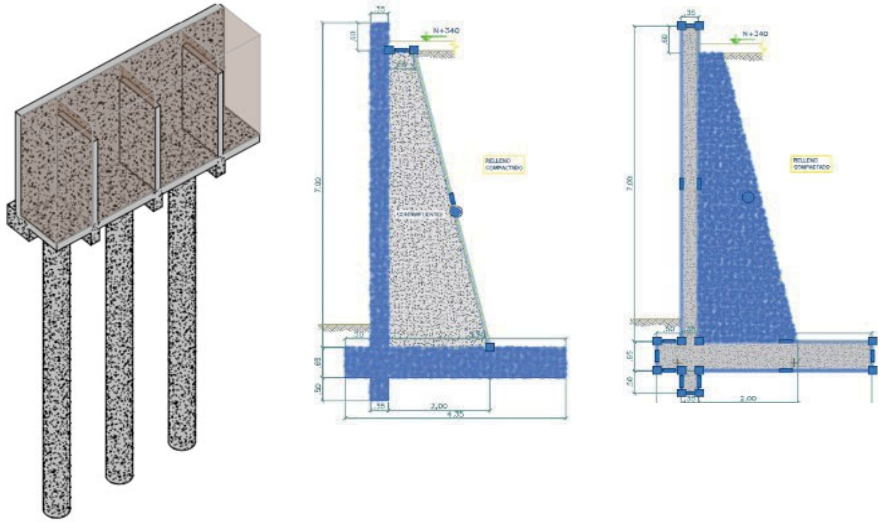
INTERVENTORÍA CONSORCIO TURISTICO 2025
DIRECTOR INTERVENTORÍA CARLOS EDUARDO GÓMEZ OSORIO
MATRICULA PROFESIONAL 68 2020 87528 STD
RESIDENTE INTERVENTORIA LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
MATRICULA PROFESIONAL 25202-295993 CND

CAPITULO	ÍTEM	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN ZONA DE URBANISMO Y VIA INTERNA	19.07	Suministro e instalación de concreto de 4000 PSI incluye mano equipos y mano de obra la instalación (No incluye refuerzo)

UNIDAD
m3

FORMA DE PAGO
PRECIO UNITARIO

ESQUEMA DE UBICACIÓN EN PLANOS Y REGISTRO FOTOGRÁFICO



LOCALIZACIÓN	DIMENSIONES			No.ELEMENTOS	CANT PARCIAL	CANTIDAD TOTAL
	AREA	ALTURA	M3			
PILOTE	1.76	18	31.68	80	2542.6400	2542.6400

ELEMENTO	UND	PILOTES (m3)	VASTAGO (m3)	ZARPAS (m3)		TOTAL DE VOLUMEN EN EL MURO
TIPO 1 -PARQUEADERO	m3	0.000	186	206.200		392.200
MURO 2						
TIPO 1-EDIFICIOS	m3	0.000	205.4	240.130		445.530
MURO 3						
TIPO 1- VIA INTERNA	m3	0.000	78	113.100		191.100
MURO 4						
TIPO 2-VIA INTERNA	m3	0.000	105	108.800		213.800
MURO 5						
TIPO 3-PTAP Y PTAR	m3	0.000	53	69.300		122.300
MURO 6						
TIPO 1- ACCESO MARINA	m3	0.000	54.4	79.810		134.210
					TOTAL	4041.78

Ing. EDWIN EFREN GERENA BELLO
EDWIN EFREN GERENA BELLO

Ing.DAVID FERNANDO RIOS DURÁN

Ing. LUIS ALEJANDRO MARTINEZ CARDOZO
CONSORCIO TURISTICO 2025

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER



Ing. Javier Caballero Esteban
Tarjeta Profesional 68202150761 Santander

FEBRERO DE 2026

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 9
2 OBJETIVOS Y ALCANCES 10
2.1 OBJETIVO GENERAL 10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
3 CARACTERÍSTICAS GENERALES 11
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 11
3.2 NORMATIVIDAD 12
4 TRABAJOS DE CAMPO 22
4.1 SONDEOS GEOTÉCNICOS Y SÍSMICAS 22
5 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO 23
5.1 RESULTADOS DE LOS SONDEOS 23
5.2 NIVEL FREÁTICO 27
5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO 27
5.3.1 Ensayos de clasificación 28
5.3.2 Ensayos de corte directo 29
5.3.3 Ensayos de compresión simple 29
5.4 RESULTADOS ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA 30
5.4.1 Resultados sísmica LRS01 30
5.4.2 Resultados sísmica LRS02 33
5.4.3 Resultados sísmica LRS03 36
6 ANÁLISIS GEOTÉCNICO 39
6.1 CORRECCIÓN DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) 39
6.2 PROPIEDADES DE LOS SUELOS 40
6.2.1 Metodología para estimación de parámetros 40
6.2.2 Selección de parámetros de diseño 45
6.3 PROPIEDADES DEL RELLENO SELECCIONADO 49
6.4 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS MATERIALES IDENTIFICADOS 51
7 PARÁMETROS SÍSMICOS 52
7.1 DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO 52
7.2 EFECTOS LOCALES 52

7.3 PARAMETROS PARA ANÁLISIS SEUDO ESTATICO DE TALUDES ... 54
8 DISEÑO GEOTÉCNICO DE MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS ... 55
8.1 PRESIÓN DE TIERRAS PARA DISEÑO DE ANCLAJES PRETENSIONADOS ... 55
8.2 DISEÑO DE LOS ANCLAJES PRETENSIONADOS ... 58
8.2.1 Longitud libre ... 58
8.2.2 Mayoración de las cargas actuantes ... 59
8.2.3 Comprobación de la tensión admisible del acero del tirante (rotura del tirante a tracción). ... 59
8.2.4 Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo. ... 60
8.2.5 Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo (deslizamiento bulbo-terreno) ... 60
8.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ... 62
8.3.1 Conclusiones de los análisis de estabilidad ... 68
9 DISEÑO GEOTÉCNICO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN SOBRE PILOTES ... 69
9.1 DISEÑO DE LOS PILOTES PARA ESTABILIZACIÓN ... 69
9.1.1 Longitud mínima de pilotes ... 70
9.1.2 Capacidad de carga lateral de los pilotes ... 75
9.1.3 Separación de los pilotes ... 81
9.2 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE MURO CON PILOTES ... 82
10 DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN ... 87
10.1 ESTADOS LIMITES DE FALLA ANTE CARGA VERTICAL ... 87
10.2 EFICIENCIA DE GRUPOS DE PILOTES ... 89
10.3 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS ... 90
10.4 COEFICIENTE DE REACCIÓN DEL SUELO O MÓDULO DE BALASTO 92
11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ... 93
11.1 RECOMENDACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MUROS ANCLADOS ... 93
11.2 RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE LOS MUROS SOBRE PILOTES ... 96
11.2.1 Capacidad portante cimentación superficial ... 99
11.2.2 Coeficiente de presión de tierras ... 100

11.3 PROCEDIMIENTO PARA LA EXCAVACIÓN MANUAL DE LAS PILAS Y/O CAISSON 100
11.4 MANEJO DE EXCAVACIONES 102
11.5 RECOMENDACIONES GENERALES 103
11.6 LIMITACIONES 104
12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA 105
ANEXO 1. REGISTRO DE PERFORACIÓN CLUB NÁUTICO TOPOCORO 107
ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIOS CLUB NÁUTICO TOPOCORO 108
ANEXO 3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA CLUB NÁUTICO TOPOCORO 109
ANEXO 4. MEMORIA DE CÁLCULO DE ANCLAJES CLUB NÁUTICO TOPOCORO 110
ANEXO 5. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE MUROS ANCLADOS Y EN VOLADIZO CLUB NÁUTICO TOPOCORO 111
ANEXO 6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE MUROS CON PILOTES CLUB NÁUTICO TOPOCORO 112
ANEXO 7. MEMORIA DE CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES MURO PARQUEADEROS CLUB NÁUTICO TOPOCORO 113
ANEXO 8. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES MURO PTAR CLUB NÁUTICO TOPOCORO 114
ANEXO 9. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES MURO VÍA INTERNA Y PLATAFORMA CLUB NÁUTICO 115
ANEXO 10. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO 116
ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE OBRAS DE CONTENCIÓN PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO 117
ANEXO 12. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE EXPLORACIÓN DE CAMPO PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO 118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del proyecto 11
Figura 2. Localización general del área en estudio en el Municipio de Betulia Santander 12
Figura 3. Modelo final del subsuelo aplicando método de Tomografía sísmica de refracción mediante inversión por mínimos cuadrados. 31
Figura 4. Modelo de velocidad de onda S MASW1D 32
Figura 5. Modelo final del subsuelo aplicando método de Tomografía sísmica de refracción mediante inversión por mínimos cuadrados. 34
Figura 6. Modelo de velocidad de onda S MASW1D 35
Figura 7. Modelo final del subsuelo aplicando método de Tomografía sísmica de refracción mediante inversión por mínimos cuadrados. 37
Figura 8. Modelo de velocidad de onda S MASW1D 37
Figura 9. Presiones sobre pantalla anclada de muro vía principal. 56
Figura 10. Presiones sobre pantalla anclada de muro plataforma marina. 57
Figura 11. Presiones sobre pantalla anclada de muro PTAR. 58
Figura 12. Nomenclatura de los muros anclados y lineamientos para longitud empotrada de los anclajes. CCP14. 59
Figura 13. Análisis estático perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal. 63
Figura 14. Análisis dinámico perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal. 64
Figura 15. Análisis estático perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal. 64
Figura 16. Análisis dinámico perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal. 65
Figura 17. Análisis estático perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal. 65
Figura 18. Análisis dinámico perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal. 66
Figura 19. Análisis estático perfil 4 Muro Plataforma Marina. 66
Figura 20. Análisis dinámico perfil 4 Muro Plataforma Marina. 67
Figura 21. Análisis estático perfil 5 Muro Parqueadero. 67
Figura 22. Análisis dinámico perfil 5 Muro Parqueadero. 68
Figura 23. Esquema cuña de falla. (a) vista superior de la falla considerando el efecto arco. (b) vista lateral de la cuña de falla. 70
Figura 24. Interacción entre tensiones de arcos contiguos. 70
Figura 25. Presiones totales sector muro PTAR. 72
Figura 26. Presiones totales sector muro Vía Interna y Plazoleta. 73
Figura 27. Presiones totales sector muro Parqueadero. 74
Figura 28. Módulo de reacción horizontal pilotes sector muro PTAR. 76
Figura 29. Módulo de reacción horizontal pilotes sector muro Vía Interna y Plazoleta 77
Figura 30. Módulo de reacción horizontal pilotes sector muro Parqueadero. 78

Figura 31. Fuerzas internas de pilotes sector muro PTAR. 79
Figura 32. Fuerzas internas de pilotes sector muro Vía Interna y Plazoleta. 80
Figura 33. Fuerzas internas de pilotes sector muro Parqueadero. 81
Figura 34. Análisis estático perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal con pilotes. 83
Figura 35. Análisis dinámico perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal con pilotes. 83
Figura 36. Análisis estático perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes. 84
Figura 37. Análisis dinámico perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes. 84
Figura 38. Análisis estático perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes. 85
Figura 39. Análisis dinámico perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes. 85
Figura 40. Análisis estático perfil 5 Muro Parqueadero con pilotes. 86
Figura 41. Análisis dinámico perfil 5 Muro Parqueadero con pilotes. 86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización de sondeos. 22
Tabla 2. Localización líneas de refracción sísmica. 22
Tabla 3. Registro de ensayos SPT del sondeo 1. 23
Tabla 4. Registro de ensayos SPT del sondeo 2. 23
Tabla 5. Registro de ensayos SPT del sondeo 3. 24
Tabla 6. Registro de ensayos SPT del sondeo 4. 24
Tabla 7. Registro de ensayos SPT del sondeo 5. 25
Tabla 8. Registro de ensayos SPT del sondeo 6. 26
Tabla 9. Registro de ensayos SPT del sondeo 7. 26
Tabla 10. Registro de ensayos SPT del sondeo 8. 27
Tabla 11. Resumen de los ensayos de laboratorio realizados. 27
Tabla 12. Resumen de los ensayos de clasificación. 28
Tabla 13. Resumen de los ensayos de corte directo. 29
Tabla 14. Resumen de los ensayos de compresión simple. 29
Tabla 15. Parámetros obtenidos en los ensayos de Ondas Superficiales MASW1D. 33
Tabla 16. Parámetros obtenidos en los ensayos de Ondas Superficiales MASW1D. 35
Tabla 17. Parámetros obtenidos en los ensayos de Ondas Superficiales MASW1D. 38
Tabla 18. Factores de corrección Ncorr. 40
Tabla 19. Correlaciones entre N1 obtenido de SPT y φeq 41
Tabla 20. Correlaciones entre N45 (caso Colombia) obtenido de SPT y φeq 41

Tabla 21. Relación entre el valor de N del ensayo de penetración estándar (SPT) y la consistencia del suelo 41
Tabla 22. Correlación entre valoración de la compacidad relativa y el número de golpes del ensayo de penetración estándar 42
Tabla 23. Módulo de elasticidad a partir de correlaciones con el número de golpes (N) del SPT..... 43
Tabla 24. Correlaciones entre Vs y N 44
Tabla 25. Propiedades geotécnicas tenida en cuenta. 45
Tabla 26. Parámetros a partir de las correlaciones..... 47
Tabla 27. Ensayos de laboratorio. 48
Tabla 28. Parámetros geotécnicos de diseño. 48
Tabla 29. Módulo elástico equivalente Es de varios suelos basados en el valor N(SPT). 50
Tabla 30. Propiedades los suelos para rellenos de los terraplenes. 51
Tabla 31. Parámetros geotécnicos de diseño. 51
Tabla 32. Clasificación de los perfiles de suelo. 52
Tabla 33. Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro. 53
Tabla 34. Valores del coeficiente Fv, para la zona de períodos intermedios del espectro. 53
Tabla 35. Tensionamiento requerido para pantalla anclada de muro vía principal. 57
Tabla 36. Tensionamiento requerido para pantalla anclada de muro plataforma marina. 57
Tabla 37. Tensionamiento requerido para pantalla anclada de muro PTAR..... 58
Tabla 38. Esfuerzos de adherencia unitario ultimo asumido para anclajes en suelos no cohesivos. Tabla 11.9.4.2-2 del CCP14. 61
Tabla 39. Factores de resistencia para muros de contención permanentes. Tabla 11.5.7-1 del CCP14. 61
Tabla 40. Valores típicos del módulo nh para suelos granulares..... 75
Tabla 41. Capacidad de carga máxima por NSR-10 para pilote de 1.20 metros de diámetro. 89
Tabla 42. Eficiencia del grupo de pilotes. 90
Tabla 43. Capacidad de Carga a Compresión y a Tracción. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 10.0 metros de profundidad para el muro de la PTAR..... 96
Tabla 44. Capacidad de Carga a Compresión y a Tracción. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 18.0 metros de profundidad para el muro de la Plazoleta... 96
Tabla 45. Capacidad de Carga a Compresión y a Tracción. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 18.0 metros de profundidad para el muro de la Vía Interna.96
Tabla 46. Capacidad de Carga a Compresión y a Tracción. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 20.0 metros de profundidad para el muro del Parqueadero. 96

Tabla 47. Capacidad de Carga a Compresión y a Tracción. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 14.0 metros de profundidad para las estructuras proyectadas. 97
Tabla 48. Módulo de reacción horizontal. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 10.0 metros de profundidad para el muro de la PTAR. 97
Tabla 49. Módulo de reacción horizontal. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 18.0 metros de profundidad para el muro de la Vía Interna y Plazoleta. 97
Tabla 50. Módulo de reacción horizontal. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 20.0 metros de profundidad para el muro del Parqueadero. 98
Tabla 51. Módulo de reacción horizontal. Para pilotes de 1.20 metros de diámetro y 14.0 metros de profundidad para las estructuras proyectadas. 99

1 INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el estudio geotécnico, estabilidad de taludes y diseño geotécnico de las obras requeridas para el "INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER", con el cual se busca el mejoramiento social, cultural comercial y turístico de la zona.

Este documento contiene el análisis de la exploración de campo realizada, para posteriormente definir los parámetros de los materiales identificados y de esta forma realizar la evaluación de estabilidad y de ser necesario el diseño de las alternativas para la construcción de la infraestructura turística y náutica.

Una vez implantado el proyecto, se escogen las secciones para los análisis teniendo en cuenta la geología, geomorfología y geotecnia.

2 OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio geotécnico, estabilidad de taludes y diseño geotécnico de las obras necesarias para la "CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER"; mediante las investigaciones de campo y pruebas de laboratorio, para verificar las condiciones geotécnicas de los suelos con el fin de establecer las recomendaciones y obras requeridas para la conformación e implantación del proyecto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Presentar los resultados obtenidos en la exploración de campo y ensayos de laboratorio.

- Realizar la caracterización geotécnica del subsuelo a partir de la descripción geológica y de los análisis de laboratorio.

- Determinar el perfil estratigráfico del terreno y las propiedades geotécnicas de los materiales de este.

- Seleccionar las secciones donde se requiera la construcción de obras geotécnicas para la conformación e implantación del proyecto.

- Realizar los análisis de estabilidad de los taludes.

- Definir las obras de contención más apropiadas para garantizar los factores de seguridad establecidos en la NSR – 10 y así establecer las recomendaciones para la conformación e implantación del proyecto.

3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El estudio se realiza para la conformación y construcción del proyecto: “INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER”, contiguo al embalse de Topocoro, considerando. El área en estudio se encuentra localizada en zona rural del municipio de Betulia departamento de Santander. Betulia es un municipio del departamento de Santander, está ubicado en el centro occidente del departamento, a unos 90 km de la capital, Bucaramanga, o a 2 horas aproximadamente por carretera.

Figura 1. Localización general del proyecto



Figura 2. Localización general del área en estudio en el Municipio de Betulia Santander



3.2 NORMATIVIDAD

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes LRFD - CCP 14.
- American Society for Testing and Materials. ASTM.
- Normas del American Institute of Steel Construction, AISC-ASD.
- Manual de drenaje de Invias
- Instituto Nacional de Vías INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022.

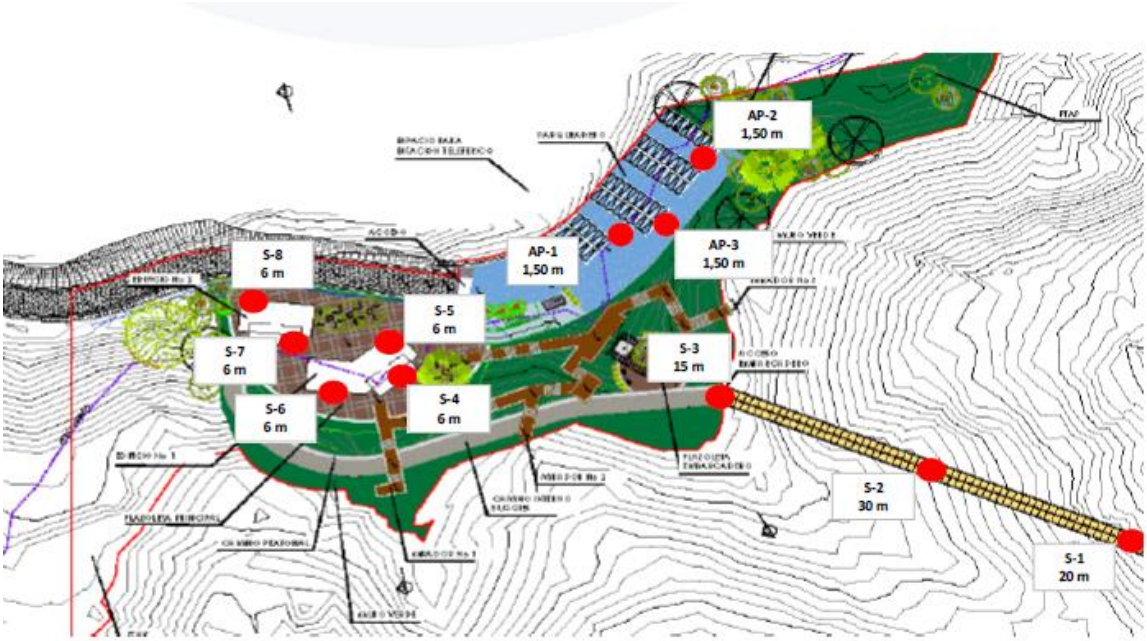
4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

En el año 2018, la empresa Consultores de Ingeniería UG21 S.L. Sucursal Colombia realizó el estudio geotécnico correspondiente al área del proyecto, con el propósito de evaluar las condiciones del subsuelo y su comportamiento geomecánico. En dicho estudio se llevaron a cabo exploraciones de campo, ensayos y análisis de laboratorio que permitieron caracterizar los estratos presentes en el terreno. Como resultado de esta investigación se evidenciaron las condiciones geotécnicas del sitio, incluyendo la estratigrafía del suelo, sus propiedades físicas y mecánicas, así como las recomendaciones técnicas para el diseño y construcción de las obras proyectadas.

La investigación incluyó actividades de reconocimiento geológico del área, exploración del subsuelo mediante perforaciones y apiques, ejecución de ensayos de penetración estándar (SPT), toma de muestras representativas y realización de ensayos de laboratorio, con el fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales presentes en el terreno.

SONDEO	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)	COTA (msnm)	NIVEL FREÁTICO (m)
	ESTE (m)	NORTE (m)			
S-1	1.077.951	1.266.143	20,00	269,00	0,00
S-2	1.078.073	1.266.252	30,00	299,00	0,00
S-3	1.078.191	1.266.357	15,00	329,00	5,00
S-4	1.078.234	1.266.431	6,00	336,00	N.E.
S-5	1.078.248	1.266.434	6,00	339,00	N.E.
S-6	1.078.241	1.266.455	6,00	336,00	N.E.
S-7	1.078.257	1.266.455	6,00	339,00	N.E.
S-8	1.078.276	1.266.461	6,00	344,00	N.E.
AP-1	1.078.249	1.266.386	1,50	344,00	N.E.
AP-2	1.078.261	1.266.349	1,50	341,00	N.E.
AP-3	1.078.276	1.266.564	1,50	338,00	N.E.

Sondeos y apiques realizados Consultores de Ingeniería UG21 años 2018



PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)
S-1	1.077.951	1.266.143	S-5	1.078.248	1.266.434	AP-1	1.078.249	1.266.386
S-2	1.078.073	1.266.252	S-6	1.078.241	1.266.455	AP-2	1.078.261	1.266.349
S-3	1.078.191	1.266.357	S-7	1.078.257	1.266.455	AP-3	1.078.276	1.266.564
S-4	1.078.234	1.266.431	S-8	1.078.276	1.266.461			

Sistema de coordenadas:
Magna Sirgas Origen Bogotá

Localización de sondeos *y apiques Consultores de Ingeniería UG21 años 2018*

ENSAYOS DE LABORATORIO

En el año 2018, la empresa Consultores de Ingeniería UG21 S.L. Sucursal Colombia realizó el estudio geotécnico del área correspondiente al proyecto, mediante la ejecución de exploraciones de campo y ensayos de laboratorio para la caracterización de los materiales del subsuelo. A partir de los resultados obtenidos se identificaron diferentes niveles de suelo compuestos principalmente por limos y arcillas de baja a media plasticidad (ML–CL), con contenidos de humedad entre 10,80 % y 63,61 %, límites líquidos entre 31,40 % y 58,00 % e índices de plasticidad entre 7,70 % y 32,20 %. Asimismo, se evidenció un alto contenido de finos (30,70 % – 97,40 %) y bajos porcentajes de arena y grava. Los pesos unitarios registrados se encuentran entre 1,78 y 2,05 Ton/m³, con resistencias a la compresión inconfinada cercanas a 2,45 kN/m² – 2,50 kN/m² y ángulos de fricción entre 16° y 22°, lo que permitió definir las condiciones geotécnicas del terreno y establecer los parámetros necesarios para el análisis y diseño de las obras proyectadas.

TIPO DE ENSAYO	MATERIAL			
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4
Contenido de humedad (%)	15,11 - 63,61	10,80 - 56,60	16,50 - 28,30	16,50 - 17,30
Limite liquido (%)	37,00 - 54,00	41,60 - 58,00	31,40 - 44,90	38,80 - 44,90
Limite Plástico (%)	25,00 - 29,00	20,70 - 28,90	21,00 - 24,60	21,90 - 24,60
Índice de Plasticidad (%)	8,00 - 28,70	18,50 - 32,20	7,70 - 20,30	16,90 - 20,30
Finos (%)	58,00 - 92,10	30,70 - 97,30	71,70 - 97,40	82,00 - 97,40
Arena (%)	1,90 - 12,85	1,90 - 35,20	2,60 - 28,30	2,10 - 2,70
Grava (%)	0,00 - 40,10	0,00 - 46,40	0,00 - 8,45	0,00 - 15,90
Clasificación USCS	- ML	CL	UMIR	LA LUNA
Peso Unitario (Ton/m³)	1,78 - 1,93	1,82 - 2,05	1,80 - 2,01	1,98 - 2,02
Peso específico	- 2,65	- 2,65	-	-
Resistencia a la compresión inconfinada (kN/m²)	2,50 - 2,50	-	2,45 - 2,45	2,45 - 2,45
Resistencia al corte no drenada -Cu- (kN/m²)	-	1,20 - 1,20	0,12 - 0,12	0,12 - 0,12
Ángulo de Resistencia al Corte ϕ(°)	16,00 - 16,00	18,00 - 18,00	22,00 - 22,00	22,00 - 22,00

Ensayos de laboratorio *Consultores de Ingeniería UG21 años 2018*

Conclusiones y Recomendaciones de consultores de Ingeniería UG21

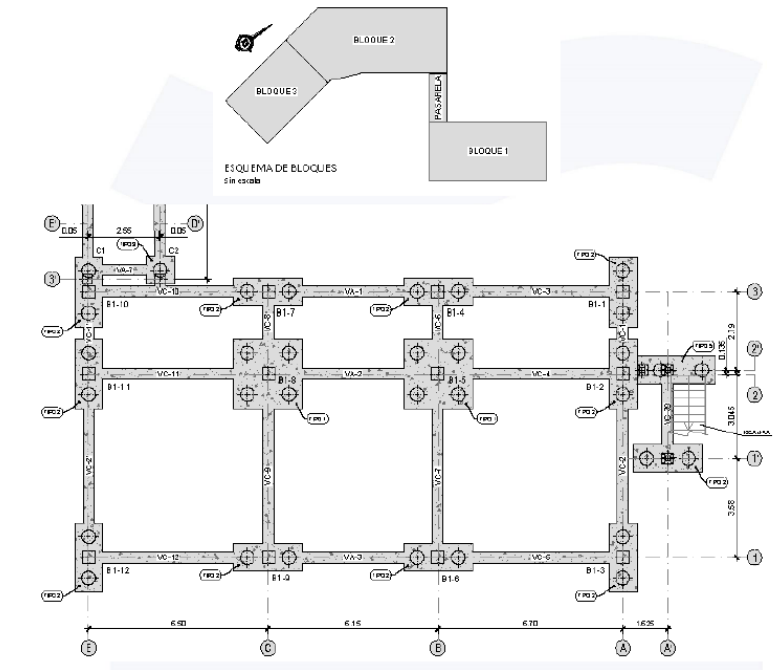
El proyecto corresponde a la construcción de un Centro Náutico Deportivo en el Embalse de Topocoro, departamento de Santander, destinado a actividades turísticas y recreativas. Las obras proyectadas contemplan la construcción de dos edificaciones en concreto reforzado (una de tres niveles y otra de dos niveles), tres miradores, un embarcadero y zonas de parqueaderos, así como las vías de acceso y áreas de circulación necesarias para el funcionamiento del complejo.

Las edificaciones están concebidas estructuralmente como estructuras en concreto reforzado con sistema de pórticos resistentes a momento, diseñadas conforme a los requerimientos de la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10. De acuerdo con el análisis estructural realizado, las cargas transmitidas a nivel de cimentación presentan valores aproximados entre 13,7 y 193,9 toneladas, dependiendo de la ubicación de las columnas y del tipo de edificación.

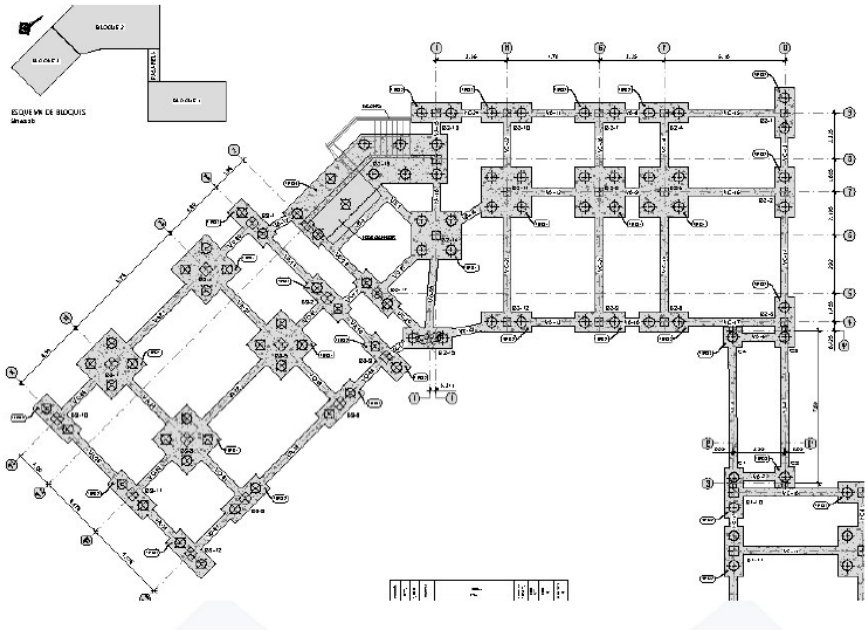
Con el fin de garantizar la estabilidad de los taludes y de las áreas intervenidas, el proyecto contempla la construcción de obras de contención, entre las cuales se incluyen muros de contención en concreto reforzado en la vía de acceso y muros en suelo reforzado en la parte alta de la ladera. Estas estructuras permiten controlar los empujes laterales del terreno y asegurar la estabilidad del terreno en las zonas de corte y relleno.

En cuanto al sistema de cimentación, el análisis geotécnico recomienda el uso de cimentaciones profundas mediante pilotes para las estructuras de 2 y 3 niveses, los cuales permiten transmitir las cargas estructurales hacia estratos más competentes del subsuelo, reduciendo el riesgo de asentamientos y mejorando la estabilidad de las estructuras. Este tipo de cimentación también se considera para el embarcardero, debido a las condiciones geotécnicas y a la presencia del embalse. Adicionalmente, se recomienda implementar medidas de control de drenaje superficial y subsuperficial, manejo adecuado de excavaciones, estabilización de taludes en zonas de corte y control de procesos de erosión, especialmente durante la etapa constructiva.

2.4.2.1. EDIFICIO 2 – BLOQUE 1 (DOS NIVELES)



2.4.2.2. EDIFICIO 1 – BLOQUE 2 Y 3 (TRES NIVELES)



Cimentación propuesta bloque 1y 2 *Consultores de Ingeniería UG21 años 2018*

3.9.3.1. MURO EN CONCRETO – VÍA DE ACCESO

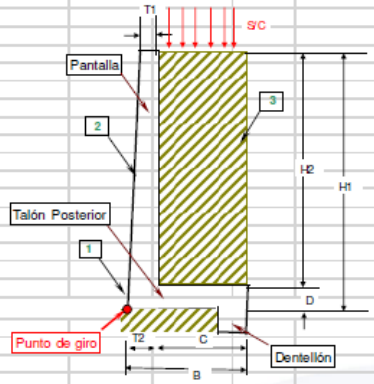
Datos generales			
Resistencia del .conceto	f'c	210,00	Kg/cm2
Peso especfico del suelo	P.e suelo	1740,00	Kg/m3
coef. fricción concreto-terreno	u	0,45	
coef. fricción terreno-terreno	s	0,30	
angulo de fricción	ϕ	26,10	
Presión admisible del suelo	σ	7,00	Kg/cm2

Ka	0,39	
Pa	6090,92	Kg/m2
hs	0,69	m

EFECTO	FUERZA	BRAZO DE PALANCA	MOMENTO (kg-m)
Empuje activo	3.045,46	3,00	9.136,38
Sobrecarga	4.200,63	4,50	18.902,85
TOTAL	**7.246,09**		**28.039,23**

EFECTO	FUERZA	BRAZO DE PALANCA	MOMENTO (kg-m)
1	7.200,00	3	21.600,00
2	15.300,00	0,61	9.350,00
3	73.950,00	3,5	258.825,00
S/C	6.000,00	3,5	21.000,00
carga axial	513,00	0,25	128,25
dado de concreto			-
TOTAL	**102.963,00**		**310.903,25**

Factor de Seguridad al Volteo	11,0882	OK
Factor de seguridad al deslizamiento	6,3943	OK
Sin considerar la sobrecarga		
Factor de Seguridad al Volteo	10,3392	OK
Factor de seguridad al deslizamiento	6,0216	OK



0,513

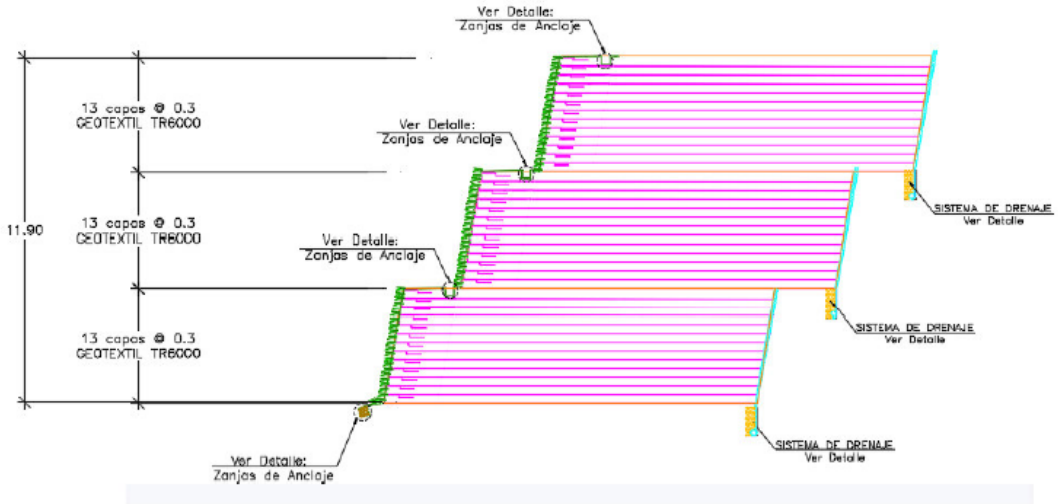
Dimensionamiento		
A	0	m
C	5	m
D	0,5	m
T1	0,5	m
T2	1	m
H1	9	m
H2	8,5	m
S/C	1200	kg/m2
B	6	m

Presión en el suelo					
Punto de paso de la resultante		2,75	m		
excenticidad	e =	0,25	m		OK
	B/6 =	1	m		
Presión actuante	P1=	2,150	kg/cm2	OK	
	P2=	1,282	kg/cm2	OK	

Análisis de Muro en Concreto de altura H 9.0 metros via de acceso *Consultores de Ingeniería UG21 años 2018*

3.9.3.2. MURO EN SUELO REFORZADO – PARTE ALTA DE LA LADERA

Dicho muro tendrá 13 m de altura, 10 m de base con Geotextil Tejido TR-6000 o similar en capas cada 0,30 m de separación.



Análisis de Muro en tierra armada de altura H 13.0 metros vía de acceso *Consultores de Ingeniería UG21 años 2018*

CONCLUSIONES DE ESTUDIOS ANTERIORES PRESENTE CONSULTORÍA

En el estudio geológico–geotécnico se recomienda que la cimentación de las estructuras principales, específicamente una de las edificaciones de tres niveles y el embarcardero, se realice mediante cimentación profunda tipo pilote, con el fin de transmitir adecuadamente las cargas hacia estratos más competentes del subsuelo. No obstante, para las obras de contención proyectadas, el documento plantea la utilización de muros en tierra armada con alturas aproximadas de hasta 13 metros y muros en concreto, sin que en este último caso se especifique claramente la altura de dichas estructuras. A su vez, en la información disponible no se establece el uso de cimentaciones profundas para los muros de contención, lo que permite inferir que estas estructuras fueron concebidas para funcionar mediante cimentaciones superficiales, apoyadas directamente sobre el terreno de fundación previamente mejorado o acondicionado.

El análisis del estudio geológico–geotécnico se evidencia que, aunque se recomienda el uso de cimentación profunda tipo pilote para algunas estructuras principales, como una de las edificaciones proyectadas y el embarcadero, no se establece la utilización de cimentaciones profundas para los muros de contención, aun cuando estos presentan alturas considerables que pueden alcanzar aproximadamente nueve metros. En este sentido, el estudio no define de manera explícita el sistema de cimentación para dichas estructuras de contención. Considerando la magnitud de los empujes laterales generados por los rellenos y las condiciones geológicas-geotécnicas del sitio, resulta técnicamente recomendable que los muros de contención de gran altura se apoyen sobre un sistema de cimentación profunda, con el fin de garantizar la estabilidad global de la estructura, controlar posibles asentamientos diferenciales y asegurar el adecuado comportamiento de los rellenos y de las obras proyectadas en el largo plazo.

Los muros de contención de concreto reforzado de gran altura suelen recomendarse sobre cimentaciones profundas como pilotes o caissons por las siguientes razones geotécnicas y estructurales importantes:

1. **Incremento de los empujes laterales del suelo**

A mayor altura del muro, mayor es la presión lateral del suelo que actúa sobre la estructura. Estos empujes generan:

- Momentos de volteo elevados
- Fuerzas horizontales importantes

Una cimentación profunda permite transmitir estas fuerzas a estratos más competentes del suelo, aumentando la estabilidad del sistema.

2. **Mejora de la estabilidad frente a volteo y deslizamiento**

Los muros altos están sometidos a riesgos de:

- volteo
- deslizamiento
- fallas de capacidad portante

Los pilotes o caissons funcionan como elementos de anclaje que:

- incrementan la resistencia al deslizamiento
- proporcionan mayor brazo resistente contra el volteo
- mejoran la capacidad portante del sistema muro–cimentación.

3. **Control de asentamientos**

En suelos blandos o compresibles, los muros de gran altura pueden generar asentamientos diferenciales que afectan la estabilidad del muro y del relleno posterior.

Las cimentaciones profundas transfieren las cargas a capas más rígidas, reduciendo deformaciones.

4. **Estabilidad global del talud o del relleno**

Cuando el muro retiene rellenos altos o taludes, existe el riesgo de fallas globales del terreno.

Los pilotes o caissons ayudan a:

- Mejorar la estabilidad global
- Evitar deslizamientos profundos del macizo de suelo.

5. **Mayor rigidez estructural del sistema**

Las cimentaciones profundas generan un sistema más rígido muro–cimentación, lo cual:

- Mejora el comportamiento ante cargas sísmicas
- Reduce desplazamientos laterales.

Con base en la información presentada en el estudio geotécnico elaborado por la empresa *Consultores de Ingeniería UG21*, se observa que las exploraciones del subsuelo se realizaron mediante sondeos con profundidades entre 20 y 30 metros en el sector del embarcadero, mientras que en otras zonas del proyecto se ejecutaron perforaciones con profundidades de 6.0 metros. No obstante, considerando las condiciones geológicas complejas del área, caracterizadas por la presencia de lutitas con alta capacidad de absorción y sensibilidad al agua, se evidencia que la profundidad y distribución de algunas exploraciones pueden resultar limitadas para una adecuada caracterización geotécnica del terreno.

En consecuencia, se recomienda realizar exploraciones adicionales del subsuelo que permitan definir con mayor precisión las condiciones estratigráficas y geomecánicas del sitio, especialmente en las zonas donde se proyectan estructuras de contención y cimentaciones importantes. Estas investigaciones complementarias deberían alcanzar profundidades mínimas del orden de 20 metros, con el fin de garantizar una adecuada evaluación de la capacidad portante, los posibles asentamientos y la estabilidad general de las obras proyectadas.

5. TRABAJOS DE CAMPO

La exploración de campo consiste en la ejecución de sondeos mecánicos con recuperaciones de muestras para ensayos de laboratorio, para determinar las propiedades de los suelos a intervenir y ensayos de refracción sísmica.

En total se realizaron siete (7) sondeos mecánicos a una profundidad entre 4.0 metros y 20.0 metros, tres (3) ensayos de refracción sísmica y en los anexos adjuntos se presentan los resultados de la exploración de campo y los resultados de los ensayos de laboratorios por sondeo realizado.

4.1 SONDEOS GEOTÉCNICOS Y SÍSMICAS

A continuación, se detalla la localización de la exploración de campo con recuperación de muestra semialterada mediante ensayo de penetración estándar (SPT).

Tabla 1. Localización de sondeos.

SONDEO	EQUIPO	PROFUNDIDAD (m)
1	PERCUSIÓN	4.0
2	PERCUSIÓN	4.0
3	PERCUSIÓN	4.0
4	ROTACIÓN	15.0
5	ROTACIÓN	10.0
6	ROTACIÓN	10.0
7	ROTACIÓN	20.0
8	ROTACIÓN	20.0

A continuación, se detalla la localización de las líneas de refracción sísmica.

Tabla 2. Localización líneas de refracción sísmica.

Línea	Longitud	Coordenadas CTM12		∆G	T	F	∆T	Fuente	Orientación
		Punto Inicial	Punto Final						
LRS01	120 m	4959239,435 O 2331997,824 N	4959271,720 O 2332069,920 N	5 m	1 s	5 Hz	0.5 ms	Martillo 16 lb	NE - SW
LRS02	120 m	4959197,041 O 2332005,120 N	4959216,272 O 2331924,116 N	5 m	1 s	5 Hz	0.5 ms	Martillo 16 lb	NW - SE
LRS03	120 m	4959172,450 O 2332066,442 N	4959204,872 O 2332140,652 N	5 m	1 s	5 Hz	0.5 ms	Martillo 16 lb	NE - SW

6 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

4.2 RESULTADOS DE LOS SONDEOS

Durante la ejecución de los sondeos se adelantó el ensayo de penetración estándar (SPT) con el fin de correlacionarlo con parámetros físicos y mecánicos, recuperando muestras alteradas con el tubo de cuchara partida (Split Spoon).

Tabla 3. Registro de ensayos SPT del sondeo 1.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	2	3	3	6
0.50	-	1.00	4	5	5	10
1.00	-	1.50	6	7	6	13
1.50	-	2.00	8	9	9	18
2.00	-	2.50	10	14	15	29
2.50	-	3.00	16	20	45	65
3.00	-	3.50	30	27	31	58
3.50	-	4.00	33	42	45	87
			RECHAZO			

Tabla 4. Registro de ensayos SPT del sondeo 2.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	1	3	2	5
0.50	-	1.00	4	6	8	14
1.00	-	1.50	7	7	7	14
1.50	-	2.00	8	9	10	19
2.00	-	2.50	9	9	13	22
2.50	-	3.00	16	19	27	46
3.00	-	3.50	24	21	27	48
3.50	-	4.00	25	36	42	78
			RECHAZO			

Tabla 5. Registro de ensayos SPT del sondeo 3.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	6	5	7	12
0.50	-	1.00	7	9	11	20
1.00	-	1.50	10	13	13	26
1.50	-	2.00	15	11	11	22
2.00	-	2.50	17	35	13	48
2.50	-	3.00	15	20	28	48
3.00	-	3.50	30	30	32	62
3.50	-	4.00	24	24	41	65
			RECHAZO			

Tabla 6. Registro de ensayos SPT del sondeo 4.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			N Campo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	8	13	17	30
0.50	-	1.00	16	16	18	34
1.00	-	1.50	18	18	21	39
1.50	-	2.00	17	18	15	33
2.00	-	2.50	23	21	19	40
2.50	-	3.00	20	22	33	55
6.00	-	6.50	28	41	52	93
9.50	-	10.00	26	39	48	87
			RECHAZO			

La profundidad alcanzada en el sondeo 4 es de 15.0 metros, sin embargo, en la anterior tabla se reporta hasta 10.0 metros, teniendo en cuenta que de 10.0 metros a 15.0 metros no se hicieron ensayos SPT, sino que avanzo mediante rotación.

Tabla 7. Registro de ensayos SPT del sondeo 5.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	22	15	12	27
0.50	-	1.00	11	9	12	21
1.00	-	1.50	16	21	29	50
1.50	-	2.00	15	22	23	45
2.00	-	2.50	31	31	33	64
2.50	-	3.00	46	41	47	88
3.00	-	5.00	25	34	56	90
5.00	-	7.50	31	42	63	105
			RECHAZO			

La profundidad alcanzada en el sondeo 5 es de 10.0 metros, sin embargo, en la anterior tabla se reporta hasta 7.5 metros, teniendo en cuenta que de 7.5 metros a 10.0 metros no se hicieron ensayos SPT, sino que avanzo mediante rotación.

Tabla 8. Registro de ensayos SPT del sondeo 6.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	6	10	8	18
0.50	-	1.00	9	10	13	23
1.00	-	1.50	18	23	32	55
1.50	-	4.50	20	24	29	53
4.50	-	5.00	33	49	61	110
			RECHAZO			

La profundidad alcanzada en el sondeo 6 es de 10.0 metros, sin embargo, en la anterior tabla se reporta hasta 5.0 metros, teniendo en cuenta que de 5.0 metros a 10.0 metros no se hicieron ensayos SPT, sino que avanzo mediante rotación.

Tabla 9. Registro de ensayos SPT del sondeo 7.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	13	13	7	20
0.50	-	1.00	13	13	16	29
1.00	-	1.50	25	30	39	69
1.50	-	7.50	27	40	53	93
7.50	-	11.50	29	37	58	95
11.50	-	15.50	32	46	64	110
			RECHAZO			

La profundidad alcanzada en el sondeo 7 es de 20.0 metros, sin embargo, en la anterior tabla se reporta hasta 15.5 metros, teniendo en cuenta que de 15.5 metros a 20.0 metros no se hicieron ensayos SPT, sino que avanzo mediante rotación, de igual forma las profundidades intermedias que no se reportan.

Tabla 10. Registro de ensayos SPT del sondeo 8.

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo
			6"	12"	18"	
0.00	-	0.50	3	7	6	13
0.50	-	1.00	11	18	16	34
1.00	-	1.50	25	27	39	66
1.50	-	4.50	27	37	64	101
4.50	-	7.50	31	46	57	103
7.50	-	10.50	29	39	58	97
10.50	-	15.50	28	43	59	102
15.50	-	18.00	33	48	61	109
			RECHAZO			

La profundidad alcanzada en el sondeo 8 es de 20.0 metros, sin embargo, en la anterior tabla se reporta hasta 18.0 metros, teniendo en cuenta que de 18.0 metros a 20.0 metros no se hicieron ensayos SPT, sino que avanzo mediante rotación, de igual forma las profundidades intermedias que no se reportan.

Los registros de perforación se encuentran en el Anexo 1. Registro de Perforación Club Náutico Topocoro.

4.3 NIVEL FREÁTICO

No se identificó nivel freático, en ninguna de las perforaciones realizadas.

4.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se seleccionaron muestras representativas de los sondeos y se sometieron a pruebas de laboratorio de clasificación y resistencia. El programa de ensayos se dirigió a la caracterización física de las unidades de suelo.
En la siguiente tabla se presenta el resumen de cantidades de ensayos de laboratorio realizados:

Tabla 11. Resumen de los ensayos de laboratorio realizados.

Ensayo	Norma	No. De ensayos
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D 422-63 – AASHTO T88 – I.N.V.E.	24

Determinación de humedad	ASTM D 2216 – I.N.V.E. 122	24
Determinación de los límites de consistencia	ASTM D 4318 – AASHTO T89-90 –	24
Clasificación de suelos	ASTM D 2487	24
Ensayo de corte directo	ASTM D 3080 – AASHTO T236	7

4.4.1 Ensayos de clasificación

A continuación, se presenta un resumen de los ensayos de laboratorio de clasificación, en donde se pueden observar las siguientes características del suelo.

W= humedad
% Finos = pasantes del tamiz ASTM 200
L.L. = Límite Líquido
L.P. = Límite Plástico
I.P. = Índice Plástico
S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Tabla 12. Resumen de los ensayos de clasificación.

Sondeo	Profundidad (m)	Humedad	% Finos	% Arenas	% Gravas	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASTHO
1	1.5	14.41	51.5	45.6	2.8	24.0	20.3	3.7	ML	A – 4
1	3.0	13.86	73.6	22.6	3.8	23.8	18.2	5.6	CL – ML	A – 4
1	4.0	13.12	66.6	30.0	3.4	24.2	18.2	6.0	CL – ML	A – 4
2	1.5	15.24	61.6	36.3	2.1	23.8	21.0	2.8	ML	A – 4
2	3.0	14.11	50.6	45.7	3.7	27.1	22.2	4.9	ML	A – 4
2	4.0	15.44	50.5	46.6	2.9	30.1	23.3	6.9	ML	A – 4
3	1.5	13.45	64.5	33.8	1.7	30.9	23.8	7.1	ML	A – 4
3	3.0	14.01	72.6	24.3	3.1	22.2	18.0	4.2	CL – ML	A – 4
3	4.0	14.72	65.1	34.1	0.8	24.0	20.3	3.7	ML	A – 4
5	1.5	12.59	66.0	31.2	2.8	22.6	19.7	2.9	ML	A – 4
5	3.0	13.69	71.9	25.1	3.0	24.2	18.8	5.4	CL – ML	A – 4
5	5.0	14.20	61.7	37.1	1.2	31.3	27.0	4.4	ML	A – 4
5	7.5	12.78	60.6	36.5	2.9	30.8	23.0	7.8	ML	A – 4

Sondeo	Profundidad (m)	Humedad	% Finos	% Arenas	% Gravas	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASTHO
6	1.5	13.40	50.1	48.4	1.5	22.7	19.9	2.8	ML	A – 4
6	5.0	14.33	55.8	42.2	2.0	19.6	18.0	1.5	ML	A – 4
7	1.5	15.25	64.9	32.0	3.1	23.6	22.5	1.1	ML	A – 4
7	7.5	13.65	76.0	22.0	1.9	24.6	21.9	2.7	ML	A – 4
7	15.5	14.85	50.6	47.9	1.5	23.6	19.6	3.9	ML	A – 4
8	1.5	12.18	64.3	33.7	1.9	20.6	19.8	0.8	ML	A – 4
8	4.5	14.17	52.6	45.3	2.1	22.9	19.2	3.7	ML	A – 4
8	7.5	14.88	54.3	42.7	3.0	20.5	18.0	2.5	ML	A – 4
8	10.5	14.85	61.5	36.7	1.7	21.9	18.0	3.9	ML	A – 4
8	15.5	12.48	59.7	37.3	2.9	33.3	28.2	5.1	ML	A – 4
8	18.0	14.10	67.1	30.7	2.2	23.6	20.0	3.6	ML	A – 4

4.4.2 Ensayos de corte directo

Se realizaron diferentes apiques con el fin de tomar muestras in situ y realizarles ensayos de corte directo:

Tabla 13. Resumen de los ensayos de corte directo.

Apique	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (Kpa)
1	24.00	14.34
2	23.20	16.62
3	25.40	17.71
4	26.00	13.77
5	26.30	14.90
6	22.60	12.53
7	29.80	16.99

4.4.3 Ensayos de compresión simple

Se realizaron ensayos de compresión simple a diferentes muestras obtenidas en los sondeos.

Tabla 14. Resumen de los ensayos de compresión simple.

Sondeo	Profundidad (m)	Cu (kPa)	Modulo (kPa)
1	1.5	68.75	4837.13

Sondeo	Profundidad (m)	Cu (kPa)	Modulo (kPa)
1	4.0	28.15	1045.87
2	4.5	28.40	5981.05
3	3.0	55.87	5515.31
3	4.0	58.05	3641.86
5	1.5	75.29	3309.19
5	3.0	72.61	7966.56
6	1.5	45.87	1348.19
7	1.5	87.77	6005.56
8	7.5	32.02	1540.79

Los resultados de los ensayos de laboratorio se tendrán en cuenta para la caracterización geotécnica de los materiales identificados en el área de estudio, ver en el Anexo 2. Ensayos de Laboratorios Club Náutico Topocoro.

4.5 RESULTADOS ENSAYOS DE REFRACCIÓN SÍSMICA

La distribución del tendido geofísico definido en la zona de estudio y el desarrollo de la ejecución de la toma de datos en campo es visualizada de manera general en el siguiente registro fotográfico tomado por el equipo de exploración.

4.5.1 Resultados sísmica LRS01

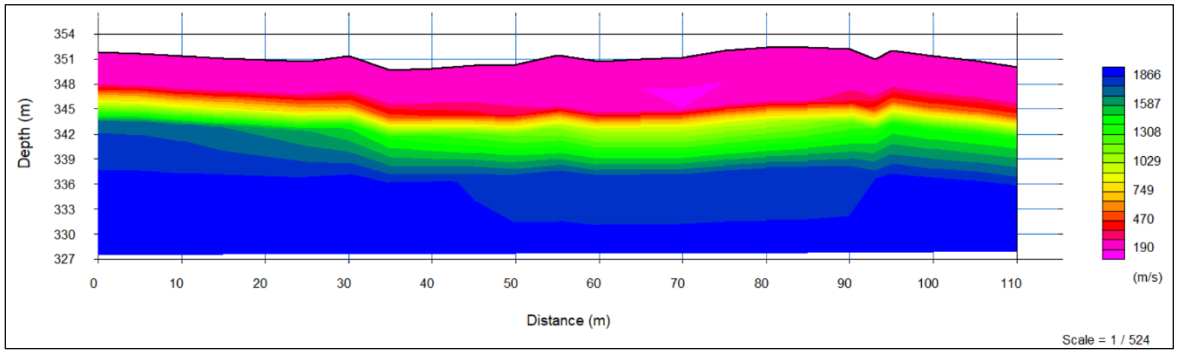
Fotografía 1. Punto adquisición de dato LRS01



Realizando la aplicación del método de tomografía de refracción sísmica considerando el modelo inicial y manteniendo firmas sísmicas coherentes en el aumento de velocidad a profundidad, el modelo final permite la mejora en la visualización de los materiales en profundidad con una estimación de velocidades

de onda P para las capas identificadas, existiendo la redefinición del modelo con la identificación de nuevos contrastes de onda siendo una secuencia que consta de: C1: velocidades menores a los 190 m/s, C2: abarca un rango de velocidades entre los 190 - 1587 m/s y C3 con velocidades en el rango de 1587 – 1866 m/s. El procesamiento de los datos permite estimar los espesores de las capas definidas siendo en el orden de más joven a antiguo: C1 = 3.5 - 5 m, C2 = 4 - 6 m y C3: 9 - 17 m, identificando una geometría de capas con contactos concordantes y de leve sinuosidad. La distribución de las capas en la sección se visualiza homogénea horizontalmente, con geometrías tipo de ambientes sedimentarios con la identificación de un posible contacto entre litologías de baja competencia como deposito coluvial o suelo residual hacia rocas con alto grado de meteorización en transición según modelos típicos de evolución del perfil de suelo, dada la geología regional del sitio se esperan rocas de la Formación La Luna del tipo lutitas, atribuidas a las velocidades más altas en la LRS actual con valores estimados en capas de resistencias geomecánicas bajas a medias. Las capas más antiguas de la secuencia estratigráfica presentan un gradiente de aumento de velocidad en un tramo muy cercano, relacionándose a procesos de meteorización de menor grado en una variación de condiciones de conservación de la unidad geológica del sitio.

Figura 3. Modelo final del subsuelo aplicando método de Tomografía sísmica de refracción mediante inversión por mínimos cuadrados.



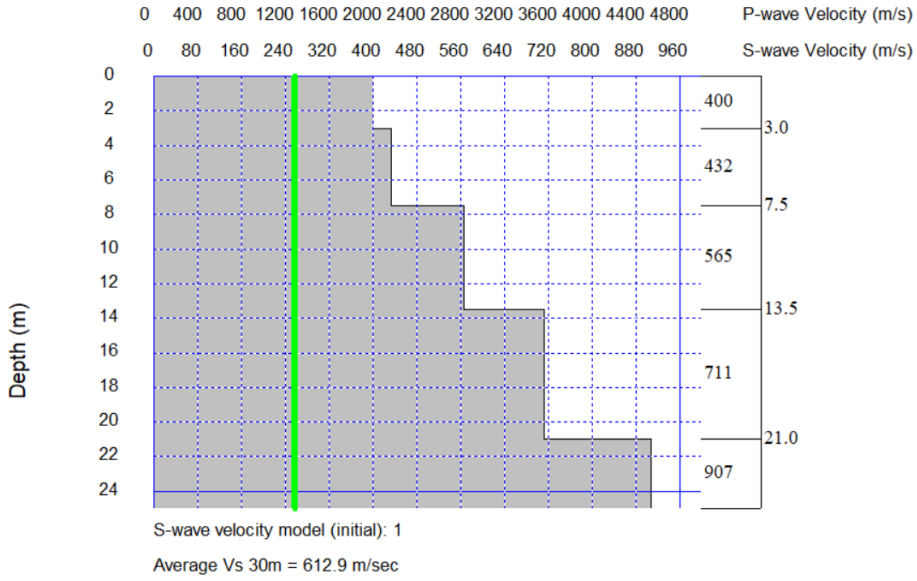
La interpretación de los resultados derivados de la técnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) en configuración unidimensional (MASW1D) para la línea sísmica ***LS1*** permitió caracterizar con un grado de resolución suficiente para la definición de un perfil dinámico del subsuelo hasta una profundidad aproximada de **25m**. A partir del procesamiento espectral de la curva de dispersión y su correspondiente inversión, se obtuvo un modelo de velocidades de onda de corte (Vs) en profundidad, reflejando las variaciones de rigidez dinámica asociadas con los distintos estratos.

Los resultados muestran que el subsuelo presenta un comportamiento mecánico notablemente más rígido a partir de los 13,5 m, donde se registra un incremento en la velocidad de la onda de corte de ***711,58 m/s***. Este incremento es sostenido hasta

alcanzar un valor de ***907,61 m/s*** en la parte más profunda del perfil analizado, con un leve aumento hacia materiales más compactos.

El valor promedio de la velocidad Vs estimado en todo el perfil sísmico fue de ***612.9 m/s***. En el marco normativo colombiano, específicamente según la tabla A.2.4-1 de la **Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10**, este valor ubica el sitio de estudio dentro de la clasificación de **perfil tipo C**, correspondiente a **suelos muy densos o roca blanda**, bajo el criterio de velocidad de onda de corte media principalmente para los primeros **25 metros** de profundidad.

Figura 4. Modelo de velocidad de onda S MASW1D



Desde el punto de vista geotécnico, el perfil obtenido mediante MASW permite establecer una zonificación vertical del subsuelo basada en la variabilidad de rigidez dinámica, igualmente se realiza la estimación de parámetros ingenieriles adicionales como el módulo de corte (G), el módulo de elasticidad (E) y el módulo volumétrico (K), mediante relaciones elásticas convencionales, integrando así la caracterización sísmica con modelos mecánicos de comportamiento del suelo.

Manteniendo la distribución de la actual Línea Sísmica, se realiza el procesamiento de los datos recolectados en la etapa de adquisición de datos, con además el cálculo de parámetros geomecánicos asociados según las finitas variaciones de las respuestas pico en la estratigrafía del sitio, por lo que a continuación se adjunta la tabla resumen de parámetros geomecánicos asociados al medio físico evaluado.

Tabla 15. Parámetros obtenidos en los ensayos de Ondas Superficiales MASW1D.

Depth (m)	*S-wave velocity (m/s)*	*P-wave velocity (m/s)*	*Density (Kg/m3)*	*N*	*Poisson's ratio*	*Shear modulus G (MPa)*	*Young's modulus (MPa)*	*Bulk modulus (MPa)*
0,0	400,80	1734,89	1861,81	91,684	0,472	299089221,004	880,404	5204,997
3,0	432,92	1770,54	1872,80	117,196	0,468	351002938,601	1030,689	5402,885
7,5	565,52	1917,73	1917,44	274,454	0,452	613231210,556	1781,287	6234,116
13,5	711,58	2079,86	1965,31	570,454	0,434	995132307,587	2853,471	7174,689
21,0	907,61	2297,45	2027,41	1.238,127	0,408	1670093379,343	4701,435	8474,408
48,0	1.041,87	2446,48	2068,52	1.921,213	0,389	2245370165,509	6238,669	9386,775

4.5.2 Resultados sísmica LRS02

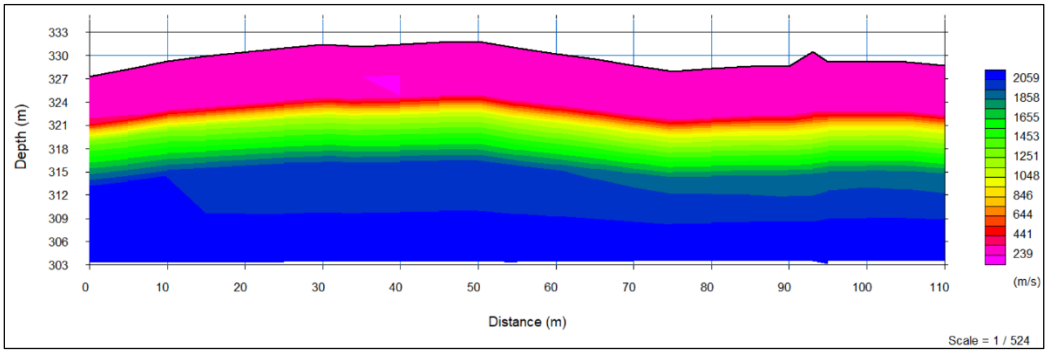
Fotografía 2. Localización consola y punto de impacto en la LRS02.



Realizando la aplicación del método de tomografía de refracción sísmica considerando el modelo inicial y manteniendo firmas sísmicas coherentes en el aumento de velocidad a profundidad, el modelo final permite la mejora en la visualización de los materiales en profundidad con una estimación de velocidades de onda P para las capas identificadas, existiendo la redefinición del modelo con la identificación de nuevos contrastes de onda siendo una secuencia que consta de: C1: velocidades menores a los 239 m/s, C2: abarca un rango de velocidades entre los 239 - 1655 m/s y C3 con velocidades en el rango de 1655 – 2059 m/s. El procesamiento de los datos permite estimar los espesores de las capas definidas siendo en el orden de más joven a antiguo: C1 = 6 m, C2 = 6.5 m y C3: 12 - 10 m, identificando una geometría de capas con contactos concordantes y de leve sinuosidad. La distribución de las capas en la sección se visualiza homogénea

horizontalmente, con geometrías tipo de ambientes sedimentarios con la identificación de un posible contacto entre litologías de baja competencia como deposito coluvial o suelo residual hacia rocas con alto grado de meteorización en transición según modelos típicos de evolución del perfil de suelo, dada la geología regional del sitio se esperan rocas de la Formación La Luna del tipo lutitas, atribuidas a las velocidades más altas en la LRS actual. Las capas más antiguas de la secuencia estratigráfica presentan un gradiente de aumento de velocidad en un tramo muy cercano, relacionándose a procesos de meteorización de menor grado en una variación de condiciones de conservación de la unidad geológica del sitio.

Figura 5. Modelo final del subsuelo aplicando método de Tomografía sísmica de refracción mediante inversión por mínimos cuadrados.

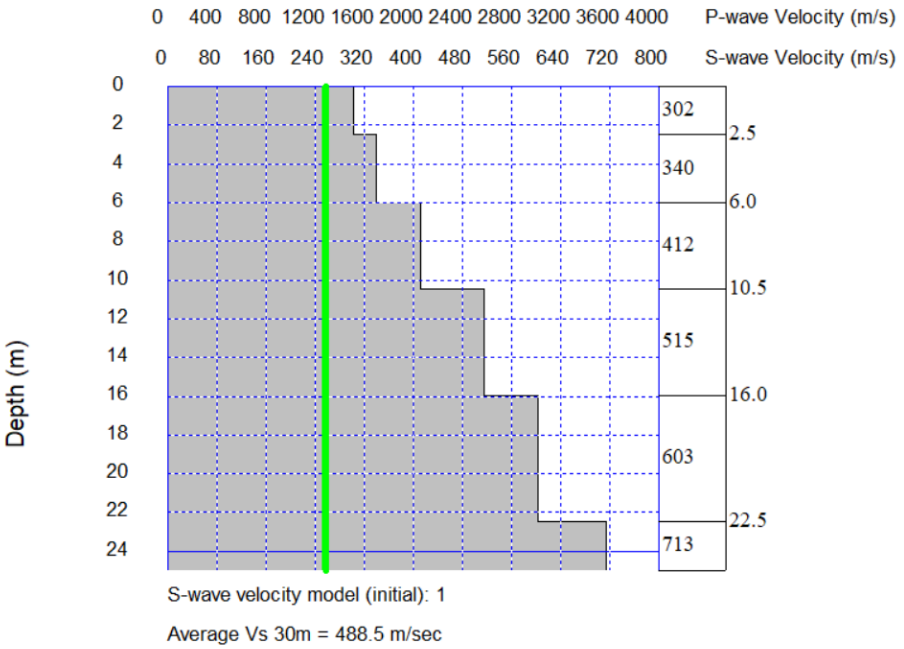


La interpretación de los resultados derivados de la técnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) en configuración unidimensional (MASW1D) para la línea sísmica ***LS2*** permitió caracterizar con un grado de resolución suficiente para la definición de un perfil dinámico del subsuelo hasta una profundidad aproximada de **25m**. A partir del procesamiento espectral de la curva de dispersión y su correspondiente inversión, se obtuvo un modelo de velocidades de onda de corte (Vs) en profundidad, reflejando las variaciones de rigidez dinámica asociadas con los distintos estratos.

Los resultados muestran que el subsuelo presenta un comportamiento mecánico notablemente más rígido a partir de los **16 m**, donde se registra un incremento en la velocidad de la onda de corte hasta ***603,35 m/s***. Este incremento es sostenido hasta alcanzar un valor de ***713,70 m/s*** en la parte más profunda del perfil analizado, con un leve aumento hacia materiales más compactos.

El valor promedio de la velocidad Vs estimado en todo el perfil sísmico fue de ***488.5 m/s***. En el marco normativo colombiano, específicamente según la tabla A.2.4-1 de la **Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10**, este valor ubica el sitio de estudio dentro de la clasificación de **perfil tipo C**, correspondiente a **suelos muy densos o roca blanda**, bajo el criterio de velocidad de onda de corte media principalmente para los primeros **25 metros** de profundidad.

Figura 6. Modelo de velocidad de onda S MASW1D



Desde el punto de vista geotécnico, el perfil obtenido mediante MASW permite establecer una zonificación vertical del subsuelo basada en la variabilidad de rigidez dinámica, igualmente se realiza la estimación de parámetros ingenieriles adicionales como el módulo de corte (G), el módulo de elasticidad (E) y el módulo volumétrico (K), mediante relaciones elásticas convencionales, integrando así la caracterización sísmica con modelos mecánicos de comportamiento del suelo.

Manteniendo la distribución de la actual Línea Sísmica, se realiza el procesamiento de los datos recolectados en la etapa de adquisición de datos, con además el cálculo de parámetros geomecánicos asociados según las finitas variaciones de las respuestas pico en la estratigrafía del sitio, por lo que a continuación se adjunta la tabla resumen de parámetros geomecánicos asociados al medio físico evaluado.

Tabla 16. Parámetros obtenidos en los ensayos de Ondas Superficiales MASW1D.

Depth (m)	*S-wave velocity (m/s)*	*P-wave velocity (m/s)*	*Density (Kg/m3)*	*N*	*Poisson's ratio*	*Shear modulus G (MPa)*	*Young's modulus (MPa)*	*Bulk modulus (MPa)*
0,0	302,70	1625,99	1827,86	37,497	0,482	167476394,903	496,417	4609,274
2,5	340,54	1668,00	1841,03	54,567	0,478	213498599,790	631,210	4837,477
6,0	412,01	1747,33	1865,65	100,102	0,471	316703975,289	931,467	5273,901
10,5	515,32	1862,00	1900,67	204,117	0,459	504723742,210	1472,307	5916,740

Depth (m)	*S-wave velocity (m/s)*	*P-wave velocity (m/s)*	*Density (Kg/m3)*	*N*	*Poisson's ratio*	*Shear modulus G (MPa)*	*Young's modulus (MPa)*	*Bulk modulus (MPa)*
16,0	603,35	1959,72	1929,97	337,302	0,448	702569874,291	2034,141	6475,278
22,5	713,70	2082,21	1965,99	575,884	0,433	1001418814,610	2870,941	7188,522
45,0	867,95	2253,42	2015,04	1.073,887	0,413	1517990496,491	4289,541	8208,189

4.5.3 Resultados sísmica LRS03

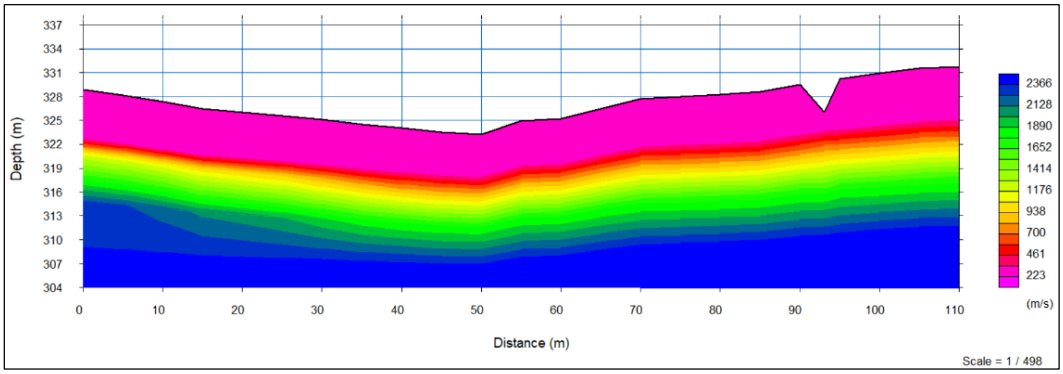
Fotografía 3. Localización consola y punto de impacto en la LRS03.



Realizando la aplicación del método de tomografía de refracción sísmica considerando el modelo inicial y manteniendo firmas sísmicas coherentes en el aumento de velocidad a profundidad, el modelo final permite la mejora en la visualización de los materiales en profundidad con una estimación de velocidades de onda P para las capas identificadas, existiendo la redefinición del modelo con la identificación de nuevos contrastes de onda siendo una secuencia que consta de: C1: velocidades menores a los 223 m/s, C2: abarca un rango de velocidades entre los 223 - 1890 m/s y C3 con velocidades en el rango de 1890 – 2367 m/s. El procesamiento de los datos permite estimar los espesores de las capas definidas siendo en el orden de más joven a antiguo: C1 = 6.5 m, C2 = 6 - 10 m y C3: 6 - 12 m, identificando una geometría de capas con contactos concordantes y de baja sinuosidad con leve concavidad hacia el centro. La distribución de las capas en la sección se visualiza homogénea horizontalmente, con geometrías tipo de ambientes sedimentarios con la identificación de un posible contacto entre litologías de baja competencia como deposito coluvial o suelo residual hacia rocas con alto grado de meteorización en transición según modelos típicos de evolución del perfil de suelo, dada la geología regional del sitio se esperan rocas de la Formación La Luna del tipo lutitas, atribuidas a las velocidades más altas en la LRS actual. Las capas más

antiguas de la secuencia estratigráfica presentan un gradiente de aumento de velocidad en un tramo muy cercano, relacionándose a procesos de meteorización de menor grado en una variación de condiciones de conservación de la unidad geológica del sitio.

Figura 7. Modelo final del subsuelo aplicando método de Tomografía sísmica de refracción mediante inversión por mínimos cuadrados.

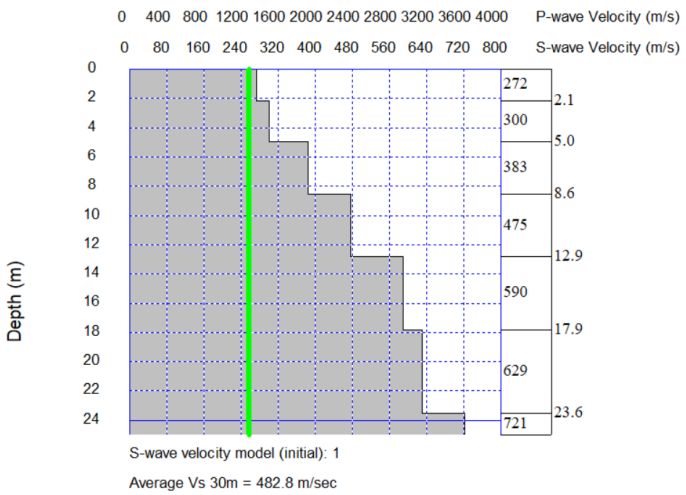


La interpretación de los resultados derivados de la técnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) en configuración unidimensional (MASW1D) para la línea sísmica ***LS3*** permitió caracterizar con un grado de resolución suficiente para la definición de un perfil dinámico del subsuelo hasta una profundidad aproximada de **25m**. A partir del procesamiento espectral de la curva de dispersión y su correspondiente inversión, se obtuvo un modelo de velocidades de onda de corte (Vs) en profundidad, reflejando las variaciones de rigidez dinámica asociadas con los distintos estratos.

Los resultados muestran que el subsuelo presenta un comportamiento mecánico notablemente más rígido a partir de los 12,9 m, donde se registra un incremento en la velocidad de la onda de corte hasta ***590,05 m/s***. Este incremento es sostenido hasta alcanzar un valor de ***721,61 m/s*** en la parte más profunda del perfil analizado, con un leve aumento hacia materiales más compactos.

El valor promedio de la velocidad Vs estimado en todo el perfil sísmico fue de ***482,8 m/s***. En el marco normativo colombiano, específicamente según la tabla A.2.4-1 de la **Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10**, este valor ubica el sitio de estudio dentro de la clasificación de **perfil tipo C**, correspondiente a **suelos muy densos o roca blanda**, bajo el criterio de velocidad de onda de corte media principalmente para los primeros **25 metros** de profundidad.

Figura 8. Modelo de velocidad de onda S MASW1D



Desde el punto de vista geotécnico, el perfil obtenido mediante MASW permite establecer una zonificación vertical del subsuelo basada en la variabilidad de rigidez dinámica, igualmente se realiza la estimación de parámetros ingenieriles adicionales como el **módulo de corte (G)**, el **módulo de elasticidad (E)** y el **módulo volumétrico (K)**, mediante relaciones elásticas convencionales, integrando así la caracterización sísmica con modelos mecánicos de comportamiento del suelo

Manteniendo la distribución de la actual Línea Sísmica, se realiza el procesamiento de los datos recolectados en la etapa de adquisición de datos, con además el cálculo de parámetros geomecánicos asociados según las finitas variaciones de las respuestas pico en la estratigrafía del sitio, por lo que a continuación se adjunta la tabla resumen de parámetros geomecánicos asociados al medio físico evaluado.

Tabla 17. Parámetros obtenidos en los ensayos de Ondas Superficiales MASW1D.

Depth (m)	*S-wave velocity (m/s)*	*P-wave velocity (m/s)*	*Density (Kg/m3)*	*N*	*Poisson's ratio*	*Shear modulus G (MPa)*	*Young's modulus (MPa)*	*Bulk modulus (MPa)*
0,0	272,78	1592,78	1817,38	26,918	0,485	135225220,236	401,590	4430,302
2,1	300,73	1623,81	1827,17	36,728	0,482	165250067,802	489,881	4597,496
5,0	383,57	1715,76	1855,89	79,708	0,474	273047849,560	804,779	5099,378
8,6	475,35	1817,64	1887,20	157,839	0,463	426423426,844	1247,965	5666,371
12,9	590,05	1944,96	1925,57	314,193	0,449	670413389,620	1943,283	6390,301
17,9	629,98	1989,28	1938,73	387,040	0,444	769434962,542	2222,535	6646,092
23,6	721,61	2090,99	1968,54	596,449	0,432	1025058656,101	2936,589	7240,166
42,9	796,46	2174,07	1992,50	816,728	0,422	1263938282,080	3595,888	7732,456

7 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Con base en los resultados de la etapa de exploración del subsuelo, en los ensayos de laboratorio y de la definición de cada uno de los perfiles estratigráficos, fue posible establecer el análisis geotécnico que permite evaluar las alternativas de cimentación de las estructuras proyectadas.

Para este análisis se realizó primero la corrección del ensayo SPT, seguido de la definición de los parámetros geomecánicos de cada uno de los estratos identificados, de la caracterización sísmica del área en estudio y por último de la definición del tipo de cimentación y capacidad portante analizada.

4.6 CORRECCIÓN DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

La obtención de los parámetros geotécnicos se hará con base en los ensayos de laboratorio realizados, correlaciones con base en el ensayo SPT y/o retro cálculo. En N45 de campo será corregido por energía y confinamiento y con base en este se podrá hacer una aproximación del ángulo de fricción, módulo de elasticidad, velocidades de onda y otros parámetros. Para el caso del ángulo de fricción se realizarán algunas pruebas de corte directo donde los materiales lo permitan, para corroborar valores.

La forma para corregir y normalizar el N45 es la siguiente y para esto se incluirán memorias de cálculo en el informe final.

Bowles (1986) propone:

$$\boldsymbol{N\,corr = Ncampo * Cn * Ce * Cr * Cs * CB}$$

$$Ce\ (n1) = Factor\ por\ pérdida\ de\ energía\ del\ marillo.$$
$$Cr\ (n2) = Factor\ por\ longitud\ de\ la\ varilla$$
$$Cs\ (n3) = Factor\ por\ revestimiento\ interno\ del\ toma\ muestras$$
$$CB\ (n4) = Factor\ por\ diámetro\ de\ perforación$$
$$Cn\ (n5) = Factor\ de\ corrección\ por\ confinamiento\ efectivo.$$

Tabla 18. Factores de corrección Ncorr.

FACTOR	EQUIPO VARIABLE	TÉRMINO	CORRECCIÓN
Relación de energía.	Martillo donut Martillo de seguridad Martillo automático	$C_E=E_R/60$	0,5 a 1,0 0,7 a 1,2 0,8 a 1,5
Diámetro del sondeo.	65 a 115 mm 150 mm 200 mm	C_B	1,00 1,05 1,15
Método de muestreo	Muestreo estándar Muestreo no estándar.	C_S	1,00 1,1 a 1,3
Longitud de varillas	3 a 4 m 4 a 6 m 6 a 10 m 10 a >30 m	C_R	0,75 0,85 0,95 1,00

4.7 PROPIEDADES DE LOS SUELOS

A partir de la identificación de los estratos con características geotécnicas similares se procede a la evaluación de los parámetros geotécnicos mínimos para la evaluación de la capacidad de soporte de la cimentación de las estructuras proyectadas. A continuación, se describe la metodología empleada para definir los parámetros geotécnicos:

4.7.1 Metodología para estimación de parámetros

Inicialmente para la determinación de los parámetros de resistencia se tendrán en cuenta los ensayos de laboratorio realizados a cada estrato, así como el uso de la información obtenida de los ensayos de campo como el SPT y los métodos geofísicos con el fin de obtener algunos de los parámetros importantes de resistencia y deformabilidad de los materiales encontrados. Para esto, se recurrirá a correlaciones e interpretaciones ampliamente usadas, partiendo de los resultados y parámetros obtenidos en trabajos realizados en la zona de interés. Esto con el fin de seguir el principio de redundancia en geotecnia a fin de obtener resultados con un mayor grado de confiabilidad.

Para el caso del SPT, se presentarán los registros del ensayo, en donde se aprecia la variación del valor de N de campo con la profundidad, importante para mejorar la definición del perfil estratigráfico.

La obtención de los parámetros de resistencia al corte teniendo en cuenta el ensayo mencionado anteriormente se realizará mediante la normalización o no, de los

valores de N de campo, dependiendo de las correlaciones seleccionadas. Lo anterior con el fin de obtener la envolvente de falla para la determinación de la cohesión (c) y el ángulo de fricción interna equivalente (φeq) para los distintos materiales identificados.

Parámetros asociados a deformabilidad se obtienen mediante correlaciones locales y ampliamente usadas teniendo en cuenta las características particulares de los suelos de la zona a partir de los N de campo y los resultados de la exploración geofísica.

Se resalta que los resultados son validados teniendo en cuenta los ensayos de laboratorio y la experiencia tanto de los profesionales como lo obtenido de proyectos anteriores en la zona de interés. Algunas de las correlaciones empleadas se presentan a continuación.

a. Correlación entre número de golpes por pie del ensayo de penetración estándar (N1) y φeq

Tabla 19. Correlaciones entre N1 obtenido de SPT y φeq

Autor	$\emptyset'_{eq}$
Kishida	$15 + (20\ N1_{72})^{0,5}$

b. Correlación entre número de golpes por pie del ensayo de penetración estándar para el caso de Colombia (N45) y φeq

Tabla 20. Correlaciones entre N45 (caso Colombia) obtenido de SPT y φeq

Autor	$\emptyset'_{eq}$
Kishida	$15 + (12{,}5\ N1_{45})^{0,5}$

c. Consistencia del suelo:

En el caso de suelo finogranulares, el valor promedio del número de golpes obtenido en cada perforación permite caracterizar la resistencia genérica del suelo encontrado en los niveles definidos a través del parámetro de la consistencia del suelo:

Tabla 21. Relación entre el valor de N del ensayo de penetración estándar (SPT) y la consistencia del suelo

Valor de N del ensayo SPT	Consistencia del suelo
$N < 2$	Muy blanda
$2 \leq N \leq 4$	Blanda

Valor de N del ensayo SPT	Consistencia del suelo
$4 \leq N \leq 8$	Medianamente firme
$8 \leq N \leq 15$	Firme
$15 \leq N \leq 30$	Muy firme
$N > 30$	Dura

Fuente: Tomado de Terzaghi y Peck (1948)

Tabla 22. Correlación entre valoración de la compacidad relativa y el número de golpes del ensayo de penetración estándar

Arenas (Bastante Segura)	
Numero de golpes por 30 cm, N	**Compacidad relativa**
$0 - 4$	Muy suelta
$4 - 10$	Suelta
$10 - 30$	Media
$30 - 50$	Compacta
Más de 50	Muy compacta

Fuente: Tomado de Ingeniería de Cimentaciones –Ralph B. Peck, 2008

d. Poisson (v) y Modulo de elasticidad (E)

Métodos geofísicos se emplearán tanto para mejorar la estimación de la distribución del perfil estratigráfico como para obtener parámetros asociados a la deformabilidad de los materiales mediante el análisis de ondas superficiales y de cuerpo. Se tiene en cuenta que el ensayo se realiza a bajas deformaciones por lo tanto los resultados serán correlacionados mediante expresiones y criterios ampliamente usados y verificados en la literatura, también se tienen en cuenta experiencias anteriores, dependiendo de las características de cada uno de los materiales.

La expresión utilizada para determinar la relación entre las velocidades de onde de compresión y de corte con la relación de Poisson (v) se presenta a continuación.

$$\nu = \frac{{V_p}^2 - 2 * {V_s}^2}{2 * \left({V_p}^2 - {V_s}^2\right)}$$

Una vez determinado v, se procede a estimar el módulo de cortante máximo (Gmax) para determinar el módulo de elasticidad a bajas deformaciones (dinámico) y posteriormente de acuerdo con recomendaciones de expertos y de acuerdo con la experiencia tomar el 11% de este para hallar el módulo de elasticidad en condición estática.

$$G_{max} = \rho * {V_s}^2,$$

$$E_{din} = 2 * G_{max} * (1 + \nu),$$

Donde:
Edin= Modulo de elasticidad dinámico
Gmax= Modulo de cortante
ρ= Densidad del material
V_s= Velocidad de onda de corte
v= relación de Poisson
y

$$E_{est} = 0.11 * E_{din}$$

E_{est}= Modulo de elasticidad estático
Adicionalmente, siguiendo el principio de redundancia en geotecnia, se estima el módulo de elasticidad a partir de las correlaciones presentadas en el CCP-14, las cuales relacionan el número de golpes del SPT con este parámetro.

Tabla 23. Módulo de elasticidad a partir de correlaciones con el número de golpes (N) del SPT.

Tipo de suelo	**Rango típico de los valores del módulo de Young, E_s (MPa)**	**Relación de Poisson, ν (adim)**
Arcilla:		
Banda sensible	2.4 -15	0.4-0.5 (sin drenaje)
Medio rígida a rígida	15-50	
Muy rígida	50-100	
Loess	15-60	0.1-0.3
Limo	2-20	0.3-0.35
Arena fina:		
Suelta	7.5-10	0.25
Medio densa	10-20	
Densa	20-25	
Arena:		
Suelta	10-25	0.20-0.36
Medio densa	25-50	
Densa	50-75	0.30-0.40
Grava:		
Suelta	25-75	0.20-0.35
Medio densa	75-100	
Densa	100-200	0.30-0.40
E_s *estimado* a partir del número de golpes del *SPT*		
Tipo de suelo		E_s (MPa)
Limos, limos arenosos, mezclas ligeramente cohesivas		$0.4N1_{60}$
Arenas limpias,finas a medias y arenas ligeramente limosas		$0.7N1_{60}$
Arenas gruesas y arenas con poca grava		$1.0N1_{60}$
Gravas arenosas y gravas		$1.1N1_{60}$
E_s *estimado a partir de* q_c (resistencia a la penetración estática de la punta del cono)		
Suelos arenosos		$4q_c$

Fuente: Tomado de la tabla C10.4.6.3-1 del Código Colombiano de Construcción de Puentes (CCP14).

e. Relación N y Vs

El procedimiento llevado a cabo para determinar la velocidad de onda de corte Vs a partir de los ensayos de exploración indirecta se basa en las correlaciones presentadas en el trabajo de Kirar, Maheshwari y Muley (2016), en el cual expone las correlaciones propuestas por distintos autores para tres tipos de materiales (arenas, arcillas y todos los suelos).

A continuación, se presentan las correlaciones entre la velocidad de onda de corte Vs con el número de golpes N del SPT. Los valores utilizados de número de golpes N para determinar la velocidad de onda de corte Vs, son valores sin corrección.

Tabla 24. Correlaciones entre Vs y N

Author(s)	V_s (m/s)		
	All soils	Sands	Clays
Hanumantharao and Ramana [5]	$V_s = 82.6N^{0.430}$	$V_s = 79.0N^{0.434}$	–
Maheshwari et al. [6]	–	$V_s = 95N^{0.300}$	–
Ohba and Toriumi [7]	$V_s = 84N^{0.310}$	–	–
Imai [8]	$V_s = 91N^{0.340}$	$V_s = 80.6N^{0.331}$	$V_s = 80.2N^{0.292}$
Ohta and Goto [9]	$V_s = 85.35N^{0.348}$	$V_s = 88.0N^{0.340}$	–
Jafari et al. [10]	$V_s = 121.0N^{0.270}$	$V_s = 80.0N^{0.330}$	$V_s = 100.0N^{0.330}$
Seed and Idriss [11]	$V_s = 61N^{0.500}$	–	–
Lee [12]	–	$V_s = 57.4N^{0.490}$	$V_s = 114.4N^{0.310}$
Sykora and Stokoe [22]	–	$V_s = 100.5N^{0.290}$	–
Okamoto et al. [23]	–	$V_s = 125.0N^{0.300}$	–
Pitilakis et al. [24]	–	$V_s = 162.0N^{0.170}$	$V_s = 165.7N^{0.190}$
Athanasopoulos [25]	$V_s = 107.6N^{0.360}$	–	–
Raptakis et al. [26]	–	$V_s = 123.4N^{0.290}$	$V_s = 184.2N^{0.170}$
Hasancebi and Ulusay [27]	$V_s = 90N^{0.309}$	$V_s = 90.8N^{0.319}$	V_s =z97.9$N^{0.269}$
Uma Maheswari et al. [28]	$V_s = 95.64N^{0.301}$	$V_s = 100.53N^{0.265}$	$V_s = 89.31N^{0.358}$
Esfehanizadeh et al. [29]	–	$V_s = 107.2N^{0.34}$	–
Fatehnia et al. [30]	–	$V_s = 77.1N^{0.355}$	$V_s = 77.1N^{0.355}$

Fuente: Correlation Between Shear Wave Velocity (Vs) and SPT Resistance (N) for Roorkee Region (2016).

Para la determinación de los parámetros de resistencia se tendrán en cuenta los ensayos de laboratorio realizados a cada estrato, así como al uso de correlaciones de la información obtenida de los ensayos de campo como el SPT y los métodos geofísicos.

Con los resultados del SPT, se hizo uso de correlaciones ampliamente usadas para determinar los parámetros de resistencia al corte, trazando la envolvente de falla descrita en el trabajo de González (1999). Con los ángulos de fricción equivalentes, determinados mediante la correlación de Kishida, la cual, se ajusta bastante bien al promedio de las correlaciones evaluadas y ha mostrado arrojar datos confiables.

Con los ángulos de fricción equivalente y el esfuerzo vertical efectivo (σ') en cada profundidad donde se realizó el ensayo SPT, se calcula el esfuerzo cortante (τ) y mediante la regresión τ vs σ' para cada tipo de material y se obtienen c' y tanØ'.

Adicionalmente con los resultados de los ensayos de geofísica se realiza las correlaciones presentadas en el trabajo de Kirar, Maheshwari y Murley (2016) descrito en el subcapítulo anterior, las cuales relacionan la velocidad de onda de corte Vs con el número de golpes N del SPT y a partir de esto realizar el procedimiento de González (1999) para determinar el ángulo de fricción y cohesión.

4.7.2 Selección de parámetros de diseño

Los parámetros geomecánicos son de gran importancia para el análisis y evaluación del comportamiento esfuerzo deformación de las distintas estructuras proyectadas. Estos se determinan mediante ensayos de campo y laboratorio destinados específicamente a determinar cada una de estas propiedades o haciendo uso de correlaciones con ensayos de campo (provenientes de exploración directa e indirecta) ampliamente usadas en Colombia y alrededor del mundo, sustentadas con investigaciones desarrolladas por numerosos autores sobre distintos tipos de suelos.
En la siguiente tabla se presentan algunos de los parámetros o propiedades del suelo que se requieren para el análisis, así como aquellas necesarias en las correlaciones que se usan para determinar las anteriores y que pueden relacionarse con la evaluación de condiciones especiales como es el caso de la ocurrencia de fenómenos de expansión, colapso y licuación.

Tabla 25. Propiedades geotécnicas tenida en cuenta.

Parámetro	Símbolo	Unidad de medida	Observación
Profundidad	Z	m	Determinado de exploración directa e indirecta, así como de interpretación geológica y de ensayos de campo.
Nivel freático	NF	m	Determinado de exploración directa e indirecta.
Espesor	Hi	m	Determinado en la exploración de campo
Peso unitario	γ	kN/m3	Determinado mediante ensayos de laboratorio, contrastado con literatura e información existente.
Peso unitario del agua	γw	kN/m3	Se asume un valor de 9,81.
Humedad natural	w	%	Determinado mediante ensayos de laboratorio.
Límite líquido	LL	(%)	Determinado mediante ensayos de laboratorio.

Parámetro	Símbolo	Unidad de medida	Observación
Límite plástico	LP	(%)	Determinado mediante ensayos de laboratorio.
Índice de plasticidad	IP	(%)	Determinado mediante ensayos de laboratorio.
Gravedad específica	Gs		Determinada mediante ensayos de laboratorio.
Número de golpes del ensayo de campo	N		Tomado de SPT ejecutados en la exploración.
Velocidad de onda de corte	Vs	m/s	Determinado mediante la exploración indirecta mediante el método MASW.
Velocidad de onda de compresión	Vp	m/s	Determinado mediante la exploración indirecta mediante el método refracción sísmica.
Cohesión en condición drenada	c'	kPa	Determinada mediante ensayos de corte directo u otro, o mediante correlaciones con parámetros obtenidos mediante ensayos de campo.
Ángulo de fricción interna en condición drenada	φ'	°	Determinada mediante ensayos de corte directo u otro, o mediante correlaciones con parámetros obtenidos mediante ensayos de campo.
Cohesión en condición no drenada	Su	kPa	Determinada mediante ensayos de compresión inconfinada, o mediante correlaciones con parámetros obtenidos mediante ensayos de campo.
Módulo de elasticidad	E	kPa o MPa	Determinado mediante correlaciones con ensayos de exploración directa e indirecta.
Relación de Poisson	v		Determinado mediante correlaciones con ensayos de exploración directa e indirecta.

Para determinar los parámetros de resistencia se realizó estadística de los datos obtenidos para todos los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio de los diferentes sondeos y línea sísmica. Adicionalmente, se verificó con la metodología que considera los valores de resistencia del suelo en los diferentes estratos para máximos y mínimos de cohesión y ángulo de fricción usando la regla de las 3 sigmas.

Este criterio propuesto por Dai y Wang (1992) proporciona una herramienta para estimar la variabilidad de los parámetros de diseño mediante el criterio de las tres desviaciones estándar 3σ este criterio considera que el 99.73 % de todos los valores de un parámetro que tiene distribución normal cae en un rango de tres desviaciones estándar promedio o media, por lo tanto si HCV= Valor más alto concebible del parámetro y LCV= Valor más bajo concebible del parámetro siendo estos valores aproximadamente tres desviaciones por encima o por debajo del valor promedio. La regla de las 3σ se usa para determinar los valores de la desviación estándar, pero primero se debe calcular el valor de HCV y LCV Según la siguiente ecuación:

$$\sigma = \frac{HCV - LCV}{6}$$

En esta regla se usa una distribución normal simple como base para estimar que el rango de las tres desviaciones estándar cubre virtualmente la población de datos entera, sin embargo, es lo mismo para otras distribuciones (Harr 1987), se deduce que la regla no está restringida a una sola distribución de la variable.

Basados en análisis estadísticos, Christian and Baecher (2001), modifican la regla 3σ, y recomiendan que para una mejor estimación de la desviación estándar la diferencia entre HCV y LCV debería dividirse en 4 y no en 6, de esta manera se tiene la ecuación.

$$\sigma = \frac{HCV - LCV}{4}$$

Para determinar los parámetros geotécnicos se revisan los valores obtenidos por los análisis estadísticos, así como los resultados de realizar el método basado en la regla 3σ, de tal forma que los valores de diseño de acuerdo con el criterio de esta consultoría se eligen los menores entre las dos metodologías.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente se obtienen los siguientes parámetros para cada uno de los estratos identificados a partir de las correlaciones realizadas a los resultados obtenidos en la exploración de campo.

Tabla 26. Parámetros a partir de las correlaciones.

Material	Peso Unitario (Ton/m3)	Angulo de Fricción (°)	Cohesión Drenada (kPa)	Módulo de Elasticidad (kPa)
Coluvión	1.80	22.0	3.0	21274.0
Residual	1.80	32.0	23.0	29050.0
Roca	2.20	29.0	56.0	396404

Para determinar los parámetros de diseño también se tienen en cuenta los resultados de los ensayos de corte directo y ensayos de compresión simple realizados. Para el presente estudio se realizaron siete (7) ensayos de corte directo y siete (7) ensayos de compresión simple en el depósito coluvial y tres (3) ensayos de compresión simple en el suelo residual.

Tabla 27. Ensayos de laboratorio.

Sondeo o Apique	Tipo de suelo	Angulo de Fricción (°)	Cohesión Drenada (kPa)	Cohesión No Drenada (kPa)	Módulo de Elasticidad (kPa)
Apique 1	Coluvión	24.00	14.34		
Apique 2	Coluvión	23.20	16.62		
Apique 3	Coluvión	25.40	17.71		
Apique 4	Coluvión	26.00	13.77		
Apique 5	Coluvión	26.30	14.90		
Apique 6	Coluvión	22.60	12.53		
Apique 7	Coluvión	29.80	16.99		
Sondeo 1	Coluvión			68.75	4837.13
Sondeo 1	Coluvión			28.15	1045.87
Sondeo 2	Residual			28.40	5981.05
Sondeo 3	Coluvión			55.87	5515.31
Sondeo 3	Residual			58.05	3641.86
Sondeo 5	Coluvión			75.29	3309.19
Sondeo 5	Coluvión			72.61	7966.56
Sondeo 6	Coluvión			45.87	1348.19
Sondeo 7	Coluvión			87.77	6005.56
Sondeo 8	Residual			32.02	1540.79

De los anteriores resultados de laboratorio se obtiene un dato promedio por estrato. Después de obtener el resultado por correlación y el resultado por ensayos de laboratorio se promedian esos datos y se tienen los parámetros de diseño que se muestran a continuación:

$$Parámetros\ de\ diseño = \frac{Parámetros\ por\ correlación + Parámetros\ por\ laboratorio}{2}$$

Tabla 28. Parámetros geotécnicos de diseño.

Material	Peso Unitario (Ton/m3)	Angulo de Fricción (°)	Cohesión Drenada (kPa)	Módulo de Elasticidad (kPa)
Coluvión	1.80	23.0	9.0	6413
Residual	1.80	32.0	23.0	10054
Roca	2.20	29.0	56.0	396404

De acuerdo con lo mencionado anteriormente se escogen los siguientes parámetros para cada uno de los estratos identificados en la exploración de campo, los valores

y análisis utilizados, se pueden encontrar en el Anexo 3. Caracterización Geotécnica Club Náutico Topocoro.

4.8 PROPIEDADES DEL RELLENO SELECCIONADO

Teniendo en cuenta que para la construcción se requiere de la implementación de rellenos, se recomienda utilizar los materiales de la especificación INVIAS 220 – 22.

En la especificación se establece que los terraplenes se constituyen en cuatro partes:

- Corona (capa subrasante): parte superior del terraplén en la cual se apoya la estructura de pavimento. Debe tener un espesor de cincuenta centímetros (50 cm), salvo cuando los documentos del proyecto indiquen un espesor diferente.
- Cimiento: parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Debe tener un espesor mínimo de un metro (1 m) salvo cuando los documentos del proyecto indiquen un espesor diferente.
- Núcleo: parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la corona.
- Espaldón: parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente constituye o forma parte de los taludes de este. El material del espaldón debe envolver lateralmente el núcleo protegiéndolo de los agentes externos. No forman parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural entre los cuales se consideran plantaciones, cubierta de tierra vegetal, protecciones antierosión, etc

En la corona se deben utilizar suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte cumpla los requisitos técnicos del proyecto y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco (CBR ≥ 5), según la norma INV E-148.

En el cimiento se deben utilizar suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR ≥ 3), según la norma INV E-148.

En el núcleo se deben utilizar suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR ≥ 3), según la norma INV E-148.

En los espaldones se deben utilizar materiales que satisfagan las condiciones que defina el proyecto, en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión. No se deben usar en estas zonas suelos marginales expansivos o colapsables, según lo definido en el numeral 220.2.4 de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles, según la norma INV E-158, mayor del dos por ciento (2 %), los espaldones deben evitar la infiltración de agua hacia el núcleo bien por la naturaleza y la compactación del material o mediante la adopción de medidas complementarias.

De acuerdo con lo anterior el material recomendado para el relleno son los suelos adecuados con un CBR mínimo entre 3% y 5% y un porcentaje de contenido de finos no mayor a 35%.

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta la relación entre el índice CBR y el valor N del ensayo SPT propuesta por el doctor Hernández del pozo de la Universidad de Granada, España, se presenta a continuación el valor de N SPT dependiendo del índice de CBR mínimo para el material seleccionado.

$$Ind.C.B.R. = 0.0739\ N_{(S.P.T.)} + 2.386$$

CBR= 3 entonces N=9
CBR= 5 entonces N=35

El valor de ángulo de fricción para el suelo recomendado se obtiene a partir de la siguiente correlación con el valor N del ensayo SPT.

$$\text{Peck}\ \emptyset_{Equ} = 28{,}5 + 0{,}25 * N1_{60}$$

Con base en la anterior correlación se presenta el valor de ángulo de fricción para el relleno recomendado varía entre 31 ° y 37°.

Adicionalmente a partir del valor N SPT calculado se estima el módulo de elasticidad recomendado por la AASHTO en 1996.

Tabla 29. Módulo elástico equivalente Es de varios suelos basados en el valor N(SPT).

Tipo de suelo	Módulo elástico equivalente E_s (kPa)
Limos, arenas limosas, mezclas ligeramente cohesivas	400 $(N_1)_{60}$
Arena limpia fina a mediana y mezcla de limo y arena	700 $(N_1)_{60}$
Arena cuarzosa y arena con gravas pequeñas	1,000 $(N_1)_{60}$
Arena gravosa	1,200 $(N_1)_{60}$

Fuente: (AASHTO, 1996).

Para el relleno se propone la correlación 700 (N1)60 por lo que el módulo de elasticidad varía entre 6300 Kpa a 24500 Kpa.

A continuación, se presenta el resumen de las propiedades del relleno proyectado, de acuerdo con la especificación INVIAS 220-22.

Tabla 30. Propiedades los suelos para rellenos de los terraplenes.

Peso unitario (KN/m^3)	Angulo de fricción (°)	Cohesión (KPa)	Módulo de Elasticidad (KPa)
18.0 – 20.0	30° - 37°	5.0	6300 - 24500

Fuente: Propia

4.9 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE LOS MATERIALES IDENTIFICADOS

A partir de la exploración de campo, ensayos de laboratorio y las metodologías descritas en los capítulos anteriores se definieron los parámetros geotécnicos de cada uno de los tipos de materiales identificados.

Tabla 31. Parámetros geotécnicos de diseño.

Material	Peso Unitario (Ton/m3)	Angulo de Fricción (°)	Cohesión Drenada (kPa)	Módulo de Elasticidad (MPa)
Coluvión	18.0	23.0	9.0	6.41
Residual	18.0	32.0	23.0	10.05
Roca	22.0	29.0	56.0	396.40
Relleno Seleccionado	20.0	32.0	5.0	15.40

Fuente: Propia.

8 PARÁMETROS SÍSMICOS

Con base en el Título A, del Código de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), se puede establecer que el municipio de Betulia se encuentra en una zona de amenaza sísmica Intermedia. A continuación, se presentan los parámetros básicos necesarios para el diseño sísmico de las estructuras:

- Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva: Aa = 0.20
- Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva vertical: Av = 0.20

4.10 DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO

Según el artículo A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO es C, debido a que en los sondeos realizados se encontró que el estrato tiene un valor promedio velocidad de onda cortante Vs, esta entre 360 m/s y 760 m/s.

Tabla 32. Clasificación de los perfiles de suelo.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3 m de arcillas blandas	**IP** > 20 **w** ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo **F** requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (**H** > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (**H** > 7.5 m con Índice de Plasticidad **IP** > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (**H** > 36 m)	

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.

4.11 EFECTOS LOCALES

Teniendo en cuenta el coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva Aa y del tipo de perfil de suelo, se definen los coeficientes de aceleración para periodos

cortos e intermedios, de acuerdo con las tablas A.2.4-3 y A.2.4-4 (Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro y valores del coeficiente Fv, para la zona de periodos intermedios del espectro) de la NSR-10.

Tabla 33. Valores del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.

Tabla 34. Valores del coeficiente Fv, para la zona de períodos intermedios del espectro.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.

Teniendo en cuenta las anteriores tablas, el tipo de perfil del suelo y el coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva se presenta a continuación los valores de del coeficiente Fa, para la zona de periodos cortos del espectro y valores del coeficiente Fv, para la zona de periodos intermedios del espectro:

- Coeficiente de aceleración – periodos cortos: Fa = 1.2
- Coeficiente de aceleración – periodos intermedios: Fv = 1.6

4.12 PARAMETROS PARA ANÁLISIS SEUDO ESTATICO DE TALUDES

Para la realización de análisis seudo estático de taludes se evaluará la aceleración horizontal de acuerdo con criterio de la norma NSR 2010.

> **H.5.2.5 — SISMO DE DISEÑO** — Para efectos del análisis y diseño de taludes, se debe emplear la aceleración máxima del terreno, a_{max} obtenida bien sea de un espectro (aceleración del espectro de diseño para periodo cero) o por medio de análisis de amplificación de onda unidimensionales o bidimensionales, correspondiente a los movimientos sísmicos definidos en el Capítulo A.2, particularmente en los numerales A.2.1, A.2.2, A.2.3, A.2.4 Y A.2.5. En caso de que el sitio objeto de análisis haga parte de un estudio de microzonificación sísmica aprobado, se utilizará la aceleración máxima superficial del terreno establecida en el espectro de diseño respectivo en lugar de lo estipulado en la sección A.2. El coeficiente sísmico de diseño para análisis seudoestático de taludes KST tiene valor inferior o igual al de a_{max} y se admiten los siguientes valores mínimos de K_{ST}/a_{max}, dependiendo del tipo de material térreo (reforzado o no) y del tipo de análisis.

La aceleración máxima del terreno amax, está dada por la aceleración del espectro de diseño para periodo cero así,

$$a_{max} = A_a * F_a * I$$

Aa= coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño.
Fa=coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional.
I= Coeficiente de importancia.

Para el municipio de Betulia, el valor de Aa corresponde a 0.20. De acuerdo con el tipo de perfil de suelo, basados en la clasificación de los perfiles de suelo NSR – 10, el tipo de perfil corresponde al C y se asumió un coeficiente de importancia de 1.10 (Grupo II, Estructuras de ocupación especial).

$$a_{max} = 0{,}20 * 1{,}20 * 1{,}10;\ a_{max} = 0{,}264$$

Para el análisis de estabilidad de taludes se toma como valor de carga sísmica obtenido con el criterio de la NSR – 10 que corresponde a 0.21g.

5 DISEÑO GEOTÉCNICO DE MUROS DE CONTENCIÓN ANCLADOS

De acuerdo con la implantación se requieren de tres muros de contención con anclajes pretensionados, debido a que para construirlos se requiere ir cortando y estabilizando.

5.1 PRESIÓN DE TIERRAS PARA DISEÑO DE ANCLAJES PRETENSIONADOS

Los diagramas de presiones de tierra se determinaron según las recomendaciones de NSR-10, para muros atirantados o apuntalados (H.6.4.6), en donde menciona que para estos casos en particular la presión de tierras aparente adopta una distribución de tipo trapezoidal. Se ha propuesto entonces el uso de diagramas aparentes de presión de tierras que equivalen a una envolvente de las diferentes presiones observadas en los muros o a las cargas individuales de los elementos de soporte. Para hacer un prediseño de estas estructuras se pueden evaluar las presiones con las siguientes expresiones:

(a) Suelos Granulares

$$p_h = 0.65 K_A \gamma_t H \qquad \textbf{(H.6.4-6)}$$

(b) Suelos Cohesivos

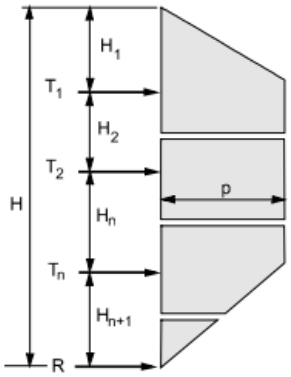
$$p_h = 0.2\ \gamma_t\ H \quad \text{para } s_u \geq 100 \text{ kPa (10.0 tonf/m}^2\text{)} \qquad \textbf{(H.6.4-7)}$$

$$p_h = 0.3\ \gamma_t\ H \quad \text{para 25 kPa (2.5 tonf/m}^2\text{)} < s_u < 100 \text{ kPa (10.0 tonf/m}^2\text{)} \qquad \textbf{(H.6.4-8)}$$

$$p_h = 0.4\ \gamma_t\ H \quad \text{para } s_u \leq 25 \text{ kPa (2.5 tonf/m}^2\text{)} \qquad \textbf{(H.6.4-9)}$$

Los valores de sobrecarga contemplados en las tablas de tensionamiento requerido para pantalla anclada corresponden a la sobrecarga mínima establecida en el titulo H.5.1.2 – Estados Limite de Falla de la NSR – 10, donde se indica: “La sobrecarga uniforme mínima a considerar en la vía pública y zonas libres próximas a excavaciones temporales será de 15 kPa (1.5 t/m²).”

A continuación, se presentan los diagramas de presiones de tierra para la condición de construcción para los tres tipos de excavaciones y el chequeo de las fuerzas requeridas en los anclajes para garantizar la estabilidad mediante el análisis de acuerdo con el área aferente por cada fila de anclaje.



Tributary area method

T_1 = Load over length $H_1 + H_2$ /2

T_2 = Load over length $H_2/2 + H_n$ /2

T_n = Load over length $H_n/2 + H_{n+1}/2$

R = Load over length H_{n+1} /2

Figura 9. Presiones sobre pantalla anclada de muro vía principal.

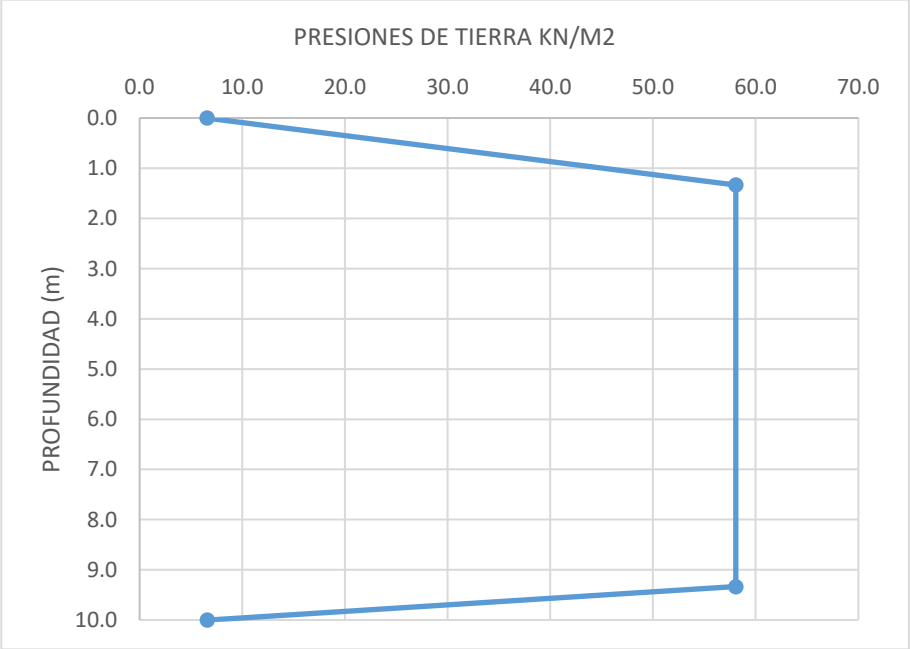


Tabla 35. Tensionamiento requerido para pantalla anclada de muro vía principal.

H (m)	Nivel (m)	Fuerzas Horizontal Actuante			Fuerza Inclinada	Anclaje Solicitado	Fila de Anclaje
		Tierra	Sobre carga	Fh(KN)/m	F(KN)/m	F (Ton)	NIVEL
2	2	133.0	21.5	154.44	160.00	32.00	1
2.5	4.5	128.7	16.5	145.20	150.00	30.00	2
2.5	7	115.8	14.9	130.68	135.00	27.00	3
2	9	85.8	13.2	99.00	102.00	20.00	4

Angulo Anclajes	**15.00**	°
Separacion horizontal	**2.00**	m

Figura 10. Presiones sobre pantalla anclada de muro plataforma marina.

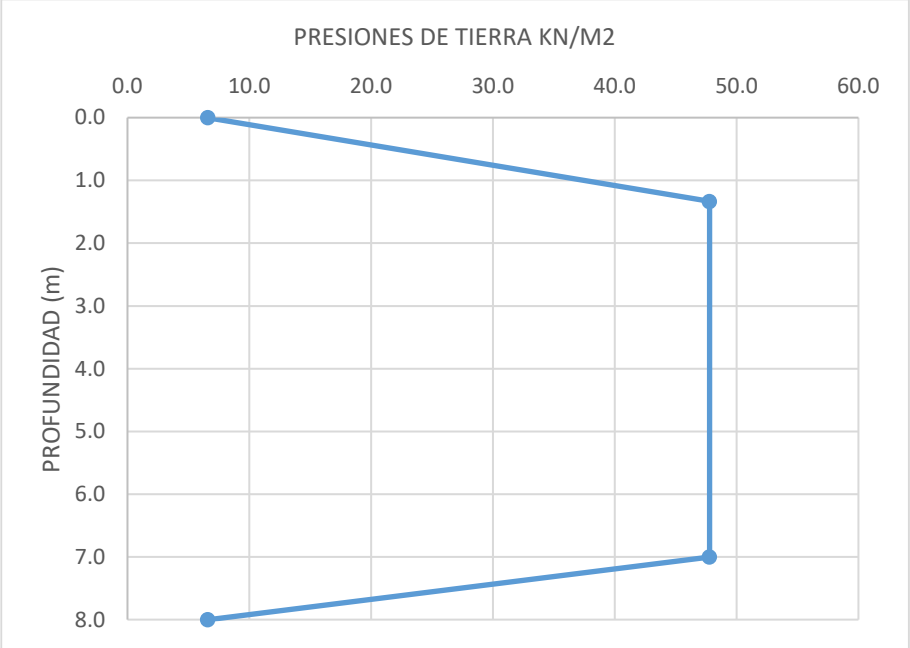


Tabla 36. Tensionamiento requerido para pantalla anclada de muro plataforma marina.

H (m)	Nivel (m)	Fuerzas Horizontal Actuante			Fuerza Inclinada	Anclaje Solicitado	Fila de Anclaje
		Tierra	Sobre carga	Fh(KN)/m	F(KN)/m	F (Ton)	NIVEL
2	2	106.4	21.5	127.84	132.00	33.00	1
2.5	4.5	92.7	14.9	107.51	111.00	28.00	2
2	6.5	82.4	16.5	98.87	102.00	26.00	3

Angulo Anclajes	**15.00**	°
Separacion horizontal	**2.50**	m

Figura 11. Presiones sobre pantalla anclada de muro PTAR.

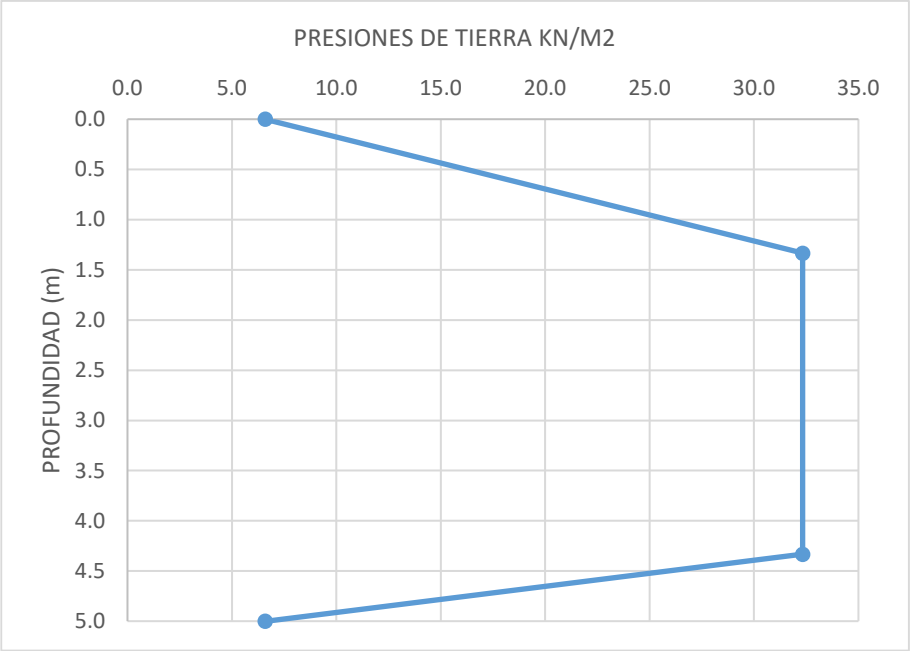


Tabla 37. Tensionamiento requerido para pantalla anclada de muro PTAR.

H (m)	Nivel (m)	Fuerzas Horizontal Actuante			Fuerza Inclinada	Anclaje Solicitado	Fila de Anclaje
		Tierra	Sobre carga	Fh(KN)/m	F(KN)/m	F (Ton)	NIVEL
2	2	60.1	19.8	79.86	83.00	25.00	1
2	4	42.9	13.2	56.10	58.00	17.00	2

Angulo Anclajes	**15.00**	°
Separacion horizontal	**3.00**	m

Para los tres muros predimensionados se requiere de anclajes de 30 toneladas en promedio con diferentes separaciones verticales y horizontales.

5.2 DISEÑO DE LOS ANCLAJES PRETENSIONADOS

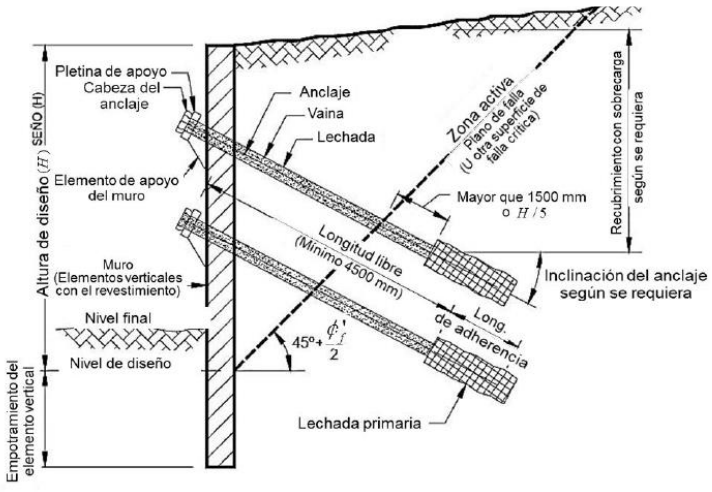
Para el diseño de los anclajes pretensionados se tendrán en cuenta la Norma Colombiana de Diseño de Puentes –LRFD-CCP14 y a la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España.

5.2.1 Longitud libre

La longitud libre mínima requerida entre la zona de adherencia y la zona activa detrás del muro se determina a partir de la siguiente figura en donde se muestra que la distancia entre la línea de falla y el bulbo debe ser la mayor o igual 1500mm

o H/5, la cual asegura que ninguna carga de la zona adherente se transfiera hacia la zona libre de carga por trasferencia a través de la columna de mortero en la zona libre de carga.

Figura 12. Nomenclatura de los muros anclados y lineamientos para longitud empotrada de los anclajes. CCP14.



5.2.2 Mayoración de las cargas actuantes

De acuerdo con la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España, las fuerzas por anclajes necesarias para estabilizar se deben mayorar para el dimensionamiento de los elementos teniendo en cuenta si son de tipo permanente o provisional.

TIPO DE ANCLAJE	F_1
Permanente	1,50
Provisional	1,20

5.2.3 Comprobación de la tensión admisible del acero del tirante (rotura del tirante a tracción).

De acuerdo con la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera de España, las fuerzas por anclajes necesarias para estabilizar se deben mayorar para el dimensionamiento de los elementos teniendo en cuenta si son de tipo permanente o provisional.

Para la comprobación de la tensión admisible del acero del torón se minorará la tensión admisible en el torón de forma que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

$$P_{Nd} / A_T \leq f_{pk} / 1{,}30$$
$$P_{Nd} / A_T \leq f_{yk} / 1{,}15$$

Siendo:
PNd = carga nominal mayorada de cada anclaje.
AT = sección del tirante.
fpk = límite de rotura del acero del torón.
fyk = límite elástico del acero del torón.

5.2.4 Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo.

Para la comprobación de la seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo se minorará la adherencia límite entre el tirante y la lechada que lo rodea en el bulbo, por el coeficiente 1,2.

Se deberá verificar:

$$P_{Nd} / (L_b \cdot p_T) \leq \tau_{lim} / 1{,}2$$

Con:
τlim = 6,9 (fck/22,5)2/3
Siendo:
PNd = carga nominal mayorada de cada anclaje.
pT = perímetro nominal del tirante = 2√π·AT
AT = sección del tirante. Lb = longitud de cálculo del bulbo.
τlim = adherencia límite entre el tirante y la lechada expresada en MPa.
fck = resistencia característica (rotura a compresión a 28 días) de la lechada expresada en MPa.

De acuerdo con la especificación INVIAS 631-22 LECHADA PARA DUCTOS DE CONCRETO PREESFORZADO La resistencia a compresión de la pasta no será inferior a treinta megapascales (30 MPa) o trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (300 kg/cm2), a los veintiocho (28) días.

5.2.5 Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo (deslizamiento bulbo-terreno).

Para la comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo se minorará la adherencia límite del terreno que rodea al bulbo del anclaje para obtener la adherencia admisible aadm. Se comprobará:

$$Q_R = \phi Q_n = \phi \pi d \tau_a L_b \qquad (11.9.4.2\text{-}1)$$

donde:

ϕ = factor de resistencia para el arrancamiento de los anclajes (adim)
Q_n = resistencia nominal de los anclajes al arrancamiento (N)
d = diámetro del orificio para el anclaje (mm)
τ_n = esfuerzo nominal de adherencia del anclaje (MPa)
L_b = longitud de adherencia del anclaje (mm)

Los valores de la adherencia admisible aadm del bulbo se pueden deducir tanto de los ensayos de investigación como fundamentalmente de los ensayos de adecuación.

Tabla 38. Esfuerzos de adherencia unitario ultimo asumido para anclajes en suelos no cohesivos. Tabla 11.9.4.2-2 del CCP14.

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Compacidad del suelo o resistencia ensayo SPT(1)	τ_n (MPa)
Anclajes inyectados a gravedad (< 0,35 MPa)		
Arena o mezclas de arena y grava	Medianamente densas a densas: 11-50	0,07 a 0,14
Anclajes inyectados a presión (0,35 MPa-2,8 MPa)		
Arena fina a media	Medianamente densa a densa: 11-50	0,08 a 0,38
Arena media a gruesa con grava	Medianamente densa: 11-30	0,11 a 0,67
	Densa a muy densa: 30-50+	0,25 a 0,95
Arenas limosas	-	0,17 a 0,40
Grava arenosa	Medianamente densa a densa: 11-40	0,21 a 1.4
	Densa a muy densa: 40-50+	0,28 a 1,4
Till glacial	Denso: 31-50	0,30 a 0,52

Tabla 39. Factores de resistencia para muros de contención permanentes. Tabla 11.5.7-1 del CCP14.

TIPO DE MURO Y CONDICIÓN		FACTOR DE RESISTENCIA
Muros en voladizo y muros anclados		
Resistencia axial a compresión de los elementos verticales		Aplica el Artículo 10.5
Resistencia de los elementos verticales a la compresión axial		0.75
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (1)	• Suelos no cohesivos (granulares) • Suelos cohesivos • Roca	0.65 (1) 0.70 (1) 0.50 (1)
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (2)	• Cuando se realizan pruebas de verificación	1.0 (2)
Resistencia a la tensión de los tendones de anclaje	• Acero dulce (por ejemplo barras ASTM A615)	0.90 (3)
	• Acero de alta resistencia (por ejemplo barras ASTM A722)	0.80 (3)
Capacidad a flexión de los elementos verticales		0.90

El dimensionamiento se puede observar en el ver Anexo. Memoria de Diseño Anclajes.

Se recomienda anclajes compuestos por tres (3) torones de 0,5 Pulgadas de diámetro tensados a una carga de 30 toneladas/anclaje y ángulo de inclinación de 15º.

5.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Para el análisis estabilidad se utilizó el software para computador Slide V. 6.0 el cual utiliza la teoría de equilibrio límite para obtener los factores de seguridad al deslizamiento de los taludes.

Para evaluar las condiciones de estabilidad, se tuvieron en cuenta los siguientes escenarios:

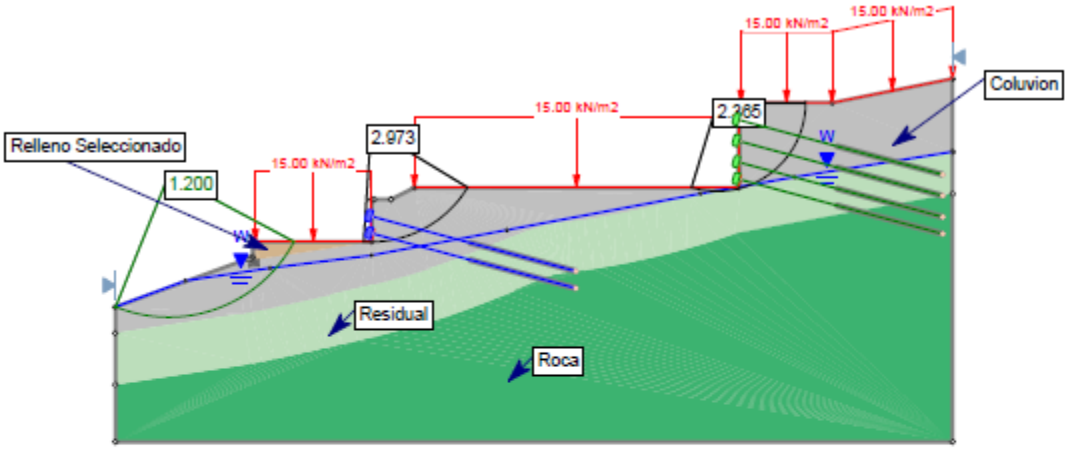
- Análisis de estabilidad, condición estática.
- Análisis de estabilidad, condición dinámica.

Así mismo es pertinente tener en cuenta los factores mínimos admisibles en condición estática y seudo-estática para un talud permanente:

Tabla H.6.9-1
Factores de seguridad indirectos mínimos

Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo estático
Deslizamiento	1.60	1.60	Diseño	1.05
Volcamiento: el que resulte más crítico de				
Momento Resistente/ Momento Actuante	≥ 3.00	≥ 3.00	Diseño	≥ 2.00
Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	≤ 1/6	≤ 1/6	Diseño	≤ 1/4
Capacidad portante	Iguales a los de la Tabla H.4.1			
Estabilidad Intrínseca materiales térreos (reforzados o no)	Iguales a los de la Tabla H.2.1			
Estabilidad Intrínseca materiales manufacturados	Según material (Concreto-Titulo C; Madera-Título G; etc.)			
Estabilidad general del sistema:				
Permanente o de Larga duración (> 6 meses)	1.20	1.50	Diseño	1.05
Temporal o de Corta duracion (< 6 meses)	1.20	1.30	50% de Diseño	1.00
Laderas adyacentes (Zona de influencia > 2.5H)	1.20	1.50	Diseño	1.05

Figura 13. Análisis estático perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal.

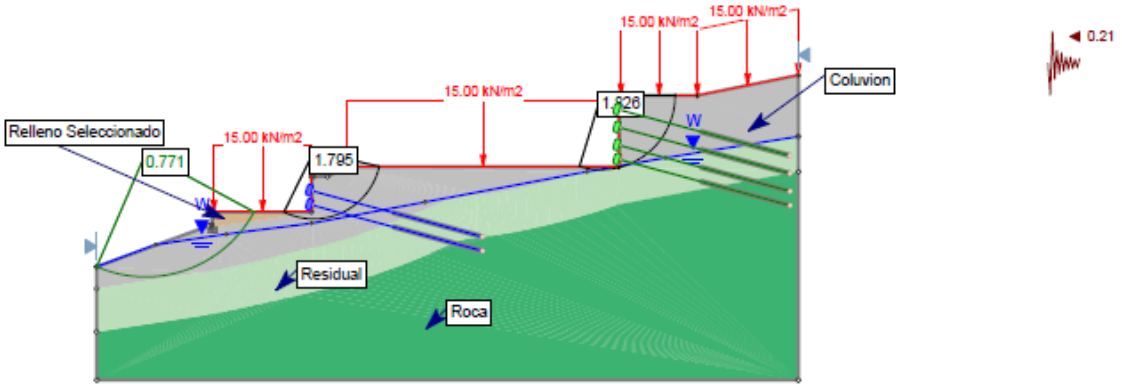


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	25	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

Fuente: Propia.

Figura 14. Análisis dinámico perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal.

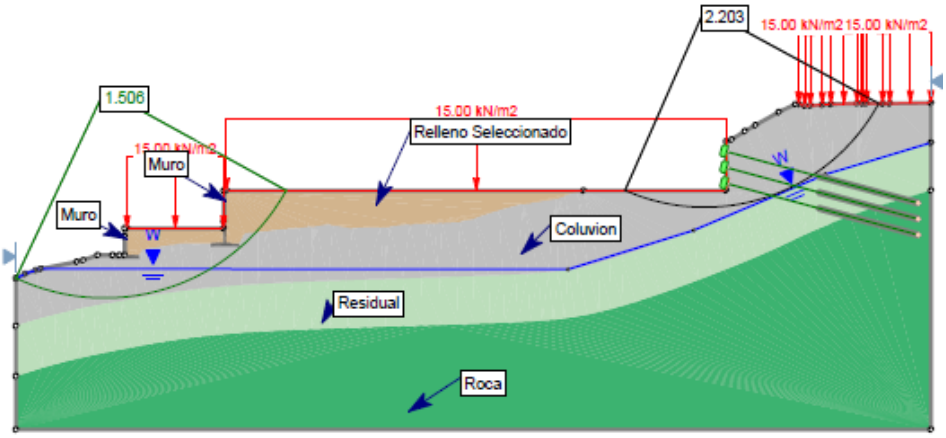


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

Fuente: Propia.

Figura 15. Análisis estático perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal.

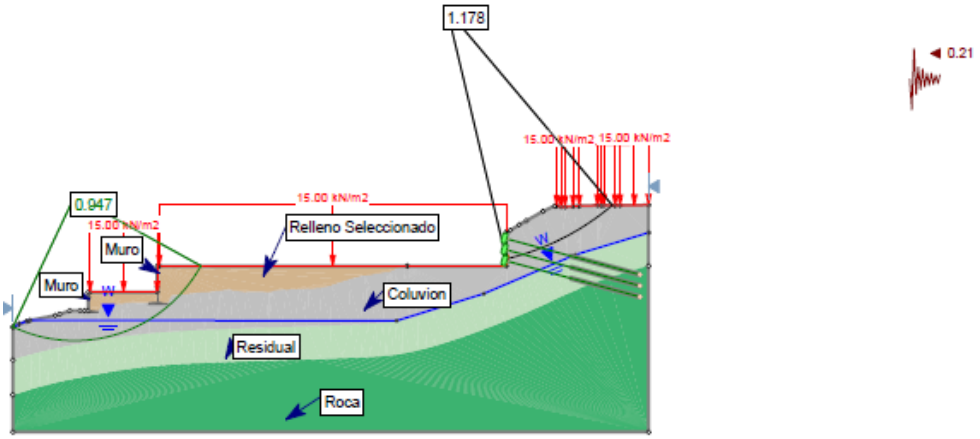


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

Fuente: Propia.

Figura 16. Análisis dinámico perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal.

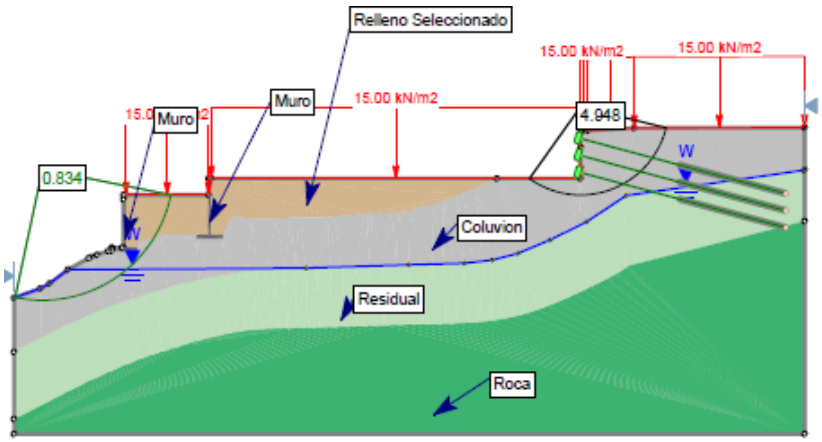


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

Fuente: Propia.

Figura 17. Análisis estático perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal.

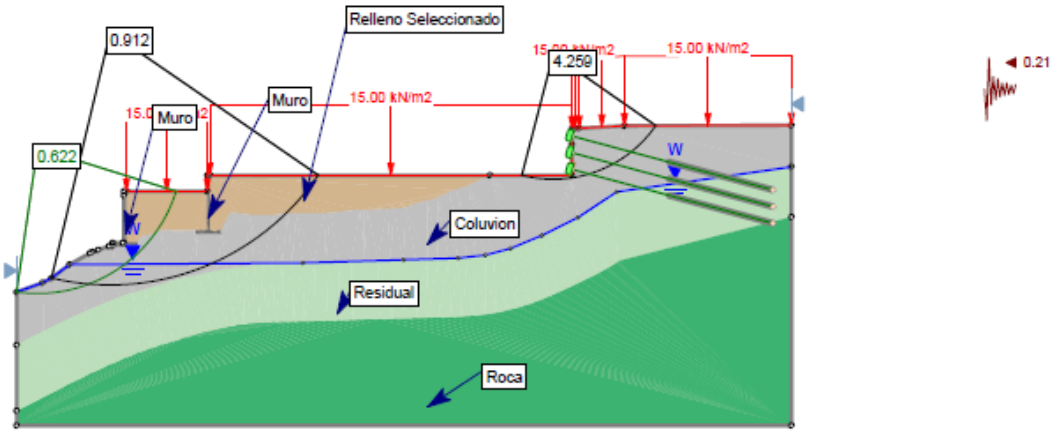


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

Fuente: Propia.

Figura 18. Análisis dinámico perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal.

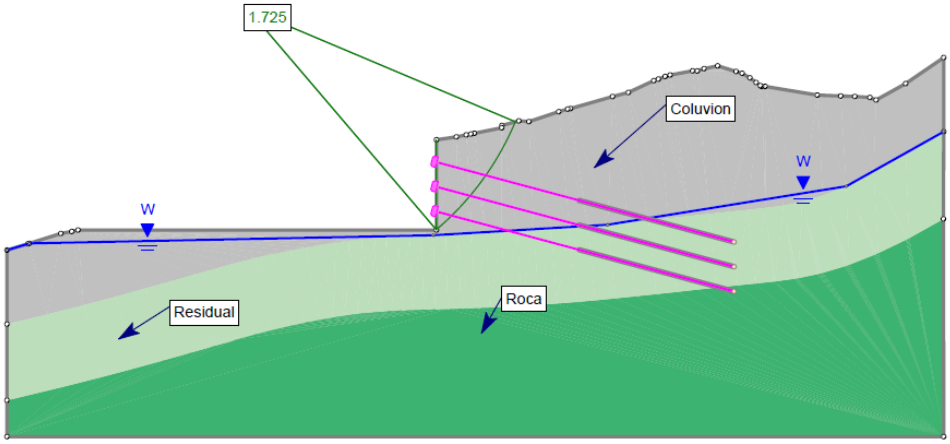


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

Fuente: Propia.

Figura 19. Análisis estático perfil 4 Muro Plataforma Marina.

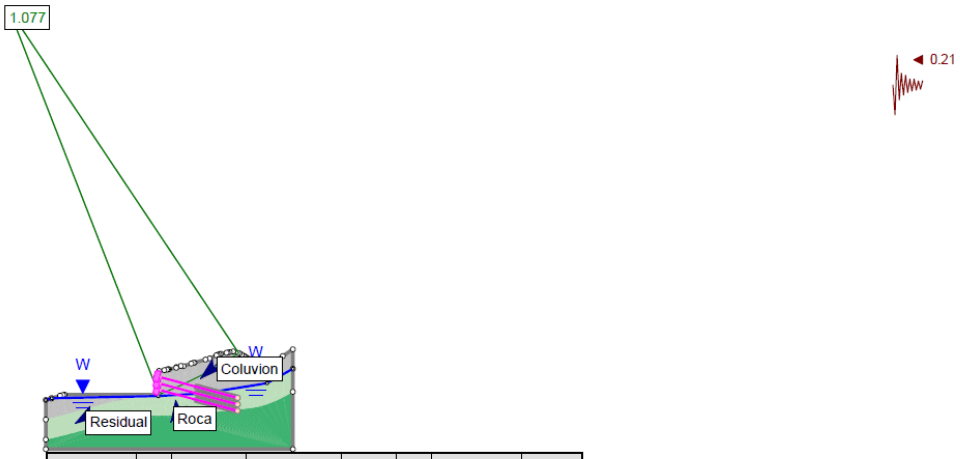


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Plataforma Marina		Grouted Tieback	Active (Method A)	2.5	300	13

Fuente: Propia.

Figura 20. Análisis dinámico perfil 4 Muro Plataforma Marina.

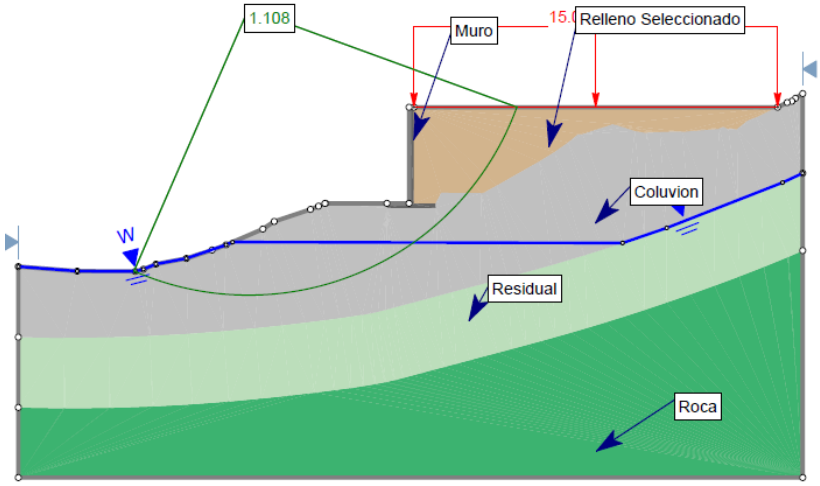


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Plataforma Marina		Grouted Tieback	Active (Method A)	2.5	300	13

Fuente: Propia.

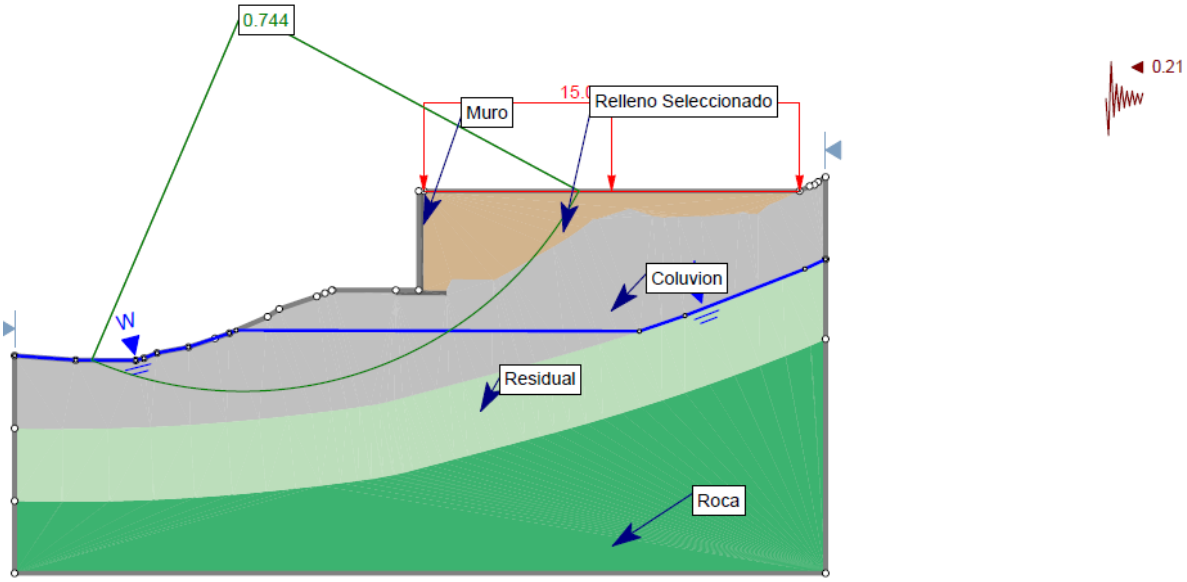
Figura 21. Análisis estático perfil 5 Muro Parqueadero.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Fuente: Propia.

Figura 22. Análisis dinámico perfil 5 Muro Parqueadero.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Fuente: Propia.

5.3.1 Conclusiones de los análisis de estabilidad

Los muros con anclajes pretensados cumplen con los factores de seguridad mínimos exigidos por la normativa vigente; sin embargo, los muros en voladizo con cimentación superficial no alcanzan dichos factores de seguridad. Por lo anterior, se requiere implementar una cimentación profunda que garantice el apoyo estructural por debajo de la superficie potencial de falla del talud que intercepta la zona inferior del muro.

9 DISEÑO GEOTÉCNICO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN SOBRE PILOTES

Con base en la exploración de campo realizada y teniendo en cuenta la implantación de la vía en la topografía se hace necesario la construcción de muros en concreto reforzado cimentado sobre pilotes.

Con el fin de establecer el dimensionamiento del muro se presenta a continuación las consideraciones de diseño contempladas.

5.4 DISEÑO DE LOS PILOTES PARA ESTABILIZACIÓN

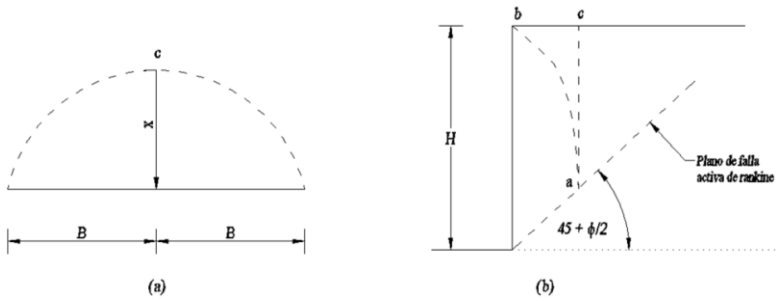
Wang y Cheng (1974) analizaron el efecto arco en pilotes para la estabilización de deslizamientos presentando las siguientes conclusiones:

- La presión máxima promedio del arco es igual a la presión de reposos del suelo.
- El efecto arco es más notorio para valores mayores de cohesión (c) y fricción (ø).
- Existe un espaciamiento critico a partir del cual el efecto arco desaparece al aumentar el espaciamiento.
- El efecto arco se produce tanto en taludes de arenas como de arcillas.

Además, la magnitud de efecto arco depende, entre otros, de los siguientes factores:

- La rugosidad de la superficie del pilote. A mayor rugosidad es mayor el efecto arco.
- La dilatancia del suelo. A mayor Angulo de dilatancia, se generan mayores presiones de efecto arco.
- La resistencia del suelo. A mayores valores de c y ø, mayor es el efecto arco.
- Una vez realizado el análisis del efecto arco, debemos identificar la cuña de falla, la cual no está influenciada por el efecto arco, y, por lo tanto, susceptible a desplazarse.

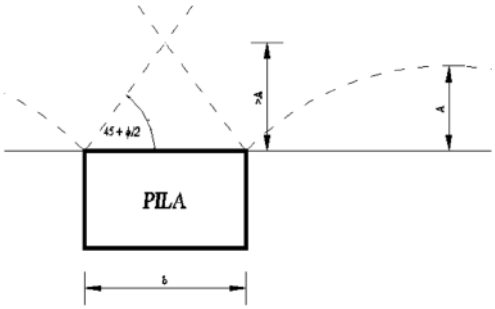
Figura 23. Esquema cuña de falla. (a) vista superior de la falla considerando el efecto arco. (b) vista lateral de la cuña de falla.



Fuente: Análisis teórico de la separación máxima entre pilas de socalzado considerando el efecto arco en suelos granulares" Rocha, Marcelo (2011).

La separación de las pilas de socalzado también depende del ancho o diámetro de las pilas, esto debido a que las tensiones generadas por arcos contiguos pueden interferir entre si dentro de sus respectivas aéreas de influencia.

Figura 24. Interacción entre tensiones de arcos contiguos.



Fuente: Análisis teórico de la separación máxima entre pilas de socalzado considerando el efecto arco en suelos granulares" Rocha, Marcelo (2011).

Como conclusión se tiene que para estabilizar el talud en el área los pilotes no deben estar separados más de cuatro (4.0) veces el diámetro entre ejes, sin embargo, esta separación se debe ajustar dependiendo de las solicitudes de fuerza requeridos.

5.4.1 Longitud mínima de pilotes

Para determinar la longitud mínima que se deben construir los pilotes se realizó un análisis de estabilidad.

Basándose en la teoría de los estados límite, el programa busca de forma iterativa un punto en la pared de pilotes para satisfacer la ecuación de equilibrio de momento en la forma:

$$Momento\ de\ Volteo = Momento\ Resistente$$

Una vez que se logra esto, el programa continúa determinando la ubicación del talón de la pared para la cual se cumple el equilibrio de las fuerzas de corte (cálculo de la profundidad del extremo fijo). La longitud total de la estructura analizada se encuentra de esta manera.
Cuando se aplica un enfoque basado en el factor de seguridad, el programa busca, de manera iterativa, un punto para obtener:

$$\frac{Momento\ Resistente}{Momento\ de\ Volteo} = FS$$

Para determinar las presiones de tierra se utilizó la teoría de Rankine, desarrollada en 1857, es la solución a un campo de tensiones que predice las presiones activas y pasivas del terreno. Esta solución supone que el suelo no está cohesionado, tiene una pared que está friccionando, la superficie suelo-pared es vertical, el plano de rotura en este caso sería planar y la fuerza resultante es paralela a la superficie libre del talud. Las ecuaciones de los coeficientes para presiones activas y pasivas aparecen a continuación. Observe que φ' es el ángulo de rozamiento del suelo y la inclinación del talud respecto a la horizontal es el ángulo β.

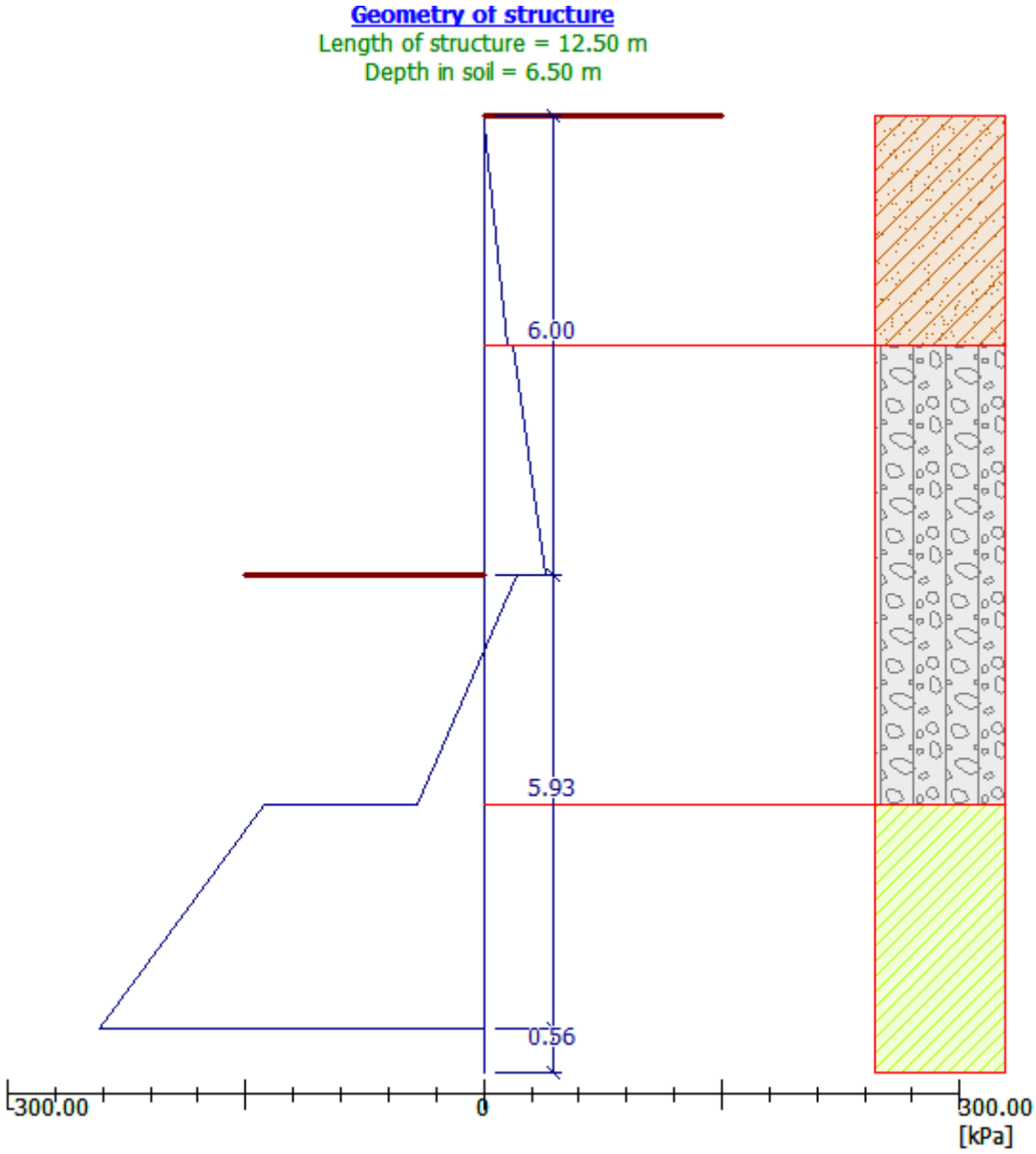
Para el caso en que β sea 0, las ecuaciones de arriba se simplifican como:

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$$

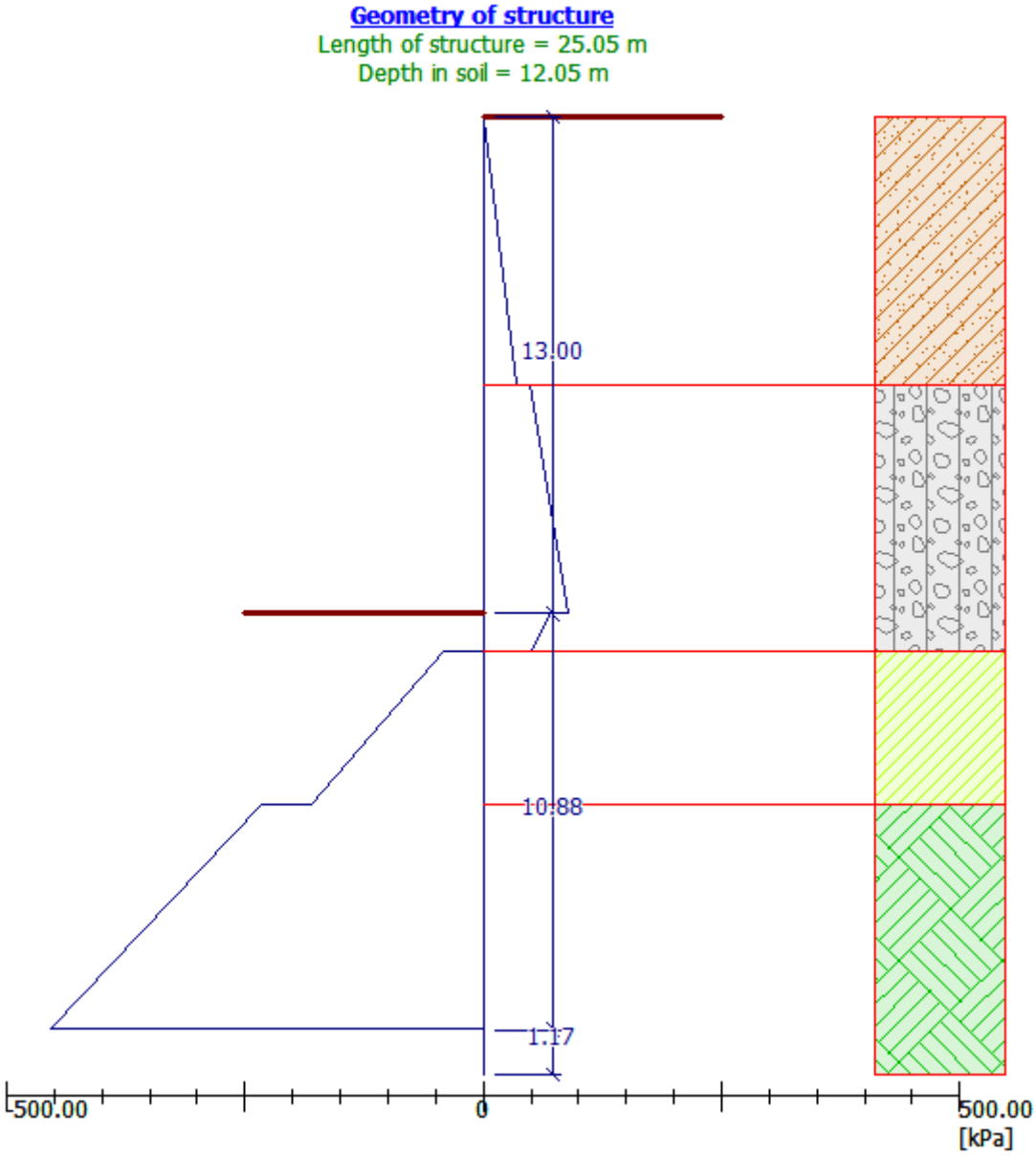
Se analizo teniendo en cuenta la profundidad de la falla de estabilidad de taludes que pasa por debajo del muro sin pilotes.

Figura 25. Presiones totales sector muro PTAR.



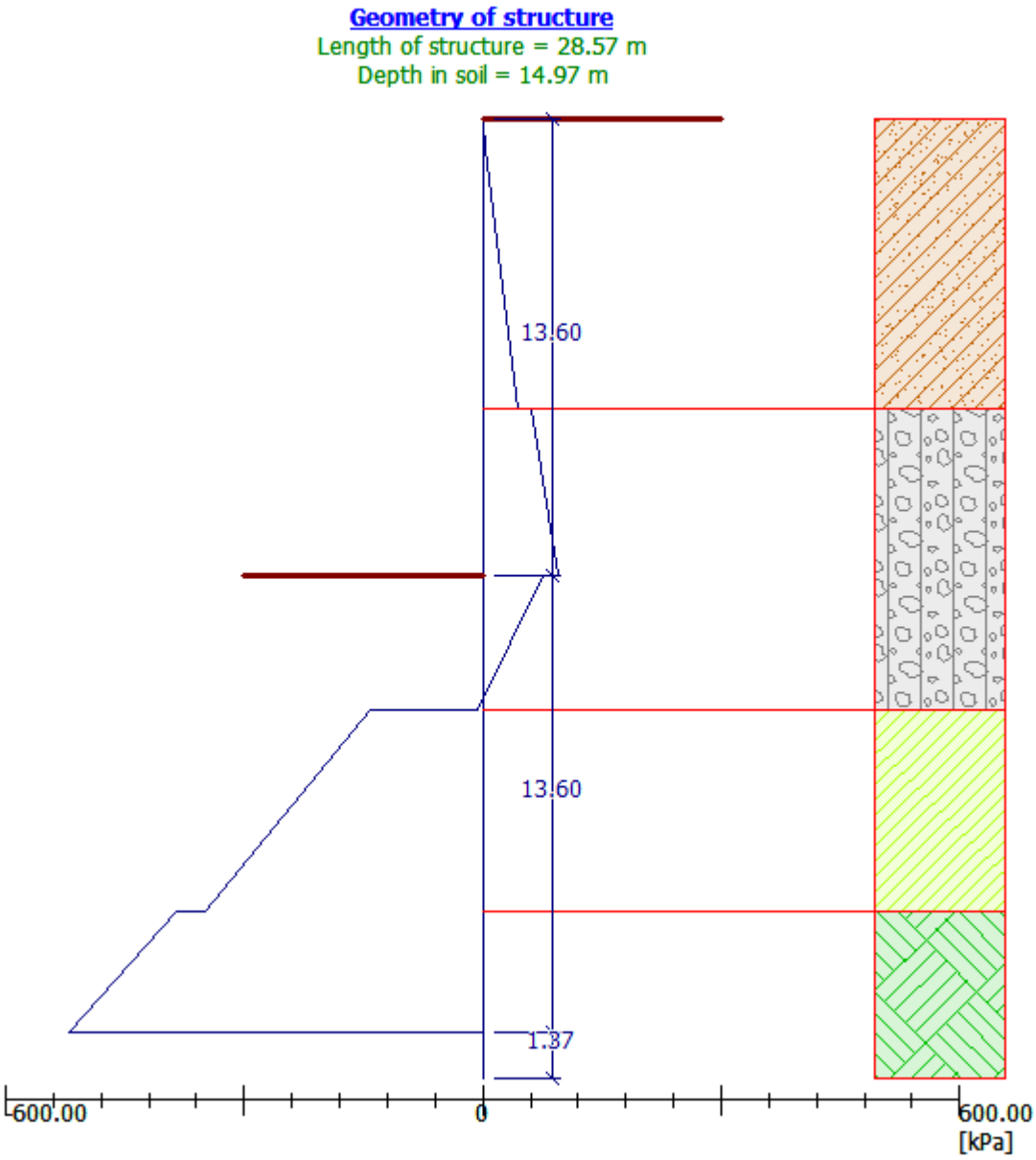
Para un muro de 3.0 metros de altura y una profundidad de falla de 3.0 metros por debajo del muro se requiere pilotes de mínimo 10.0 metros de profundidad.

Figura 26. Presiones totales sector muro Vía Interna y Plazoleta.



Para un muro de 7.0 metros de altura y una profundidad de falla de 6.0 metros por debajo del muro se requiere pilotes de mínimo 18.0 metros de profundidad.

Figura 27. Presiones totales sector muro Parqueadero.



Para un muro de 8.60 metros de altura y una profundidad de falla de 5.0 metros por debajo del muro se requiere pilotes de mínimo 20.0 metros de profundidad.

5.4.2 Capacidad de carga lateral de los pilotes

El pilote cargado horizontalmente se analiza utilizando el método propuesto por Winkler. Los parámetros del suelo a lo largo del pilote están representados por el módulo de reacción lateral del subsuelo, teniendo como premisa lo establecido en el apéndice A10.2 de la sección 10 del CCP-14, el cual establece que la resistencia ultima a carga lateral de un pilote se alcanza a deflexiones de máximo 3d/80 donde d, es el diámetro del pilote. Adicionalmente se tendrán en cuenta lo mencionado en la sección 11 del CCP-14 (C11.5.2), la cual establece que para que no ocurra daños en las estructuras los desplazamientos horizontales no deben ser mayores a 40 mm.

A partir de lo anterior, para pilotes de 1.20 metros de diámetro se limitará la carga lateral a un desplazamiento de máximo 40 mm.

El calculó el Kh para un estrato granular se calcula de acuerdo con la expresión de Matlock and Rees.

$$k_h = n_h . \frac{z}{d}$$

Donde=
nh es el Coeficiente de variación del módulo de balasto.
X es la profundidad del pilote analizado.

Tabla 40. Valores típicos del módulo nh para suelos granulares

CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

Fuente: Manual de cimentaciones del INVIAS.

A continuación, se presenta el módulo de reacción horizontal para pilotes de 1.20 metros de diámetro para los diferentes muros.

Figura 28. Módulo de reacción horizontal pilotes sector muro PTAR.

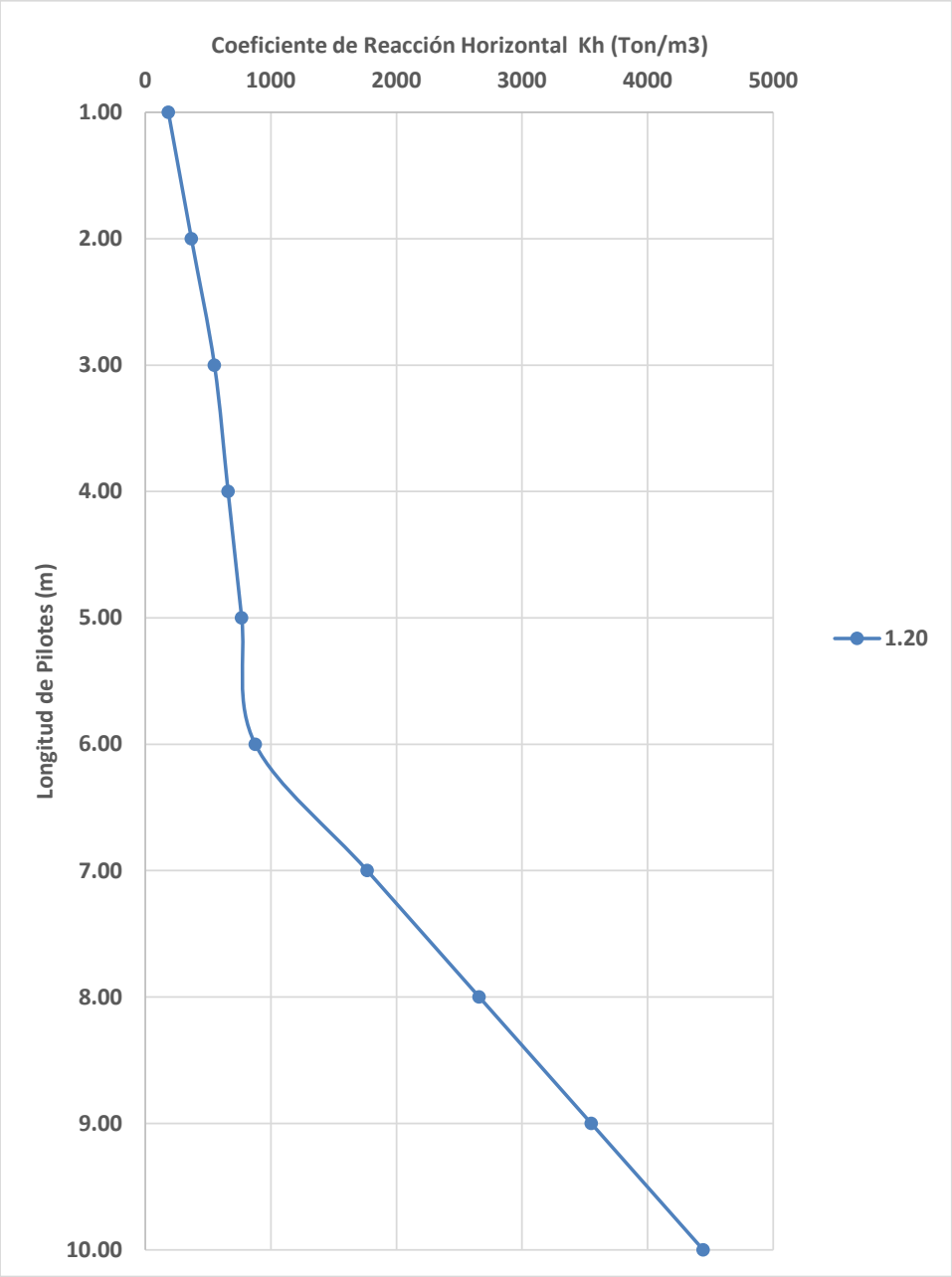


Figura 29. Módulo de reacción horizontal pilotes sector muro Vía Interna y Plazoleta.

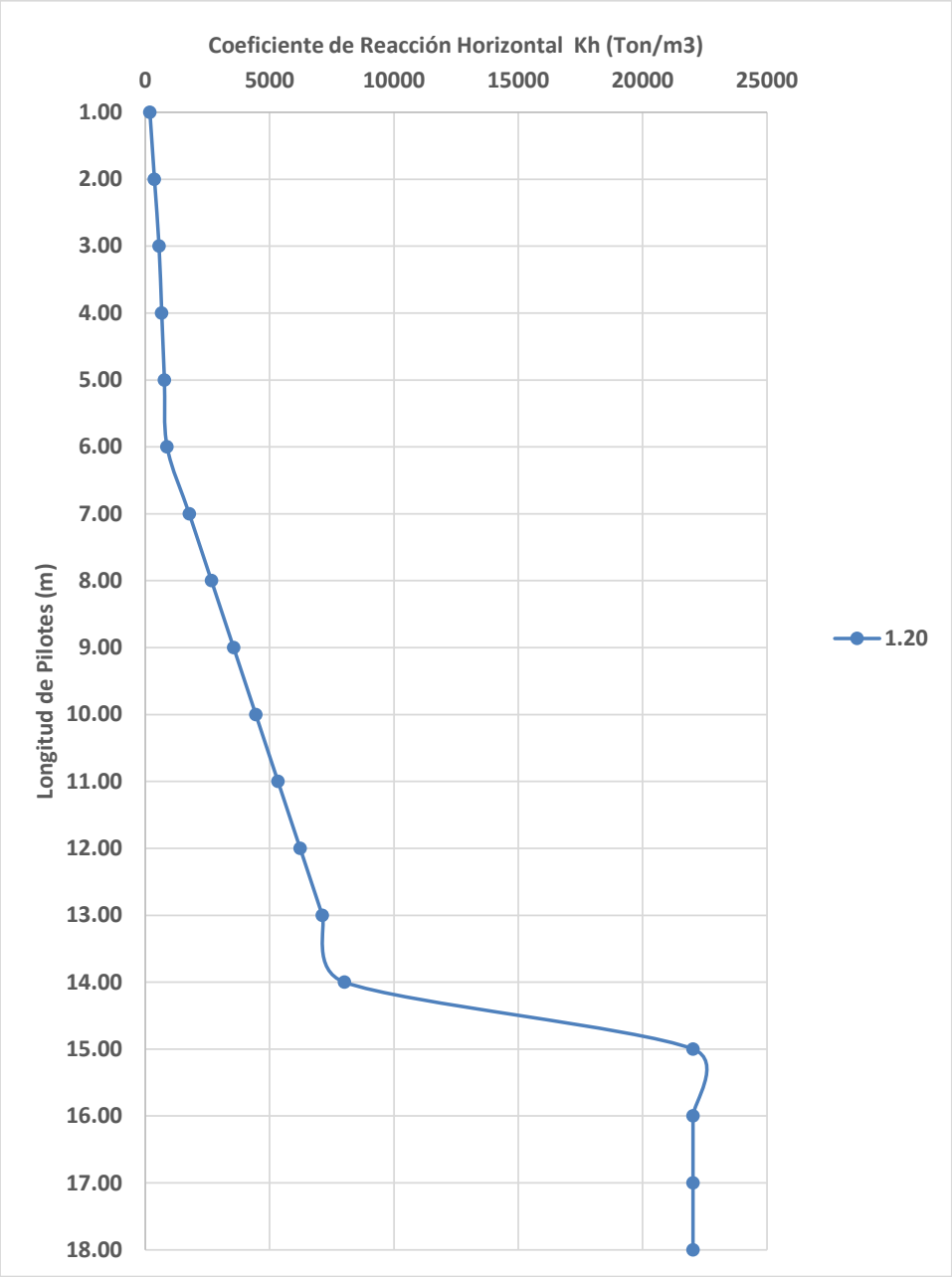
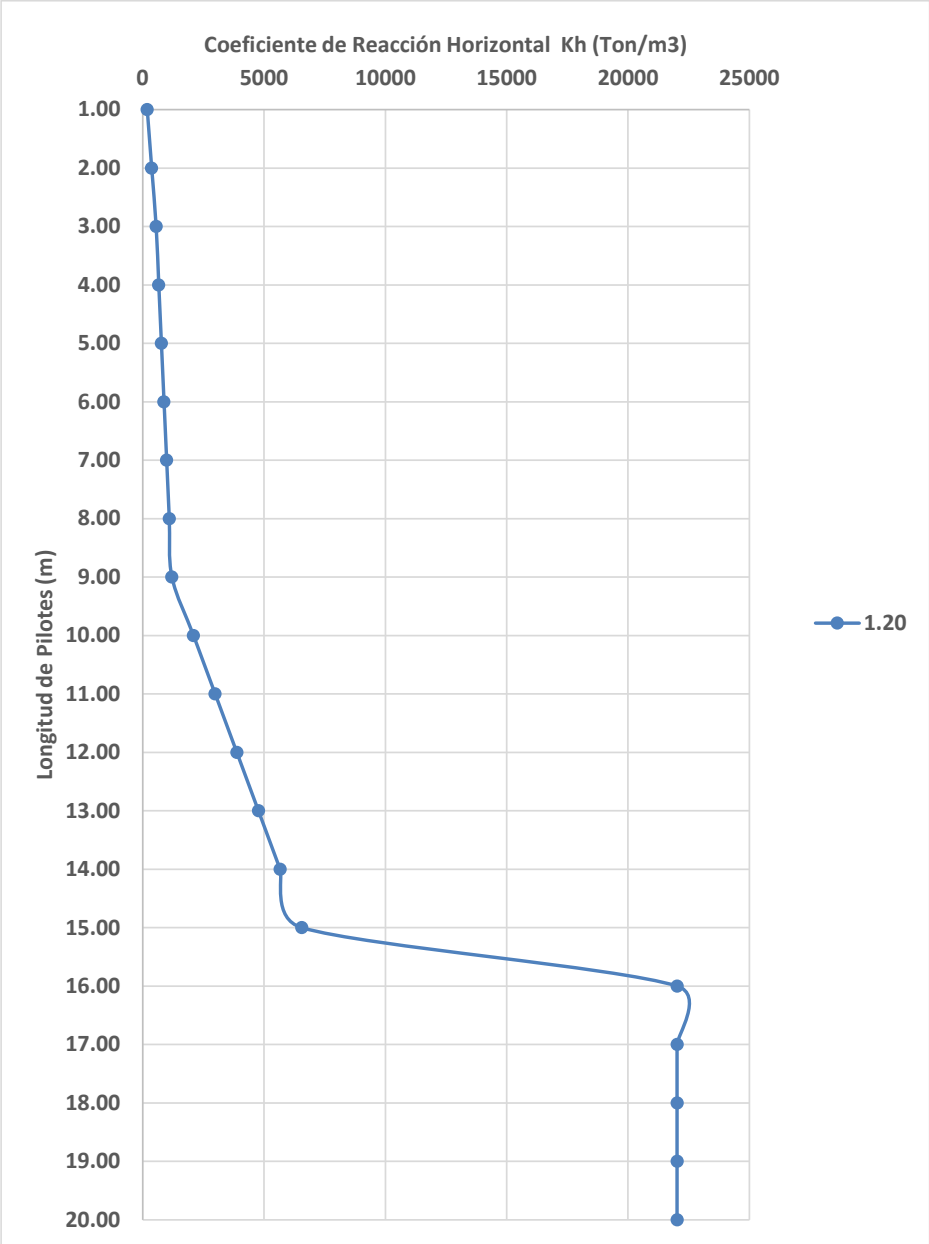


Figura 30. Módulo de reacción horizontal pilotes sector muro Parqueadero.



La respuesta de los pilotes frente a las cargas laterales se puede estimar mediante análisis P-Y (Barker et al, 1991). Cuando un grupo de pilotes está sujeto a cargas laterales los pilotes interactúan a través del suelo que los separa. Como resultado de esta interacción, los grupos de pilotes experimentan flechas mayores que los pilotes individuales solicitados por la misma carga lateral por pilote, y también son mayores los momentos flectores en los pilotes del grupo; factores que deben ser considerados en el diseño.

A partir de lo anterior y del análisis de las curvas p-y, se realiza la verificación para determinar la deflexión máxima, el cortante resistente y el momento máximo permitido.

El análisis se realiza asumiendo que la cabeza del pilote no permite rotación.

Figura 31. Fuerzas internas de pilotes sector muro PTAR.

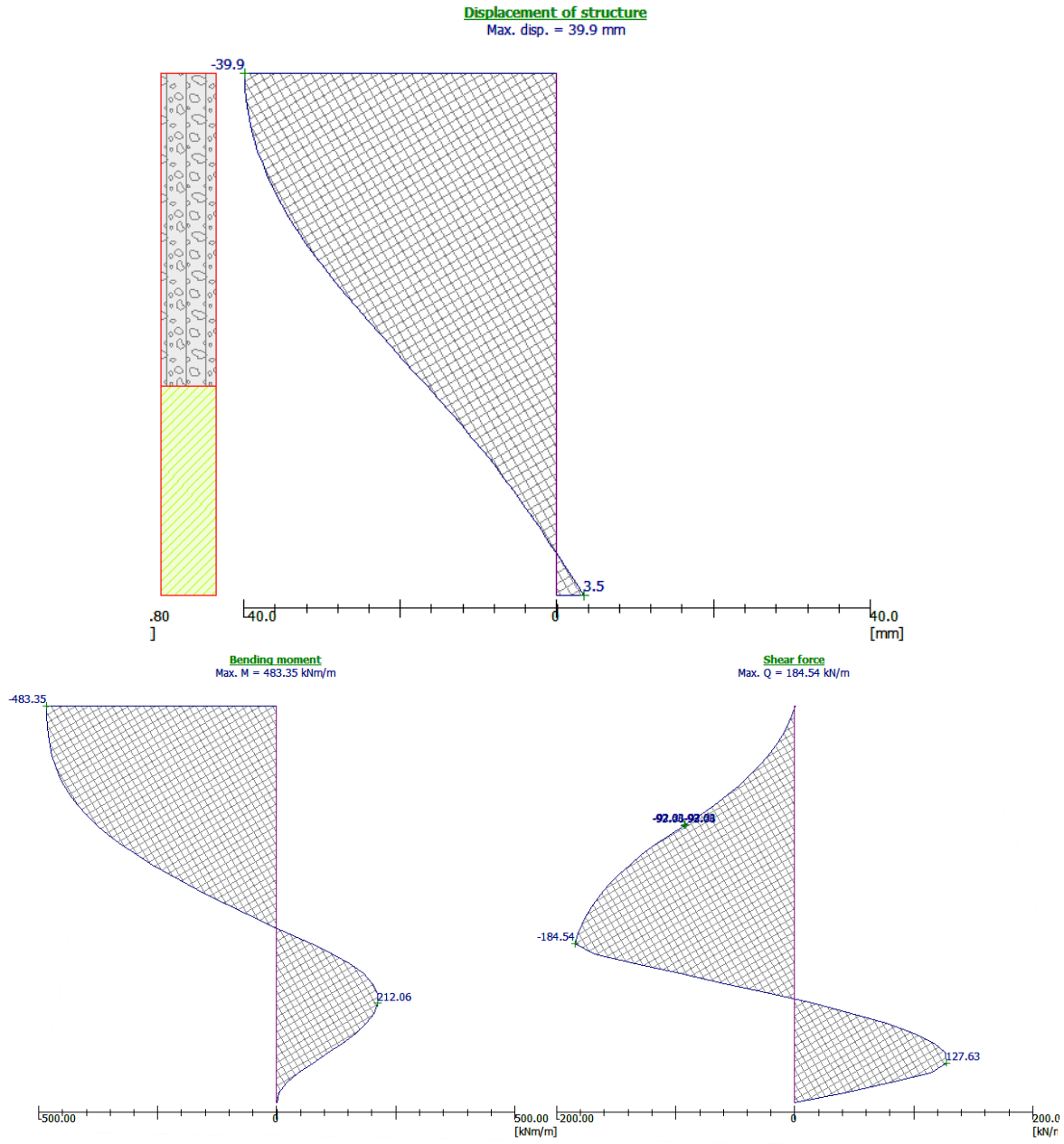


Figura 32. Fuerzas internas de pilotes sector muro Vía Interna y Plazoleta.

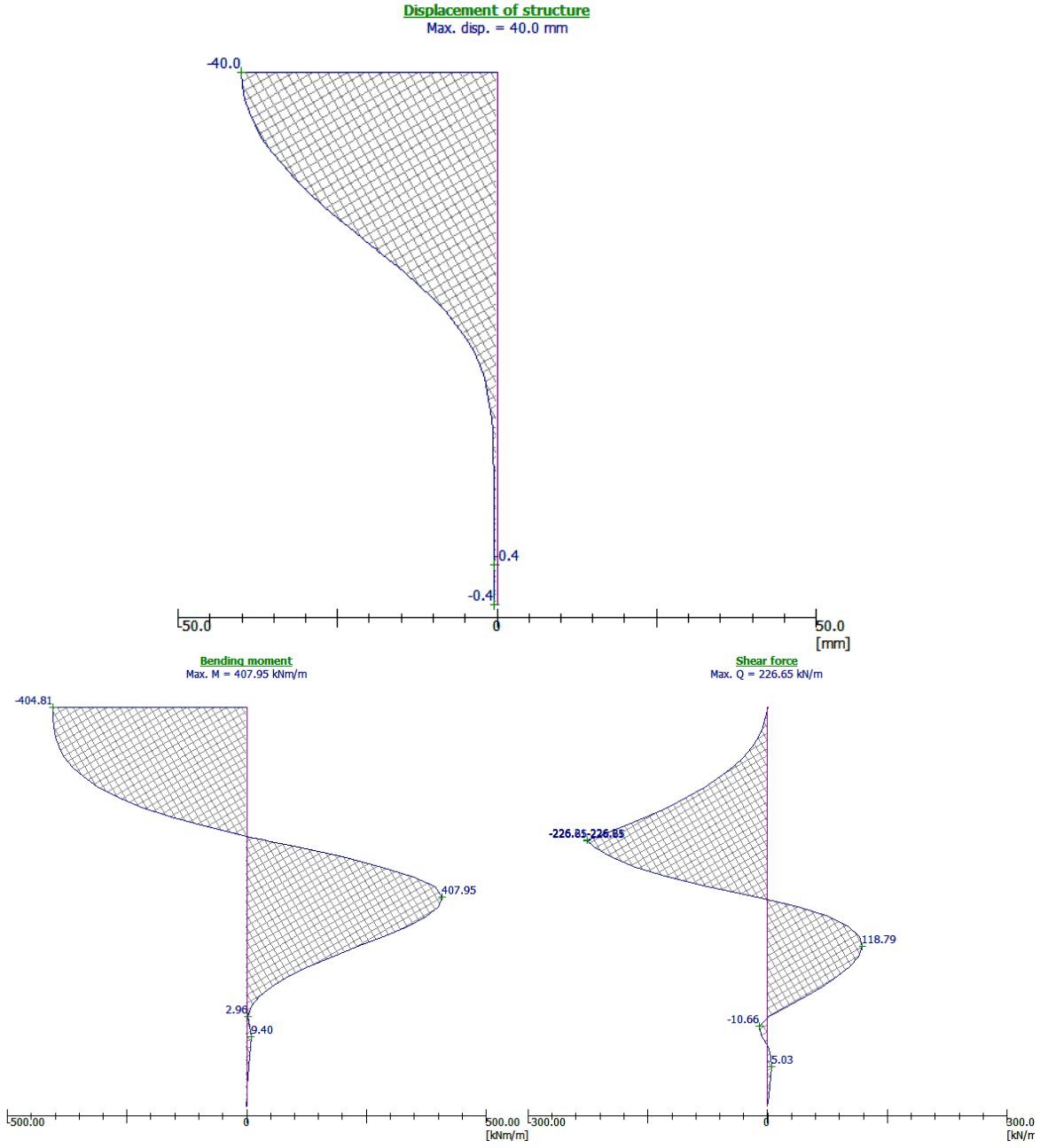
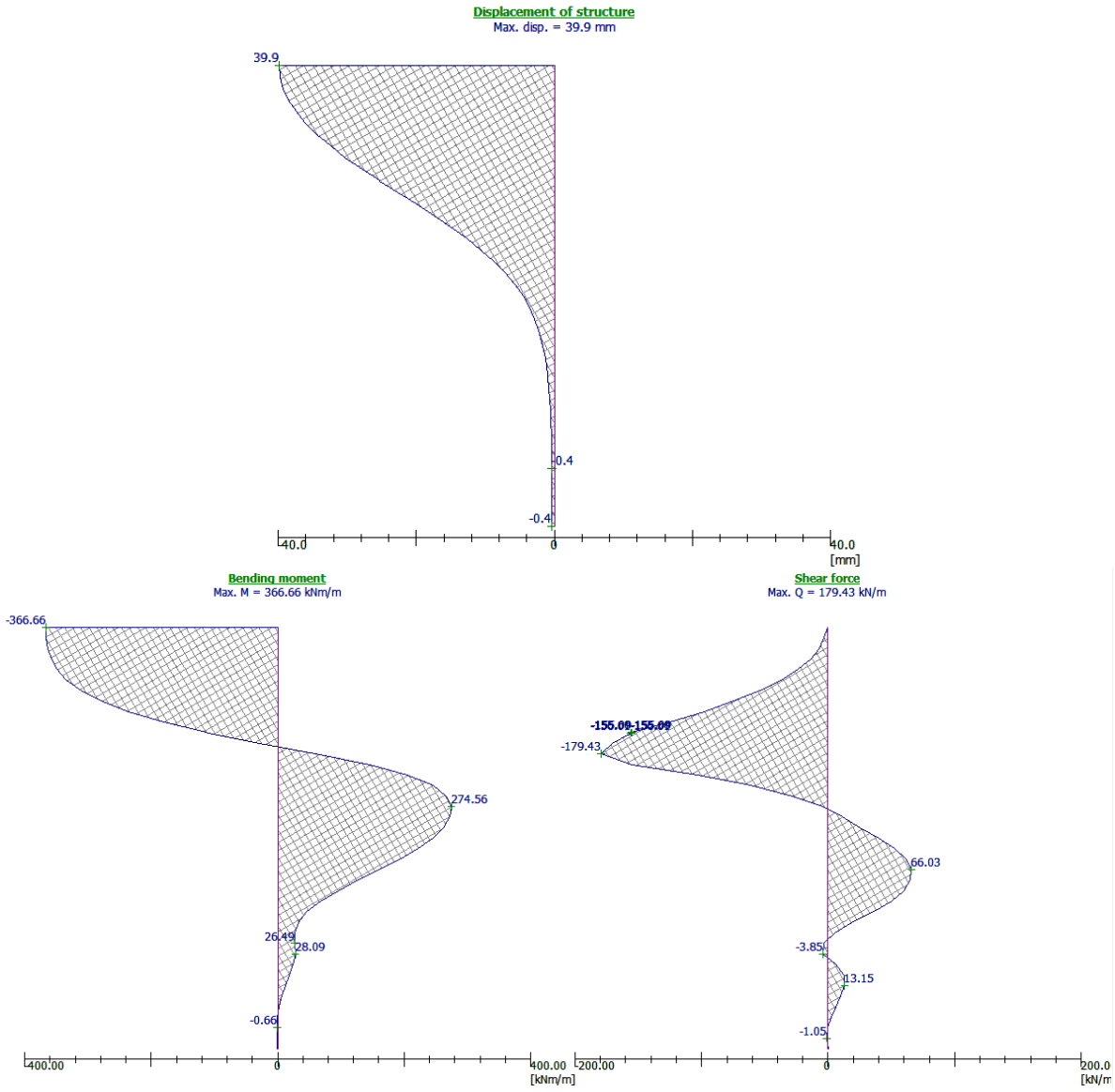


Figura 33. Fuerzas internas de pilotes sector muro Parqueadero.



5.4.3 Separación de los pilotes

Para definir la separación máxima de pilotes se tiene como primera premisa que esta no debe ser superior a 4.0 veces el diámetro entre ejes y a menos de 2.0 veces el diámetro, esto con el fin de optimizar el sistema. Si al realizar el análisis de fuerzas disponibles por pilote contra fuerza mínima estabilizadora se obtiene una separación de menos de 2.0 veces el diámetro, se recomienda mantener una separación de 3.0 veces el diámetro y complementar la obra mediante la implementación de anclajes pretensionados en la viga cabezal.

Teniendo en cuenta que el momento estructural máximo resistente para un pilote de 1.20 metros de diámetro con una cuantía del 1.0% no puede ser mayor a 2747 kNm y el cortante que resiste la sección estructural no puede ser mayor a 1033 kN, se determina la separación máxima para cada tipo de muro.

Para los pilotes del muro de la PTAR la separación no puede ser mayor a 4.80m entre ejes.

Para los pilotes del muro de la Vía Interna y la Plazoleta la separación no puede ser mayor a 4.50m entre ejes.

Para los pilotes del muro del Parqueadero la separación no puede ser mayor a 4.80m entre ejes.

Estas separaciones se deben verificar en los modelos de estabilidad.

5.5 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE MURO CON PILOTES

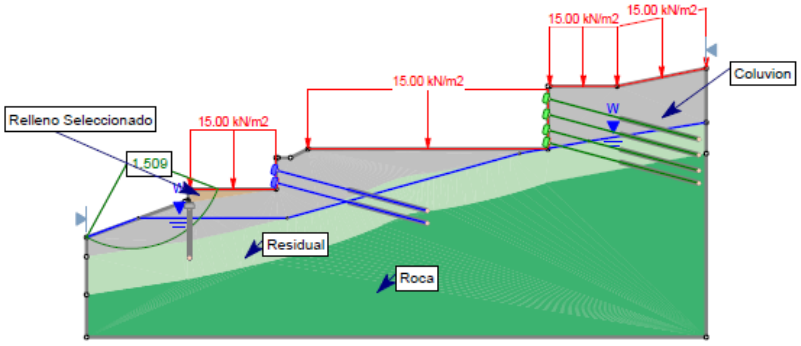
Para el análisis estabilidad se utilizó el software para computador Slide V. 6.0 el cual utiliza la teoría de equilibrio límite para obtener los factores de seguridad al deslizamiento de los taludes.

Para evaluar las condiciones de estabilidad, se tuvieron en cuenta los siguientes escenarios:

- Análisis de estabilidad, condición estática.
- Análisis de estabilidad, condición dinámica.

Así mismo es pertinente tener en cuenta los factores mínimos admisibles en condición estática y seudo-estática para un talud permanente:

Figura 34. Análisis estático perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal con pilotes.

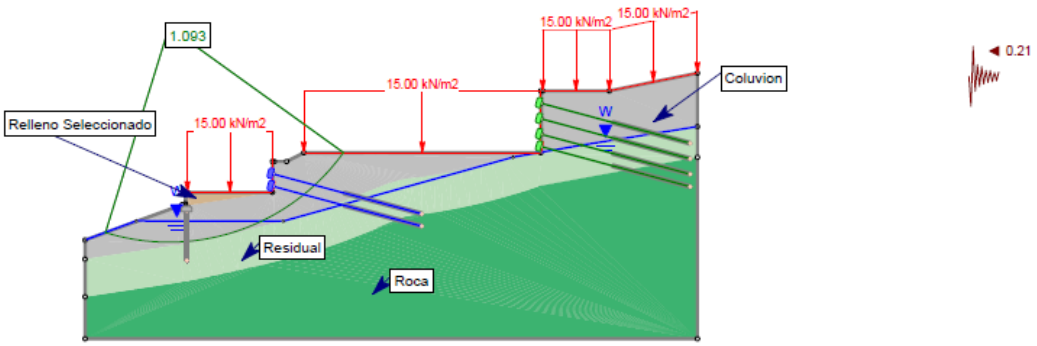


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13		
Anclajes de 30 Ton Muro Vía Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro PTAR		Micro Pile	Passive (Method B)	4.8			600	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

Figura 35. Análisis dinámico perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal con pilotes.

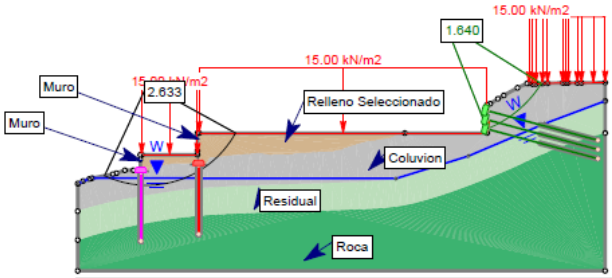


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13		
Anclajes de 30 Ton Muro Vía Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro PTAR		Micro Pile	Passive (Method B)	4.8			600	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

Figura 36. Análisis estático perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes.

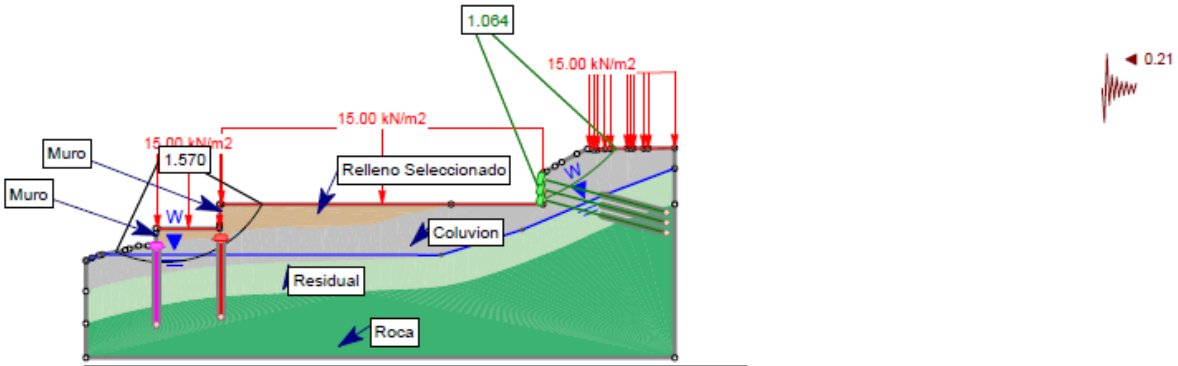


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro Via Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilotes D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Active (Method A)	4.5			1019	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

Figura 37. Análisis dinámico perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes.

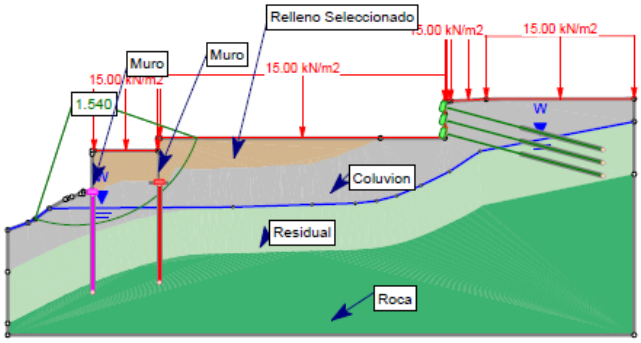


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro Via Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilotes D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Active (Method A)	4.5			1019	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

Figura 38. Análisis estático perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes.

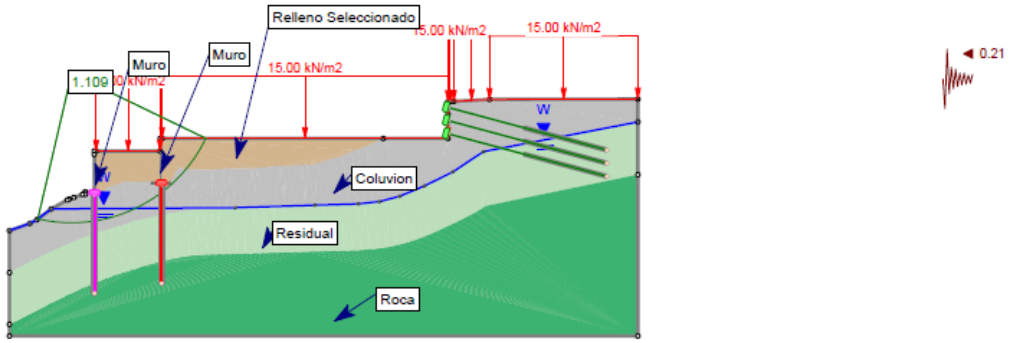


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Vía Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilote D=1.20 Muro Vía Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilote D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

Figura 39. Análisis dinámico perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal con pilotes.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Vía Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilote D=1.20 Muro Vía Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilote D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile

Fuente: Propia.

ANEXO 1. REGISTRO DE PERFORACIÓN CLUB NÁUTICO TOPOCORO

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 1
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud 1266514.1998N/ 1078244.8364E
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 3- Febrero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 4
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Fecha fin perforación : 3-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

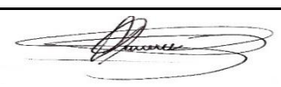
Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	ML	1	SS	2 3 3	6		Depósito coluvial antiguo, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas compuesto por limo color gris										
				4 5 5	10												
				6 7 6	13			14.4	24	20.3	2.8	45.6	51.5				
1.50	CL-ML	2	SS	8 9 9	18		Depósito coluvial antiguo, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas compuesto por limo arcillosos, color gris										
				10 14 15	29												
3.00				16 20 45	65			13.9	23.8	18.2	3.8	22.6	73.6				
	CL-ML	3	SS				suelo residual compuesto por limo arcilloso, color amarillo, presentan tonos entremezclado de ocre claro hacia gris blancuzco interpretado como transición de roca altamente meteorizada										
				30 27 31	58												
4.00				33 42 45	87			13.1	24.2	18.2	3.4	30	66.6	24.0	1434.3	0.5741	

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:



INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	1	**Fecha inicio perforación :**	- 3- febrero - 2026	**Fecha fin perforac**	3-feb-26
Localización (Abscisa):		**Subcontratista:**	Ingenieria y Suelos S.A.S.	**Operario:**	Marlon Esparza
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	4		
Latitud/Longitud	1266514.1998N/ 1078244.8364E	**Peso Martillo (lb):**	140		
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	XY		

Hoja 2 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERADO

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B
SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 2
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud 1266487.4811N/1078240.0704E
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 3- febrero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 4
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Fecha fin perforación : 3-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

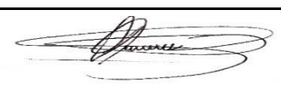
Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	CL-ML	1	SS	1 3 2	5		Depósito coluvial antiguo, materiales poco permeables, plásticos compuesto por limo arcilloso, presentan tonos entremezclados café a ocres con evidencias de aureolas de oxidación grisáceos	15.2	23.8	21	2.1	36.3	61.6				
				4 6 8	14												
1.50				7 7 7	14												
	ML	2	SS	8 9 10	19		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo arcilloso,materiales poco permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas color café oscuro	14.1	27.1	22.2	3.7	45.7	50.6	23.2	1662.1		
				9 9 13	22												
3.00				16 19 27	46												
	CL-ML	3	SS	24 21 27	48		suelo residual compuesto por limo arcilloso, color amarillo, presentan tonos entremezclado de ocre claro hacia gris blancuzco interpretado como transición de roca altamente meteorizada	15.4	30.1	23.3	2.9	46.6	50.5				
4.50				25 36 42	78												

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:



INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	**2**	**Fecha inicio perforación :**	**- 3- febrero - 2026**	**Fecha fin perforac**	3-feb-26
Localización (Abscisa):		**Subcontratista:**	**Ingenieria y Suelos S.A.S.**	**Operario:**	Marlon Esparza
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	**4**		
Latitud/Longitud	**1266487.4811N/1078240.0704E**	**Peso Martillo (lb):**	**140**		
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	**XY**		

Hoja 2 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERADO

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 3
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud 1266452.2882N/1078213.3110E
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 3- febrero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 4
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Fecha fin perforación : 3-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

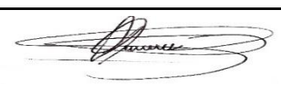
Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	ML	1	SS	6 5 7	12		Depósito coluvial antiguo, materiales compuesto por limo poco permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas color café y gris.										
				7 9 11	20												
1.50				10 13 13	26			13.5	30.9	23.8	1.7	33.8	64.5				
	ML	2	SS	15 11 11	22		Depósito coluvial antiguo, materiales compuesto por limo poco permeables, plásticos, presentan tonos gris blancuzco a ocre.										
				17 35 13	48												
3.00				15 20 28	48			14	22.2	18	3.1	24.3	72.6	25.4	1771.3		
	ML	3	SS	30 30 32	62		suelo residual compuesto por limo, color amarillo, presentan tonos entremezclado de ocre claro hacia gris blancuzco interpretado como transición de roca altamente meteorizada										
4.00				24 24 41	65			14.7	24	20.3	0.8	34.1	65.1				

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:



INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	3	**Fecha inicio perforación :**	- 4- febrero - 2026
Localización (Abscisa):		**Subcontratista:**	Ingenieria y Suelos S.A.S.
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	4
Latitud/Longitud	1266452.2882N/1078213.3110E	**Peso Martillo (lb):**	140
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	XY

Fecha fin perforac 6-feb-26

Operario: Marlon Esparza

Hoja 2 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA | R. MUY FRACTURADA | CONGLOMERADO

RELLENO | RESIDUAL | COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 4
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud 1266458.331N/1078272.313E
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 4- feb - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 15
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Fecha fin perforación : 6-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	ML	1	SS	8 13 17	30		Depósito coluvial antiguo, materiales poco permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas.Material matriz soportado con bajo contenido de gravas dispuestas caóticamente, presentan tonos entremezclados café.	14.1	27.1	22.2	2.1	42.3	2.1				
				16 16 18	34												
1.50				18 18 21	39												
	CL-ML	2	SS	17 18 15	33		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.	12.4	22.7	20.5	1.6	44.5	53.9				
				23 21 19	40												
3.00				20 22 33	55												
		3	NQ	RT RT RT			matriz soportado con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
6.00				RT RT RT													
	ML	4	SS	28 41 52	93		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.										
6.50																	
		5	NQ	RT RT RT			matriz soportado con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
9.50				RT RT RT													
	ML	6		26 39 48	87		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.	12.5	24.9	21.7	1.9	34.1	64				
10.00		7		RT RT RT			Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.										
				RT RT RT													
				RT RT RT													
12.50		8	NQ	RT RT RT			Suelo residual con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
15.00				RT RT RT													

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	4	**Fecha inicio perforación :**	- 4- Febrero - 2026
Localización (Abscisa):	0	**Subcontratista:**	Ingenieria y Suelos S.A.S.
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	15
Latitud/Longitud	1266458.331N/1078272.313E	**Peso Martillo (lb):**	140
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	XY

Hoja 2 **de** 2

Fecha fin perforac 6-feb-26

Operario: Marlon Esparza

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERADO

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B
SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 5 | **Fecha inicio perforación :** - 7- febrero - 2026 | **Fecha fin perforación :** 9-feb-26
Localización (Abscisa): | **Subcontratista:** Ingenieria y Suelos S.A.S. | **Operario:** Marlon Esparza
Coordenadas | **Profundidad total (m):** 10
Latitud/Longitud 1266450.079N/1078260.201E | **Peso Martillo (lb):** 140
Cota (m): | **Equipo utilizado:** XY

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	ML	1	SS	22 15 12	27		Depósito coluvial antiguo, materiales poco permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas.Material matriz soportado con bajo contenido de gravas dispuestas caóticamente, presentan tonos entremezclados café.	12.6	22.6	19.7	2.8	31.2	66	26.0	1376.9	1.5336	
				11 9 12	21												
1.50				16 21 29	50												
	CL-ML	2	SS	15 22 23	45		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.										
				31 31 33	64												
3.00				36 41 47	88			13.6	24.2	18.8	3	25.1	71.9			1.481	
		3	NQ	RT RT RT			matriz soportado con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
4.50				RT RT RT													
	ML	4	SS	25 34 56	90		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.										
5.00								14.2	31.3	27	1.2	37.1	61.7				
		5	NQ	RT RT RT			matriz soportado con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
7.00				RT RT RT													
	ML	6		31 42 63	105		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.										
								12.8	30.8	23	2.9	36.5	60.6				
7.50		7	NQ	RT RT RT			Suelo residual con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
10.00				RT RT RT													

Muestra: SS: Cuchara Partida | SH: Shelby | BLQ: Bloque | NCL: Núcleo | BLS: Bolsa

ROCA | R. MUY FRACTURADA | CONGLOMERAD
RELLENO | RESIDUAL | COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	5	**Fecha inicio perforación :**	- 7- febrero - 2026	**Fecha fin perforac**	9-feb-26
Localización (Abscisa):	0	**Subcontratista:**	Ingenieria y Suelos S.A.S.	**Operario:**	Marlon Esparza
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	10		
Latitud/Longitud	1266450.079N/1078260.201E	**Peso Martillo (lb):**	140		
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	XY		

Hoja 2 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA | R. MUY FRACTURADA | CONGLOMERADO

RELLENO | RESIDUAL | COLUVIAL

V.B
SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 6
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud 1266450.741N/ 1078244.393E
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 10-feb 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 10
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Fecha fin perforación : 12-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	**ML**	1	SS	6 10 8	18		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color amarillo, con ausencia de estructuras diagenéticas.										
				9 10 13	23												
1.50				18 23 32	55			13.4	22.7	19.9	1.5	48.4	50.1	26.3	1490.2	0.9356	
		2	NQ	RT RT RT			matriz soportado con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
4.00				R RT RT													
	ML	3	SS	20 24 29	53		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café y gris,con ausencia de estructuras diagenéticas.										
				33 49 61	110												
5.00								14.3	19.6	18	2	42.2	55.8				
		4	NQ	RT RT RT			matriz soportado con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
7.50				RT RT RT													
		5	NQ	RT RT RT			suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
				RT RT RT													
10.00																	

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:



INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	6	**Fecha inicio perforación :**	- 10 -febrero 2026
Localización (Abscisa):	0	**Subcontratista:**	Ingenieria y Suelos S.A.S.
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	10
Latitud/Longitud	1266450.079N/1078260.201E	**Peso Martillo (lb):**	140
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	XY

Hoja 2 **de** 2

Fecha fin perforac 12-feb-26

Operario: Marlon Esparza

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERADO

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B
SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 7
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud 1266428.234N/1078235.898E
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 10- febrero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 20
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Fecha fin perforación : 12-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

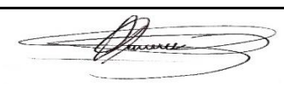
Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	ML	1	SS	13 13 7 / 13 13 16 / 25 30 39	20 / 29 / 69		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.	15.3	23.6	22.5	3.1	32	64.9			1.7902	
1.50		2	SS	RT RT RT / RT RT RT / RT RT RT			Depósito coluvial antiguo, materiales permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas. El contacto inferior recupera muestras de tamaño grava con límites o bordes ligeramente redondeados por posible retrabajamiento del material en transporte,										
4.00		3	NQ	RT RT RT / RT RT RT / RT RT RT			Depósito coluvial antiguo, materiales permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas. El contacto inferior recupera muestras de tamaño grava con límites o bordes ligeramente redondeados por posible retrabajamiento del material en transporte, como transición de roca altamente meteorizada.										
7.00	ML	4	SS	27 40 53	93		suelo Residual compuesto por limo, materiales poco permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.	13.7	24.6	21.9	1.9	22	76				
7.50		5	NQ	RT RT RT / RT RT RT / RT RT RT			Suelo Residual con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
11.00	ML	6		29 37 58	95		Suelo Residual con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
11.50																	

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:



INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 7
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud 1266428.234N/1078235.898E
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 12- febero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 20
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Hoja 1 **de** 2

Fecha fin perforación : 14-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)			Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
11.50		7	NQ	RT RT RT	RT RT RT	RT RT RT			suelos Residual presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
15.00	ML	8	SS	32	46	64	110		suelos Residual presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.	14.9	23.6	19.6	1.5	47.9	50.6	22.6	1252.8		
15.50		9	NQ	RT RT RT	RT RT R	RT RT RT			suelos Residual presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada.										
20.00																			

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	7	**Fecha inicio perforación :**	- 12- febrero - 2026	**Fecha fin perforac**	14-feb-26
Localización (Abscisa):	0	**Subcontratista:**	Ingenieria y Suelos S.A.S.	**Operario:**	Marlon Esparza
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	20		
Latitud/Longitud	1266450.079N/1078260.201E	**Peso Martillo (lb):**	140		
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	XY		

Hoja 2 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA | R. MUY FRACTURADA | CONGLOMERADO

RELLENO | RESIDUAL | COLUVIAL

V.B
SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 8
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 12- febrero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 20
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Hoja 1 **de** 2

Fecha fin perforación : 14-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	ML	1	SS	3 7 6 11 18 16 25 27 39	13 34 66		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales permeables, plásticos color café. con ausencia de estructuras diagenéticas.	12.2	20.6	19.8	1.9	33.7	64.3				
1.50		2	NQ	RT RT RT RT RT RT RT RT RT			Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales permeables, plásticos color café. con ausencia de estructuras diagenéticas.										
4.00	ML	3	SS	27 37 64	101		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.	14.2	22.9	19.2	2.1	45.3	52.6				
4.50		4	NQ	RT RT RT RT RT RT R RT RT			Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
7.00	ML	5	SS	31 46 57	103		Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.	14.9	20.5	18	3	44.4	52.6	29.8	1699.4	0.653	
7.50		6	NQ	RT RT RT RT RT RT RT RT RT			Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
10.00																	

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 8 **Fecha inicio perforación :** - 14- febero - 2026 **Fecha fin perforación :** 16 feb-26
Localización (Abscisa): **Subcontratista:** Ingenieria y Suelos S.A.S. **Operario:** Marlon Esparza
Coordenadas **Profundidad total (m):** 20
Latitud/Longitud 1266356.003N/1078244.265E **Peso Martillo (lb):** 140
Cota (m): **Equipo utilizado:** XY

Hoja 1 **de** 2

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)			Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
10.00	ML	7	SS	29	39	58	97		Suelo compuesto por limo arcilloso poco permeables poco húmedos, color amarillo con vetas marrones y gris	14.9	21.9	18	1.7	36.7	61.5				
10.50		8	NQ	RT RT RT	RT RT RT	RT RT RT			Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
13.00		9	NQ	RT RT RT	RT RT RT	RT R RT			Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
15.00	ML	10	SS	28	43	59	102		Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.	12.5	33.3	28.2	2.9	37.3	59.7				
15.50		11	NQ	RT RT RT	RT RT RT	RT RT RT			Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
17.50	ML	12		33	48	61	109		Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.	14.1	23.6	20	2.9	24.7	72.4				
18.00		13	NQ	RT RT RT	RT RT RT	RT RT RT			meteorización de las rocas de lutita del miembro Pujamana dado el espesor amplio reportado para esta y continuidad en caracteristicas texturales y composicionales										
20.00																			

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	**8**	**Fecha inicio perforación :**	**- 14- febrero - 2026**
Localización (Abscisa):	**0**	**Subcontratista:**	**Ingenieria y Suelos S.A.S.**
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	**20**
Latitud/Longitud	**1266450.079N/1078260.201E**	**Peso Martillo (lb):**	**140**
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	**XY**

Hoja 2 **de** 2

Fecha fin perforac 16-feb-26

Operario: Marlon Esparza

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERADO

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B
SUPERVISOR DE _____

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 9
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 14- febrero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 20
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Hoja 1 **de** 3

Fecha fin perforación : 16-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

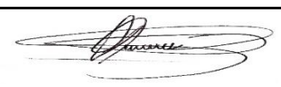
Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
0.00	**ML**	1	SS	4 5 9 / 11 14 16 / 18 21 23	14 / 30 / 44		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales permeables, plásticos color café. con ausencia de estructuras diagenéticas.	12.7	27.4	23.9	0.9	45.9	53.2				
1.50		2	SS	22 23 23 / 23 24 26 / 26 26 38	46 / 50 / 64		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales permeables, plásticos color café. con ausencia de estructuras diagenéticas.	14.5	28.2	23.3	1.3	42.4	56.3				
4.00	**ML**	3	NQ	RT RT RT / RT RT RT / RT RT RT			Depósito coluvial antiguo compuesto por limo arcilloso, materiales permeables, plásticos color café, con ausencia de estructuras diagenéticas.										
4.50	**ML**	4	SS	27 36 45	81		Depósito coluvial antiguo compuesto por limo, materiales permeables, plásticos color gris, con ausencia de estructuras diagenéticas.	12.6	27.9	23	1.1	29.8	69.1				
7.00	**ML**	5	NQ	RT RT RT / RT RT RT / RT RT RT			meteorización de las rocas de lutita del miembro Pujamana dado el espesor amplio reportado para esta y continuidad en caracteristicas texturales y composicionales										
7.50		6	SS	29 41 63	104		Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
10.00																	

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:



,NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.: 9
Localización (Abscisa):
Coordenadas
Latitud/Longitud
Cota (m):

Fecha inicio perforación : - 14- febrero - 2026
Subcontratista: Ingenieria y Suelos S.A.S.
Profundidad total (m): 20
Peso Martillo (lb): 140
Equipo utilizado: XY

Fecha fin perforación : 16-feb-26
Operario: Marlon Esparza

Hoja 2 **de** 3

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Prof.	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)			Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	COHESIÓN (Kg/m²)	qu (gr/cm2)	Registro fotográfico
10.00	ML	7	NQ	RT RT RT RT RT RT RT RT RT					meteorización de las rocas de lutita del miembro Pujamana dado el espesor amplio reportado para esta y continuidad en caracteristicas texturales y composicionales										
12.50		8	NQ	RT RT RT RT RT RT RT RT RT					Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
15.00		9	SS	26	39	47	86		Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
15.50	ML	10	NQ	RT RT RT RT RT RT RT RT RT					Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
17.50		11	NQ	RT RT RT RT RT RT RT RT RT					Suelo Residual, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente,de caracter lutitico, dado el estado de meteorización avanzado se presenta alteración de estructuras diagenéticas, meteorizada.										
20.00																			

Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERAD

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B SUPERVISOR DE CAMPO:

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

REGISTRO PARA PERFORACIÓN MECÁNICA

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

Sondeo No.:	9	**Fecha inicio perforación :**	- 14- febrero - 2026
Localización (Abscisa):	0	**Subcontratista:**	Ingenieria y Suelos S.A.S.
Coordenadas		**Profundidad total (m):**	20
Latitud/Longitud	1266450.079N/1078260.201E	**Peso Martillo (lb):**	140
Cota (m):		**Equipo utilizado:**	XY

Hoja 3 **de** 3

Fecha fin perforac 16-feb-26

Operario: Marlon Esparza

Nivel Freático (m)

Día	Hora	Prof.	Día	Día	Hora	Prof.

Prof. (m)	USCS	Muestra No.	Muestra Tipo	SPT (golpes)	Recobro (cm)		Descripción	Límites Atterberg w (%)	LL (%)	LP (%)	RQD %	Gradación (%) G	A	F	ϕ (°)	Densidad humeda (gr/cm	Registro fotográfico









Muestra: SS: Cuchara Partida SH: Shelby BLQ: Bloque NCL: Núcleo BLS: Bolsa

ROCA R. MUY FRACTURADA CONGLOMERADO

RELLENO RESIDUAL COLUVIAL

V.B
SUPERVISOR DE _____

ANEXO 2. ENSAYOS DE LABORATORIOS CLUB NÁUTICO TOPOCORO

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

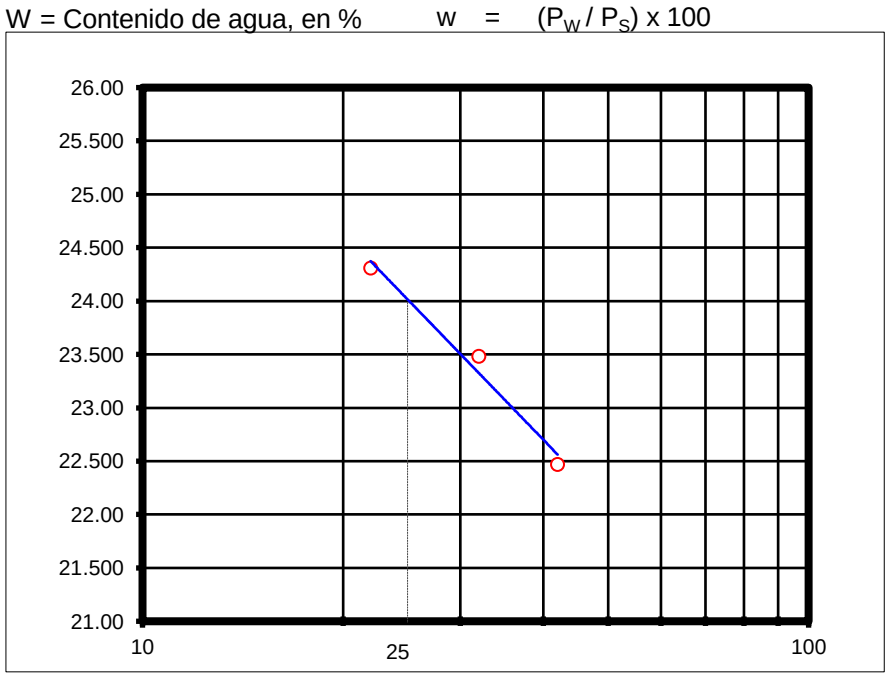
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**1**
SECTOR:	***SONDEO 1***	**PROFUNDIDAD**	*1.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**2**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	42	32	22
Recipiente No.	16	17	18
P_1	12.55	13.18	11.29
P_2	11.24	11.71	10.15
P_3	5.41	5.45	5.46
P_W	1.31	1.47	1.14
P_S	5.83	6.26	4.69
W%	22.47	23.48	24.31

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	1
P_1	23.58	24.26	204.46
P_2	22.94	23.36	182.59
P_3	19.82	18.87	30.82
P_W	0.64	0.90	21.88
P_S	3.12	4.49	151.77
W%	20.51	20.04	14.41

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	151.77 gr		Peso final:	73.58 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	4.3	2.8%	2.8%	97.2%
8	2.38				
10	2.00	17.1	11.3%	14.1%	85.9%
12	1.68	4.5	3.0%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	32.5	21.4%	38.5%	61.5%
50	0.30	8,0,16	0.0%		
80	0.18				
100	0.15	9.9			
200	0.07	5.3	3.5%	48.5%	51.5%
Pasa 200		78.2	51.5%	100.0%	0.0%
Total		151.8			

RESULTADOS

Límite Líquido	24.0	%
Límite Plástico	20.3	%
Índice Plastico	3.7	%
Gravas	2.8%	
Arenas	45.6%	
Finos	51.5%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

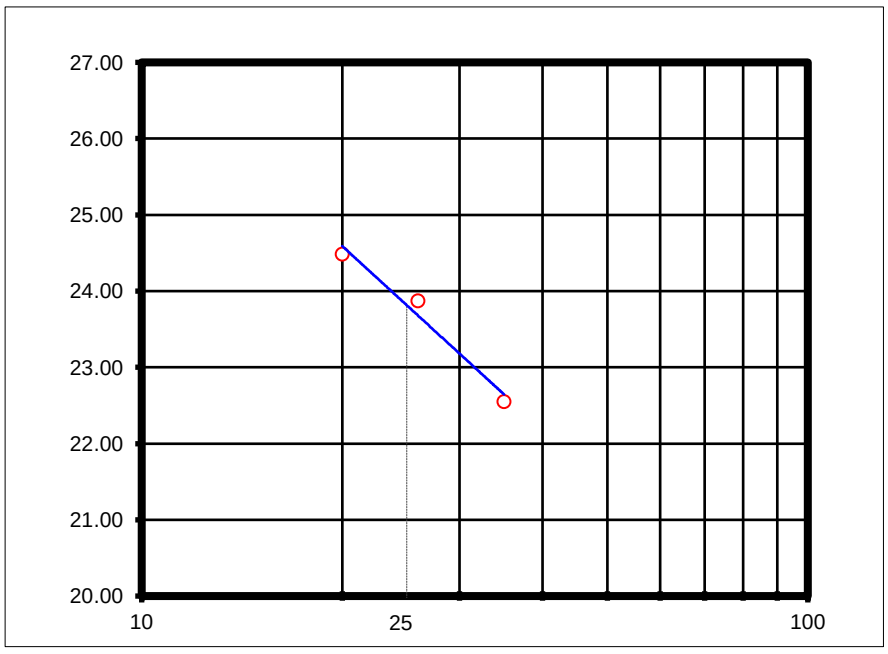
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**1**
SECTOR:	***SONDEO 1***	**PROFUNDIDAD**	*3 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**2**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	35	26	20
Recipiente No.	1	2	3
P_1	26.59	25.16	26.76
P_2	25.3	24.1	25.33
P_3	19.58	19.66	19.49
P_W	1.29	1.06	1.43
P_S	5.72	4.44	5.84
W%	22.55	23.87	24.49

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	14	15	2
P_1	20.63	20.69	225.45
P_2	20.47	20.53	201.36
P_3	19.58	19.66	27.54
P_W	0.16	0.16	24.09
P_S	0.89	0.87	173.82
W%	17.98	18.39	13.86

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	173.82 gr		Peso final:	45.88 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51	4.7	2.7%	2.7%	97.3%
4	4.76	1.8	1.0%	3.8%	96.2%
8	2.38				
10	2.00	3.1	1.8%	5.5%	94.5%
12	1.68	0.8	0.5%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	8.0	4.6%	10.6%	89.4%
50	0.30	9.1	5.2%		
80	0.18				
100	0.15	13.0			
200	0.07	5.3	3.1%	26.4%	73.6%
Pasa 200		127.9	73.6%	100.0%	0.0%
Total		173.8			

RESULTADOS

Límite Líquido	23.8	%
Límite Plástico	18.2	%
Índice Plastico	5.6	%
Gravas	3.8%	
Arenas	22.6%	
Finos	73.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	CL-ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

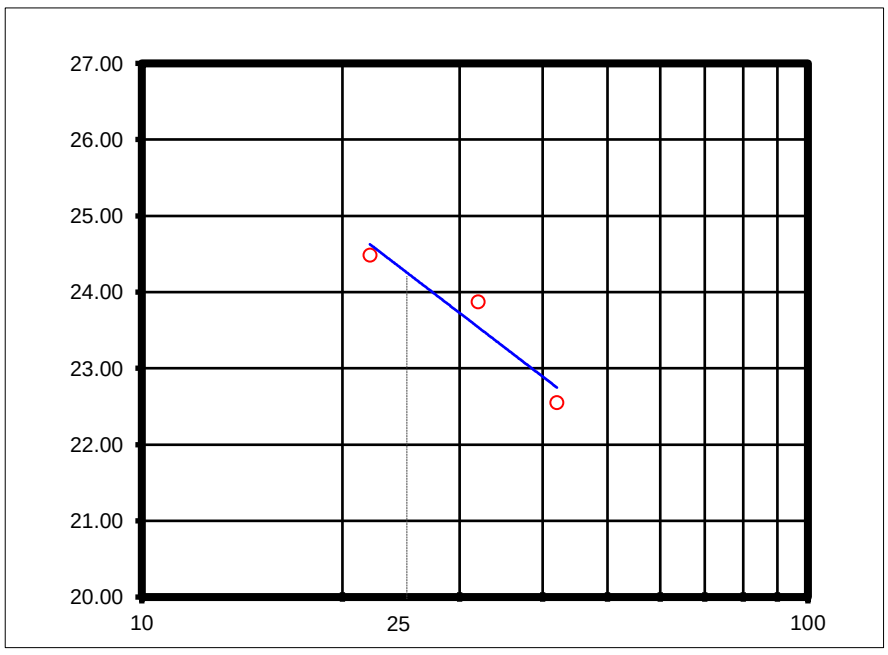
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**1**
SECTOR:	***SONDEO 1***	**PROFUNDIDAD**	*4 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**3**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	42	32	22
Recipiente No.	1	2	3
P_1	26.59	25.16	26.76
P_2	25.3	24.1	25.33
P_3	19.58	19.66	19.49
P_W	1.29	1.06	1.43
P_S	5.72	4.44	5.84
W%	22.55	23.87	24.49

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	16	17	3
P_1	20.63	20.69	263.62
P_2	20.47	20.53	236.25
P_3	19.58	19.66	27.63
P_W	0.16	0.16	27.37
P_S	0.89	0.87	208.62
W%	17.98	18.39	13.12

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	208.62 gr		Peso final:	69.74 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51	1.9	0.9%	0.9%	99.1%
4	4.76	5.3	2.6%	3.4%	96.6%
8	2.38				
10	2.00	16.4	7.9%	11.3%	88.7%
12	1.68	2.1	1.0%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	13.3	6.4%	18.7%	81.3%
50	0.30	5.8	2.8%		
80	0.18				
100	0.15	14.0			
200	0.07	11.0	5.3%	33.4%	66.6%
Pasa 200		138.9	66.6%	100.0%	0.0%
Total		208.6			

RESULTADOS

Límite Líquido	24.2	%
Límite Plástico	18.2	%
Índice Plastico	6.0	%
Gravas	3.4%	
Arenas	30.0%	
Finos	66.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	CL-ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

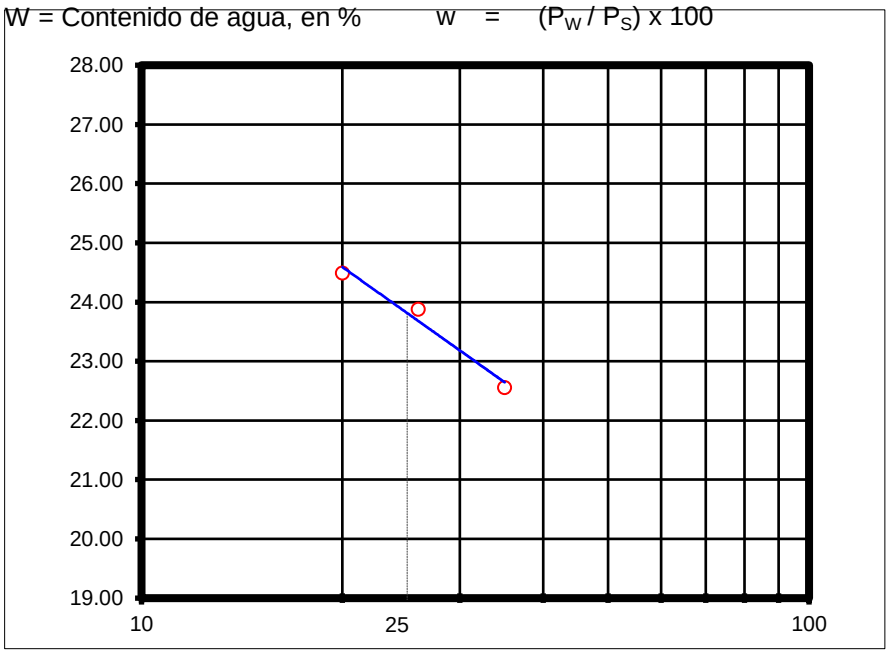
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**2**
SECTOR:	***SONDEO 2***	**PROFUNDIDAD**	*1.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**1**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	35	26	20
Recipiente No.	1	2	3
P_1	26.59	25.16	26.76
P_2	25.3	24.1	25.33
P_3	19.58	19.66	19.49
P_W	1.29	1.06	1.43
P_S	5.72	4.44	5.84
W%	22.55	23.87	24.49

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	1	2	6
P_1	20.65	20.72	195.17
P_2	20.47	20.53	173.08
P_3	19.58	19.66	28.17
P_W	0.18	0.19	22.09
P_S	0.89	0.87	144.91
W%	20.22	21.84	15.24

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	144.91 gr		Peso final:	55.61 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51	1.1	0.8%	0.8%	99.2%
4	4.76	1.9	1.3%	2.1%	97.9%
8	2.38				
10	2.00	9.1	6.3%	8.4%	91.6%
12	1.68	2.4	1.7%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	12.0	8.3%	18.4%	81.6%
50	0.30	13.5	9.3%		
80	0.18				
100	0.15	12.4			
200	0.07	3.0	2.1%	38.4%	61.6%
Pasa 200		89.3	61.6%	100.0%	0.0%
Total		144.9			

RESULTADOS

Límite Líquido	23.8	%
Límite Plástico	21.0	%
Índice Plastico	2.8	%
Gravas	2.1%	
Arenas	36.3%	
Finos	61.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

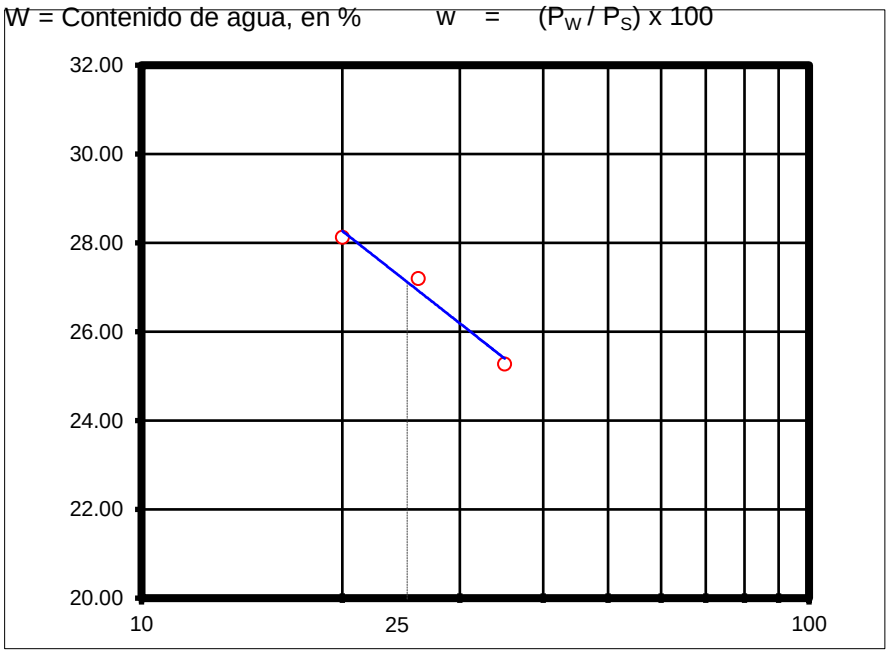
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**2**
SECTOR:	***SONDEO 2***	**PROFUNDIDAD**	*3 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**2**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	35	26	20
Recipiente No.	1	2	3
P_1	26.62	25.18	26.78
P_2	25.2	24	25.18
P_3	19.58	19.66	19.49
P_W	1.42	1.18	1.60
P_S	5.62	4.34	5.69
W%	25.27	27.19	28.12

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	1	2	7
P_1	20.69	20.75	201.56
P_2	20.49	20.55	180.12
P_3	19.58	19.66	28.12
P_W	0.20	0.20	21.44
P_S	0.91	0.89	152.00
W%	21.98	22.47	14.11

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



GRADACIÓN

Peso inicial:	152.00 gr		Peso final:	75.05 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51	2.3	1.5%	1.5%	98.5%
4	4.76	3.3	2.1%	3.7%	96.3%
8	2.38				
10	2.00	11.3	7.4%	11.1%	88.9%
12	1.68	4.3	2.8%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	11.0	7.2%	21.1%	78.9%
50	0.30	18.3	12.0%		
80	0.18				
100	0.15	16.3			
200	0.07	8.4	5.5%	49.4%	50.6%
Pasa 200		77.0	50.6%	100.0%	0.0%
Total		152.0			

RESULTADOS

Límite Líquido	27.1	%
Límite Plástico	22.2	%
Índice Plastico	4.9	%
Gravas	3.7%	
Arenas	45.7%	
Finos	50.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

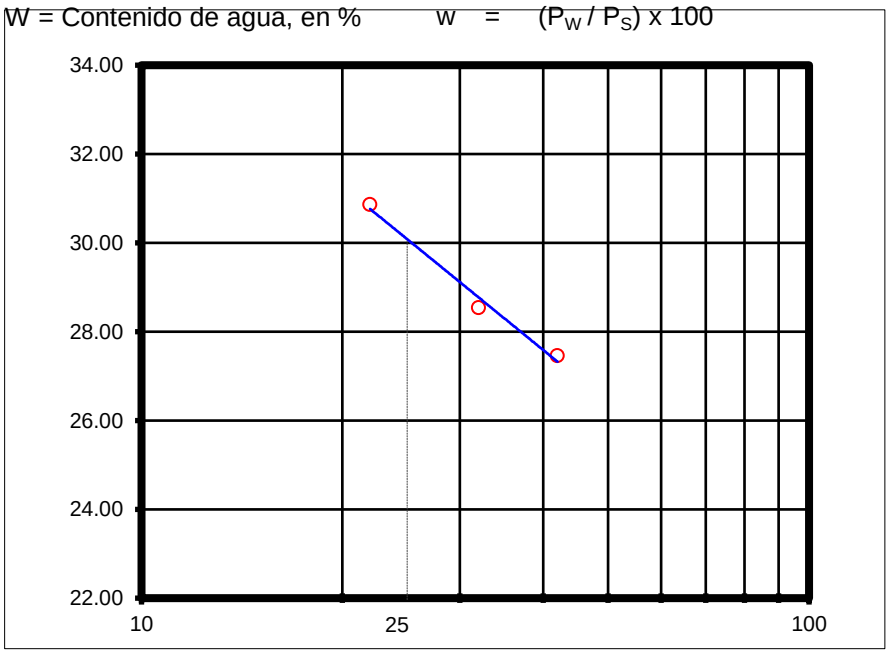
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**2**
SECTOR:	***SONDEO 4***	**PROFUNDIDAD**	*4 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**3**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	42	32	22
Recipiente No.	50	51	52
P_1	11.94	13.85	12.67
P_2	10.21	11.67	10.63
P_3	3.91	4.03	4.02
P_W	1.73	2.18	2.04
P_S	6.30	7.64	6.61
W%	27.46	28.53	30.86

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	16	17	8
P_1	9.19	9.72	214.21
P_2	8.24	8.62	189.32
P_3	4.05	4.01	28.12
P_W	0.95	1.10	24.89
P_S	4.19	4.61	161.20
W%	22.67	23.86	15.44

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



GRADACIÓN

Peso inicial:	161.20 gr		Peso final:	79.85 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70	1.3	0.8%		
3/8"	9.51	1.3	0.8%	1.6%	98.4%
4	4.76	2.2	1.4%	2.9%	97.1%
8	2.38				
10	2.00	10.9	6.8%	9.7%	90.3%
12	1.68	5.7	3.5%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	15.0	9.3%	22.5%	77.5%
50	0.30	8.0	5.0%		
80	0.18				
100	0.15	21.3			
200	0.07	14.3	8.9%	49.5%	50.5%
Pasa 200		81.4	50.5%	100.0%	0.0%
Total		161.2			

RESULTADOS

Límite Líquido	30.1	%
Límite Plástico	23.3	%
Índice Plastico	6.9	%
Gravas	2.9%	
Arenas	46.6%	
Finos	50.5%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

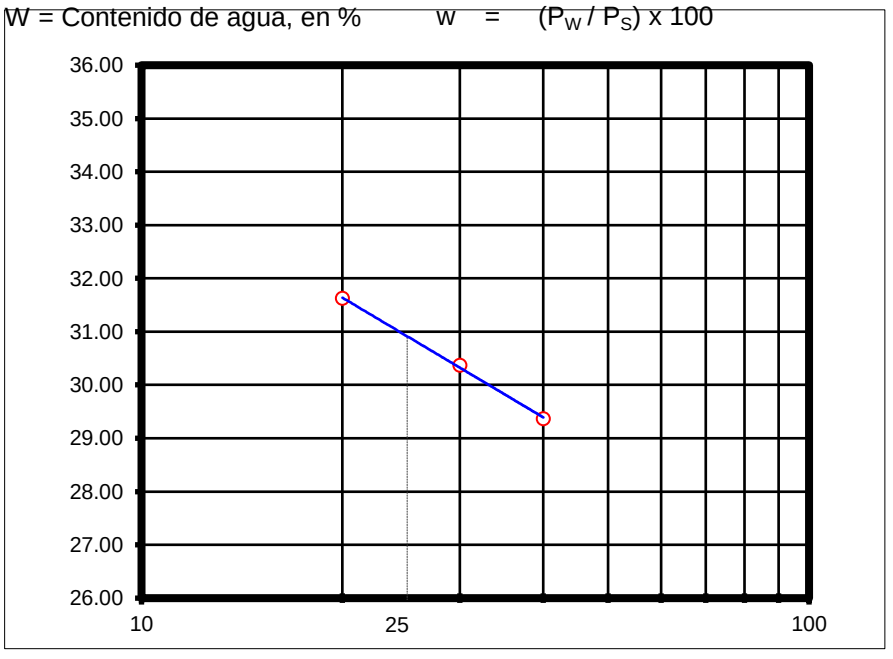
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**3**
SECTOR:	***SONDEO 3***	**PROFUNDIDAD**	*1.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**1**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	40	30	20
Recipiente No.	1	2	3
P_1	12.06	13.99	12.72
P_2	10.21	11.67	10.63
P_3	3.91	4.03	4.02
P_W	1.85	2.32	2.09
P_S	6.30	7.64	6.61
W%	29.37	30.37	31.62

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	3	4	8
P_1	9.21	9.75	256.32
P_2	8.24	8.62	229.26
P_3	4.05	4.01	28.12
P_W	0.97	1.13	27.06
P_S	4.19	4.61	201.14
W%	23.15	24.51	13.45

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	201.14 gr		Peso final:	71.37 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51	1.3	0.6%	0.6%	99.4%
4	4.76	2.2	1.1%	1.7%	98.3%
8	2.38				
10	2.00	5.3	2.6%	4.4%	95.6%
12	1.68	2.3	1.1%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	25.4	12.6%	18.1%	81.9%
50	0.30	13.3	6.6%		
80	0.18				
100	0.15	16.3			
200	0.07	5.4	2.7%	35.5%	64.5%
Pasa 200		129.8	64.5%	100.0%	0.0%
Total		201.1			

RESULTADOS

Límite Líquido	30.9	%
Límite Plástico	23.8	%
Índice Plastico	7.1	%
Gravas	1.7%	
Arenas	33.8%	
Finos	64.5%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	3
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

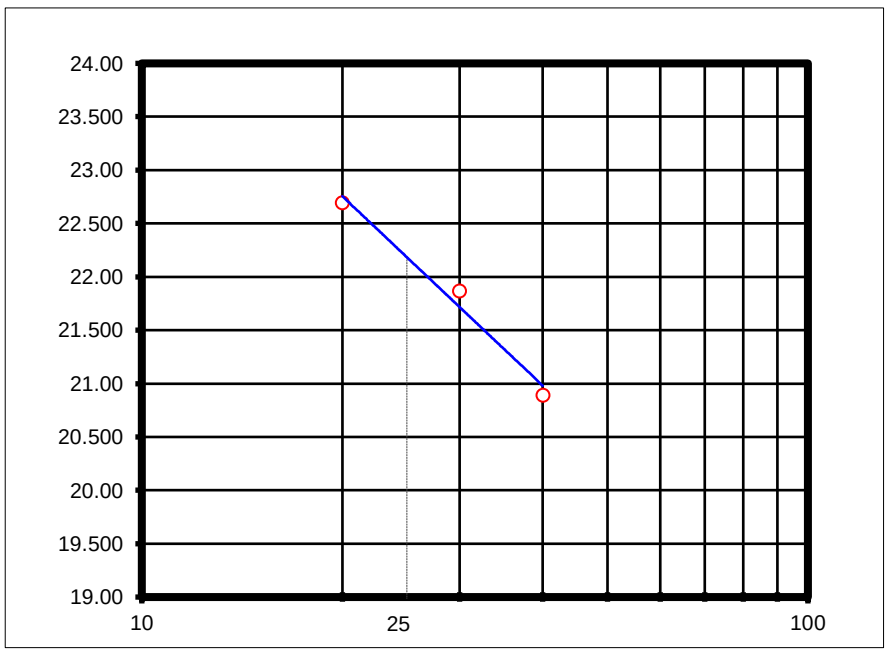
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**3**
SECTOR:	***SONDEO 3***	**PROFUNDIDAD**	*3 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**2**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	40	30	20
Recipiente No.	10	11	12
P_1	29.15	29.38	28.55
P_2	27.51	27.53	26.78
P_3	19.66	19.07	18.98
P_W	1.64	1.85	1.77
P_S	7.85	8.46	7.80
W%	20.89	21.87	22.69

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	12	13	3
P_1	23.89	23.72	287.21
P_2	23.25	23.10	255.32
P_3	19.65	19.70	27.63
P_W	0.64	0.62	31.89
P_S	3.60	3.40	227.69
W%	17.78	18.24	14.01

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	227.69 gr		Peso final:	62.40 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51	1.9	0.8%	0.8%	99.2%
4	4.76	5.2	2.3%	3.1%	96.9%
8	2.38				
10	2.00	8.2	3.6%	6.7%	93.3%
12	1.68	2.1	0.9%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	26.3	11.6%	19.2%	80.8%
50	0.30	7.1	3.1%		
80	0.18				
100	0.15	8.2			
200	0.07	3.3	1.5%	27.4%	72.6%
Pasa 200		165.3	72.6%	100.0%	0.0%
Total		227.7			

RESULTADOS

Límite Líquido	22.2	%
Límite Plástico	18.0	%
Índice Plastico	4.2	%
Gravas	3.1%	
Arenas	24.3%	
Finos	72.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	CL-ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

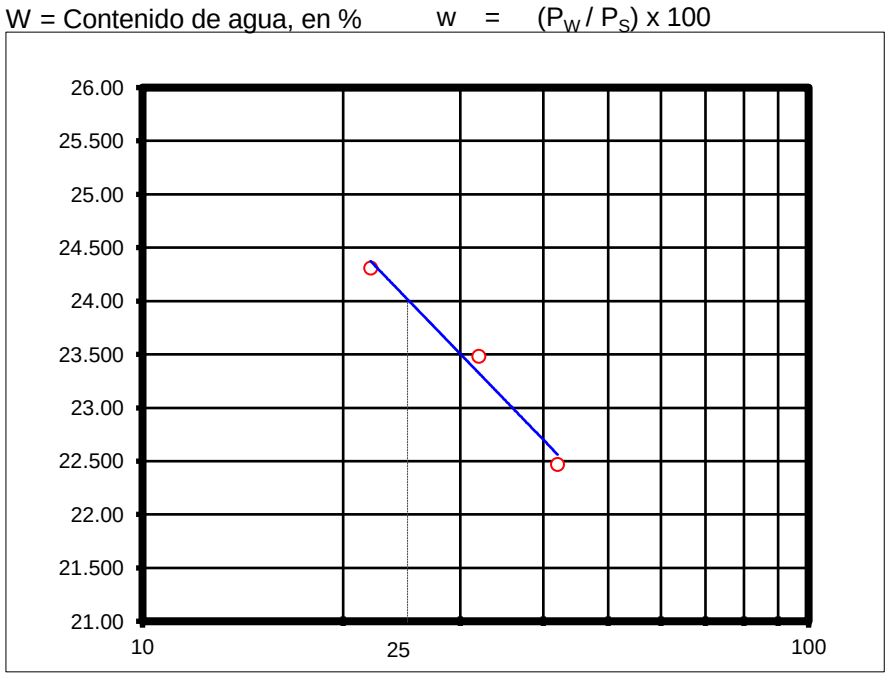
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**3**
SECTOR:	***SONDEO 3***	**PROFUNDIDAD**	*4 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*10/02/2026*	**MUESTRA**	**3**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	42	32	22
Recipiente No.	16	17	18
P_1	12.55	13.18	11.29
P_2	11.24	11.71	10.15
P_3	5.41	5.45	5.46
P_W	1.31	1.47	1.14
P_S	5.83	6.26	4.69
W%	22.47	23.48	24.31

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	1
P_1	23.56	24.29	210.25
P_2	22.94	23.36	187.23
P_3	19.82	18.87	30.82
P_W	0.62	0.93	23.02
P_S	3.12	4.49	156.41
W%	19.87	20.71	14.72

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	156.41 gr		Peso final:	54.64 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	1.3	0.8%	0.8%	99.2%
8	2.38				
10	2.00	8.2	5.2%	6.0%	94.0%
12	1.68	3.3	2.1%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	20.1	12.9%	21.0%	79.0%
50	0.30	8.2	5.2%		
80	0.18				
100	0.15	11.2			
200	0.07	2.4	1.5%	34.9%	65.1%
Pasa 200		101.8	65.1%	100.0%	0.0%
Total		156.4			

RESULTADOS

Límite Líquido	24.0	%
Límite Plástico	20.3	%
Índice Plastico	3.7	%
Gravas	0.8%	
Arenas	34.1%	
Finos	65.1%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

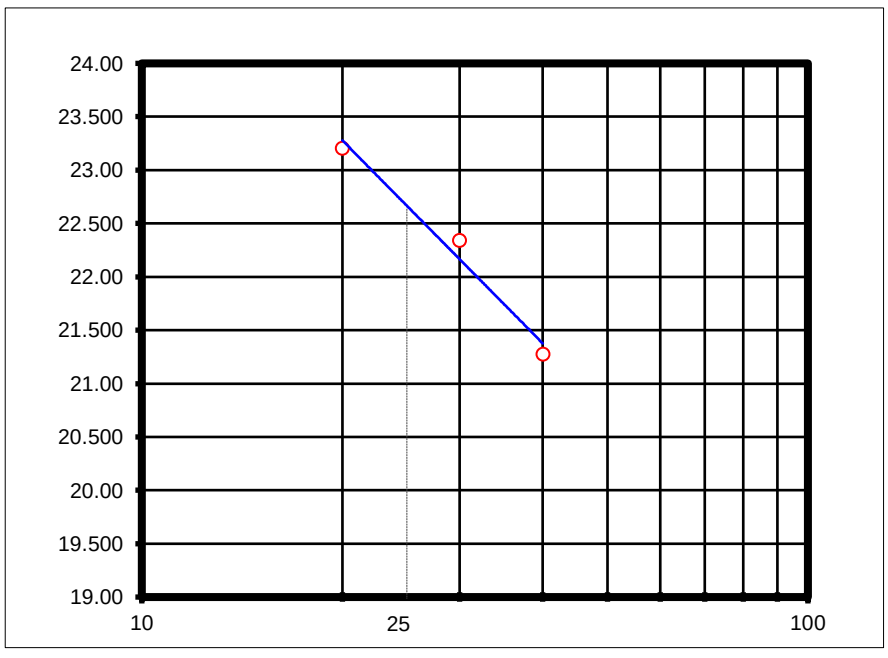
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**5**
SECTOR:	***SONDEO 5***	**PROFUNDIDAD**	*1.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*14/02/2026*	**MUESTRA**	**1**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	40	30	20
Recipiente No.	10	11	12
P_1	29.18	29.42	28.59
P_2	27.51	27.53	26.78
P_3	19.66	19.07	18.98
P_W	1.67	1.89	1.81
P_S	7.85	8.46	7.80
W%	21.27	22.34	23.21

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	12	13	3
P_1	23.94	23.79	278.14
P_2	23.25	23.10	250.13
P_3	19.65	19.70	27.63
P_W	0.69	0.69	28.01
P_S	3.60	3.40	222.50
W%	19.17	20.29	12.59

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	222.50 gr		Peso final:	75.76 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	6.3	2.8%	2.8%	97.2%
8	2.38				
10	2.00	4.1	1.9%	4.7%	95.3%
12	1.68	3.4	1.5%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	20.1	9.0%	15.3%	84.7%
50	0.30	15.2	6.8%		
80	0.18				
100	0.15	15.2			
200	0.07	11.4	5.1%	34.0%	66.0%
Pasa 200		146.7	66.0%	100.0%	0.0%
Total		222.5			

RESULTADOS

Límite Líquido	22.6	%
Límite Plástico	19.7	%
Índice Plastico	2.9	%
Gravas	2.8%	
Arenas	31.2%	
Finos	66.0%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

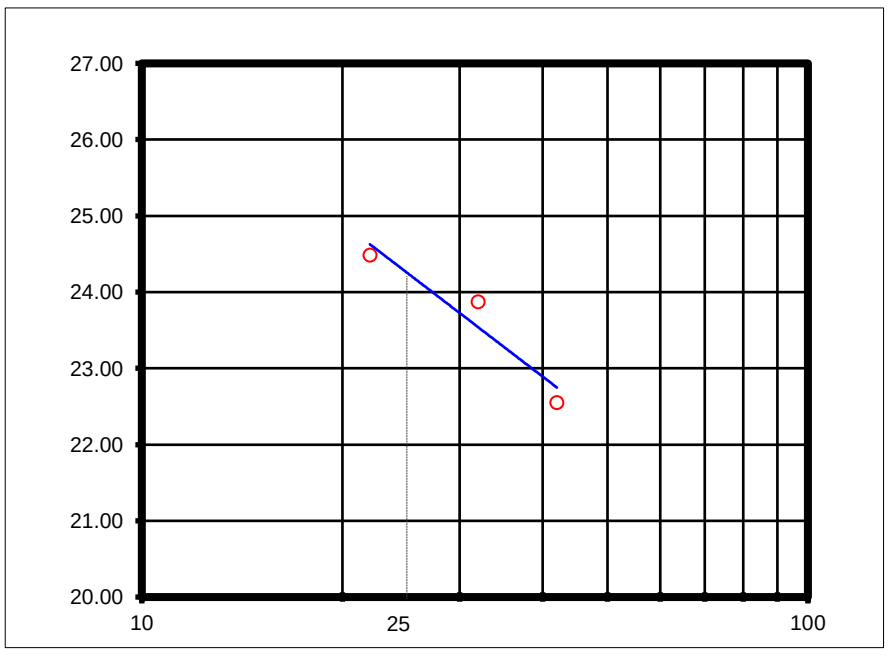
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**5**
SECTOR:	***SONDEO 5***	**PROFUNDIDAD**	*3 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*14/02/2026*	**MUESTRA**	**2**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	42	32	22
Recipiente No.	1	2	3
P_1	26.59	25.16	26.76
P_2	25.3	24.1	25.33
P_3	19.58	19.66	19.49
P_W	1.29	1.06	1.43
P_S	5.72	4.44	5.84
W%	22.55	23.87	24.49

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	16	17	3
P_1	20.63	20.70	269.25
P_2	20.47	20.53	240.16
P_3	19.58	19.66	27.63
P_W	0.16	0.17	29.09
P_S	0.89	0.87	212.53
W%	17.98	19.54	13.69

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	212.53 gr		Peso final:	59.72 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	6.3	3.0%	3.0%	97.0%
8	2.38				
10	2.00	5.2	2.5%	5.4%	94.6%
12	1.68	1.3	0.6%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	16.4	7.7%	13.7%	86.3%
50	0.30	9.2	4.3%		
80	0.18				
100	0.15	20.2			
200	0.07	1.2	0.6%	28.1%	71.9%
Pasa 200		152.8	71.9%	100.0%	0.0%
Total		212.5			

RESULTADOS

Límite Líquido	24.2	%
Límite Plástico	18.8	%
Índice Plastico	5.4	%
Gravas	3.0%	
Arenas	25.1%	
Finos	71.9%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	CL-ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

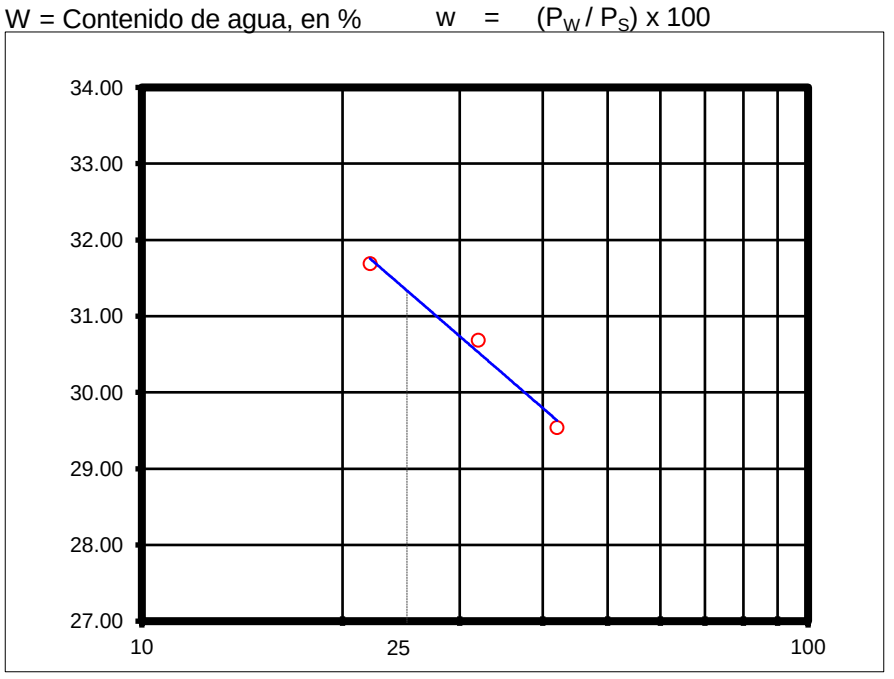
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**5**
SECTOR:	***SONDEO 5***	**PROFUNDIDAD**	*5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*14/02/2026*	**MUESTRA**	**3**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	42	32	22
Recipiente No.	7	8	9
P_1	29	28.42	26.33
P_2	27.14	26.18	24.34
P_3	20.2	18.88	18.06
P_W	2.05	2.24	1.99
P_S	6.94	7.30	6.28
W%	29.54	30.68	31.69

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	1
P_1	23.16	21.95	245.21
P_2	22.45	21.27	218.23
P_3	19.78	18.78	28.24
P_W	0.71	0.68	26.98
P_S	2.67	2.49	189.99
W%	26.59	27.31	14.20

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	189.99 gr		Peso final:	72.81 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	2.3	1.2%	1.2%	98.8%
8	2.38				
10	2.00	4.3	2.3%	3.5%	96.5%
12	1.68	8.2	4.3%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	28.0	14.7%	22.5%	77.5%
50	0.30	15.0	7.9%		
80	0.18				
100	0.15	10.0			
200	0.07	5.0	2.6%	38.3%	61.7%
Pasa 200		117.2	61.7%	100.0%	0.0%
Total		190.0			

RESULTADOS

Límite Líquido	31.3	%
Límite Plástico	27.0	%
Índice Plastico	4.4	%
Gravas	1.2%	
Arenas	37.1%	
Finos	61.7%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

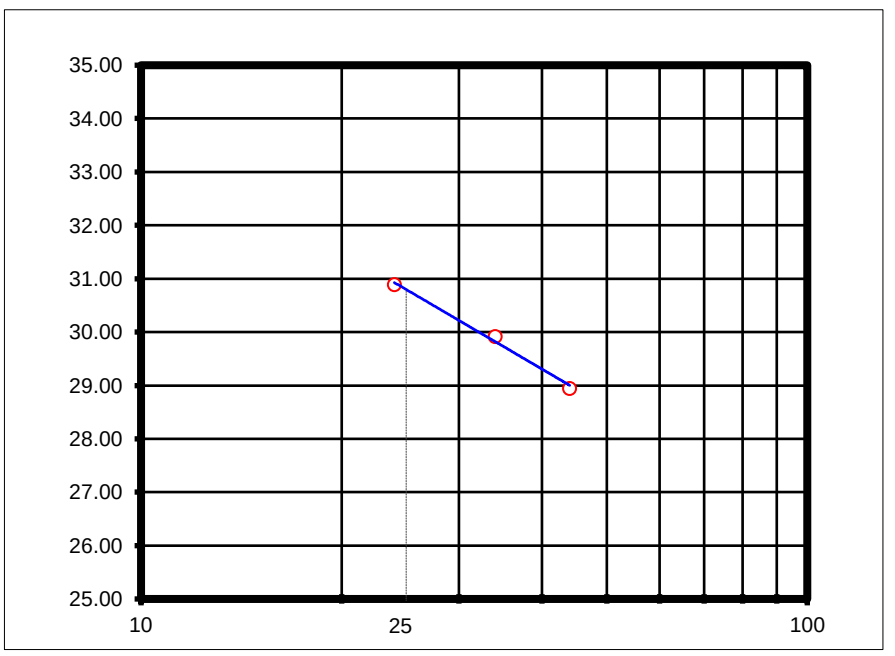
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**5**
SECTOR:	***SONDEO 5***	**PROFUNDIDAD**	*7.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*15/02/2026*	**MUESTRA**	**4**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	44	34	24
Recipiente No.	6	7	8
P_1	26.25	29.05	29.77
P_2	24.82	26.92	27.16
P_3	19.88	19.8	18.71
P_W	1.43	2.13	2.61
P_S	4.94	7.12	8.45
W%	28.95	29.92	30.89

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	9	10	2
P_1	23.88	23.86	274.28
P_2	23.10	23.09	246.32
P_3	19.65	19.80	27.46
P_W	0.78	0.77	27.96
P_S	3.45	3.29	218.86
W%	22.61	23.40	12.78

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	218.86 gr		Peso final:	86.14 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	6.3	2.9%	2.9%	97.1%
8	2.38				
10	2.00	8.2	3.8%	6.6%	93.4%
12	1.68	14.3	6.5%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	15.7	7.2%	20.3%	79.7%
50	0.30	10.2	4.7%		
80	0.18				
100	0.15	21.2			
200	0.07	10.2	4.7%	39.4%	60.6%
Pasa 200		132.7	60.6%	100.0%	0.0%
Total		218.9			

RESULTADOS

Límite Líquido	30.8	%
Límite Plástico	23.0	%
Índice Plastico	7.8	%
Gravas	2.9%	
Arenas	36.5%	
Finos	60.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	3
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

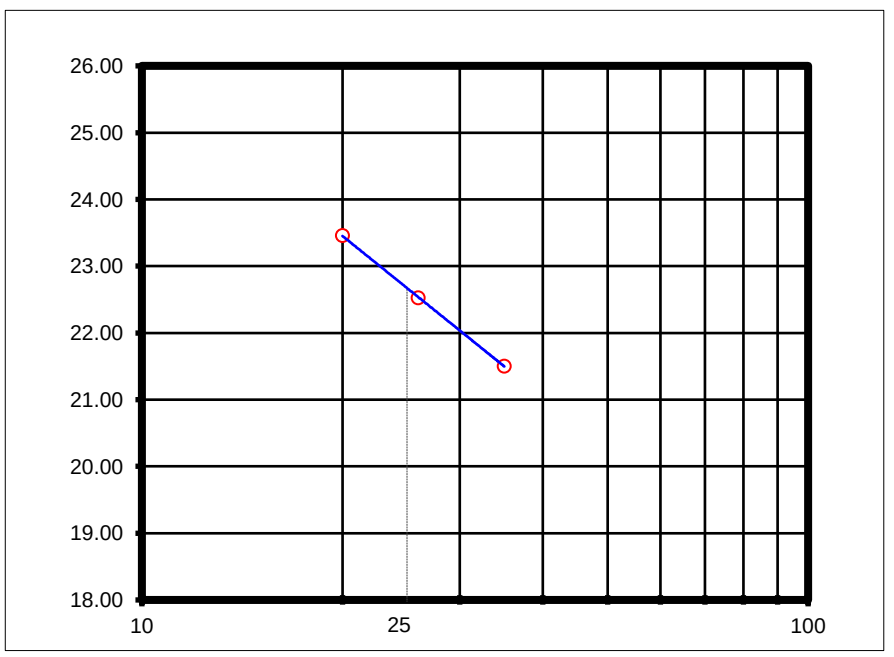
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**6**
SECTOR:	***SONDEO 6***	**PROFUNDIDAD**	*1.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*15/02/2026*	**MUESTRA**	**1**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	35	26	20
Recipiente No.	1	2	3
P_1	26.53	25.1	26.7
P_2	25.3	24.1	25.33
P_3	19.58	19.66	19.49
P_W	1.23	1.00	1.37
P_S	5.72	4.44	5.84
W%	21.50	22.52	23.46

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	1	2	1
P_1	20.64	20.71	297.11
P_2	20.47	20.53	268.19
P_3	19.58	19.66	52.39
P_W	0.17	0.18	28.92
P_S	0.89	0.87	215.80
W%	19.10	20.69	13.40

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	215.80 gr		Peso final:	107.79 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	3.3	1.5%	1.5%	98.5%
8	2.38				
10	2.00			1.5%	98.5%
12	1.68	6.0	2.8%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	22.9	10.6%	14.9%	85.1%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	67.9			
200	0.07	7.8	3.6%	49.9%	50.1%
Pasa 200		108.0	50.1%	100.0%	0.0%
Total		215.8			

RESULTADOS

Límite Líquido	22.7	%
Límite Plástico	19.9	%
Índice Plastico	2.8	%
Gravas	1.5%	
Arenas	48.4%	
Finos	50.1%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

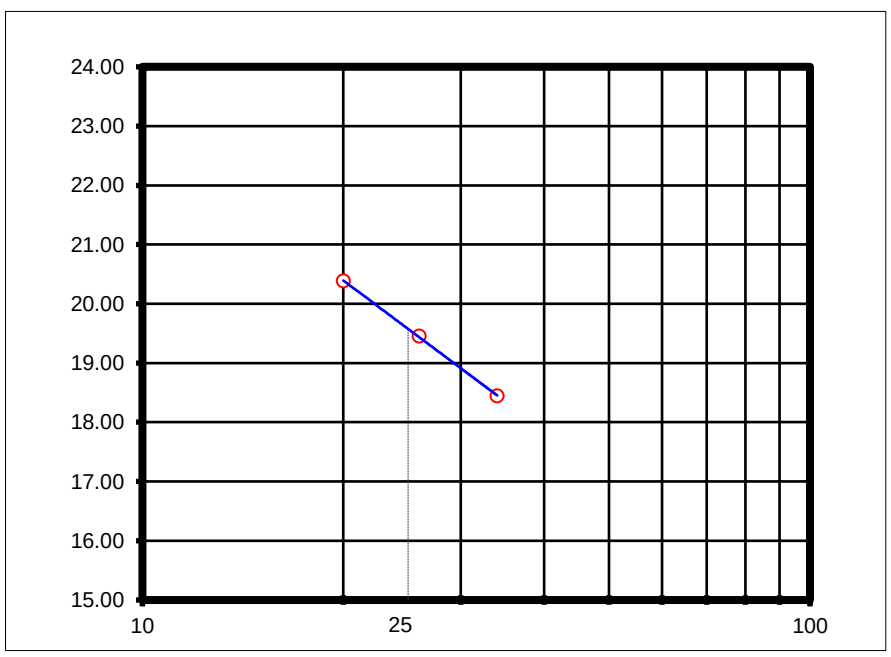
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**6**
SECTOR:	***SONDEO 6***	**PROFUNDIDAD**	*5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*15/02/2026*	**MUESTRA**	**3**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	34	26	20
Recipiente No.	7	8	9
P_1	28	27.6	25.62
P_2	27.14	26.18	24.34
P_3	20.2	18.88	18.06
P_W	1.28	1.42	1.28
P_S	6.94	7.30	6.28
W%	18.44	19.45	20.38

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	5	6	2
P_1	22.92	21.73	295.29
P_2	22.45	21.27	265.03
P_3	19.78	18.78	53.84
P_W	0.47	0.46	30.26
P_S	2.67	2.49	211.19
W%	17.60	18.47	14.33

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	211.19	gr	Peso final:	93.27	gr
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	4.1	2.0%	2.0%	98.0%
8	2.38				
10	2.00	3.3	1.5%	3.5%	96.5%
12	1.68	20.3	9.6%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	25.1	11.9%	25.0%	75.0%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	35.3			
200	0.07	5.2	2.5%	44.2%	55.8%
Pasa 200		117.9	55.8%	100.0%	0.0%
Total		211.2			

RESULTADOS

Límite Líquido	19.6	%
Límite Plástico	18.0	%
Índice Plastico	1.5	%
Gravas	2.0%	
Arenas	42.2%	
Finos	55.8%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

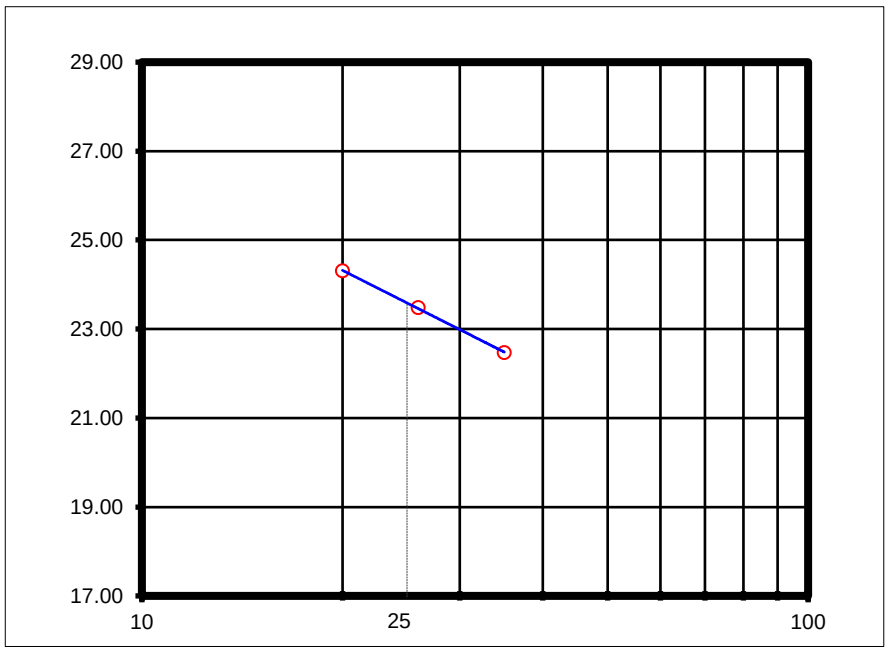
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**7**
SECTOR:	***SONDEO 7***	**PROFUNDIDAD**	*1,5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**1**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	35	26	20
Recipiente No.	16	17	18
P_1	12.55	13.18	11.29
P_2	11.24	11.71	10.15
P_3	5.41	5.45	5.46
P_W	1.31	1.47	1.14
P_S	5.83	6.26	4.69
W%	22.47	23.48	24.31

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	7	8	3
P_1	24.53	24.90	294.02
P_2	23.67	23.76	262.25
P_3	19.76	18.81	53.86
P_W	0.86	1.14	31.77
P_S	3.91	4.95	208.39
W%	21.99	23.03	15.25

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial: 208.39 gr — Peso final: 73.15 gr

Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51	1.4	0.7%	0.7%	99.3%
4	4.76	5.1	2.4%	3.1%	96.9%
8	2.38				
10	2.00			3.1%	96.9%
12	1.68	9.1	4.3%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	29.1	13.9%	21.4%	78.6%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	25.3			
200	0.07	3.3	1.6%	35.1%	64.9%
Pasa 200		135.2	64.9%	100.0%	0.0%
Total		208.4			

RESULTADOS

Límite Líquido	23.6	%
Límite Plástico	22.5	%
Índice Plastico	1.1	%
Gravas	3.1%	
Arenas	32.0%	
Finos	64.9%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

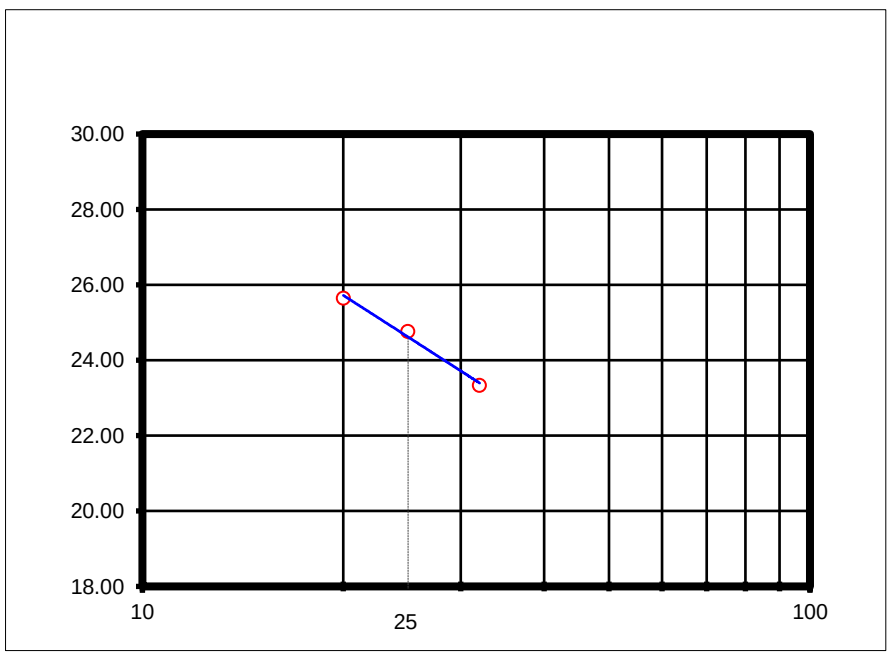
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**7**
SECTOR:	***SONDEO 7***	**PROFUNDIDAD**	*7.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**4**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	32	25	20
Recipiente No.	18	19	20
P_1	12.6	13.16	11.29
P_2	11.24	11.63	10.1
P_3	5.41	5.45	5.46
P_W	1.36	1.53	1.19
P_S	5.83	6.18	4.64
W%	23.33	24.76	25.65

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	9	10	4
P_1	24.48	24.81	294.86
P_2	23.66	23.70	265.94
P_3	19.76	18.81	54.12
P_W	0.82	1.11	28.92
P_S	3.90	4.89	211.82
W%	21.03	22.70	13.65

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	211.82	gr	Peso final:	50.76	gr
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	4.1	1.9%	1.9%	98.1%
8	2.38				
10	2.00	2.2	1.1%	3.0%	97.0%
12	1.68	0.7	0.3%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	1.7	0.8%	4.1%	95.9%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	33.0			
200	0.07	9.0	4.2%	24.0%	76.0%
Pasa 200		161.1	76.0%	100.0%	0.0%
Total		211.8			

RESULTADOS

Límite Líquido	24.6	%
Límite Plástico	21.9	%
Índice Plastico	2.7	%
Gravas	1.9%	
Arenas	22.0%	
Finos	76.0%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

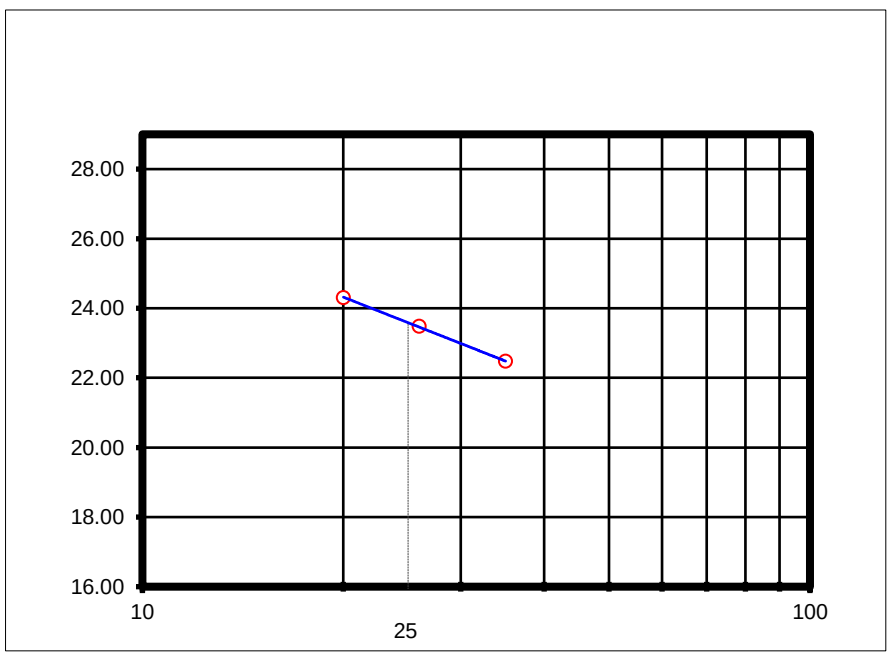
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**7**
SECTOR:	***SONDEO 7***	**PROFUNDIDAD**	*15.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	8

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	35	26	20
Recipiente No.	16	17	18
P_1	12.55	13.18	11.29
P_2	11.24	11.71	10.15
P_3	5.41	5.45	5.46
P_W	1.31	1.47	1.14
P_S	5.83	6.26	4.69
W%	22.47	23.48	24.31

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	7	8	5
P_1	23.54	24.26	298.88
P_2	22.94	23.36	267.14
P_3	19.82	18.87	53.40
P_W	0.60	0.90	31.74
P_S	3.12	4.49	213.74
W%	19.23	20.04	14.85

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	213.74	gr	Peso final:	105.57	gr
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	3.2	1.5%	1.5%	98.5%
8	2.38				
10	2.00			1.5%	98.5%
12	1.68	4.7	2.2%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	12.3	5.7%	9.5%	90.5%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	74.3			
200	0.07	11.1	5.2%	49.4%	50.6%
Pasa 200		108.2	50.6%	100.0%	0.0%
Total		213.7			

RESULTADOS

Límite Líquido	23.6	%
Límite Plástico	19.6	%
Índice Plastico	3.9	%
Gravas	1.5%	
Arenas	47.9%	
Finos	50.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

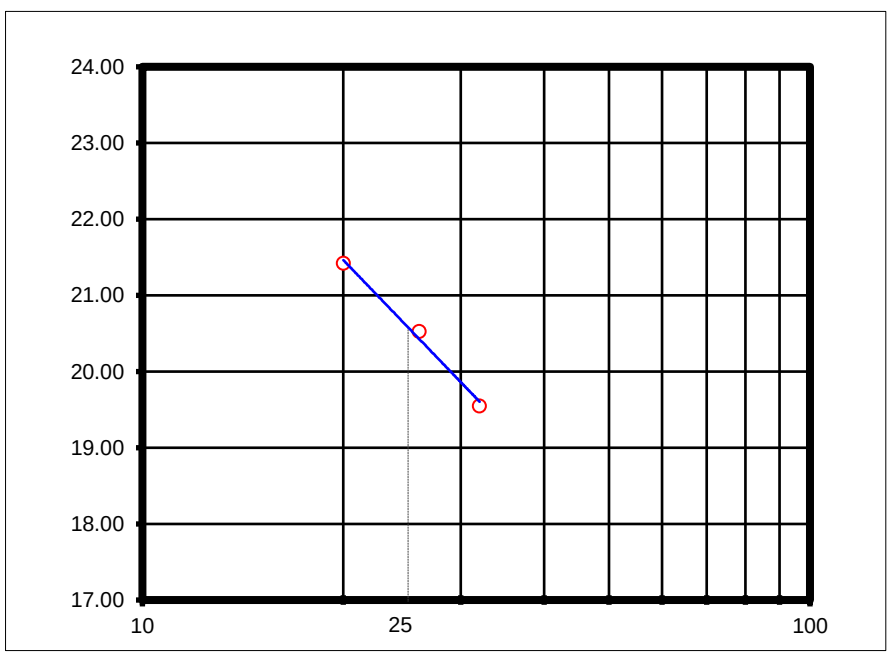
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**8**
SECTOR:	***SONDEO 8***	**PROFUNDIDAD**	*1,5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**1**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	32	26	20
Recipiente No.	4	5	6
P_1	29.36	26.65	26.36
P_2	27.81	25.48	25.03
P_3	19.88	19.78	18.82
P_W	1.55	1.17	1.33
P_S	7.93	5.70	6.21
W%	19.55	20.53	21.42

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	11	12	6
P_1	20.83	20.43	297.07
P_2	20.61	20.33	270.68
P_3	19.46	19.84	54.02
P_W	0.22	0.10	26.39
P_S	1.15	0.49	216.66
W%	19.13	20.41	12.18

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	216.66	gr	Peso final:	77.24	gr
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	4.1	1.9%	1.9%	98.1%
8	2.38				
10	2.00	3.3	1.5%	3.4%	96.6%
12	1.68	2.0	0.9%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	25.7	11.9%	16.2%	83.8%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	29.3			
200	0.07	12.8	5.9%	35.7%	64.3%
Pasa 200		139.4	64.3%	100.0%	0.0%
Total		216.7			

RESULTADOS

Límite Líquido	20.6	%
Límite Plástico	19.8	%
Índice Plastico	0.8	%
Gravas	1.9%	
Arenas	33.7%	
Finos	64.3%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

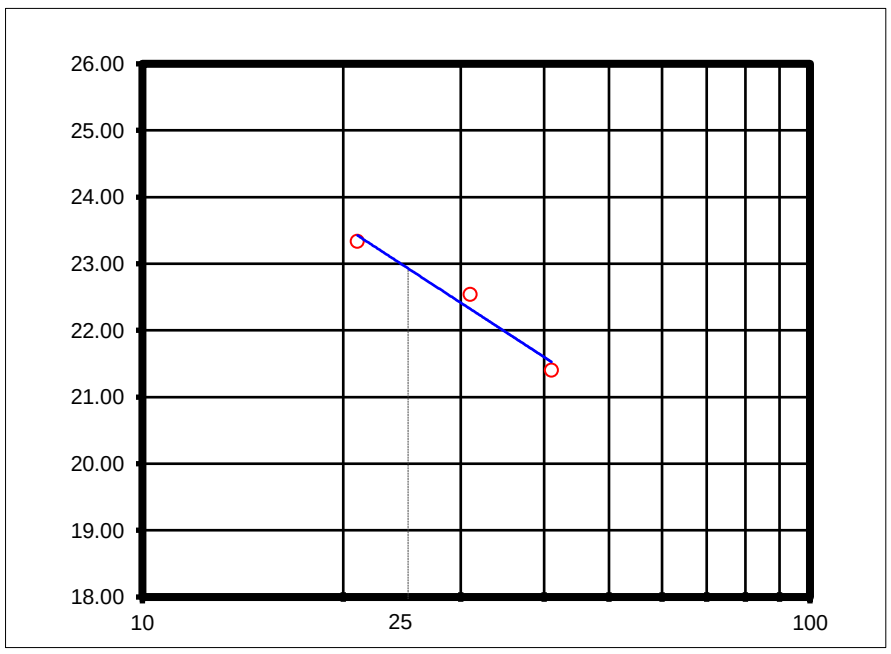
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**8**
SECTOR:	***SONDEO 8***	**PROFUNDIDAD**	*4.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**3**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	41	31	21
Recipiente No.	10	11	12
P_1	29.19	29.4	28.6
P_2	27.51	27.5	26.78
P_3	19.66	19.07	18.98
P_W	1.68	1.90	1.82
P_S	7.85	8.43	7.80
W%	21.40	22.54	23.33

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	12	13	7
P_1	23.93	23.76	289.32
P_2	23.27	23.08	260.12
P_3	19.65	19.70	54.02
P_W	0.66	0.68	29.20
P_S	3.62	3.38	206.10
W%	18.23	20.12	14.17

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	206.10	gr	Peso final:	97.67	gr
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	4.2	2.1%	2.1%	97.9%
8	2.38				
10	2.00	8.3	4.0%	6.1%	93.9%
12	1.68	6.3	3.1%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	27.1	13.2%	22.3%	77.7%
50	0.30	8.3	4.0%		
80	0.18				
100	0.15	31.2			
200	0.07	12.3	5.9%	47.4%	52.6%
Pasa 200		108.4	52.6%	100.0%	0.0%
Total		206.1			

RESULTADOS

Límite Líquido	22.9	%
Límite Plástico	19.2	%
Índice Plastico	3.7	%
Gravas	2.1%	
Arenas	45.3%	
Finos	52.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

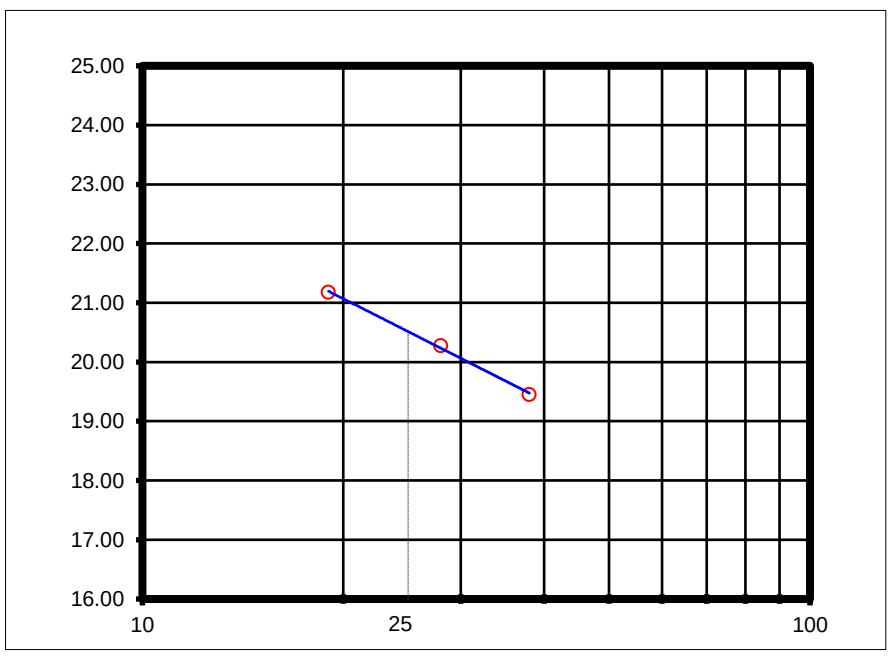
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**8**
SECTOR:	***SONDEO 8***	**PROFUNDIDAD**	*7.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**5**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	38	28	19
Recipiente No.	7	8	9
P_1	28	27.66	25.67
P_2	27.14	26.18	24.34
P_3	20.2	18.88	18.06
P_W	1.35	1.48	1.33
P_S	6.94	7.30	6.28
W%	19.45	20.27	21.18

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	7
P_1	23.89	23.72	256.32
P_2	23.25	23.10	230.12
P_3	19.65	19.70	54.02
P_W	0.64	0.62	26.20
P_S	3.60	3.40	176.10
W%	17.78	18.24	14.88

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	176.10	gr	Peso final:	80.50	gr
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	5.3	3.0%	3.0%	97.0%
8	2.38				
10	2.00	8.3	4.7%	7.7%	92.3%
12	1.68	6.3	3.6%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	20.1	11.4%	22.7%	77.3%
50	0.30	5.2	3.0%		
80	0.18				
100	0.15	24.1			
200	0.07	11.1	6.3%	45.7%	54.3%
Pasa 200		95.6	54.3%	100.0%	0.0%
Total		176.1			

RESULTADOS

Límite Líquido	20.5	%
Límite Plástico	18.0	%
Índice Plastico	2.5	%
Gravas	3.0%	
Arenas	42.7%	
Finos	54.3%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

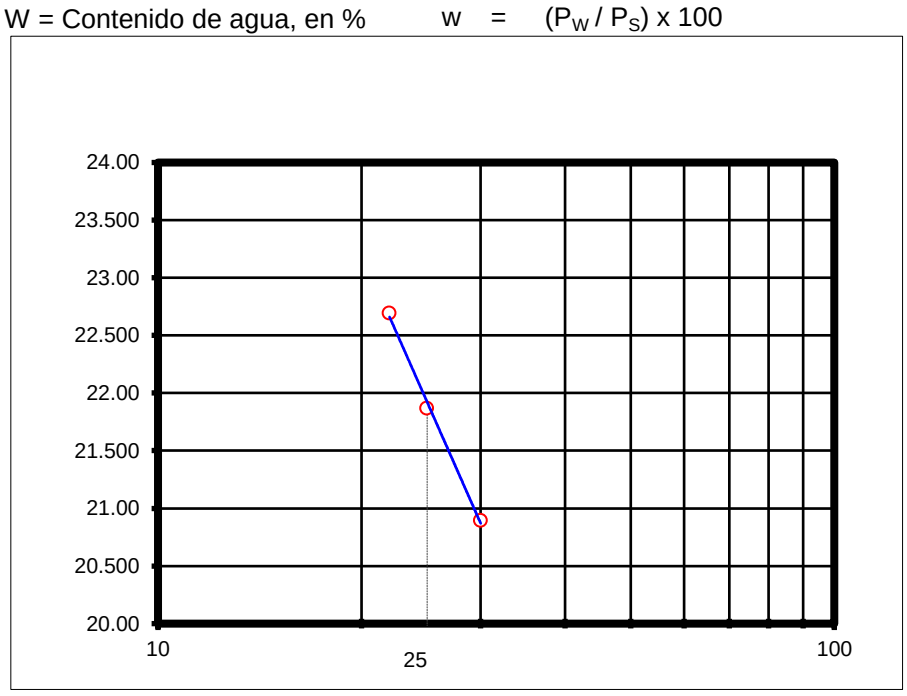
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**8**
SECTOR:	***SONDEO 8***	**PROFUNDIDAD**	*10.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**7**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	30	25	22
Recipiente No.	10	11	12
P_1	29.15	29.38	28.55
P_2	27.51	27.53	26.78
P_3	19.66	19.07	18.98
P_W	1.64	1.85	1.77
P_S	7.85	8.46	7.80
W%	20.89	21.87	22.69

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	12	13	9
P_1	23.89	23.72	296.47
P_2	23.25	23.10	265.12
P_3	19.65	19.70	54.02
P_W	0.64	0.62	31.35
P_S	3.60	3.40	211.10
W%	17.78	18.24	14.85

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	211.10 gr		Peso final:	81.17 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	3.6	1.7%	1.7%	98.3%
8	2.38				
10	2.00	6.3	3.0%	4.7%	95.3%
12	1.68	11.0	5.2%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	19.5	9.3%	19.2%	80.8%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	33.3			
200	0.07	7.4	3.5%	38.5%	61.5%
Pasa 200		129.9	61.5%	100.0%	0.0%
Total		211.1			

RESULTADOS

Límite Líquido	21.9	%
Límite Plástico	18.0	%
Índice Plastico	3.9	%
Gravas	1.7%	
Arenas	36.7%	
Finos	61.5%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

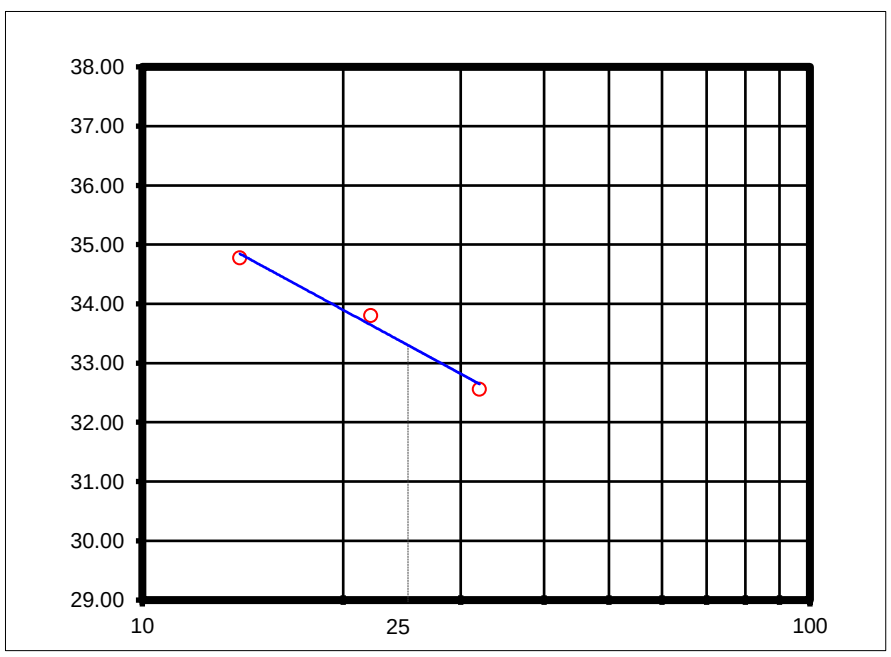
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**8**
SECTOR:	***SONDEO 8***	**PROFUNDIDAD**	*15.5 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**10**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	32	22	14
Recipiente No.	1	2	3
P_1	36.8	38.5	43.1
P_2	32.6	33.7	37.14
P_3	19.7	19.5	20
P_W	4.20	4.80	5.96
P_S	12.90	14.20	17.14
W%	32.56	33.80	34.77

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	5	6	10
P_1	22.00	21.30	197.40
P_2	19.40	19.00	179.35
P_3	10.00	11.00	34.70
P_W	2.60	2.30	18.05
P_S	9.40	8.00	144.65
W%	27.66	28.75	12.48

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $\quad P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $\quad P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $\quad w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	144.65	gr	Peso final:	58.25	gr
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	4.3	2.9%	2.9%	97.1%
8	2.38				
10	2.00	8.5	5.9%	8.8%	91.2%
12	1.68	4.6	3.2%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	20.2	14.0%	26.0%	74.0%
50	0.30	5.6	3.9%		
80	0.18				
100	0.15	9.3			
200	0.07	5.8	4.0%	40.3%	59.7%
Pasa 200		86.4	59.7%	100.0%	0.0%
Total		144.7			

RESULTADOS

Límite Líquido	33.3	%
Límite Plástico	28.2	%
Índice Plastico	5.1	%
Gravas	2.9%	
Arenas	37.3%	
Finos	59.7%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E - 122 - E - 123 - E - 125 - E - 126

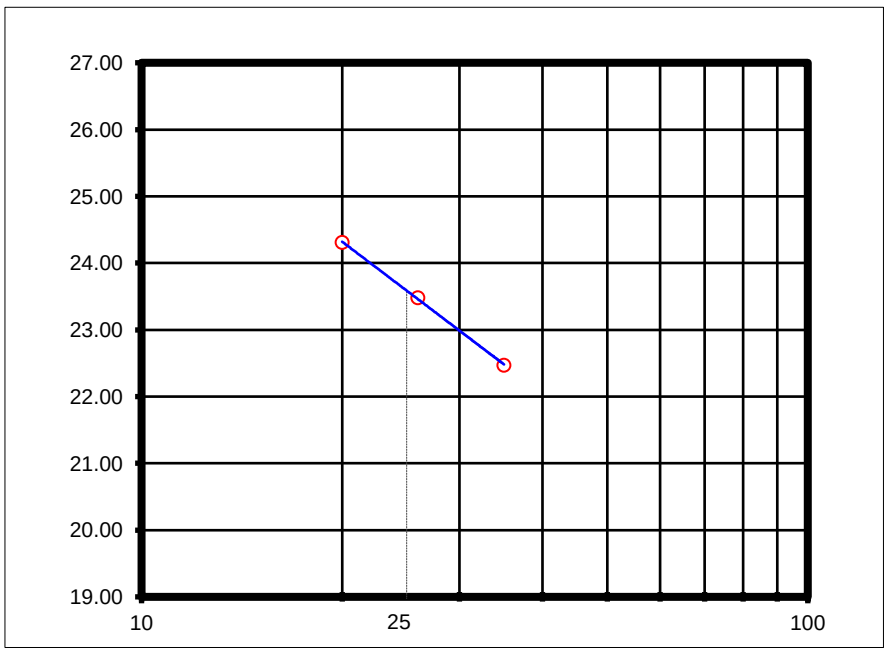
OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***			**SONDEO**	**8**
SECTOR:	***SONDEO 8***	**PROFUNDIDAD**	*18 M*		
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***	**FECHA:**	*16/02/2026*	**MUESTRA**	**12**

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes	35	26	20
Recipiente No.	16	17	18
P_1	12.55	13.18	11.29
P_2	11.24	11.71	10.15
P_3	5.41	5.45	5.46
P_W	1.31	1.47	1.14
P_S	5.83	6.26	4.69
W%	22.47	23.48	24.31

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	15	16	11
P_1	16.73	16.18	192.57
P_2	14.96	15.58	172.23
P_3	8.87	10.09	27.98
P_W	1.78	0.59	20.34
P_S	6.08	5.49	144.25
W%	29.21	10.83	14.10

P_1 = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g
P_2 = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g
P_3 = Peso Recipiente, en g
P_W = Peso del Agua , en g $P_W = P_1 - P_2$
P_S = Peso Suelo Seco, en g $P_S = P_2 - P_3$
W = Contenido de agua, en % $w = (P_W / P_S) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial:	144.25 gr		Peso final:	47.45 gr	
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.10				
2 ½"	64.00				100.0%
2"	50.80				100.0%
1 ½"	38.10				100.0%
1"	25.40				100.0%
3/4"	19.00				100.0%
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				100.0%
4	4.76	3.2	2.2%	2.2%	97.8%
8	2.38				
10	2.00	3.3	2.3%	4.5%	95.5%
12	1.68	4.1	2.9%		
16	1.19				
30	0.59				
40	0.42	15.2	10.6%	17.9%	82.1%
50	0.30	10.3	7.1%		
80	0.18				
100	0.15	8.0			
200	0.07	3.4	2.4%	32.9%	67.1%
Pasa 200		96.8	67.1%	100.0%	0.0%
Total		144.3			

RESULTADOS

Límite Líquido	23.6	%
Límite Plástico	20.0	%
Índice Plastico	3.6	%
Gravas	2.2%	
Arenas	30.7%	
Finos	67.1%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 4
U.S.C	ML

OBSERVACIONES:

JOSE DAVID ESTEBAN
REALIZÓ

JAVIER CABALLERO
REVISÓ

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	3
LOCALIZACION	Apique 1	**PROFUNDIDAD**	4 m

CARGA Kg **13.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **6838**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.2026
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0505	PESO MUESTRA Kg	0.0837
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0505	VOLUMEN EN m3	0.0000
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2013.83
ALTURA MEDIA EN m	0.02075	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1718.44

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	4.0700	W AGUA Kg	18.5800
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	130.7400	W SECO Kg	108.0900
W TARA + W SUELO SECO Kg	112.1600	HUMEDAD %	17.19

CARGA Kg **23.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **11802.83**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.20336
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0507	W MUESTRA Kg	0.08444
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506	VOLUMEN EN m3	0.00004
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2074.59
ALTURA MEDIA EN m	0.02027	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1770.29

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	4.0700	W AGUA Kg	18.5800
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg	130.7400	W SECO Kg	108.0900
W TARA + W SUELO SECO Kg	112.1600	HUMEDAD %	17.19

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	3
LOCALIZACION	Apique 1	**PROFUNDIDAD**	4 m

CARGA Kg **33.7**

E. NORMAL EN Kg/m2 **16759**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0507
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0506
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0506
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506

W ANILLO EN Kg	0.1189
W MUESTRA + W ANILLO EN Kg	0.2020
PESO MUESTRA Kg	0.0831
VOLUMEN EN m3	0.0000

AREA EN m²	0.002010907

DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2039.20

ALTURA MEDIA EN m	0.02027

DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1740.09

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	4.0700
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	130.7400
W TARA + W SUELO SECO Kg	112.1600

W AGUA Kg	18.5800
W SECO Kg	108.0900
HUMEDAD %	17.19

OBSERVACIONES

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

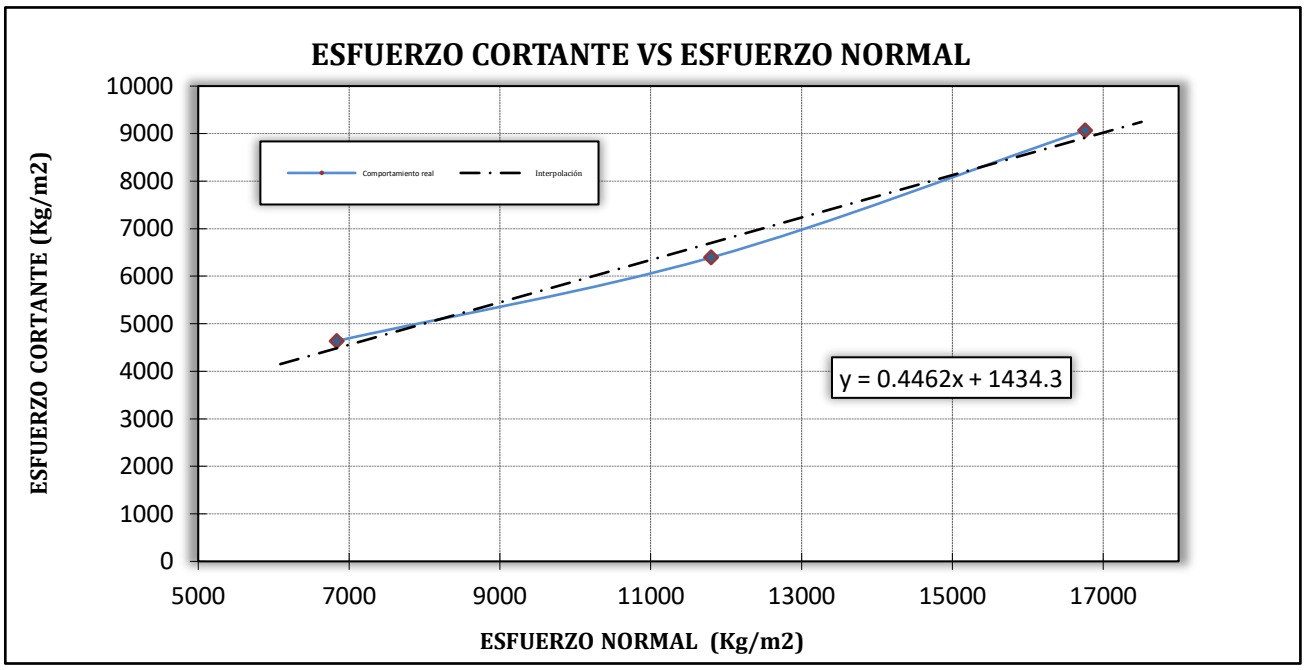
JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	3
LOCALIZACION	Apique 1	**PROFUNDIDAD**	4 m

CARGA VERTICAL Kg	AREA m²	ESFUERZO NORMAL Kg/m²	ESFUERZO CORTANTE Kg/m²
13.7	0.0020	6838.05	4637.76
23.7	0.0020	11802.83	6394.90
33.7	0.0020	16758.61	9064.29



HUMEDAD	17.2	%
DENSIDAD HUMEDA	2042.5	Kg/m³
DENSIDAD SECA	1742.9	Kg/m³
ANGULO FRICCIÓN	24.0	grados
COHESIÓN	1434.3	Kg/m²

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	2
LOCALIZACION	APIQUE 2	**PROFUNDIDAD**	3 m

CARGA Kg **13.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **6847**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11963
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0504	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.1868
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0505	PESO MUESTRA Kg	0.0672
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0505	VOLUMEN EN m3	0.0000
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	1612.43
ALTURA MEDIA EN m	0.02082	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1428.34

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA gr	15.2500	W AGUA Kg	14.8430
W TARA + W SUELO HUMEDO gr.	145.2600	W SECO Kg	115.1670
W TARA + W SUELO SECO gr	130.4170	HUMEDAD %	12.89

CARGA Kg **23.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **11802.83**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11963
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.20000
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0507	W MUESTRA Kg	0.08037
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506	VOLUMEN EN m3	0.00004
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	1927.06
ALTURA MEDIA EN m	0.02077	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1707.05

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA gr	15.2500	W AGUA Kg	14.8430
W TARA + W SUELO HUMEDO gr	145.2600	W SECO Kg	115.1670
W TARA + W SUELO SECO gr	130.4170	HUMEDAD %	12.89

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	APIQUE 2	**PROFUNDIDAD**	3 m

CARGA Kg **33.7**

E. NORMAL EN Kg/m2 **16759**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0507
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0506
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0506
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506

W ANILLO EN Kg	0.1196
W MUESTRA + W ANILLO EN Kg	0.1963
PESO MUESTRA Kg	0.0767
VOLUMEN EN m3	0.0000

AREA EN m²	0.002010907

DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	1868.06

ALTURA MEDIA EN m	0.02041

DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1654.79

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA gr	15.2500
W TARA + W SUELO HUMEDO gr.	145.2600
W TARA + W SUELO SECO gr	130.4170

W AGUA Kg	14.8430
W SECO Kg	115.1670
HUMEDAD %	12.89

OBSERVACIONES

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

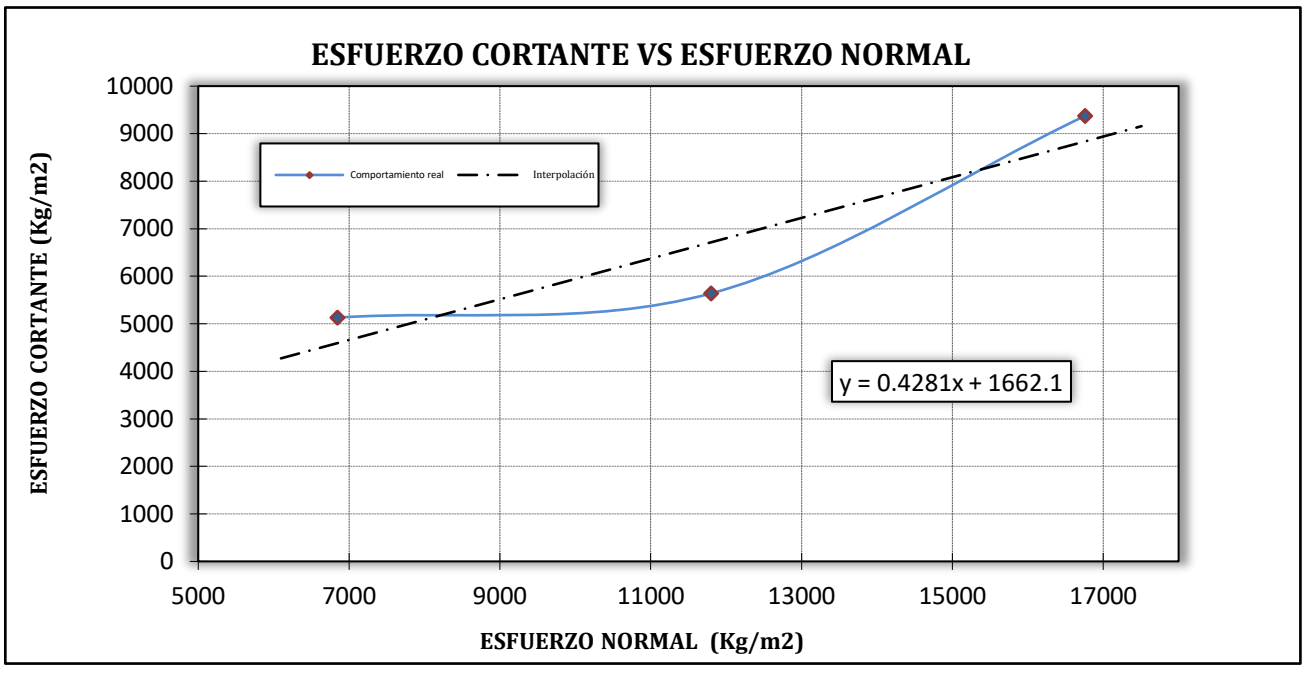
JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	2
LOCALIZACION	APIQUE 2	**PROFUNDIDAD**	3 m

CARGA VERTICAL Kg	AREA m²	ESFUERZO NORMAL Kg/m²	ESFUERZO CORTANTE Kg/m²
13.7	0.0020	6847.08	5130.47
23.7	0.0020	11802.83	5640.46
33.7	0.0020	16758.61	9373.56



HUMEDAD	12.9	%
DENSIDAD HUMEDA	1802.5	Kg/m³
DENSIDAD SECA	1596.7	Kg/m³
ANGULO FRICCIÓN	23.2	grados
COHESIÓN	1662.1	Kg/m²

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	2
LOCALIZACION	Apique 3	**PROFUNDIDAD**	3 m

CARGA Kg **13.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **6838**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.2026
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0505	PESO MUESTRA Kg	0.0837
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0505	VOLUMEN EN m3	0.0000
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2013.83
ALTURA MEDIA EN m	0.02075	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1791.69

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	18.2500	W AGUA Kg	15.1100
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	155.2300	W SECO Kg	121.8700
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.1200	HUMEDAD %	12.40

CARGA Kg **23.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **11802.83**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.20336
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0507	W MUESTRA Kg	0.08444
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506	VOLUMEN EN m3	0.00004
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2074.59
ALTURA MEDIA EN m	0.02027	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1845.75

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	18.2500	W AGUA Kg	15.1100
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg	155.2300	W SECO Kg	121.8700
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.1200	HUMEDAD %	12.40

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	2
LOCALIZACION	Apique 3	**PROFUNDIDAD**	3 m

CARGA Kg **33.7**

E. NORMAL EN Kg/m2 **16759**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0507
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0506
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0506
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506

W ANILLO EN Kg	0.1189
W MUESTRA + W ANILLO EN Kg	0.2020
PESO MUESTRA Kg	0.0831
VOLUMEN EN m3	0.0000

AREA EN m²	0.002010907

DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2039.20

ALTURA MEDIA EN m	0.02027

DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1814.26

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	18.2500
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	155.2300
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.1200

W AGUA Kg	15.1100
W SECO Kg	121.8700
HUMEDAD %	12.40

OBSERVACIONES

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

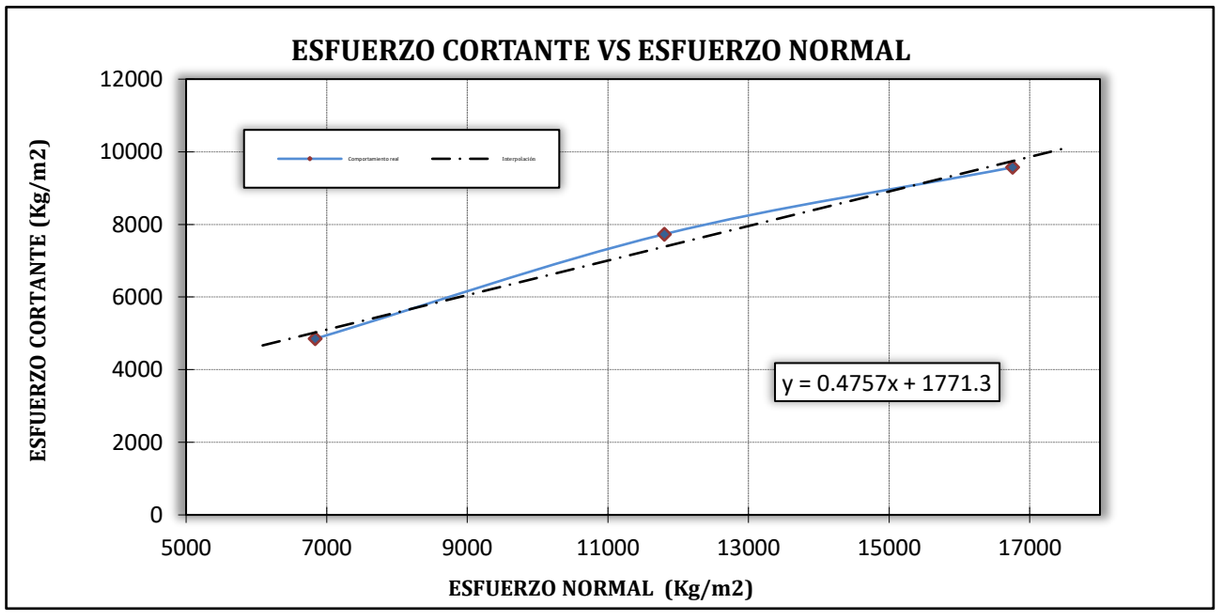
JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	2
LOCALIZACION	Apique 3	**PROFUNDIDAD**	3 m

CARGA VERTICAL Kg	AREA m²	ESFUERZO NORMAL Kg/m²	ESFUERZO CORTANTE Kg/m²
13.7	0.0020	6838.05	4852.04
23.7	0.0020	11802.83	7731.63
33.7	0.0020	16758.61	9571.43



HUMEDAD	12.4	%
DENSIDAD HUMEDA	2042.5	Kg/m³
DENSIDAD SECA	1817.2	Kg/m³
ANGULO FRICCIÓN	25.4	grados
COHESIÓN	1771.3	Kg/m²

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	apique 4	**PROFUNDIDAD**	1.5 m

CARGA Kg **13.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **6847**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11966
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0504	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.2050
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0505	PESO MUESTRA Kg	0.0853
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0505	VOLUMEN EN m3	0.0000
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2078.83
ALTURA MEDIA EN m	0.02051	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1849.25

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	52.4800	W AGUA Kg	22.0700
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	252.3200	W SECO Kg	177.7700
W TARA + W SUELO SECO Kg	230.2500	HUMEDAD %	12.41

CARGA Kg **23.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **11802.83**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11966
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.20334
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0507	W MUESTRA Kg	0.08368
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506	VOLUMEN EN m3	0.00004
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2018.08
ALTURA MEDIA EN m	0.02065	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1795.21

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	52.4800	W AGUA Kg	22.0700
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg	252.3200	W SECO Kg	177.7700
W TARA + W SUELO SECO Kg	230.2500	HUMEDAD %	12.41

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	apique 4	**PROFUNDIDAD**	1.5 m

CARGA Kg **33.7**

E. NORMAL EN Kg/m2 **16759**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0507
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0506
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0506
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506

W ANILLO EN Kg	0.1197
W MUESTRA + W ANILLO EN Kg	0.2040
PESO MUESTRA Kg	0.0844
VOLUMEN EN m3	0.0000

AREA EN m²	0.002010907

DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2055.43

ALTURA MEDIA EN m	0.02041

DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1828.43

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	52.4800
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	252.3200
W TARA + W SUELO SECO Kg	230.2500

W AGUA Kg	22.0700
W SECO Kg	177.7700
HUMEDAD %	12.41

OBSERVACIONES

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

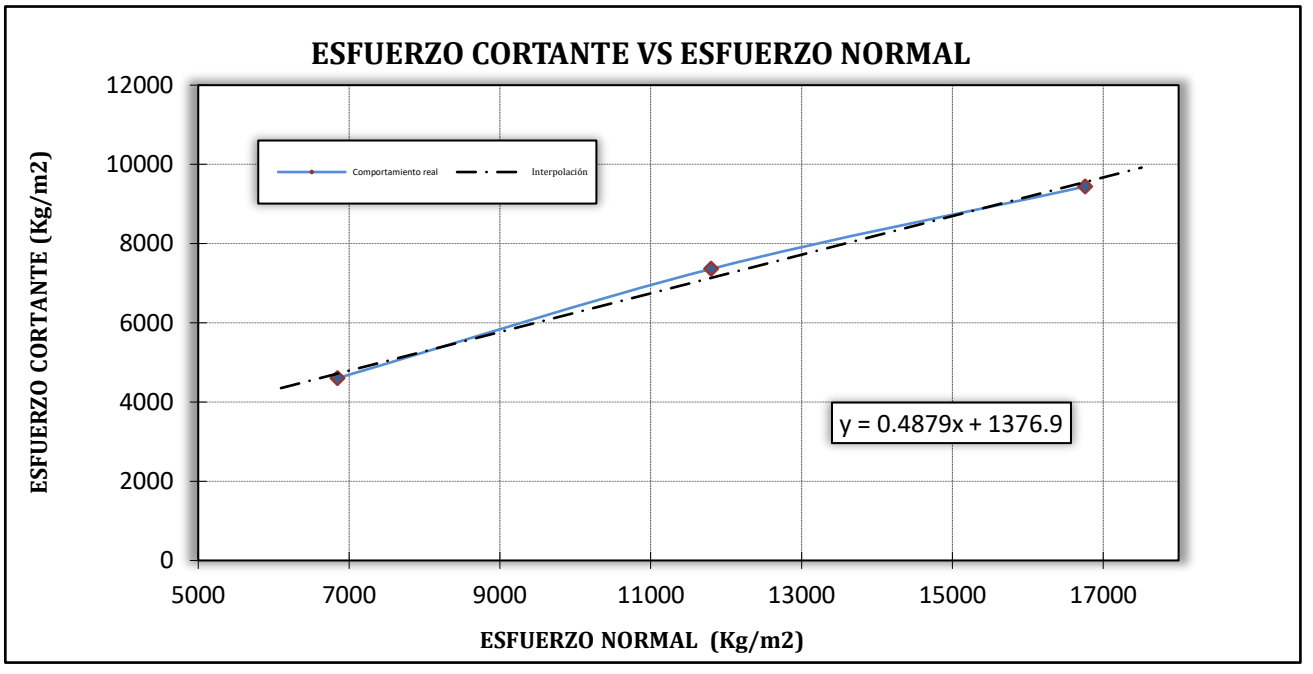
JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	apique 4	**PROFUNDIDAD**	1.5 m

CARGA VERTICAL Kg	AREA m²	ESFUERZO NORMAL Kg/m²	ESFUERZO CORTANTE Kg/m²
13.7	0.0020	6847.08	4604.08
23.7	0.0020	11802.83	7362.24
33.7	0.0020	16758.61	9439.80



HUMEDAD	12.4	%
DENSIDAD HUMEDA	2050.8	Kg/m³
DENSIDAD SECA	1824.3	Kg/m³
ANGULO FRICCIÓN	26.0	grados
COHESIÓN	1376.9	Kg/m²

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	Apique 5	**PROFUNDIDAD**	1.5

CARGA Kg **13.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **6838**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.2026
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0505	PESO MUESTRA Kg	0.0837
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0505	VOLUMEN EN m3	0.0000
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2013.83
ALTURA MEDIA EN m	0.02075	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1791.50

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	48.5000	W AGUA Kg	11.3800
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	151.5800	W SECO Kg	91.7000
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.2000	HUMEDAD %	12.41

CARGA Kg **23.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **11802.83**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.20336
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0507	W MUESTRA Kg	0.08444
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506	VOLUMEN EN m3	0.00004
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2074.59
ALTURA MEDIA EN m	0.02027	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1845.56

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	48.5000	W AGUA Kg	11.3800
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg	151.5800	W SECO Kg	91.7000
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.2000	HUMEDAD %	12.41

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	Apique 5	**PROFUNDIDAD**	1.5

CARGA Kg **33.7**

E. NORMAL EN Kg/m2 **16759**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0507
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0506
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0506
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506

W ANILLO EN Kg	0.1189
W MUESTRA + W ANILLO EN Kg	0.2010
PESO MUESTRA Kg	0.0821
VOLUMEN EN m3	0.0000

AREA EN m²	0.002010907

DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2013.69

ALTURA MEDIA EN m	0.02027

DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1791.38

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	48.5000
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	151.5800
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.2000

W AGUA Kg	11.3800
W SECO Kg	91.7000
HUMEDAD %	12.41

OBSERVACIONES

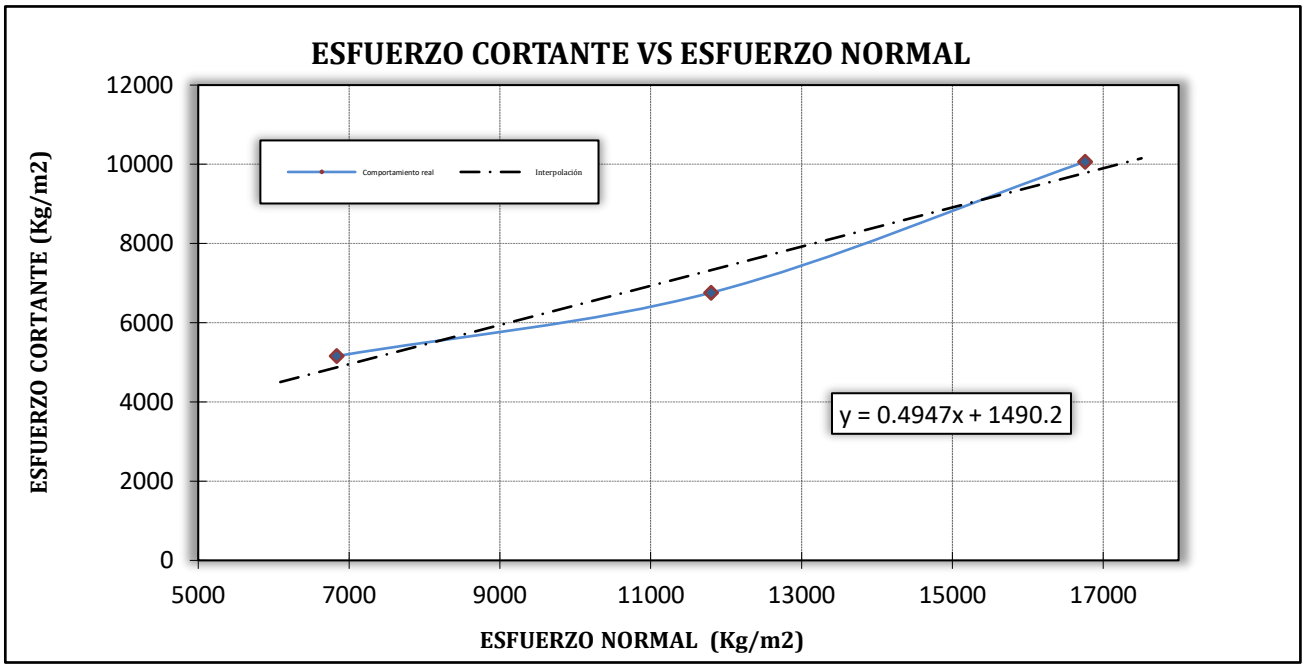
JOSE D. ESTEBAN	JAVIER CABALLERO
ELABORO	**REVISO**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	Apique 5	**PROFUNDIDAD**	1.5

CARGA VERTICAL Kg	AREA m²	ESFUERZO NORMAL Kg/m²	ESFUERZO CORTANTE Kg/m²
13.7	0.0020	6838.05	5157.14
23.7	0.0020	11802.83	6760.20
33.7	0.0020	16758.61	10065.31



HUMEDAD	12.4	%
DENSIDAD HUMEDA	2034.0	Kg/m³
DENSIDAD SECA	1809.5	Kg/m³
ANGULO FRICCIÓN	26.3	grados
COHESIÓN	1490.2	Kg/m²

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	8
LOCALIZACION	Apique 6	**PROFUNDIDAD**	15.5 m

CARGA Kg **13.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **6838**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.2026
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0505	PESO MUESTRA Kg	0.0837
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0505	VOLUMEN EN m3	0.0000
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2013.83
ALTURA MEDIA EN m	0.02075	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1790.44

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	15.2600	W AGUA Kg	15.6000
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	155.8900	W SECO Kg	125.0300
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.2900	HUMEDAD %	12.48

CARGA Kg **23.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **11802.83**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11892
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.20336
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0507	W MUESTRA Kg	0.08444
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506	VOLUMEN EN m3	0.00004
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2074.59
ALTURA MEDIA EN m	0.02027	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1844.46

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	15.2600	W AGUA Kg	15.6000
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg	155.8900	W SECO Kg	125.0300
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.2900	HUMEDAD %	12.48

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	8
LOCALIZACION	Apique 6	**PROFUNDIDAD**	15.5 m

CARGA Kg **33.7**

E. NORMAL EN Kg/m2 **16759**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0507
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0506
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0506
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506

W ANILLO EN Kg	0.1189
W MUESTRA + W ANILLO EN Kg	0.2020
PESO MUESTRA Kg	0.0831
VOLUMEN EN m3	0.0000

AREA EN m²	0.002010907

DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2039.20

ALTURA MEDIA EN m	0.02027

DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1812.99

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	15.2600
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	155.8900
W TARA + W SUELO SECO Kg	140.2900

W AGUA Kg	15.6000
W SECO Kg	125.0300
HUMEDAD %	12.48

OBSERVACIONES

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

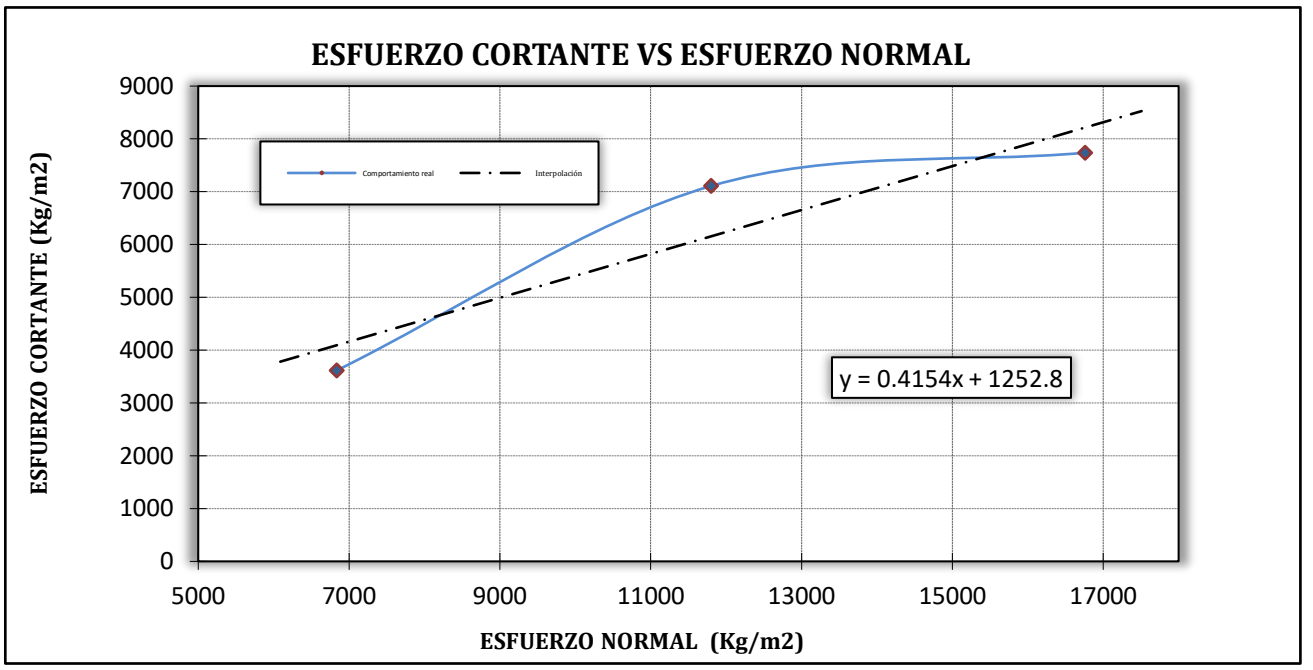
JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb de 2026
		MUESTRA	8
LOCALIZACION	Apique 6	**PROFUNDIDAD**	15.5 m

CARGA VERTICAL Kg	AREA m²	ESFUERZO NORMAL Kg/m²	ESFUERZO CORTANTE Kg/m²
13.7	0.0020	6838.05	3617.35
23.7	0.0020	11802.83	7109.18
33.7	0.0020	16758.61	7737.76



HUMEDAD	12.5	%
DENSIDAD HUMEDA	2042.5	Kg/m³
DENSIDAD SECA	1816.0	Kg/m³
ANGULO FRICCIÓN	22.6	grados
COHESIÓN	1252.8	Kg/m²

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	5
LOCALIZACION	apique 7	**PROFUNDIDAD**	7.5 m

CARGA Kg **13.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **6847**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11966
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0504	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.2050
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0505	PESO MUESTRA Kg	0.0853
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0505	VOLUMEN EN m3	0.0000
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2078.83
ALTURA MEDIA EN m	0.02051	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1849.25

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	52.4800	W AGUA Kg	22.0700
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	252.3200	W SECO Kg	177.7700
W TARA + W SUELO SECO Kg	230.2500	HUMEDAD %	12.41

CARGA Kg **23.7** **E. NORMAL EN Kg/m2** **11802.83**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0506	W ANILLO EN Kg	0.11966
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0505	W MUESTRA+W ANILLO EN Kg	0.20334
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0507	W MUESTRA Kg	0.08368
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506	VOLUMEN EN m3	0.00004
AREA EN m²	0.0020	DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2018.08
ALTURA MEDIA EN m	0.02065	DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1780.09

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	15.2300	W AGUA Kg	27.9600
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg	252.3200	W SECO Kg	209.1300
W TARA + W SUELO SECO Kg	224.3600	HUMEDAD %	13.37

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**FECHA:**	Feb 2026
		MUESTRA	1
LOCALIZACION	apique 7	**PROFUNDIDAD**	7.5 m

CARGA Kg **33.7**

E. NORMAL EN Kg/m2 **16759**

DIAMETRO SUPERIOR EN m	0.0507
DIAMETRO CENTRAL EN m	0.0506
DIAMETRO INFERIOR EN m	0.0506
PROMEDIO DIAMETRO EN m	0.0506

W ANILLO EN Kg	0.1197
W MUESTRA + W ANILLO EN Kg	0.2040
PESO MUESTRA Kg	0.0844
VOLUMEN EN m3	0.0000

AREA EN m²	0.002010907

DENSIDAD HUMEDA EN Kg/m³	2055.43

ALTURA MEDIA EN m	0.02041

DENSIDAD SECA EN Kg/m³	1828.43

HUMEDAD EN %

W DE LA TARA Kg	52.4800
W TARA + W SUELO HUMEDO Kg.	252.3200
W TARA + W SUELO SECO Kg	230.2500

W AGUA Kg	22.0700
W SECO Kg	177.7700
HUMEDAD %	12.41

OBSERVACIONES

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

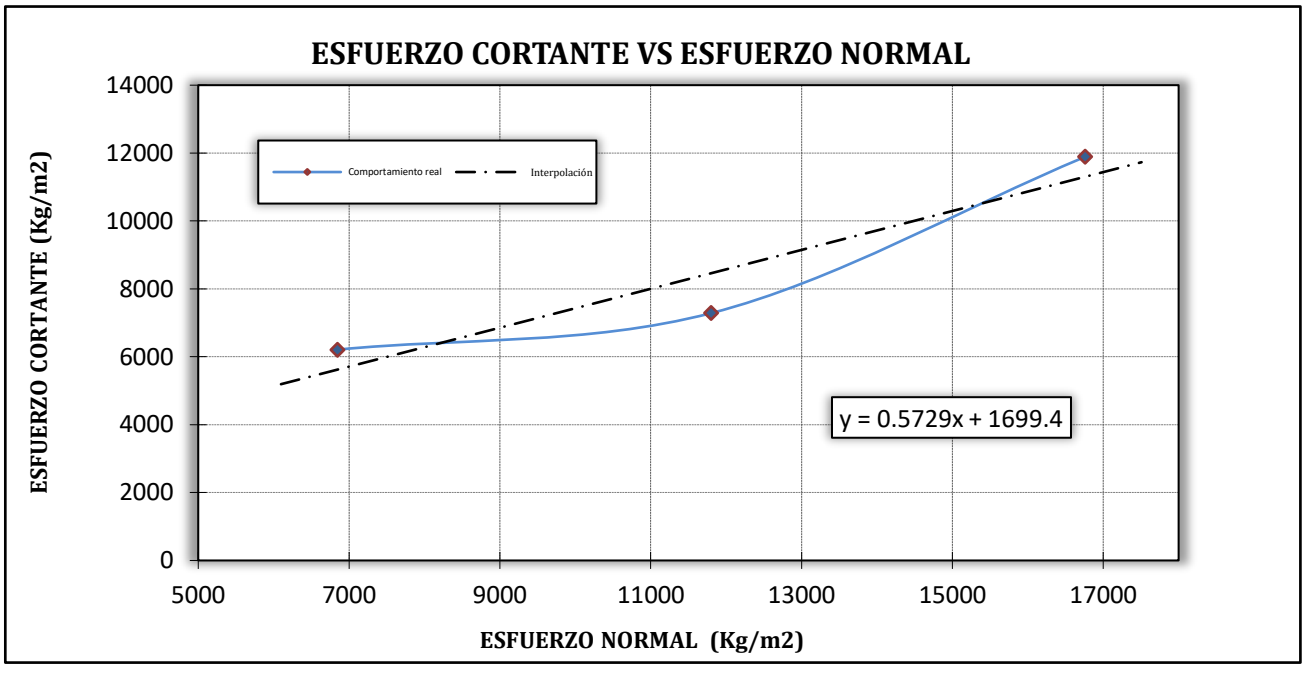
JAVIER CABALLERO
REVISO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080 - AASHTO T236

		FECHA:	Feb 2026
PROYECTO	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	**MUESTRA**	5
LOCALIZACION	apique 7	**PROFUNDIDAD**	7.5 m

CARGA VERTICAL Kg	AREA m²	ESFUERZO NORMAL Kg/m²	ESFUERZO CORTANTE Kg/m²
13.7	0.0020	6847.08	6210.20
23.7	0.0020	11802.83	7285.71
33.7	0.0020	16758.61	11888.78



HUMEDAD	12.7	%
DENSIDAD HUMEDA	2050.8	Kg/m³
DENSIDAD SECA	1819.3	Kg/m³
ANGULO FRICCIÓN	29.8	grados
COHESIÓN	1699.4	Kg/m²

JOSE D. ESTEBAN
ELABORO

JAVIER CABALLERO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 1***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

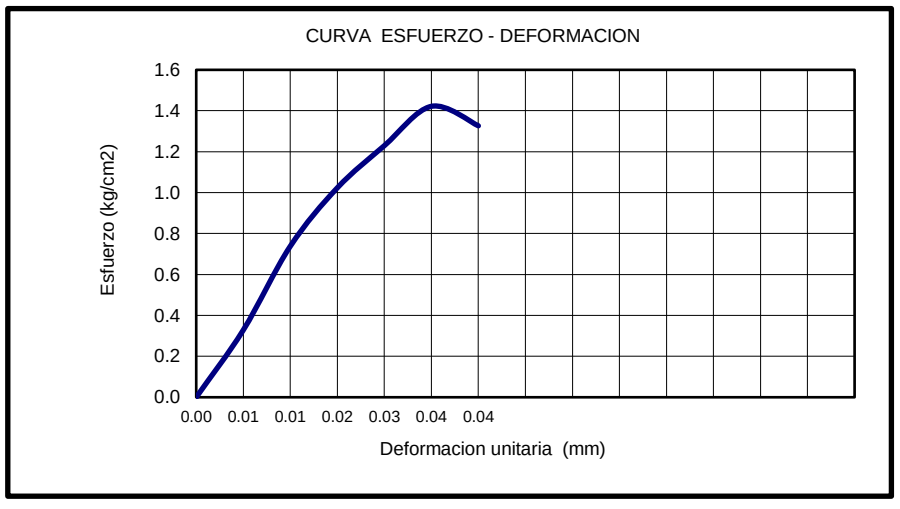
sondeo	1	**Muestra**	1	**Profundidad**	1.5	mts

Descripción de la muestra: Limo, húmeda, resistentes de color gris.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.80 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	120.16grs
Velocidad :	3.40	h/d :	2.00			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	278.25	gr
Volumen		61.74	cm^3	W. S. Seco	250.16	gr
Peso Unitario Humedo		1.95	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.70	gr/cm^3	Humedad	14.33	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0300	0.5000	0.007	9.15	0.33
0.0680	1.0000	0.015	9.21	0.74
0.0950	1.5000	0.022	9.28	1.02
0.1150	2.0000	0.029	9.35	1.23
0.1340	2.5000	0.037	9.43	1.42
0.1260	3.0000	0.044	9.50	1.33



ALTERADA

qu: 1.4216 kg/cm^2

C : 0.7108 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 1***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

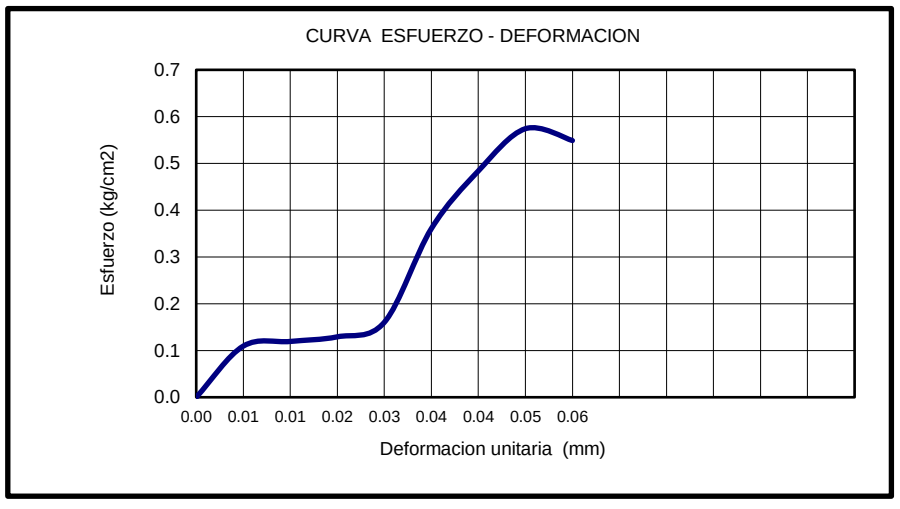
sondeo	1	**Muestra**	3	**Profundidad**	4.0	mts

Descripción de la muestra: Arcilla y Limo, húmeda, algo resistentes de color amarilla.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.70 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	115.23grs
Velocidad :	3.40	h/d :	1.97			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	278.25	gr
Volumen		60.83	cm^3	W. S. Seco	251.23	gr
Peso Unitario Humedo		1.89	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.67	gr/cm^3	Humedad	13.71	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0100	0.5000	0.007	9.15	0.11
0.0110	1.0000	0.015	9.22	0.12
0.0120	1.5000	0.022	9.29	0.13
0.0150	2.0000	0.030	9.36	0.16
0.0340	2.5000	0.037	9.43	0.36
0.0460	3.0000	0.045	9.50	0.48
0.0550	3.5000	0.052	9.58	0.57
0.0530	4.0000	0.060	9.66	0.55



ALTERADA

qu: 0.5741 kg/cm^2

C : 0.2871 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 2***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

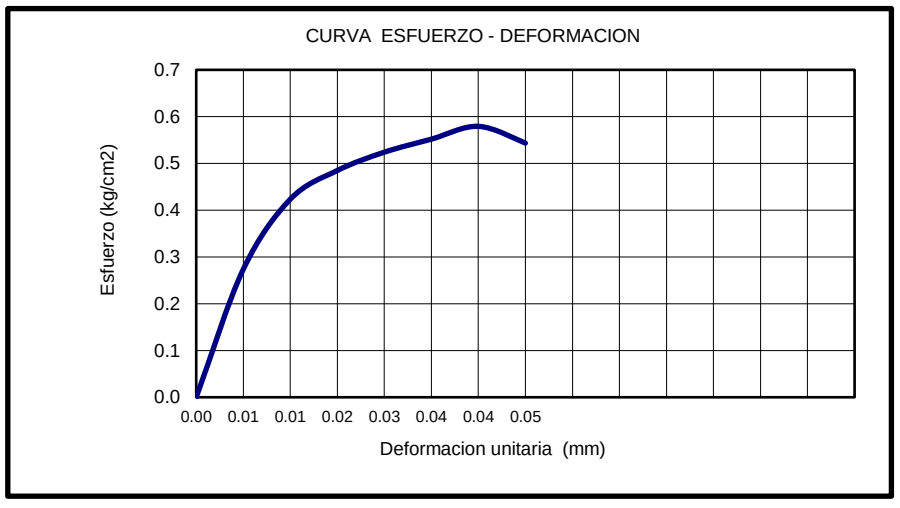
sondeo	2	**Muestra**	3	**Profundidad**	4.5	mts

Descripción de la muestra: Limo, húmedo, algo resistentes de color gris.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.85 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	118.23grs
Velocidad :	3.40	h/d :	2.01			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	254.12	gr
Volumen		62.19	cm^3	W. S. Seco	228.25	gr
Peso Unitario Humedo		1.90	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.66	gr/cm^3	Humedad	14.86	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0250	0.5000	0.007	9.15	0.27
0.0390	1.0000	0.015	9.21	0.42
0.0450	1.5000	0.022	9.28	0.48
0.0490	2.0000	0.029	9.35	0.52
0.0520	2.5000	0.036	9.42	0.55
0.0550	3.0000	0.044	9.50	0.58
0.0520	3.5000	0.051	9.57	0.54



ALTERADA

qu: 0.5792 kg/cm^2

C : 0.2896 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 3***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

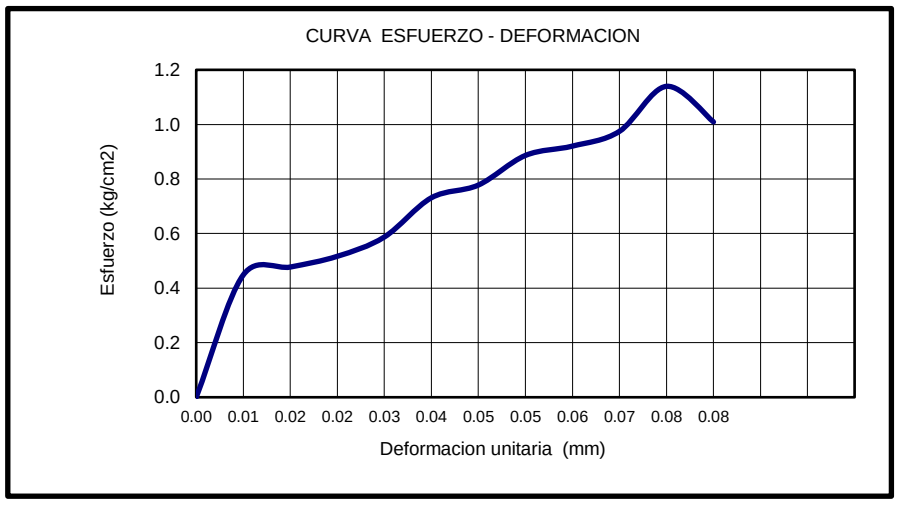
sondeo	3	**Muestra**	2	**Profundidad**	3.0	mts

Descripción de la muestra: Limo, húmedo, resistentes de color gris con vetas blancas.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.56 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	115.23grs
Velocidad :	3.40	h/d :	1.93			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	245.32	gr
Volumen		59.56	cm^3	W. S. Seco	221.26	gr
Peso Unitario Humedo		1.93	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.69	gr/cm^3	Humedad	14.40	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0410	0.5000	0.008	9.15	0.45
0.0440	1.0000	0.015	9.22	0.48
0.0480	1.5000	0.023	9.29	0.52
0.0550	2.0000	0.030	9.36	0.59
0.0690	2.5000	0.038	9.44	0.73
0.0740	3.0000	0.046	9.51	0.78
0.0850	3.5000	0.053	9.59	0.89
0.0890	4.0000	0.061	9.67	0.92
0.0950	4.5000	0.069	9.75	0.97
0.1120	5.0000	0.076	9.83	1.14
0.1000	5.5000	0.084	9.91	1.01



ALTERADA

qu: 1.1396 kg/cm^2

C : 0.5698 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 3***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

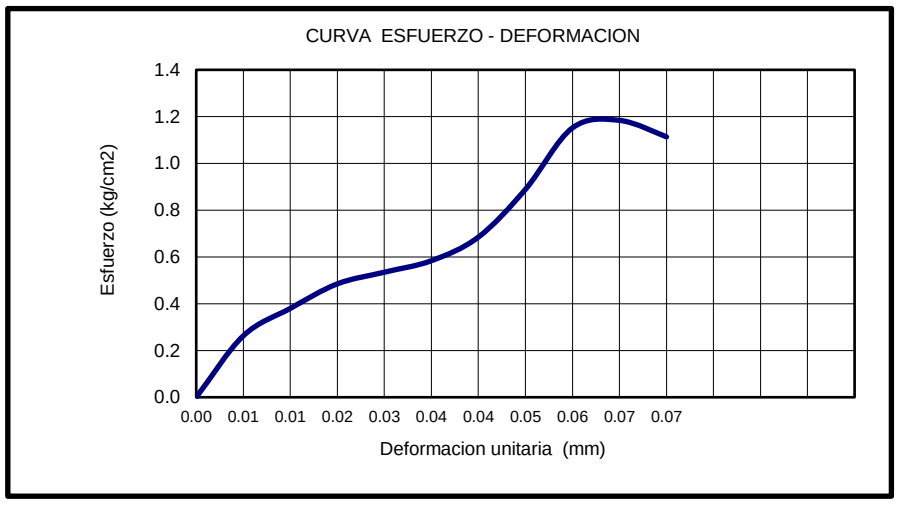
sondeo	3	**Muestra**	3	**Profundidad**	4.0	mts

Descripción de la muestra: Limo, húmedo, resistentes de color amarilla con gris.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.90 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	114.23grs
Velocidad :	3.40	h/d :	2.03			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	297.06	gr
Volumen		62.65	cm^3	W. S. Seco	262.91	gr
Peso Unitario Humedo		1.82	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.57	gr/cm^3	Humedad	16.36	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0240	0.5000	0.007	9.15	0.26
0.0350	1.0000	0.014	9.21	0.38
0.0450	1.5000	0.022	9.28	0.48
0.0500	2.0000	0.029	9.35	0.53
0.0550	2.5000	0.036	9.42	0.58
0.0650	3.0000	0.043	9.49	0.68
0.0850	3.5000	0.051	9.56	0.89
0.1110	4.0000	0.058	9.64	1.15
0.1150	4.5000	0.065	9.71	1.18
0.1090	5.0000	0.072	9.79	1.11



ALTERADA

qu: 1.1840 kg/cm²

C : 0.5920 kg/cm²

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 5***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

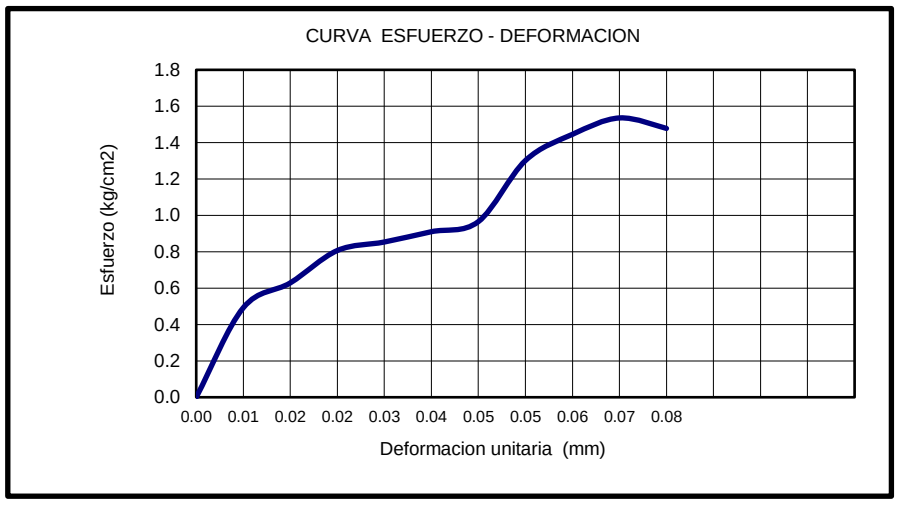
sondeo	5	**Muestra**	1	**Profundidad**	1.5	mts

Descripción de la muestra: Limo, húmedo, resistentes de color café.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.38 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	110.23grs
Velocidad :	3.40	h/d :	1.88			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	259.36	gr
Volumen		57.93	cm^3	W. S. Seco	236.98	gr
Peso Unitario Humedo		1.90	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.70	gr/cm^3	Humedad	12.24	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0450	0.5000	0.008	9.15	0.49
0.0580	1.0000	0.016	9.22	0.63
0.0750	1.5000	0.024	9.30	0.81
0.0800	2.0000	0.031	9.37	0.85
0.0860	2.5000	0.039	9.45	0.91
0.0920	3.0000	0.047	9.53	0.97
0.1250	3.5000	0.055	9.61	1.30
0.1400	4.0000	0.063	9.69	1.45
0.1500	4.5000	0.071	9.77	1.54
0.1456	5.0000	0.078	9.85	1.48



ALTERADA

qu: 1.5356 kg/cm^2

C : 0.7678 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR*:*	***sondeo 5***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

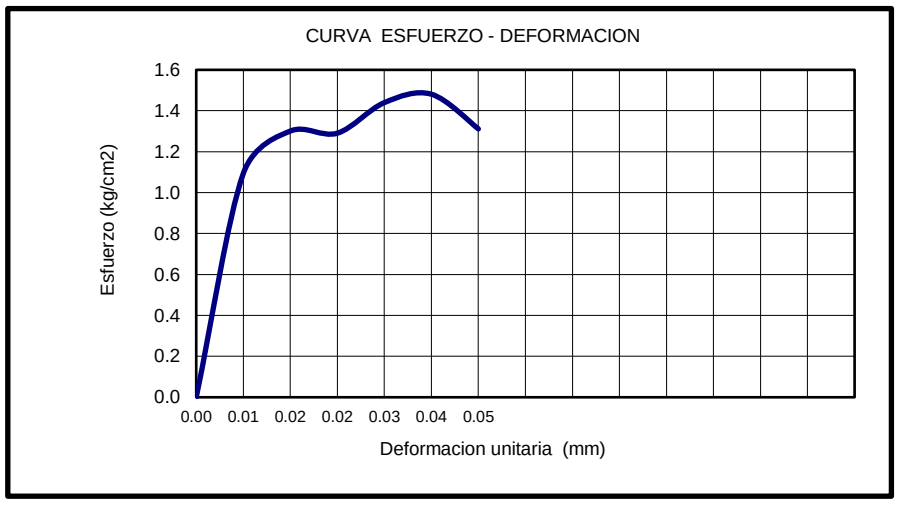
sondeo	5	**Muestra**	2	**Profundidad**	3.0	mts

Descripción de la muestra: Arcilla y limo, húmeda, resistentes de color amarilla con vetas café.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.32 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	112.36grs
Velocidad :	3.40	h/d :	1.86			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	255.32	gr
Volumen		57.38	cm^3	W. S. Seco	231.23	gr
Peso Unitario Humedo		1.96	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.72	gr/cm^3	Humedad	13.60	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.1000	0.5000	0.008	9.15	1.09
0.1200	1.0000	0.016	9.23	1.30
0.1200	1.5000	0.024	9.30	1.29
0.1350	2.0000	0.032	9.38	1.44
0.1400	2.5000	0.040	9.45	1.48
0.1250	3.0000	0.047	9.53	1.31



ALTERADA

qu: 1.4810 kg/cm^2

C : 0.7405 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 6***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

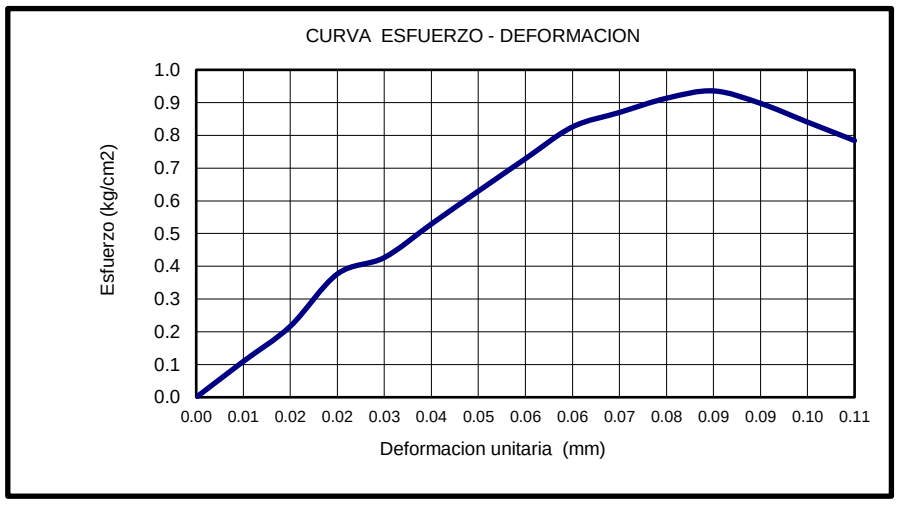
sondeo	6	**Muestra**	1	**Profundidad**	1.5	mts

Descripción de la muestra: Limo, húmeda, resistentes de color amarillo.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.35 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	115.24grs
Velocidad :	3.40	h/d :	1.87			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	268.25	gr
Volumen		57.65	cm^3	W. S. Seco	244.13	gr
Peso Unitario Humedo		2.00	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.77	gr/cm^3	Humedad	12.69	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0100	0.5000	0.008	9.15	0.11
0.0200	1.0000	0.016	9.22	0.22
0.0350	1.5000	0.024	9.30	0.38
0.0400	2.0000	0.031	9.37	0.43
0.0500	2.5000	0.039	9.45	0.53
0.0600	3.0000	0.047	9.53	0.63
0.0700	3.5000	0.055	9.61	0.73
0.0800	4.0000	0.063	9.69	0.83
0.0850	4.5000	0.071	9.77	0.87
0.0900	5.0000	0.079	9.86	0.91
0.0930	5.5000	0.087	9.94	0.94
0.090	6.0000	0.094	10.03	0.90
0.085	6.5000	0.102	10.11	0.84
0.080	7.0000	0.110	10.20	0.78



ALTERADA

qu: 0.9356 kg/cm^2

C : 0.4678 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR:	***sondeo 7***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

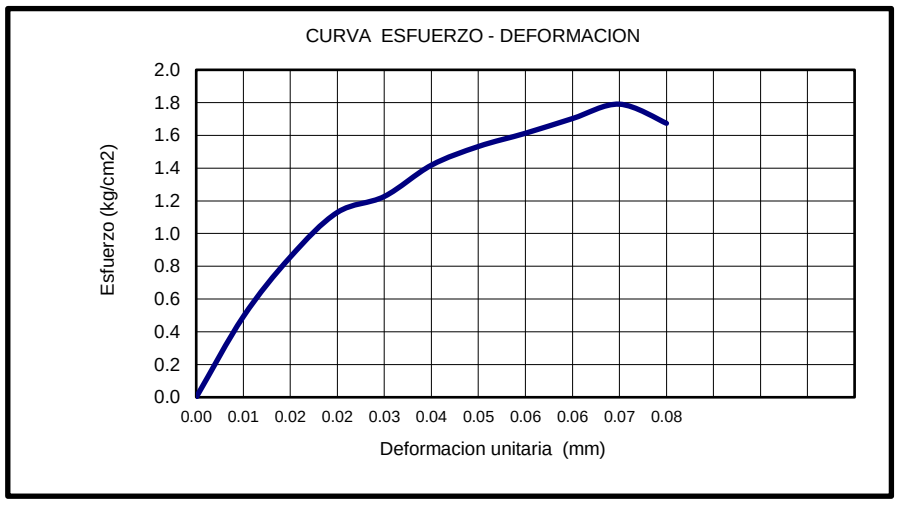
sondeo	7	**Muestra**	1	**Profundidad**	1.5	mts

Descripción de la muestra: Limo, húmedo, resistentes de color café.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.32 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	111.25grs
Velocidad :	3.40	h/d :	1.86			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	258.25	gr
Volumen		57.38	cm^3	W. S. Seco	234.16	gr
Peso Unitario Humedo		1.94	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.71	gr/cm^3	Humedad	13.38	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0450	0.5000	0.008	9.15	0.49
0.0790	1.0000	0.016	9.23	0.86
0.1050	1.5000	0.024	9.30	1.13
0.1150	2.0000	0.032	9.38	1.23
0.1340	2.5000	0.040	9.45	1.42
0.1460	3.0000	0.047	9.53	1.53
0.1550	3.5000	0.055	9.61	1.61
0.1650	4.0000	0.063	9.69	1.70
0.1750	4.5000	0.071	9.78	1.79
0.1650	5.0000	0.079	9.86	1.67



ALTERADA

qu: 1.7902 kg/cm^2

C : 0.8951 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS
Normas INV-E 152 - AASHTO T208

INGENIERÍA & SUELOS s.a.s.

OBRA:	***NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER***
SECTOR*:*	***sondeo 8***
EMPRESA:	***UNION TEMPORAL TOPOCORO 2024***

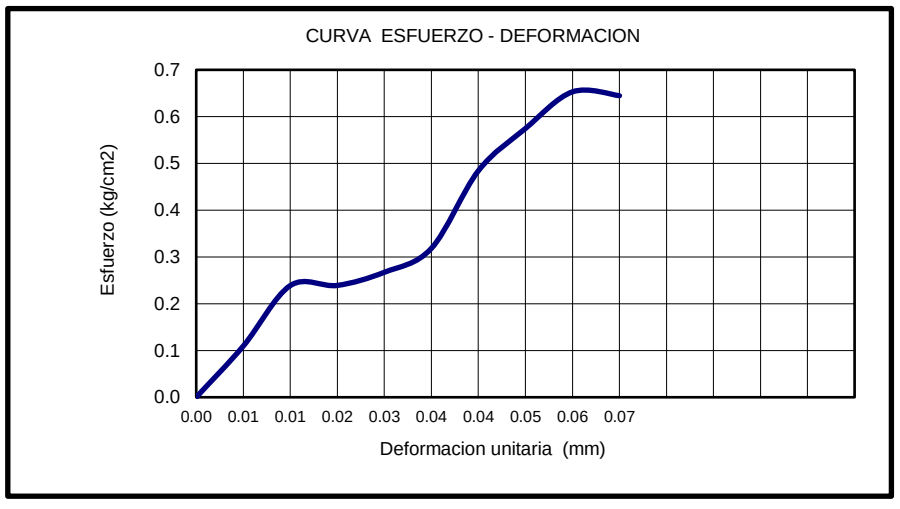
sondeo	8	**Muestra**	4	**Profundidad**	7.5	mts

Descripción de la muestra: Arcilla, húmeda, resistentes de color café.

Dimensiones de la muestra						
Altura (h) :	6.78 cms	Diametro :	3.40	cms	Peso :	113.26grs
Velocidad :	3.40	h/d :	1.99			

DATOS DE LA MUESTRA						
Area		9.08	cm^2	W. S. Humed.	292.21	gr
Volumen		61.56	cm^3	W. S. Seco	262.91	gr
Peso Unitario Humedo		1.84	gr/cm^3	W. Tara	54.12	gr
Peso Unitario Seco		1.61	gr/cm^3	Humedad	14.03	%

DATOS DE CARGA				
Carga	Deformacion	Deformacion	Area	Esfuerzo
KN	mm	Unitaria	Corregida	kg/cm2
0.0000	0.0000	0.000	9.08	0.00
0.0100	0.5000	0.007	9.15	0.11
0.0220	1.0000	0.015	9.22	0.24
0.0222	1.5000	0.022	9.28	0.24
0.0250	2.0000	0.029	9.36	0.27
0.0300	2.5000	0.037	9.43	0.32
0.0460	3.0000	0.044	9.50	0.48
0.0550	3.5000	0.052	9.57	0.57
0.0630	4.0000	0.059	9.65	0.65
0.0627	4.5000	0.066	9.72	0.64



ALTERADA

qu: 0.6530 kg/cm^2

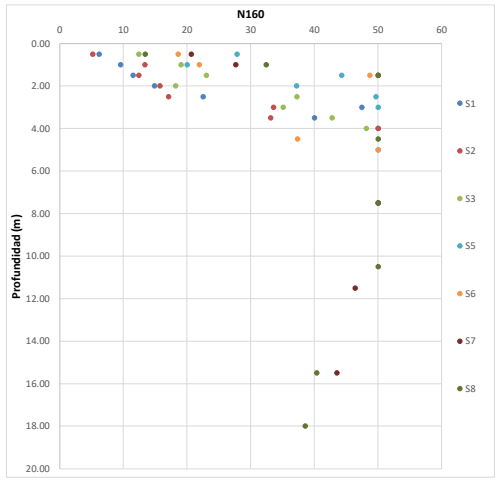
C : 0.3265 kg/cm^2

ING JOSE DAVID
ELABORO

ING. JAVIER CABALLEROO
REVISO

ANEXO 3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA CLUB NÁUTICO TOPOCORO

Sondeo/Actuacion	Tipo suelo	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)	Cu (kPa)	(φ' (°))^2	(c')^2	E^2	v ^2	Cu^2
G-S1	Coluvion	35.26	0.00				1243.48				
G-S1	Residual	40.00	0.00				1600.00				
S1	Coluvion	25.16	0.00	4334.86	0.36	24.77	632.99		18791031.90	0.13	613.58
S1	Coluvion	1.31	9.00	6673.73	0.49	38.14	1.72	81.00	44538656.28	0.24	1454.32
S1	Coluvion	12.28	9.00	8061.02	0.44	46.06	150.77	81.00	64980101.84	0.19	2121.80
S1	Coluvion	19.04	9.00	10422.79	0.40	59.56	362.33	81.00	108634637.22	0.16	3547.25
S1	Coluvion	25.82	9.00	15750.00	0.36	90.00	666.59	81.00	248062500.00	0.13	8100.00
S1	Coluvion	25.16	19.95	33238.64	0.36	189.94	633.04	397.87	1104806947.31	0.13	36075.33
S1	Residual	27.55	20.00	28021.47	0.34	160.12	758.91	400.00	785202915.05	0.12	25639.28
S1	Residual	29.31	20.00	35000.00	0.33	200.00	858.87	400.00	1225000000.00	0.11	40000.00
G-S2	Coluvion	34.20	0.00				1169.83				
G-S2	Residual	39.36	0.00				1548.93				
S2	Coluvion	24.27	0.00	3612.39	0.37	20.64	589.23		13049327.71	0.14	426.10
S2	Coluvion	7.46	8.00	9343.22	0.46	53.39	55.64	64.00	87295766.30	0.21	2850.47
S2	Coluvion	14.93	8.00	8681.10	0.42	49.61	222.91	64.00	75361538.22	0.18	2460.78
S2	Coluvion	20.96	8.00	11001.84	0.39	62.87	439.27	64.00	121040444.56	0.15	3952.34
S2	Coluvion	23.93	8.00	11948.28	0.37	68.28	572.86	64.00	142761296.08	0.14	4661.59
S2	Coluvion	33.11	8.00	23522.73	0.31	134.42	1095.95	64.00	553318698.35	0.10	18067.55
S2	Residual	36.71	3.14	23190.18	0.28	132.52	1347.31	9.86	537784636.23	0.08	17560.31
S2	Residual	38.50	3.14	35000.00	0.27	200.00	1482.39	9.86	1225000000.00	0.07	40000.00
G-S3	Coluvion	38.89	0.00				1512.80				
G-S4	Residual	40.00	0.00				1600.00				
S3	Coluvion	29.37	0.00	8669.72	0.33	49.54	862.44		75164127.60	0.11	2454.34
S3	Coluvion	29.38	1.48	13347.46	0.33	76.27	862.89	2.19	178154625.11	0.11	5817.29
S3	Coluvion	32.41	1.48	16122.05	0.31	92.13	1050.35	2.19	259920407.34	0.10	8487.20
S3	Coluvion	30.71	1.48	12738.97	0.32	72.79	942.85	2.19	162281371.65	0.10	5298.98
S3	Coluvion	38.79	1.48	26068.97	0.27	148.97	1504.43	2.19	679590963.14	0.07	22190.73
S3	Coluvion	38.22	1.48	24545.45	0.27	140.26	1460.63	2.19	602479338.84	0.07	19672.79
S3	Residual	23.86	25.00	29953.99	0.37	171.17	569.23	625.00	897241380.93	0.14	29297.68
S3	Residual	26.19	25.00	33728.20	0.35	192.73	686.00	625.00	1137591318.36	0.12	37145.84
G-S5	Coluvion	39.93	0.00				1594.35				
S5	Coluvion	27.43	2.00	19506.88	0.35	111.47	752.66	4.00	380518395.97	0.12	12425.09
S5	Coluvion	28.59	2.00	14014.83	0.34	80.08	817.27	4.00	196415474.18	0.12	6413.57
S5	Coluvion	37.42	2.00	31003.94	0.28	177.17	1400.03	4.00	961244109.99	0.08	31387.56
S5	Coluvion	37.98	2.00	26056.99	0.27	148.90	1442.71	4.00	678966482.62	0.07	22170.33
S5	Coluvion	38.47	2.00	34758.62	0.27	198.62	1480.14	4.00	1208161712.25	0.07	39450.18
S5	Coluvion	38.73	2.00	35000.00	0.27	200.00	1500.15	4.00	1225000000.00	0.07	40000.00
S5	Coluvion	39.24	2.00	35000.00	0.26	200.00	1540.14	4.00	1225000000.00	0.07	40000.00
S5	Coluvion	39.50	2.00	35000.00	0.26	200.00	1560.11	4.00	1225000000.00	0.07	40000.00
G-S6	Coluvion	39.83	0.00				1586.49				
S6	Coluvion	32.60	0.00	13004.59	0.31	74.31	1062.52		169119287.10	0.10	5522.26
S6	Coluvion	34.12	0.00	15349.58	0.30	87.71	1163.98		235609491.70	0.09	7693.37
S6	Coluvion	28.48	8.01	34104.33	0.34	194.88	810.93	64.16	1163105373.09	0.12	37978.95
S6	Coluvion	32.60	16.03	26133.98	0.31	149.34	1062.76	257.03	682984800.91	0.10	22301.54
S6	Coluvion	32.60	17.96	35000.00	0.31	200.00	1062.76	322.62	1225000000.00	0.10	40000.00
G-S7	Coluvion	38.59	0.00				1489.02				
G-S7	Residual	40.00	0.00				1600.00				
S7	Coluvion	33.55	0.00	14449.54	0.30	82.57	1125.48		208789243.33	0.09	6817.61
S7	Coluvion	29.64	3.06	19353.81	0.33	110.59	878.66	9.36	374570099.29	0.11	12230.86
S7	Coluvion	35.97	3.06	35000.00	0.29	200.00	1293.90	9.36	1225000000.00	0.08	40000.00
S7	Residual	33.18	25.00	35000.00	0.31	200.00	1101.00	625.00	1225000000.00	0.10	40000.00
S7	Residual	35.69	25.00	32491.86	0.29	185.67	1273.83	625.00	1055720750.35	0.08	34472.51
S7	Residual	36.85	25.00	30474.93	0.28	174.14	1358.02	625.00	928721604.56	0.08	30325.60
G-LRS-1	Coluvion	30.05	10.49	38850.00	0.47	222.00	902.85	110.03	1509322500.00	0.22	49284.00
G-LRS-1	Residual	28.22	92.80	27300.00	0.44	156.00	796.37	8611.06	745290000.00	0.20	24336.00
G-LRS-1	Roca	23.97	126.64	601704.71	0.40	78.00	574.60	16037.24	362048552317.32	0.16	6084.00
LRS-1	Coluvion	44.35	5.00	43400.00	0.47	248.00	1966.58	25.00	1883560000.00	0.22	61504.00
LRS-1	Coluvion	42.50	5.00	34300.00	0.47	196.00	1806.53	25.00	1176490000.00	0.22	38416.00
LRS-1	Residual	38.24	31.70	31500.00	0.45	180.00	1462.34	1004.89	992250000.00	0.20	32400.00
LRS-1	Residual	35.07	31.70	23100.00	0.43	132.00	1230.18	1004.89	533610000.00	0.19	17424.00
LRS-1	Roca	30.77	31.70	517157.30	0.41	80.00	946.49	1004.89	267451668819.49	0.17	6400.00
LRS-1	Roca	30.83	31.70	686252.11	0.39	76.00	950.36	1004.89	470941964631.76	0.15	5776.00
G-LRS-2	Coluvion	36.11	0.97	19950.00	0.48	114.00	1304.27	0.93	398002500.00	0.23	12996.00
G-LRS-2	Residual	40.21	0.00	26250.00	0.46	150.00	1617.21		689062500.00	0.22	22500.00
G-LRS-2	Roca	23.26	136.97	259852.61	0.44	112.00	541.05	18761.35	67523377534.49	0.19	12544.00
LRS-2	Coluvion	36.91	0.00	20300.00	0.48	116.00	1362.27		412090000.00	0.23	13456.00
LRS-2	Coluvion	36.45	0.00	19600.00	0.48	112.00	1328.43		384160000.00	0.23	12544.00
LRS-2	Residual	36.48	13.75	24500.00	0.47	140.00	1330.84	189.06	600250000.00	0.22	19600.00
LRS-2	Residual	39.08	13.75	28000.00	0.46	160.00	1527.26	189.06	784000000.00	0.21	25600.00
LRS-2	Roca	35.25	31.10	223755.40	0.45	128.00	1242.72	967.21	50066477838.84	0.20	16384.00
LRS-2	Roca	31.28	31.10	315801.44	0.43	84.00	978.68	967.21	99730552399.02	0.19	7056.00
LRS-2	Roca	30.87	31.10	471853.59	0.41	76.00	952.82	967.21	222645807929.44	0.17	5776.00
G-LRS-3	Coluvion	37.09	0.00	17966.67	0.48	102.67	1375.84		322801111.11	0.23	10540.44
G-LRS-3	Residual	30.69	107.04	29400.00	0.46	168.00	941.69	11457.93	864360000.00	0.21	28224.00
G-LRS-3	Roca	23.73	132.44	321017.22	0.43	94.67	563.20	17541.50	103052054042.28	0.19	8961.78
LRS-3	Coluvion	34.49	0.00	16100.00	0.48	92.00	1189.81		259210000.00	0.24	8464.00
LRS-3	Coluvion	33.97	0.00	15400.00	0.48	88.00	1154.21		237160000.00	0.23	7744.00
LRS-3	Coluvion	38.24	0.00	22400.00	0.47	128.00	1462.14		501760000.00	0.22	16384.00
LRS-3	Residual	39.90	21.83	32900.00	0.46	188.00	1592.12	476.55	1082410000.00	0.21	35344.00
LRS-3	Residual	37.54	21.83	25900.00	0.45	148.00	1409.07	476.55	670810000.00	0.20	21904.00
LRS-3	Roca	35.74	22.08	244478.32	0.44	124.00	1277.28	487.53	59769651251.73	0.20	15376.00
LRS-3	Roca	32.42	22.08	323025.26	0.43	84.00	1051.12	487.53	104345321617.85	0.19	7056.00
LRS-3	Roca	31.46	22.08	395548.06	0.42	76.00	989.92	487.53	156458270646.41	0.18	5776.00
G-S8	Coluvion	39.83	0.00				1586.78				
G-S8	Residual	40.00	0.00				1600.00				
S8	Coluvion	29.95	0.00	9392.20	0.33	53.67	897.25		88213455.31	0.11	2880.44
S8	Coluvion	38.24	0.00	22690.68	0.27	129.66	1462.56		514866866.56	0.07	16811.98
S8	Coluvion	40.00	0.00	35000.00	0.26	200.00	1600.00		1225000000.00	0.07	40000.00
S8	Coluvion	40.00	0.00	35000.00	0.26	200.00	1600.00		1225000000.00	0.07	40000.00
S8	Residual	30.27	34.49	35000.00	0.33	200.00	916.19	1189.56	1225000000.00	0.11	40000.00
S8	Residual	33.29	34.49	35000.00	0.31	200.00	1108.19	1189.56	1225000000.00	0.10	40000.00
S8	Residual	35.58	34.49	28258.58	0.29	161.48	1266.15	1189.56	798547072.21	0.08	26075.01
S8	Residual	36.23	34.49	26992.92	0.29	154.25	1312.49	1189.56	728617974.59	0.08	23791.61



PERFIL ESTRATIGRAFICO TIPICO

Depósito coluvial antiguo compuesto por limo arcilloso,materiales poco permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas color café oscuro

Suelo residual compuesto por limo arcilloso, color amarillo, presentan tonos entremezclado de ocre claro hacia gris blancuzco interpretado como transición de roca altamente meteorizada

	φ' (°)			c' (kPa)			E (kPa)			v (Poisson)			Cu (kPa)		
	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV	Prom	Desv. Est.	COV
Coluvion	32.07	8.61	0.27	3.44	6.92	2.01	21274.37	10545.15	0.50	0.36	0.08	0.22	121.57	135.68	1.12
Residual	35.11	4.75	0.14	23.84	31.00	1.30	29861.92	3921.52	0.13	0.37	0.07	0.20	170.64	172.10	1.01
Roca	29.96	4.19	0.14	56.27	46.59	0.83	396404.18	146329.22	0.37	0.42	0.02	0.04	92.06	94.00	1.02

Resumen	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)	Cu (kPa)
Coluvion	32.07	3.44	21274	0.36	121.57
Residual	35.11	23.84	29862	0.37	170.64
Roca	29.96	56.27	396404	0.42	92.06

Criterio de Christian and Baecher (2001)

	φ' (°)					c' (kPa)					E (kPa)					v (Poisson)					Cu (kPa)				
	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV	HCV	LCV	prom	desv	COV
Coluvion	44.35	1.31	22.83	10.76	0.47	19.95	0.00	9.97	4.99	0.50	43400.00	3612.39	23506.19	9946.90	0.42	0.49	0.26	0.38	0.06	0.15	248.00	20.64	134.32	56.84	0.42
Residual	40.21	23.86	32.04	4.09	0.13	107.04	0.00	53.52	26.76	0.50	35000.00	23100.00	29050.00	2975.00	0.10	0.47	0.27	0.37	0.05	0.14	200.00	132.00	166.00	17.00	0.10
Roca	35.74	23.26	29.50	3.12	0.11	136.97	22.08	79.53	28.72	0.36	686252.11	223755.40	455003.76	115624.18	0.25	0.45	0.39	0.42	0.01	0.03	128.00	76.00	102.00	13.00	0.13

Resumen	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)	Cu (kPa)
Coluvion	22.83	9.97	23506.19	0.38	134.32
Residual	32.04	53.52	29050.00	0.37	166.00
Roca	29.50	79.53	455003.76	0.42	102.00

Parámetros por Correlacion					
Tipo	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)	Cu (kPa)
Coluvion	22.0	3.0	21274.0	0.37	121.0
Residual	32.0	23.0	29050.0	0.37	166.0
Roca	29.0	56.0	396404.0	0.42	92.0

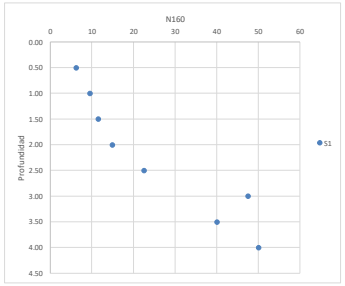
Cortes Directos y Compresion Simple					
Sondeo o Apique	Tipo de Suelo	φ' (°)	c' (kPa)	Cu (kPa)	E (kPa)
Apique 1	Coluvion	24.00	14.34		
Apique 2	Coluvion	23.20	16.62		
Apique 3	Coluvion	25.40	17.71		
Apique 4	Coluvion	26.00	13.77		
Apique 5	Coluvion	26.30	14.90		
Apique 6	Coluvion	22.60	12.53		
Apique 7	Coluvion	29.80	16.99		
Sondeo 1- M1	Coluvion			68.75	4837.13
Sondeo 1- M3	Coluvion			28.15	1045.87
Sondeo 2- M3	Residual			28.40	5981.05
Sondeo 3- M2	Coluvion			55.87	5515.31
Sondeo 3- M3	Residual			58.05	3641.86
Sondeo 5- M1	Coluvion			75.29	3309.19
Sondeo 5- M2	Coluvion			72.61	7966.56
Sondeo 6- M1	Coluvion			45.87	1348.19
Sondeo 7 - M1	Coluvion			87.77	6005.56
Sondeo 8 - M4	Residual			32.02	1540.79

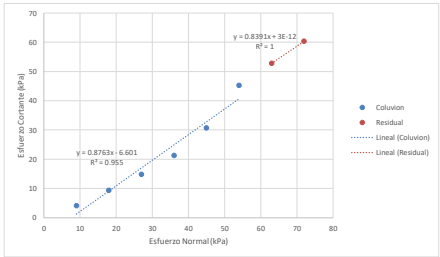
Parámetros de Diseño					
Tipo	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)	Cu (kPa)
Coluvion	23.0	9.0	6413.0	0.37	69.4
Residual	32.0	23.0	10054.0	0.37	71.1
Roca	29.0	56.0	396404.0	0.42	92.0

Sondeo	S1

Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo	Descripción	Material	USC	γ	Pp	σt	σ'v	Factores de Correccion, N					Ncorregido $N_{1(45)}$	N60	Ncorregido $N_{1(60)}$	Perfil de Suelo NSR-10		Angulo de Fricción (°)	Cohesion no drenada	Modulo de Elasticidad	Envolvente de falla		C'	ϕ' Min	C'	ϕ'	v
			6"	12"	18"					(Ton/m3)	(ton/m2)	(ton/m2)	(ton/m2)	CE	CB	CR	CS	CN				di	di/Ni60	Kishida	Cu (Kpa)	E (Kpa)	σ'_v (kPa)	τ^f (kPa)	kPa	ϕ' (°)	kPa	ϕ' (°)	
0.00	-	0.50	2	3	3	6	Depósito coluvial antiguo, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas compuesto por limo arcillosos, color gris	Coluvion	ML	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	8	3	6	0.50	0.148	25	25	4335	9	4.22726889	0.00	25.16	0.00	25.16	0.36
0.50	-	1.00	4	5	5	10		Coluvion	ML	1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	13	6	10	0.50	0.089	28	38	6674	18	9.41236766	0.96	25.16	9.00	1.31	0.49
1.00	-	1.50	6	7	6	13		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	15	7	12	0.50	0.068	29	46	8061	27	14.8764378	2.19	25.16	9.00	12.28	0.44
1.50	-	2.00	8	9	9	18		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	3.60	3.6	0.75	1.0	0.75	1.0	1.47	20	10	15	0.50	0.049	31	60	10423	36	21.42043	4.51	25.16	9.00	19.04	0.4
2.00	-	2.50	10	14	15	29		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	4.50	4.5	0.75	1.0	0.75	1.0	1.38	30	16	23	0.50	0.031	34	90	15750	45	30.7716873	9.63	25.16	9.00	25.82	0.36
2.50	-	3.00	16	20	45	65		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	5.40	5.4	0.75	1.0	0.75	1.0	1.30	50	37	47	0.50	0.014	40	190	33239	54	45.3113801	19.95	25.16	19.95	25.16	0.36
3.00	-	3.50	30	27	31	58	suelo residual compuesto por limo arcilloso, color amarillo, presentan tonos entremezclado de ocre claro hacia gris	Residual	CL-ML	1.80	0.00	6.30	6.3	0.75	1.0	0.75	1.0	1.23	50	33	40	0.50	0.015	40	160	28021	63	52.8632768	20.00	27.55	20.00	27.55	0.34
3.50	-	4.00	33	42	45	87		Residual	CL-ML	1.80	0.00	7.20	7.2	0.75	1.0	0.85	1.0	1.16	50	55	50	0.50	0.009	40	200	35000	72	60.4151734	20.00	29.31	20.00	29.31	0.33
			RECHAZO																			30.00	0.423									
																						71										
																						C										





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	41.23	-6.60
Residual	40.00	0.00

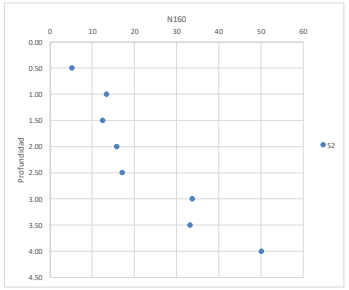
Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	35.26	0.00
Residual	40.00	0.00

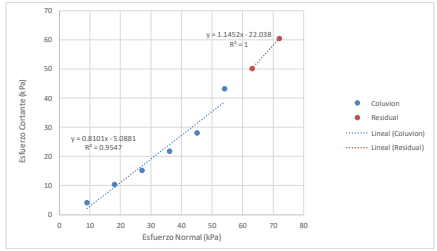
Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	35.26	0.00
Residual	40.00	0.00

Sondeo	S2

Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo	Descripción	Material	USC	γ	Pp	σt	σ'v	Factores de Correccion, N					Ncorregido	N60	Ncorregido	Perfil de Suelo NSR-10		Angulo de Fricción (°)	Cohesion no drenada	Modulo de Elasticidad	Envolvente de falla		C'	ϕ' Min	C'	ϕ'	ν
			6"	12"	18"					(Ton/m3)	(ton/m2)	(ton/m2)	(ton/m2)	CE	CB	CR	CS	CN	N1₆₀		N1₆₀	di	di/Ni60	Kishida	Cu (Kpa)	E (Kpa)	σ'v (kPa)	τ' (kPa)	kPa	ϕ' (°)	kPa	ϕ' (°)	
0.00	-	0.50	1	3	2	5		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	7	3	5	0.50	0.178	24	21	3612	9	4.05876153	0.00	24.27	0.00	24.27	0.37
0.50	-	1.00	4	6	8	14	Depósito coluvial antiguo compuesto por	Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	18	8	13	0.50	0.063	30	53	9343	18	10.3567362	2.24	24.27	8.00	7.46	0.46
1.00	-	1.50	7	7	7	14	limo arcilloso,materiales poco	Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	17	8	12	0.50	0.063	29	50	8681	27	15.1993291	3.03	24.27	8.00	14.93	0.42
1.50	-	2.00	8	9	10	19	permeables, plásticos y con ausencia de	Coluvion	ML	1.80	0.00	3.60	3.6	0.75	1.0	0.75	1.0	1.47	21	11	16	0.50	0.047	31	63	11002	36	21.7893444	5.56	24.27	8.00	20.96	0.39
2.00	-	2.50	9	9	13	22	estructuras diagenéticas color café oscuro	Coluvion	ML	1.80	0.00	4.50	4.5	0.75	1.0	0.75	1.0	1.38	23	12	17	0.50	0.040	32	68	11948	45	27.9736688	7.68	24.27	8.00	23.93	0.37
2.50	-	3.00	16	19	27	46		Coluvion	ML	1.80	0.00	5.40	5.4	0.75	1.0	0.75	1.0	1.30	45	26	34	0.50	0.019	39	134	23523	54	43.2090936	18.86	24.27	8.00	33.11	0.31
3.00	-	3.50	24	21	27	48	suelo residual compuesto por limo	Residual	CL-ML	1.80	0.00	6.30	6.3	0.75	1.0	0.75	1.0	1.23	44	27	33	0.50	0.019	38	133	23190	63	50.1085375	0.00	38.50	3.14	36.71	0.28
3.50	-	4.00	25	36	42	78	arcilloso, color amarillo, presentan tonos entremezclado de ocre claro hacia gris	Residual	CL-ML	1.80	0.00	7.20	7.2	0.75	1.0	0.85	1.0	1.16	50	50	50	0.50	0.010	40	200	35000	72	60.4151734	3.14	38.50	3.14	38.50	0.27
			RECHAZO																			30.00	0.440									
																						68										
																						C										





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	39.01	-5.09
Residual	48.87	-22.04

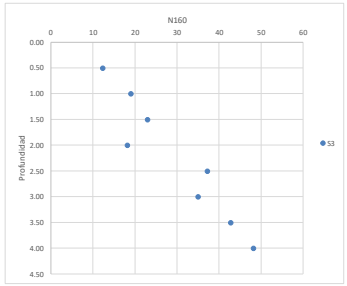
Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	34.20	0.00
Residual	39.36	0.00

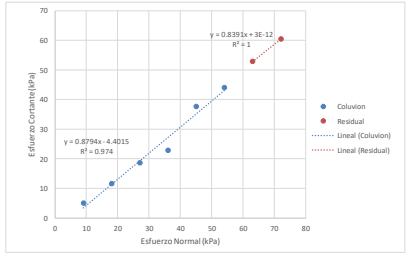
Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	34.20	0.00
Residual	39.36	0.00

Sondeo	S3

Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT 6"	12"	18"	Ncampo	Descripción	Material	USC	γ (Ton/m3)	Pp (ton/m2)	σt (ton/m2)	σ'v (ton/m2)	CE	CB	CR	CS	CN	Ncorregido N1x45	N60	Ncorregido N160	di	di/Ni60	Kishida	Cu (Kpa)	E (Kpa)	σ'v (kPa)	τ' (kPa)	C' kPa	ϕ' Min (°)	C' kPa	ϕ' (°)	ν
0.00	-	0.50	6	5	7	12	Depósito coluvial antiguo, materiales compuesto por limo poco permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas color café y gris.	Coluvion	ML	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	17	7	12	0.50	0.074	29	50	8670	9	5.06449371	0.00	29.37	0.00	29.37	0.33
0.50	-	1.00	7	9	11	20		Coluvion	ML	1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	25	11	19	0.50	0.044	33	76	13347	18	11.6121509	1.48	29.37	1.48	29.38	0.33
1.00	-	1.50	10	13	13	26		Coluvion	ML	1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	31	15	23	0.50	0.034	35	92	16122	27	18.6206984	3.43	29.37	1.48	32.41	0.31
1.50	-	2.00	15	11	11	22		Coluvion	ML	1.80	0.00	3.60	3.6	0.75	1.0	0.75	1.0	1.47	24	12	18	0.50	0.040	32	73	12739	36	22.8601907	2.60	29.37	1.48	30.71	0.32
2.00	-	2.50	17	35	13	48		Coluvion	ML	1.80	0.00	4.50	4.5	0.75	1.0	0.75	1.0	1.38	50	27	37	0.50	0.019	40	149	26069	45	37.6440514	12.32	29.37	1.48	38.79	0.27
2.50	-	3.00	15	20	28	48		Coluvion	ML	1.80	0.00	5.40	5.4	0.75	1.0	0.75	1.0	1.30	47	27	35	0.50	0.019	39	140	24545	54	44.0016168	13.61	29.37	1.48	38.22	0.27
3.00	-	3.50	30	30	32	62		Residual	ML	1.80	0.00	6.30	6.3	0.75	1.0	0.75	1.0	1.23	50	35	43	0.50	0.014	40	171	29954	63	52.8632768	0.00	40.00	25.00	23.86	0.37
3.50	-	4.00	24	24	41	65	suelo residual compuesto por limo, color amarillo, presentan tonos entremezclado de ocre claro hacia gris blanquzco.	Residual	ML	1.80	0.00	7.20	7.2	0.75	1.0	0.85	1.0	1.16	50	41	48	0.50	0.012	40	193	33728	72	60.4151734	0.00	40.00	25.00	26.19	0.35
			RECHAZO																				30.00	0.257									
																							117										
																							C										





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	41.33	-4.40
Residual	40.00	0.00

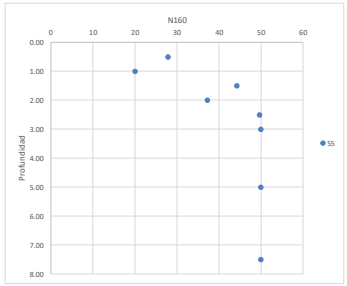
Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	38.89	0.00
Residual	40.00	0.00

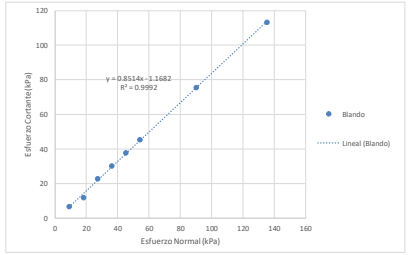
Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	38.89	0.00
Residual	40.00	0.00

Sondeo	SS

Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT 6"	12"	18"	Ncampo	Descripción	Material	USC	γ (Ton/m3)	Pp (ton/m2)	σt (ton/m2)	σ'v (ton/m2)	Factores de Correccion, N CE	CB	CR	CS	CN	Ncorregido $N_{1\times45}$	N60	Ncorregido $N_{1\times60}$	Perfil de Suelo NSR-10 di	di/Ni60	Angulo de Fricción (°) Kishida	Cohesion no drenada Cu (Kpa)	Modulo de Elasticidad E (Kpa)	Envolvente de falla σ'v (kPa)	τ' (kPa)	C' kPa	ϕ' Min (°)	C' kPa	ϕ' (°)	ν
0.00	-	0.50	22	15	12	27	Suelo compuesto por limo arcilloso poco permeables poco húmedos, color gris y naranja con presencia de gravas	Coluvion	ML	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	37	15	28	0.50	0.033	37	111	19507	9	6.67207756	0.77	33.27	2.00	27.43	0.35
0.50	-	1.00	11	9	12	21		Coluvion	ML	1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	27	12	20	0.50	0.042	33	80	14015	18	11.8089938	0.00	33.27	2.00	28.59	0.34
1.00	-	1.50	16	21	29	50		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	50	28	44	0.50	0.018	40	177	31004	27	22.65569	4.94	33.27	2.00	37.42	0.28
1.50	-	2.00	15	22	23	45		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	3.60	3.6	0.75	1.0	0.75	1.0	1.47	50	25	37	0.50	0.020	40	149	26057	36	30.109127	6.49	33.27	2.00	37.98	0.27
2.00	-	2.50	31	31	33	64		Coluvion	CL-ML	1.80	0.00	4.50	4.5	0.75	1.0	0.75	1.0	1.38	50	36	50	0.50	0.014	40	199	34759	45	37.7594834	8.23	33.27	2.00	38.47	0.27
2.50	-	3.00	46	41	47	88		Coluvion	ML	1.80	0.00	5.40	5.4	0.75	1.0	0.75	1.0	1.30	50	50	50	0.50	0.010	40	200	35000	54	45.3113801	9.88	33.27	2.00	38.73	0.27
3.00	-	5.00	25	34	56	90		Coluvion	ML	1.80	0.00	9.00	9.0	0.75	1.0	0.85	1.0	1.05	50	57	50	2.00	0.035	40	200	35000	90	75.5189668	16.47	33.27	2.00	39.24	0.26
5.00	-	7.50	31	42	63	105		Coluvion	ML	1.80	0.00	13.50	13.5	0.75	1.0	0.95	1.0	0.85	50	75	50	2.50	0.033	40	200	35000	135	113.27845	24.70	33.27	2.00	39.50	0.26
			RECHAZO																				30.00	0.205									
																							146										
																							C										





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	40.41	-1.17

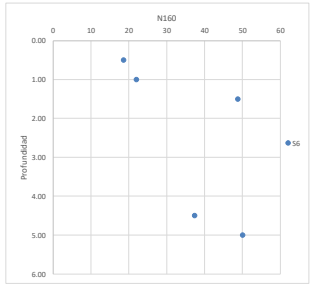
Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	39.93	0.00

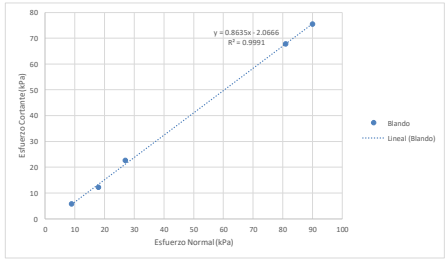
Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	39.93	0.00

Sondeo	S6

Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT 6"	12"	18"	Ncampo	Descripción	Material	USC	γ (Ton/m3)	Pp (ton/m2)	σt (ton/m2)	σ'v (ton/m2)	Factores de Correccion, N CE	CB	CR	CS	CN	Ncorregido N_{145}	N60	Ncorregido N_{160}	Perfil de Suelo NSR-10 di	di/Ni60	Angulo de Fricción (°) Kishida	Cohesion no drenada Cu (Kpa)	Modulo de Elasticidad E (Kpa)	Envolvente de falla σ'_v (kPa)	τ^s (kPa)	C' kPa	ϕ' Min ϕ' (°)	C' kPa	ϕ' ϕ' (°)	ν
0.00	-	0.50	6	10	8	18	Suelo compuesto por limo poco permeables poco húmedos, color marrón y gris con presencia de gravas	Coluvion	ML	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	25	10	19	0.50	0.049	33	74	13005	9	5.75494172	0.00	32.60	0.00	32.60	0.31
0.50	-	1.00	9	10	13	23		Coluvion	ML	1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	29	13	22	0.50	0.039	34	88	15350	18	12.1947835	0.68	32.60	0.00	34.12	0.3
1.00	-	1.50	18	23	32	55		Coluvion	ML	1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	50	31	49	0.50	0.016	40	195	34104	27	22.65569	5.39	32.60	8.01	28.48	0.34
1.50	-	4.50	20	24	29	53		Coluvion	ML	1.80	0.00	8.10	8.1	0.75	1.0	0.85	1.0	1.10	50	34	37	3.00	0.089	40	149	26134	81	67.8339312	16.03	32.60	16.03	32.60	0.31
4.50	-	5.00	33	49	61	110		Coluvion	ML	1.80	0.00	9.00	9.0	0.75	1.0	0.85	1.0	1.05	50	70	50	0.50	0.007	40	200	35000	90	75.5189668	17.96	32.60	17.96	32.60	0.31
			RECHAZO																				30.00	0.200									
																							150										
																							C										





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	40.81	-2.07

Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	39.83	0.00

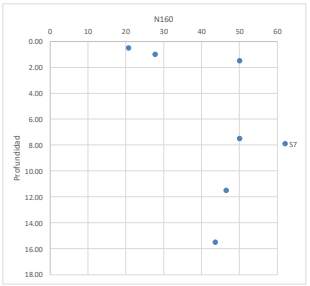
Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	39.83	0.00

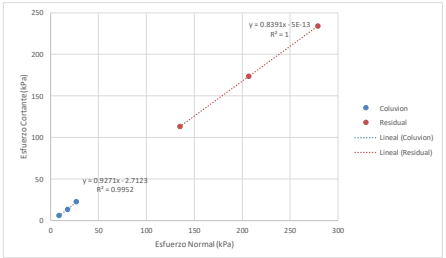
Sondeo	S7

Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT			Ncampo	Descripción	Material	USC	γ	Pp	σt	σ'v	Factores de Correccion, N					Ncorregido	N60	Ncorregido	Perfil de Suelo NSR-10		Angulo de Fricción (°)	Cohesion no drenada	Modulo de Elasticidad	Envolvente de falla		C'	ϕ' Min	C'	ϕ'	v
			6"	12"	18"									CE	CB	CR	CS	CN	$N_{1\varepsilon0}$		N_{160}	di	di/Ni60	Kishida	Cu (Kpa)	E (Kpa)	σ'v (kPa)	τ' (kPa)	kPa	ϕ' (°)	kPa	ϕ' (°)	
0.00	-	0.50	13	13	7	20	Deposito coluvial antiguo, materiales permeables, plásticos y con ausencia de estructuras diagenéticas. El contacto	Coluvion	ML	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	28	11	21	0.50	0.044	34	83	14450	9	5.9678702	0.00	33.55	0.00	33.55	0.3
0.50	-	1.00	13	13	16	29		Coluvion	ML	1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	37	16	28	0.50	0.031	36	111	19354	18	13.3029569	1.37	33.55	3.06	29.64	0.33
1.00	-	1.50	25	30	39	69		Coluvion	ML	1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	50	39	50	0.50	0.013	40	200	35000	27	22.65569	4.75	33.55	3.06	35.97	0.29
1.50	-	7.50	27	40	53	93	suelo residual con ausencia de contenido de gravas, presentan tonos grises a cafe oscuro interpretado como transición de roca altamente meteorizada	Residual	ML	1.80	0.00	13.50	13.5	0.75	1.0	0.95	1.0	0.85	50	66	50	6.00	0.091	40	200	35000	135	113.27845	0.00	40.00	25.00	33.18	0.31
7.50	-	11.50	29	37	58	95		Residual	ML	1.80	0.00	20.70	20.7	0.75	1.0	1.00	1.0	0.65	50	71	46	4.00	0.056	40	186	32492	207	173.693624	0.00	40.00	25.00	35.69	0.29
11.50	-	15.50	32	46	64	110		Residual	ML	1.80	0.00	27.90	27.9	0.75	1.0	1.00	1.0	0.53	50	83	44	4.00	0.048	40	174	30475	279	234.108797	0.00	40.00	25.00	36.85	0.28
			RECHAZO																			30.00	0.283									

106
C





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	42.83	-2.71
Residual	40.00	0.00

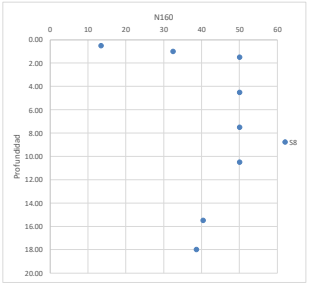
Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	38.59	0.00
Residual	40.00	0.00

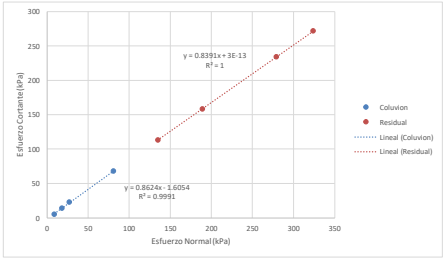
Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	38.59	0.00
Residual	40.00	0.00

Sondeo	S8

Nivel Freatico	-	m

Profundidad (m)			Ensayo SPT 6"	Ensayo SPT 12"	Ensayo SPT 18"	Ncampo	Descripción	Material	USC	γ (Ton/m3)	Pp (ton/m2)	σt (ton/m2)	σ'v (ton/m2)	Factores de Correccion, N CE	CB	CR	CS	CN	Ncorregido N1₆₀	N60	Ncorregido N₅₆₀	Perfil de Suelo NSR-10 di	di/NI60	Angulo de Fricción (°) Kishida	Cohesion no drenada Cu (Kpa)	Modulo de Elasticidad E (Kpa)	Envolvente de falla σ'ᵥ (kPa)	Envolvente de falla τ' (kPa)	C' kPa	ϕ' Min ϕ' (°)	C' kPa	ϕ' ϕ' (°)	ν
0.00	-	0.50	3	7	6	13		Coluvion	ML	1.80	0.00	0.90	0.9	0.75	1.0	0.75	1.0	1.83	18	7	13	0.50	0.068	30	54	9392	9	5.18653482	0.00	29.95	0.00	29.95	0.33
0.50	-	1.00	11	18	16	34	Suelo compuesto por limo poco permeables poco húmedos, color marrón y gris con presencia de gravas	Coluvion	ML	1.80	0.00	1.80	1.8	0.75	1.0	0.75	1.0	1.69	43	19	32	0.50	0.026	38	130	22691	18	14.1866787	3.82	29.95	0.00	38.24	0.27
1.00	-	1.50	25	27	39	66		Coluvion	ML	1.80	0.00	2.70	2.7	0.75	1.0	0.75	1.0	1.57	50	37	50	0.50	0.013	40	200	35000	27	22.65569	7.10	29.95	0.00	40.00	0.26
1.50	-	4.50	27	37	64	101		Coluvion	ML	1.80	0.00	8.10	8.1	0.75	1.0	0.85	1.0	1.10	50	64	50	3.00	0.047	40	200	35000	81	67.9670701	21.30	29.95	0.00	40.00	0.26
4.50	-	7.50	31	46	57	103		Residual	ML	1.80	0.00	13.50	13.5	0.75	1.0	0.95	1.0	0.85	50	73	50	3.00	0.041	40	200	35000	135	113.27845	35.49	29.95	34.49	30.27	0.33
7.50	-	10.50	29	39	58	97	Suelo compuesto por limo arcilloso poco permeables poco húmedos, color gris y negro con presencia de gravas	Residual	ML	1.80	0.00	18.90	18.9	0.75	1.0	1.00	1.0	0.69	50	73	50	3.00	0.041	40	200	35000	189	158.58983	49.69	29.95	34.49	33.29	0.31
10.50	-	15.50	28	43	59	102		Residual	ML	1.80	0.00	27.90	27.9	0.75	1.0	1.00	1.0	0.53	50	77	40	5.00	0.065	40	161	28259	279	234.108797	73.35	29.95	34.49	35.58	0.29
15.50	-	18.00	33	48	61	109		Residual	ML	1.80	0.00	32.40	32.4	0.75	1.0	1.00	1.0	0.47	50	82	39	2.50	0.031	40	154	26993	324	271.868281	85.18	29.95	34.49	36.23	0.29
			RECHAZO																			30.00	0.333										
																						90											
																						C											





Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	40.77	-1.61
Residual	40.00	0.00

Tomando cohesión como 0		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	39.83	0.00
Residual	40.00	0.00

Seleccionados		
Material	ϕ'	c'
Coluvion	39.83	0.00
Residual	40.00	0.00

Datos de entrada
Resultados

Relaciones entre velocidades de onda Vs y Vp con parámetros de deformabilidad

			Velocidades promedio							
Profundidad (m)		Espesor	Vp	Vs	Densidad material	v	G_{max}	Ei	Es	Es
De	A	(m)	(m/s)	(m/s)	(kg/m3)		kPa	kPa	kPa	MPa
0.00	3.00	3.00	1734.89	400.80	1861.81	0.47	299082.35	880384.51	96842.30	96.84
3.00	7.50	4.50	1770.54	432.92	1872.80	0.47	350999.66	1030679.51	113374.75	113.37
7.50	13.50	6.00	1917.73	565.52	1917.44	0.45	613221.99	1781261.10	195938.72	195.94
13.50	21.00	7.50	2079.86	711.58	1965.31	0.43	995127.05	2853457.47	313880.32	313.88
21.00	48.00	27.00	2297.45	907.61	2027.41	0.41	1670090.97	4701429.96	517157.30	517.16
48.00	50.00	2.00	2446.48	1041.87	2068.52	0.39	2245364.18	6238655.59	686252.11	686.25

Proyecto
Correlación entre Vs y N (sin corregir)
Localización/Estructura
Sondeo asociado

Datos de entrada
Resultados

Tipo de suelo
Todos los suelos
Arena
Arcilla

Nota: Se descartan los autores: Imai; Pitilakis; Raptakis; Hasancebi and Ulusay; Fatehnia et al. Para arcillas
Se descartan los autores: Maheshwari et al.; Imai; Jafari et al.; Sykora and Stokoe; Pitilakis; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al.; Fatehnia et al. Para arenas
Se descartan los autores: Ohta and Toriumi; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al. Para todos los suelos

Determinación de N sin corregir a partir de Vs

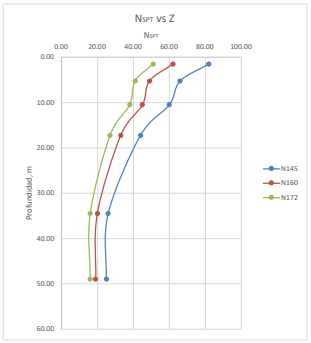
Profundidad (m)									N vs Vs para distintos autores																		
De	A	Espesor	Vs (m/s)	Tipo de suelo	Promedio	N asumido	Desviación estandar	COV	Kiran, Maheshwari y Mukez	Hanumantharao and Ramana	Maheshwari et al.	Ohta and Toriumi	Imai	Ohta and Goto	Jafari et al.	Seed and Idriss	Lee	Sykora and Stokoe	Okamoto et al.	Pitilakis et al.	Athanasopoulos	Raptakis et al.	Hasancebi and Ulusay	Uma Maheswari et al.	Esfehanizadeh et al.	Fatehnia et al.
0.00	3.00	3.00	400.80	Todos los suelos	60.82	61.00	21.36	0.35	56.74	39.38	-	-	78.30	85.16	84.42	43.17	-	-	-	-	38.59	-	-	-	-	-
3.00	7.50	4.50	432.92	Todos los suelos	76.15	76.00	28.99	0.38	70.95	47.11	-	-	98.23	106.28	112.32	50.37	-	-	-	-	47.80	-	-	-	-	-
7.50	13.50	6.00	565.52	Todos los suelos	167.82	168.00	83.60	0.50	153.93	87.69	-	-	215.55	229.03	302.16	85.95	-	-	-	-	100.41	-	-	-	-	-
13.50	21.00	7.50	711.58	Todos los suelos	335.68	336.00	205.98	0.61	299.59	149.62	-	-	423.65	443.21	707.57	136.08	-	-	-	-	190.07	-	-	-	-	-
21.00	48.00	27.00	907.61	Todos los suelos	709.41	709.00	530.02	0.75	606.50	263.48	-	-	866.60	891.82	1742.46	221.38	-	-	-	-	373.65	-	-	-	-	-
48.00	50.00	2.00	1041.87	Todos los suelos	1091.16	1091.00	902.37	0.83	904.68	363.14	-	-	1300.28	1325.69	2904.47	291.72	-	-	-	-	548.14	-	-	-	-	-
		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Determinación de N corregido y parámetros de resistencia

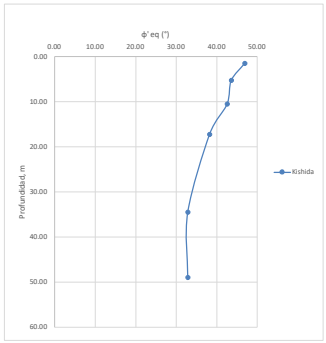
NF (m) 20.00
Pa (kPa) 101.00

Profundidad (m)								Kishida																ϕ'eq						
De	A	Prom	γt (kN/m3)	γsat (kN/m3)	γ' (kN/m3)	σ'v (kPa)	N	ϕ'eq	Cn	Rs	K Seed-Idriss	Cn Peck	Cn Seed	Cn Meyerhof-Ishihara	Cn Liao-Whitman	Cn Skempton	Cn Seed-Idriss	Cn Gonsáles	Cn Schmertmann	Cn promedio	η1 60	η1 72	N145	N160	N172	Peck	Peck et al.	Kishida	Schmertmann	JNR	JRB	Promedio
0.00	3.00	1.50	18.00	19.00	9.19	54.00	61.00	46.94	1.35	0.53	1.41	1.21	1.34	1.38	1.37	1.30	1.38	1.27	1.54	1.35	0.75	0.63	82.00	62.00	51.00	49.00	45.51	46.94	51.24	42.30	42.66	46.27
3.00	7.50	5.25	18.00	19.00	9.19	135.00	76.00	43.64	0.87	1.34	0.92	0.90	0.84	0.83	0.86	0.86	0.88	0.87	0.87	0.87	0.75	0.63	66.00	49.00	41.00	45.00	43.45	43.64	48.99	39.30	39.80	43.36
7.50	13.50	10.50	18.00	19.00	9.19	243.00	100.00	42.57	0.60	2.41	0.92	0.71	0.52	0.55	0.64	0.59	0.65	0.62	0.55	0.60	0.75	0.63	60.00	45.00	38.00	43.50	42.53	42.57	48.16	38.40	38.87	42.34
13.50	21.00	17.25	18.00	19.00	9.19	369.19	100.00	38.24	0.44	3.66	0.92	0.57	0.30	0.39	0.52	0.43	0.48	0.44	0.39	0.44	0.75	0.63	44.00	33.00	27.00	39.50	39.59	38.24	45.15	35.10	35.12	38.78
21.00	48.00	34.50	18.00	19.00	9.19	617.32	100.00	32.89	0.26	6.11	0.92	0.40	0.02	0.25	0.40	0.28	0.28	0.21	0.24	0.26	0.75	0.63	26.00	20.00	16.00	35.00	35.24	32.89	40.29	31.80	30.49	34.29
48.00	50.00	49.00	18.00	19.00	9.19	635.70	100.00	32.89	0.25	6.29	0.92	0.39	0.00	0.24	0.40	0.27	0.26	0.20	0.24	0.25	0.75	0.63	25.00	19.00	16.00	34.75	34.96	32.89	39.80	31.80	30.49	34.12

Variación de N_{SPT} con la profundidad

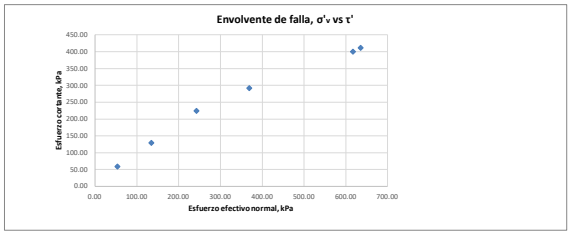


Variación de ϕ' equivalente con la profundidad - Metodología de Kishida



Envolvente de falla

Material	Z prom (m)	ϕ'eq	σ'z (kPa)	τ' (kPa)	C' kPa	ϕ' Min ϕ' (°)	C' kPa	ϕ' ϕ' (°)	E kPa	ν	Cu kPa
Coluvion	1.50	46.94	54.00	57.78	6.29	43.64	5.00	44.35	43400.00	0.47	248.00
Coluvion	5.25	43.64	135.00	128.72	0.00	43.64	5.00	42.50	34300.00	0.47	196.00
Residual	10.50	42.57	243.00	223.20	31.70	38.24	31.70	38.24	31500.00	0.45	180.00
Residual	17.25	38.24	369.19	290.92	0.00	38.24	31.70	35.07	23100.00	0.43	132.00
Roca	34.50	32.89	617.32	399.19	0.00	32.89	31.70	30.77	517157.30	0.41	80.00
Roca	49.00	32.89	635.70	411.07	0.00	32.89	31.70	30.83	686252.11	0.39	76.00



Parámetros de resistencia al corte			
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)	R2
Coluvion	30.05	10.49	1.000
Residual	28.22	92.80	1.000
Roca	23.97	126.64	1.000

Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	44.11	0.00
Residual	39.61	0.00
Roca	32.89	0.00

Parámetros de resistencia al corte asumidos					
Material	ϕ'	c'	E	ν	Cu
Coluvion	30.05	10.49	38850.00	0.47	222.00
Residual	28.22	92.80	27300.00	0.44	156.00
Roca	23.97	126.64	601704.71	0.40	78.00

Datos de entrada
Resultados

Relaciones entre velocidades de onda Vs y Vp con parámetros de deformabilidad

			Velocidades promedio							
Profundidad (m)		Espesor	Vp	Vs	Densidad material	v	G_{max}	Ei	Es	Es
De	A	(m)	(m/s)	(m/s)	(kg/m3)		kPa	kPa	kPa	MPa
0.00	2.50	2.50	1625.99	302.70	1827.86	0.48	167481.86	496432.80	54607.61	54.61
2.50	6.00	3.50	1668.00	340.54	1841.03	0.48	213499.63	631212.83	69433.41	69.43
6.00	10.50	4.50	1747.33	412.01	1865.65	0.47	316698.27	931450.13	102459.51	102.46
10.50	16.00	5.50	1862.00	515.32	1900.67	0.46	504731.86	1472329.45	161956.24	161.96
16.00	22.50	6.50	1959.72	603.35	1929.97	0.45	702569.34	2034139.98	223755.40	223.76
22.50	45.00	22.50	2082.21	713.70	1965.99	0.43	1001411.78	2870922.22	315801.44	315.80
45.00	50.00	5.00	2253.42	867.95	2015.04	0.41	1518004.60	4289578.07	471853.59	471.85

Proyecto
Correlación entre Vs y N (sin corregir)
Localización/Estructura
Sondeo asociado

Datos de entrada
Resultados

Tipo de suelo
Todos los suelos
Arena
Arcilla

Nota: Se descartan los autores: Imai; Pitilakis; Raptakis; Hasancebi and Ulusay; Fatehnia et al. Para arcillas
Se descartan los autores: Maheshwari et al.; Imai; Jafari et al.; Sykora and Stokoe; Pitilakis; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al.; Fatehnia et al. Para arenas
Se descartan los autores: Ohta and Toriumi; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al. Para todos los suelos

Determinación de N sin corregir a partir de Vs

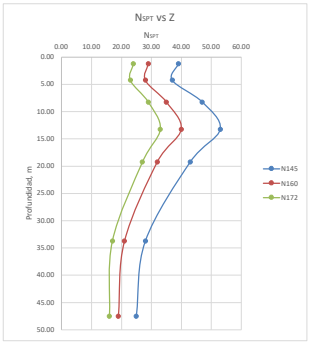
Profundidad (m)									N vs Vs para distintos autores																		
De	A	Espesor	Vs (m/s)	Tipo de suelo	Promedio	N asumido	Desviación estandar	COV	Kiner, Maheshwari y Idriss	Hanumantharao and Ramana	Maheshwari et al.	Ohta and Toriumi	Imai	Ohta and Goto	Jafari et al.	Seed and Idriss	Lee	Sykora and Stokoe	Okamoto et al.	Pitilakis et al.	Athanasopoulos	Raptakis et al.	Hasancebi and Ulusay	Uma Maheswari et al.	Esfehanizadeh et al.	Fatehnia et al.
0.00	2.50	2.50	302.70	Todos los suelos	27.16	27.00	7.31	0.27	25.15	20.50	-	-	34.29	38.01	29.85	24.62	-	-	-	-	17.69	-	-	-	-	-
2.50	6.00	3.50	340.54	Todos los suelos	38.00	38.00	11.32	0.30	35.39	26.96	-	-	48.49	53.32	46.17	31.17	-	-	-	-	24.54	-	-	-	-	-
6.00	10.50	4.50	412.01	Todos los suelos	65.91	66.00	23.82	0.36	61.47	41.98	-	-	84.92	92.19	93.50	45.62	-	-	-	-	41.66	-	-	-	-	-
10.50	16.00	5.50	515.32	Todos los suelos	127.23	127.00	57.88	0.45	117.57	70.64	-	-	163.99	175.34	214.15	71.37	-	-	-	-	77.56	-	-	-	-	-
16.00	22.50	6.50	603.35	Todos los suelos	203.77	204.00	107.90	0.53	185.71	101.94	-	-	260.77	275.87	384.05	97.83	-	-	-	-	120.19	-	-	-	-	-
22.50	45.00	22.50	713.70	Todos los suelos	338.74	339.00	208.39	0.62	302.18	150.66	-	-	427.37	447.02	715.41	136.89	-	-	-	-	191.65	-	-	-	-	-
45.00	50.00	5.00	867.95	Todos los suelos	617.68	618.00	445.88	0.72	532.82	237.47	-	-	759.88	784.36	1476.71	202.46	-	-	-	-	330.04	-	-	-	-	-
		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Determinación de N corregido y parámetros de resistencia

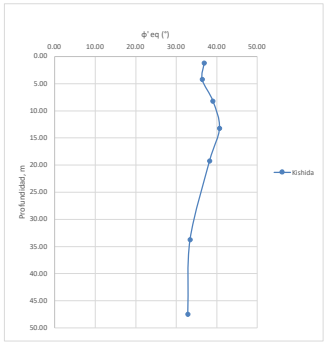
NF (m) 20.00
Pa (kPa) 101.00

Profundidad (m)							Kishida														ϕ'eq						
De	A	Prom	γt (kN/m3)	γsat (kN/m3)	γ' (kN/m3)	σ'v (kPa)	N	ϕ'eq	Cn	Rs	K Seed-Idriss	Cn Peck	Cn Seed	Cn Meyerhof-Ishihara	Cn Liao-Whitman	Cn Skempton	Cn Seed-Idriss	Cn González	Cn Schmertmann	Cn promedio	n1 60	n1 72	N145	N160	N172	Peck	Peck et al.	Kishida	Schmertmann	JNR	JRB	Promedio
0.00	2.50	1.25	18.00	19.00	9.19	45.00	27.00	36.91	1.45	0.45	1.41	1.27	1.44	1.48	1.50	1.38	1.50	1.35	1.69	1.45	0.75	0.63	39.00	29.00	24.00	38.25	38.51	36.91	43.89	34.20	33.97	37.62
2.50	6.00	4.25	18.00	19.00	9.19	108.00	38.00	36.45	0.97	1.07	0.92	0.98	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	1.02	0.97	0.75	0.63	37.00	28.00	23.00	37.75	38.05	36.45	43.55	33.90	33.57	37.21
6.00	10.50	8.25	18.00	19.00	9.19	189.00	66.00	39.08	0.71	1.87	0.92	0.79	0.66	0.66	0.73	0.70	0.75	0.73	0.67	0.71	0.75	0.63	47.00	35.00	29.00	40.25	40.20	39.08	45.72	35.70	35.86	39.47
10.50	16.00	13.25	18.00	19.00	9.19	288.00	100.00	40.69	0.53	2.85	0.92	0.65	0.43	0.48	0.59	0.52	0.58	0.54	0.48	0.53	0.75	0.63	53.00	40.00	33.00	41.75	41.33	40.69	47.02	36.90	37.25	40.82
16.00	22.50	19.25	18.00	19.00	9.19	382.98	100.00	38.24	0.43	3.79	0.92	0.56	0.28	0.38	0.51	0.42	0.47	0.42	0.37	0.43	0.75	0.63	43.00	32.00	27.00	39.25	39.38	38.24	44.85	35.10	35.12	38.66
22.50	45.00	33.75	18.00	19.00	9.19	589.75	100.00	33.44	0.28	5.84	0.92	0.41	0.04	0.26	0.41	0.29	0.29	0.23	0.25	0.28	0.75	0.63	28.00	21.00	17.00	35.50	35.79	33.44	40.76	32.10	30.97	34.76
45.00	50.00	47.50	18.00	19.00	9.19	635.70	100.00	32.89	0.25	6.29	0.92	0.39	0.00	0.24	0.40	0.27	0.26	0.20	0.24	0.25	0.75	0.63	25.00	19.00	16.00	34.75	34.96	32.89	39.80	31.80	30.49	34.12

Variación de N_{SPT} con la profundidad



Variación de ϕ' equivalente con la profundidad - Metodología de Kishida

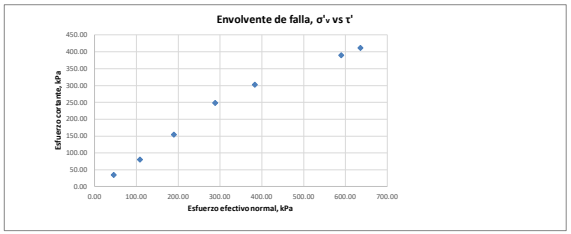


Envolvente de falla

Material	Z prom (m)	ϕ'eq	σ'z (kPa)	τ' (kPa)	C' kPa	ϕ' Min ϕ' (°)	C' kPa	ϕ' ϕ' (°)	E kPa	ν	Cu kPa
Coluvion	1.25	36.91	45.00	33.80	0.56	36.45	0.00	36.91	20300.00	0.48	116.00
Coluvion	4.25	36.45	108.00	79.76	0.00	36.45	0.00	36.45	19600.00	0.48	112.00
Residual	8.25	39.08	189.00	153.50	0.00	39.08	13.75	36.48	24500.00	0.47	140.00
Residual	13.25	40.69	288.00	247.64	13.75	39.08	13.75	39.08	28000.00	0.46	160.00
Roca	19.25	38.24	382.98	301.78	54.12	32.89	31.10	35.25	223755.40	0.45	128.00
Roca	33.75	33.44	589.75	389.45	8.07	32.89	31.10	31.28	315801.44	0.43	84.00
Roca	47.50	32.89	635.70	411.07	0.00	32.89	31.10	30.87	471853.59	0.41	76.00

Parámetros de resistencia al corte			
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)	R2
Coluvion	36.11	0.97	1.000
Residual	43.56	-26.20	1.000
Roca	23.26	136.97	1.000

Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	36.52	0.00
Residual	40.21	0.00
Roca	34.02	0.00



Parámetros de resistencia al corte asumidos					
Material	ϕ'	c'	E	ν	Cu
Coluvion	36.11	0.97	19950.00	0.48	114.00
Residual	40.21	0.00	26250.00	0.46	150.00
Roca	23.26	136.97	259852.61	0.44	112.00

Datos de entrada
Resultados

Relaciones entre velocidades de onda Vs y Vp con parámetros de deformabilidad

			Velocidades promedio							
Profundidad (m)		Espesor	Vp	Vs	Densidad material	v	G_{max}	Ei	Es	Es
De	A	(m)	(m/s)	(m/s)	(kg/m3)		kPa	kPa	kPa	MPa
0.00	2.10	2.10	1592.78	272.78	1817.38	0.48	135229.30	401601.76	44176.19	44.18
2.10	5.00	2.90	1623.81	300.73	1827.17	0.48	165246.57	489870.60	53885.77	53.89
5.00	8.60	3.60	1715.76	383.57	1855.89	0.47	273049.57	804784.43	88526.29	88.53
8.60	12.90	4.30	1817.64	475.35	1887.20	0.46	426427.23	1247975.98	137277.36	137.28
12.90	17.90	5.00	1944.96	590.05	1925.57	0.45	670404.53	1943258.12	213758.39	213.76
17.90	23.60	5.70	1989.28	629.98	1938.73	0.44	769433.08	2222530.22	244478.32	244.48
23.60	42.90	19.30	2090.99	721.61	1968.54	0.43	1025060.10	2936593.32	323025.26	323.03
42.90	50.00	7.10	2174.07	796.46	1992.50	0.42	1263939.45	3595891.49	395548.06	395.55

Proyecto
Correlación entre Vs y N (sin corregir)
Localización/Estructura
Sondeo asociado

Datos de entrada
Resultados

Tipo de suelo
Todos los suelos
Arena
Arcilla

Nota: Se descartan los autores: Imai; Pitilakis; Raptakis; Hasancebi and Ulusay; Fatehnia et al. Para arcillas
Se descartan los autores: Maheshwari et al.; Imai; Jafari et al.; Sykora and Stokoe; Pitilakis; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al.; Fatehnia et al. Para arenas
Se descartan los autores: Ohta and Toriumi; Hasancebi and Ulusay; Uma Maheswari et al. Para todos los suelos

Determinación de N sin corregir a partir de Vs

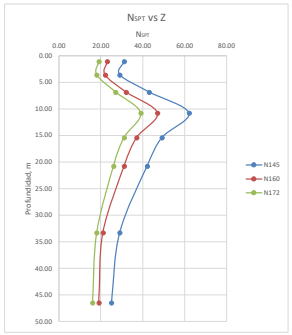
Profundidad (m)									N vs Vs para distintos autores																	
De	A	Espesor	Vs (m/s)	Tipo de suelo	Promedio	N asumido	Desviación estandar	COV	Kiran Maheshwari y Mukes	Hanumantharao and Ramana	Maheshwari et al.	Ohta and Toriumi	Imai	Ohta and Goto	Jafari et al.	Seed and Idriss	Lee	Sykora and Stokoe	Okamoto et al.	Pitilakis et al.	Athanasopoulos	Raptakis et al.	Hasancebi and Ulusay	Uma Maheswari et al.	Esfehanizadeh et al.	Fatehnia et al.
0.00	2.10	2.10	272.78	Todos los suelos	20.24	20.00	5.12	0.25	18.60	16.09	-	-	25.25	28.19	20.30	20.00	-	-	-	-	13.25	-	-	-	-	-
2.10	5.00	2.90	300.73	Todos los suelos	26.66	27.00	7.14	0.27	24.68	20.19	-	-	33.64	37.30	29.13	24.30	-	-	-	-	17.37	-	-	-	-	-
5.00	8.60	3.60	383.57	Todos los suelos	53.54	54.00	17.96	0.34	49.96	35.55	-	-	68.81	75.06	71.74	39.54	-	-	-	-	34.15	-	-	-	-	-
8.60	12.90	4.30	475.35	Todos los suelos	100.21	100.00	42.02	0.42	93.04	58.55	-	-	129.33	139.04	158.80	60.72	-	-	-	-	61.98	-	-	-	-	-
12.90	17.90	5.00	590.05	Todos los suelos	190.57	191.00	98.83	0.52	174.09	96.79	-	-	244.22	258.76	353.62	93.57	-	-	-	-	112.98	-	-	-	-	-
17.90	23.60	5.70	629.98	Todos los suelos	232.06	232.00	127.86	0.55	210.47	112.71	-	-	296.09	312.33	450.67	106.66	-	-	-	-	135.51	-	-	-	-	-
23.60	42.90	19.30	721.61	Todos los suelos	350.31	350.00	217.55	0.62	311.99	154.57	-	-	441.45	461.40	745.22	139.94	-	-	-	-	197.61	-	-	-	-	-
42.90	50.00	7.10	796.46	Todos los suelos	473.87	474.00	319.46	0.67	415.32	194.45	-	-	590.13	612.69	1074.07	170.48	-	-	-	-	259.94	-	-	-	-	-
		-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Determinación de N corregido y parámetros de resistencia

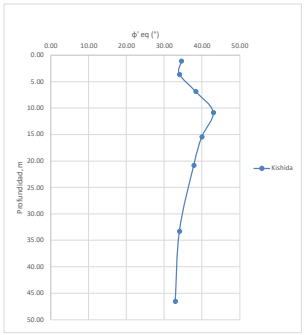
NF (m) 20.00
Pa (kPa) 101.00

Profundidad (m)								Kishida																		ϕ'eq						
De	A	Prom	γt (kN/m3)	γsat (kN/m3)	γ' (kN/m3)	σ'z (kPa)	N	ϕ'eq	Cn	Rs	K Seed-Idriss	Cn Peck	Cn Seed	Cn Meyerhof-Ishihara	Cn Liao-Whitman	Cn Skempton	Cn Seed-Idriss	Cn González	Cn Schmertmann	Cn promedio	η1 60	η1 72	N145	N160	N172	Peck	Peck et al.	Kishida	Schmertmann	JNR	JRB	Promedio
0.00	2.10	1.05	18.00	19.00	9.19	37.80	20.00	34.49	1.55	0.37	1.41	1.33	1.53	1.58	1.63	1.46	1.60	1.43	1.83	1.55	0.75	0.63	31.00	23.00	19.00	36.25	36.58	34.49	41.64	32.70	31.88	35.59
2.10	5.00	3.55	18.00	19.00	9.19	90.00	27.00	33.97	1.07	0.89	1.41	1.04	1.06	1.07	1.06	1.06	1.07	1.05	1.15	1.07	0.75	0.63	29.00	22.00	18.00	35.75	36.06	33.97	41.21	32.40	31.43	35.14
5.00	8.60	6.80	18.00	19.00	9.19	154.80	54.00	38.24	0.80	1.53	0.92	0.86	0.77	0.76	0.81	0.79	0.83	0.81	0.79	0.80	0.75	0.63	43.00	32.00	27.00	39.25	39.38	38.24	44.85	35.10	35.12	38.66
8.60	12.90	10.75	18.00	19.00	9.19	232.20	100.00	42.93	0.62	2.30	0.92	0.72	0.55	0.57	0.66	0.61	0.67	0.64	0.57	0.62	0.75	0.63	62.00	47.00	39.00	44.00	42.84	42.93	48.58	38.70	39.19	42.71
12.90	17.90	15.40	18.00	19.00	9.19	322.20	100.00	39.90	0.49	3.19	0.92	0.61	0.37	0.44	0.56	0.48	0.54	0.50	0.43	0.49	0.75	0.63	49.00	37.00	31.00	40.75	40.59	39.90	46.26	36.30	36.56	40.06
17.90	23.60	20.75	18.00	19.00	9.19	393.08	100.00	37.80	0.42	3.89	0.92	0.55	0.26	0.37	0.51	0.41	0.46	0.41	0.36	0.42	0.75	0.63	42.00	31.00	26.00	39.00	39.17	37.80	44.54	34.80	34.75	38.34
23.60	42.90	33.25	18.00	19.00	9.19	570.45	100.00	33.97	0.29	5.65	0.92	0.42	0.06	0.27	0.42	0.30	0.31	0.25	0.26	0.29	0.75	0.63	29.00	21.00	18.00	35.75	36.06	33.97	40.76	32.40	31.43	35.06
42.90	50.00	46.45	18.00	19.00	9.19	635.70	100.00	32.89	0.25	6.29	0.92	0.39	0.00	0.24	0.40	0.27	0.26	0.20	0.24	0.25	0.75	0.63	25.00	19.00	16.00	34.75	34.96	32.89	39.80	31.80	30.49	34.12

Variación de NSPT con la profundidad



Variación de ϕ' equivalente con la profundidad - Metodología de Kishida

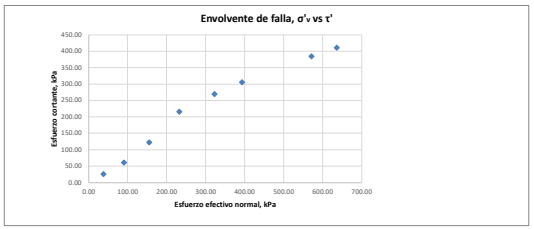


Envolvente de falla

Material	Z prom (m)	ϕ'eq	σ'z (kPa)	τ' (kPa)	C' kPa	ϕ' Min ϕ' (°)	C' kPa	ϕ' ϕ' (°)	E kPa	v	Cu kPa
Coluvion	1.05	34.49	37.80	25.97	0.51	33.97	0.00	34.49	16100.00	0.48	92.00
Coluvion	3.55	33.97	90.00	60.65	0.00	33.97	0.00	33.97	15400.00	0.48	88.00
Coluvion	6.80	38.24	154.80	121.98	17.68	33.97	0.00	38.24	22400.00	0.47	128.00
Residual	10.75	42.93	232.20	215.99	21.83	39.90	21.83	39.90	32900.00	0.46	188.00
Residual	15.40	39.90	322.20	269.40	0.00	39.90	21.83	37.54	25900.00	0.45	148.00
Roca	20.75	37.80	393.08	304.95	50.75	32.89	22.08	35.74	244478.32	0.44	124.00
Roca	33.25	33.97	570.45	384.39	15.49	32.89	22.08	32.42	323025.26	0.43	84.00
Roca	46.45	32.89	635.70	411.07	0.00	32.89	22.08	31.46	395548.06	0.42	76.00

Parámetros de resistencia al corte			
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)	R2
Coluvion	39.54	-8.24	0.991
Residual	30.69	107.04	1.000
Roca	23.73	132.44	1.000

Tomando el intercepto de cohesión		
Material	ϕ' (°)	c' (kPa)
Coluvion	37.09	0.00
Residual	40.97	0.00
Roca	34.19	0.00



Parámetros de resistencia al corte asumidos					
Material	ϕ'	c'	E	v	Cu
Coluvion	37.09	0.00	17966.67	0.48	102.67
Residual	30.69	107.04	29400.00	0.46	168.00
Roca	23.73	132.44	321017.22	0.43	94.67

ANEXO 4. MEMORIA DE CÁLCULO DE ANCLAJES CLUB NÁUTICO TOPOCORO

DISEÑO DE ANCLAJES PRETENSIONADOS

Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno España y CCP-14.

DISEÑO DE ANCLAJE

Mayoración de las cargas actuantes		
Carga tensionamiento PN	30	Ton
Carga tensionamiento PN	300	KN
F1	1.5	
Carga Mayorada PND	**450**	**KN**

TABLA 3.1. COEFICIENTE F_1 EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ANCLAJE

TIPO DE ANCLAJE	F_1
Permanente	1,50
Provisional	1,20

Comprobación de la tensión admisible del acero		
Carga Mayorada PND	450	KN
Diametro de Toron	0.6	Pulgadas
Diametro de Toron	15.24	mm
Area del toron (AT)	140.0	mm2
Resistencia minima a la Rotura (Grado 270)	260.7	KN
Resistencia ultima a la traccion	1660.0	Mpa
Factor de reduccion	0.75	
Limite de Rotura del Toron (fpk)	1397	Mpa
Limite elastico del Toron (fyk)	1245	MPa
Numero de Torones	3	
Carga por Toron PND1	150	KN
PND1/AT	1071.4	Mpa
fpk/1,30	1074.3	Mpa
fyk/1,15	1082.6	Mpa
Comprobación 1		**OK**
Comprobación 2		**OK**

en anclajes permanentes:

$$P_{Nd} / A_T \leq f_{pk} / 1{,}30$$
$$P_{Nd} / A_T \leq f_{yk} / 1{,}15$$

Siendo: P_{Nd} = carga nominal mayorada de cada anclaje.
A_T = sección del tirante.
f_{pk} = límite de rotura del acero del tirante.
f_{yk} = límite elástico del acero del tirante.

DISEÑO DE ANCLAJE

Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo		
Carga Mayorada PND	450	KN
Area del toron (AT)	140.0	mm2
Permietro nominal del Toron PT	41.944	mm
Resistencia a la Compresión Lechada (fck)	30.0	Mpa
Adherencia límite Toron y Lechada (Tlim)	8.36	Mpa
Tlim/2	4.179377364	Mpa
Longitud de Bulbo (Lb)	2567.03611	mm
Longitud de Bulbo (Lb)	**2.6**	**Metros**

3.2.2.2.3. Comprobación del deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo

Para la comprobación de la **seguridad frente al deslizamiento del tirante en la lechada, dentro del bulbo** se minorará la adherencia límite entre el tirante y la lechada que lo rodea en el bulbo, por el coeficiente 1,2.

Se deberá verificar:

$$P_{Nd} / (L_b \cdot p_T) \leq \tau_{lim} / 1{,}2$$

Con: $\tau_{lim} = 6{,}9\ (f_{ck}/22{,}5)^{2/3}$

Siendo:
P_{Nd} = carga nominal mayorada de cada anclaje.
p_T = perímetro nominal del tirante = $2\sqrt{\pi \cdot A_T}$
A_T = sección del tirante.
L_b = longitud de cálculo del bulbo.
τ_{lim} = adherencia límite entre el tirante y la lechada expresada en MPa.
f_{ck} = resistencia característica (rotura a compresión a 28 días) de la lechada expresada en MPa.

Para esta comprobación, el exceso de longitud del bulbo por encima de 14 m se minorará por el coeficiente de 0,70, a fin de tener en cuenta la posible rotura progresiva del mismo.

Art. 631 Instituto Nacional de Vías
Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras

La resistencia a compresión de la pasta no será inferior a treinta megapascales (30 MPa) o trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (300 kg/cm^2), a los veintiocho (28) días.

DISEÑO DE ANCLAJE

Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo		
Carga Mayorada PND	450	KN
Diametro Nominal del Bulbo DN	4.0	pulgadas
Diametro Nominal del Bulbo DN	101.6	mm
Adherencia admisible Ault Tabla	180	KN/m2
Factor de resistencia Tabla	0.65	
Adherencia admisible Aadm Tabla	117	KN/m2
Longitud de Bulbo (Lb)	**12.0**	**Metros**
Longitud Libre (Ll)	**13.0**	**Metros**
Longitud Total (Lt)	**25.0**	**Metros**

Tabla 11.5.7-1 — Factores de resistencia para muros de contención permanentes

TIPO DE MURO Y CONDICIÓN		FACTOR DE RESISTENCIA
Muros en voladizo y muros anclados		
Resistencia axial a compresión de los elementos verticales		Aplica el Artículo 10.5
Resistencia de los elementos verticales a la compresión axial		0.75
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (1)	• Suelos no cohesivos (granulares) • Suelos cohesivos • Roca	0.65 (1) 0.70 (1) 0.50 (1)
Resistencia al arrancamiento de los anclajes (2)	• Cuando se realizan pruebas de verificación	1.0 (2)
Resistencia a la tensión de los tendones de anclaje	• Acero dulce (por ejemplo barras ASTM A615) • Acero de alta resistencia (por ejemplo barras ASTM A722)	0.90 (3) 0.80 (3)
Capacidad a flexión de los elementos verticales		0.90

$$Q_R = \phi Q_n = \phi \pi d \tau_a L_b \qquad (11.9.4.2\text{-}1)$$

donde:

ϕ = factor de resistencia para el arrancamiento de los anclajes (adim)
Q_n = resistencia nominal de los anclajes al arrancamiento (N)
d = diámetro del orificio para el anclaje (mm)
τ_n = esfuerzo nominal de adherencia del anclaje (MPa)
L_b = longitud de adherencia del anclaje (mm)

Tabla C11.9.4.2-1 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en suelos cohesivos

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Rigidez del suelo o resistencia a la compresión no confinada (MPa)	τ_n (MPa)
Anclajes inyectados a gravedad (< 0,35 MPa)		
Mezclas de limo y arcilla	Rígidas a muy rígidas: 0,096-0,383	0,03 a 0,07
Anclajes inyectados a presión (0,35 MPa-2,8 MPa)		
Arcilla altamente plástica	Rígida: 0,096-0,239	0,03 a 0,10
	Muy rígida: 0,239-0,383	0,07 a 0,17
Arcilla medianamente plástica	Rígida: 0,096-0,239	0,10 a 0,25
	Muy rígida: 0,239-0,383	0,14 a 0,35
Limo arenoso medianamente plástico	Muy rígido: 0,239-0,383	0,28 a 0,38

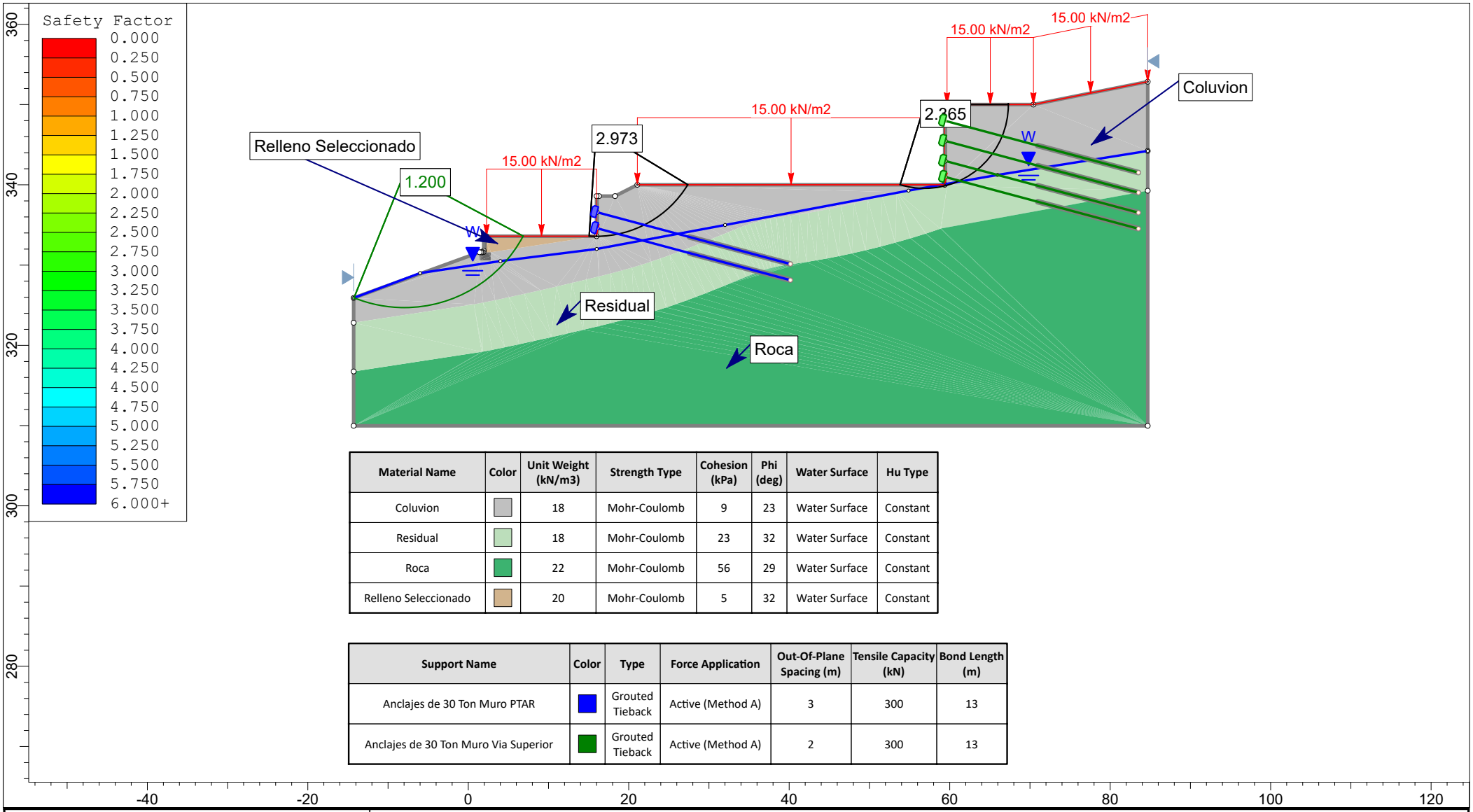
Tabla C11.9.4.2-3 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en roca

Tipo de roca	τ_n (MPa)
Granito o basalto	1,7 a 3,1
Caliza dolomítica	1,4 a 2,1
Caliza blanda	1,0 a 1,4
Pizarras y lutitas duras	0,80 a 1,4
Areniscas	0,80 a 1,7
Areniscas meteorizadas	0,70 a 0,80
Lutitas blandas	0,20 a 0,80

Tabla C11.9.4.2-2 –Esfuerzo de adherencia unitario último asumido para anclajes en suelos no cohesivos,

Tipo de anclaje/suelo (presión de inyección de mortero)	Compacidad del suelo o resistencia ensayo SPT(1)	τ_n (MPa)
Anclajes inyectados a gravedad (< 0,35 MPa)		
Arena o mezclas de arena y grava	Medianamente densas a densas: 11-50	0,07 a 0,14
Anclajes inyectados a presión (0,35 MPa-2,8 MPa)		
Arena fina a media	Medianamente densa a densa: 11-50	0,08 a 0,38
Arena media a gruesa con grava	Medianamente densa: 11-30	0,11 a 0,67
	Densa a muy densa: 30-50+	0,25 a 0,95
Arenas limosas	-	0,17 a 0,40
Grava arenosa	Medianamente densa a densa: 11-40	0,21 a 1,4
	Densa a muy densa: 40-50+	0,28 a 1,4
Till glacial	Denso: 31-50	0,30 a 0,52

ANEXO 5. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE MUROS ANCLADOS Y EN VOLADIZO CLUB NÁUTICO TOPOCORO



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

SLIDEINTERPRET 6.020

Project

Analysis Description Analisis Estatico Perfil 1 con Muros Anclados

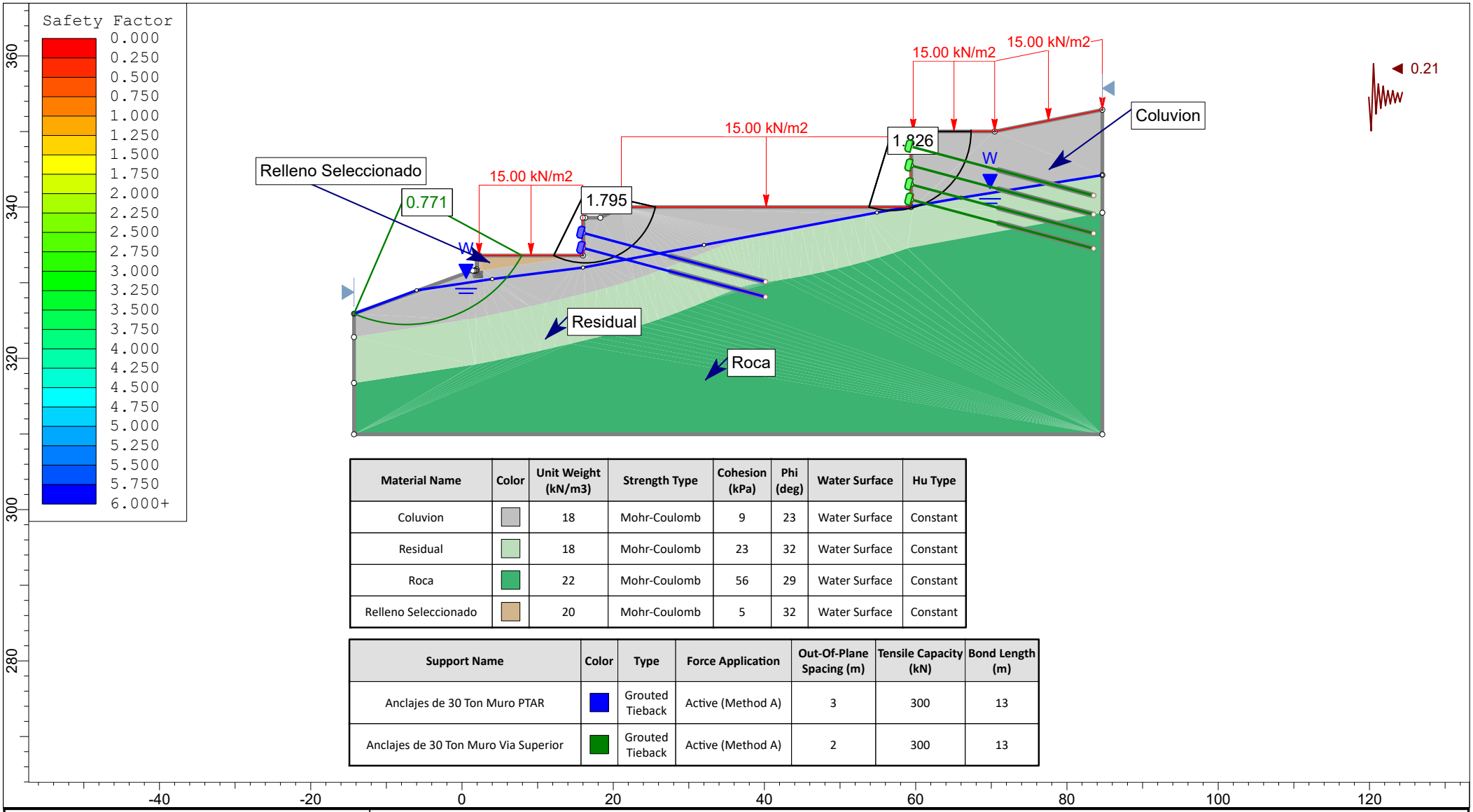
Drawn By Javier Caballero

Scale 1:660

Company

Date

File Name 1-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 1.slim

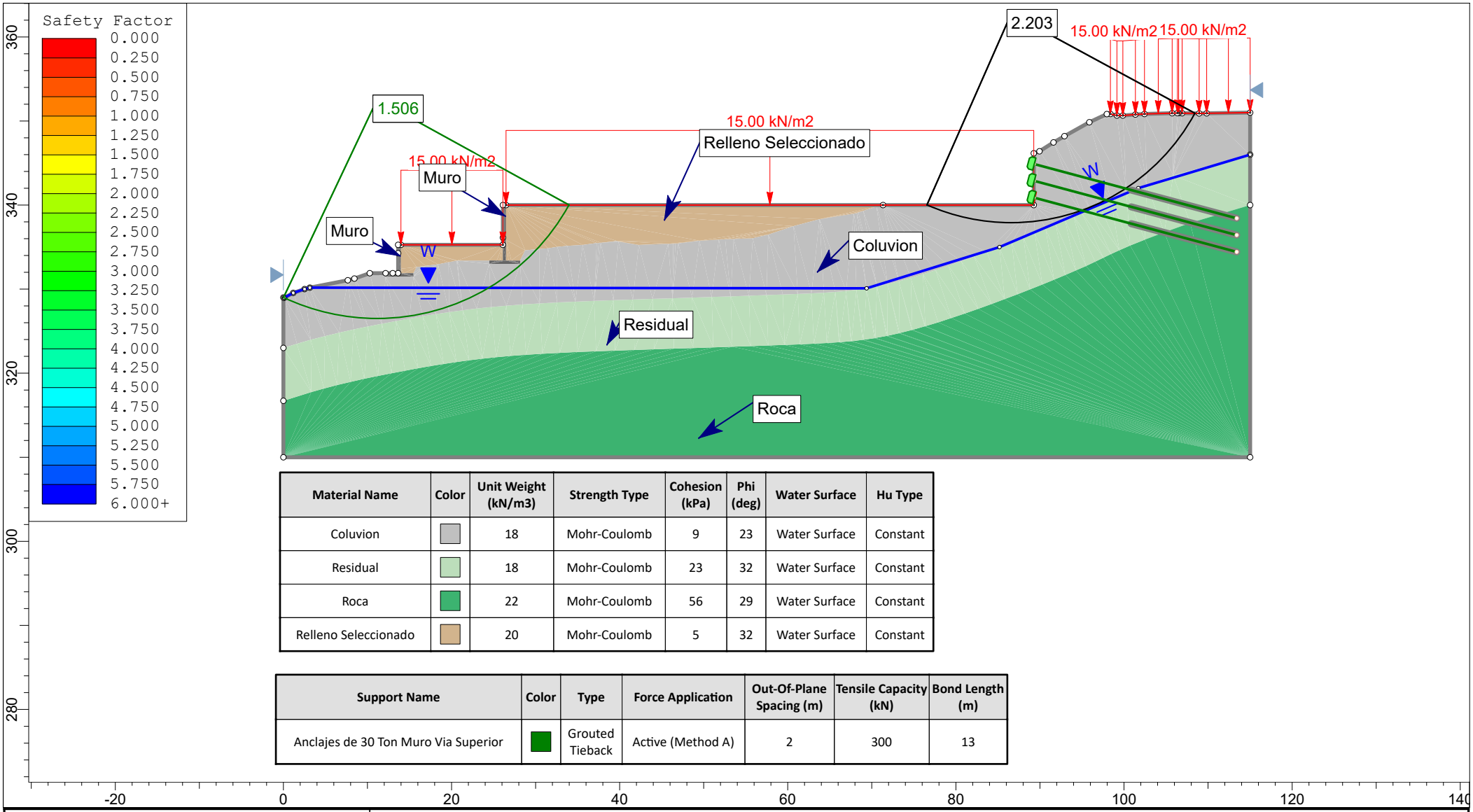


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Dinamico Perfil 1 con Muros Anclados		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:700	*Company*
Date		*File Name*	2-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 1.slim



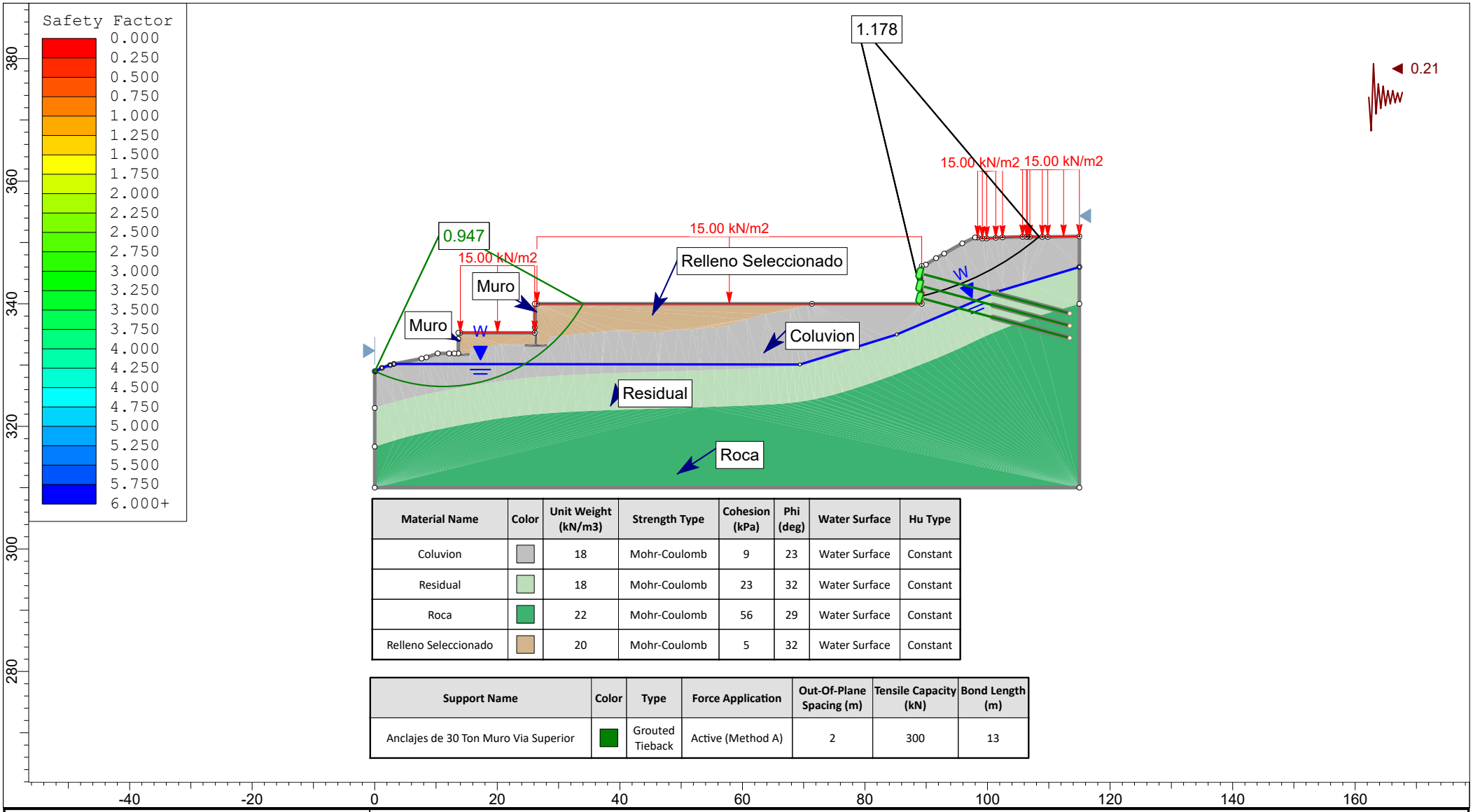
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Estatico Perfil 2 con Muro Anclado		
Drawn By	Javier Caballero	Scale 1:630	Company
Date			File Name 3-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 2.slim



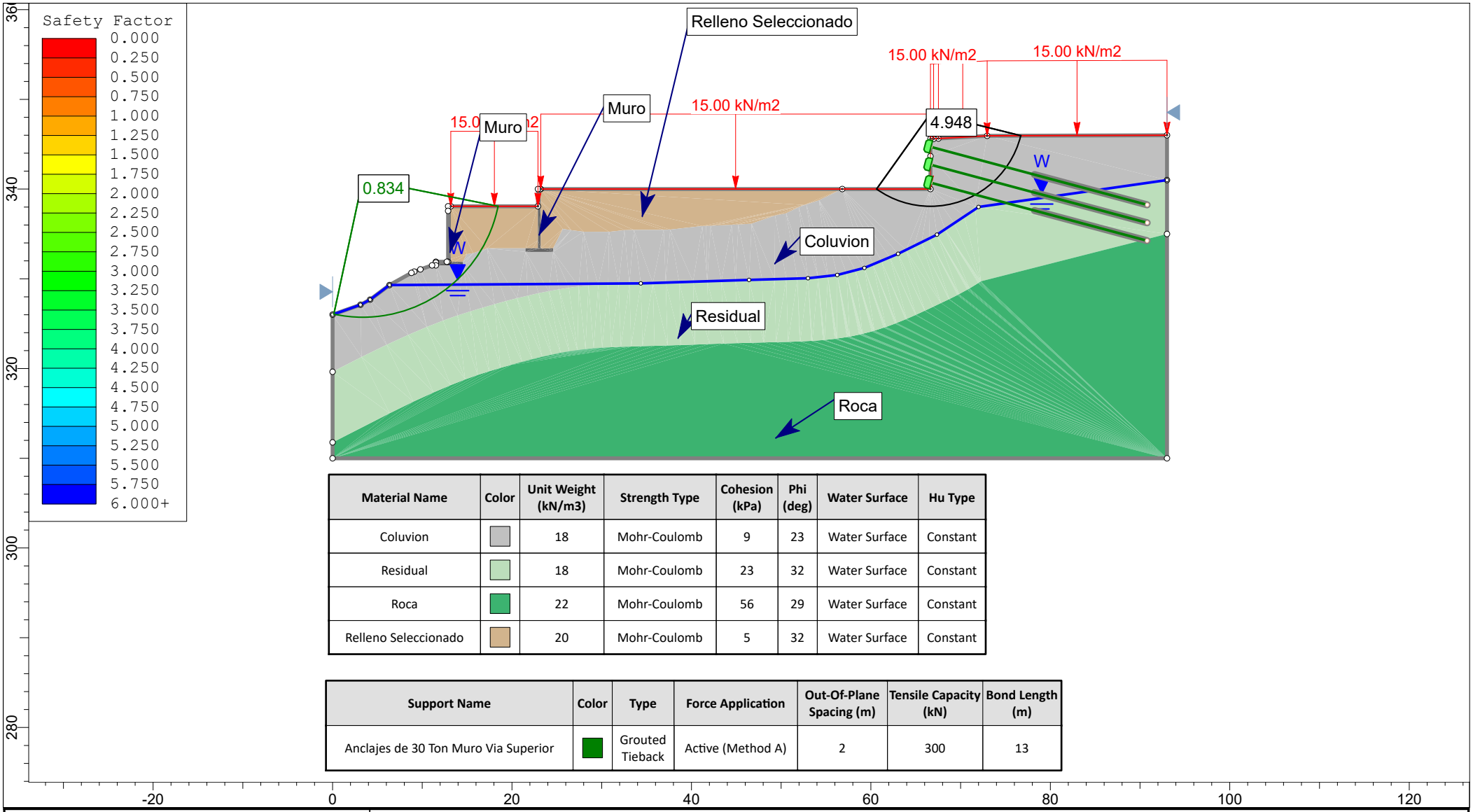
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	NFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Dinamico Perfil 2 con Muro Anclado		
Drawn By	Javier Caballero	Scale 1:864	Company
Date			File Name 4-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 2.slim



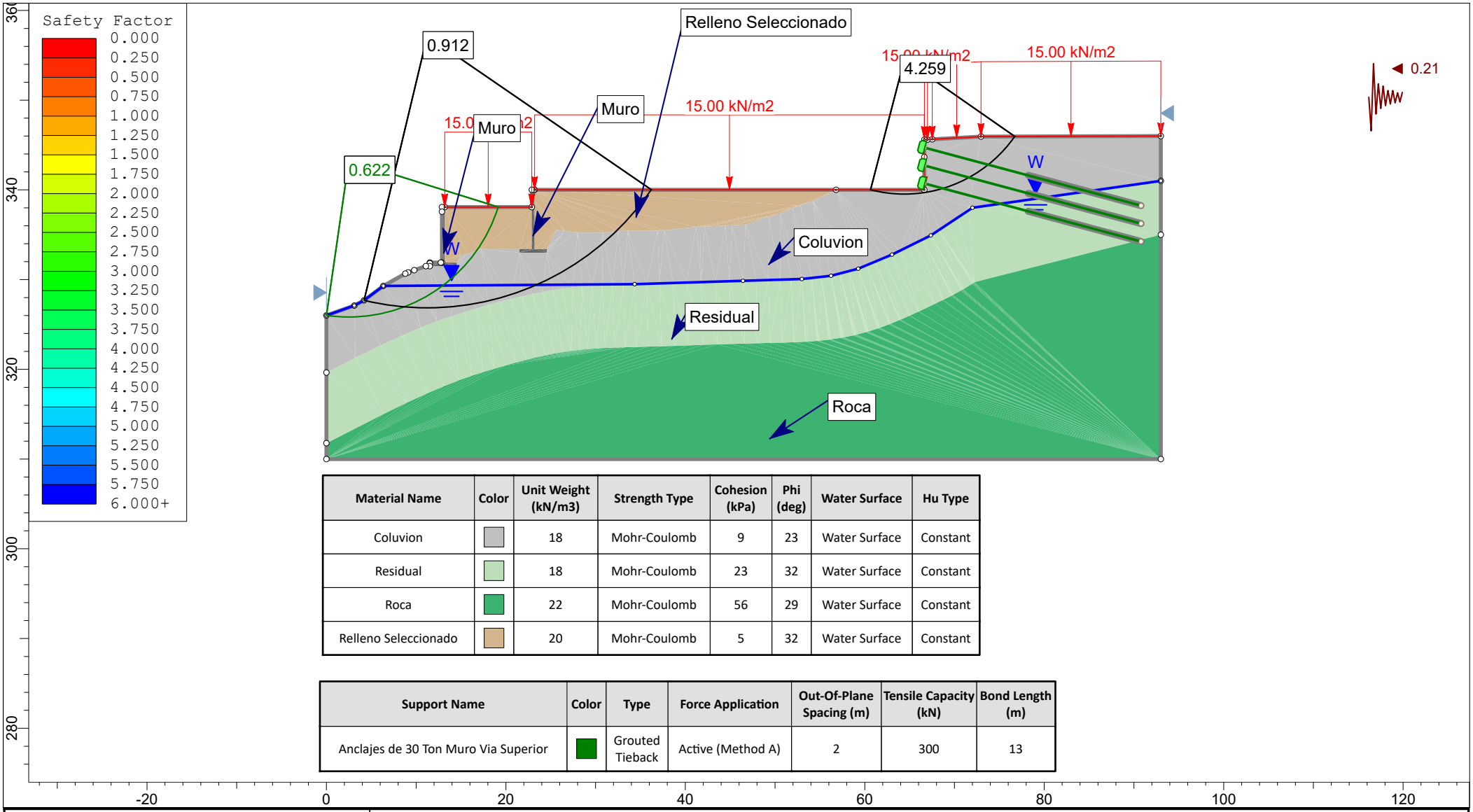
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Estatico Perfil 3		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:590	*Company*
Date		*File Name*	5-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 3.slim



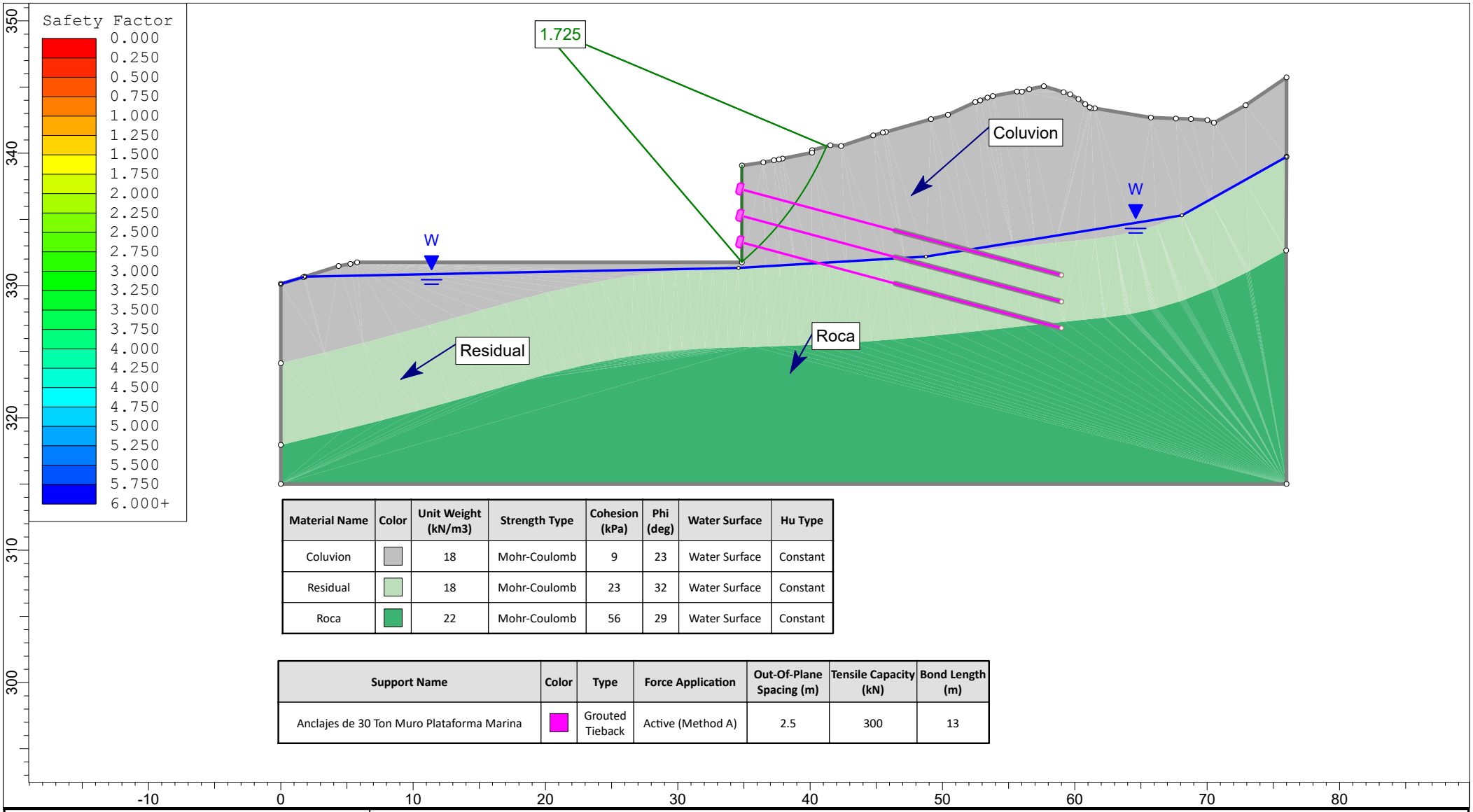
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Dinamico Perfil 3		
Drawn By	Javier Caballero	Scale	1:590
Company			
Date		File Name	6-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 3.slim



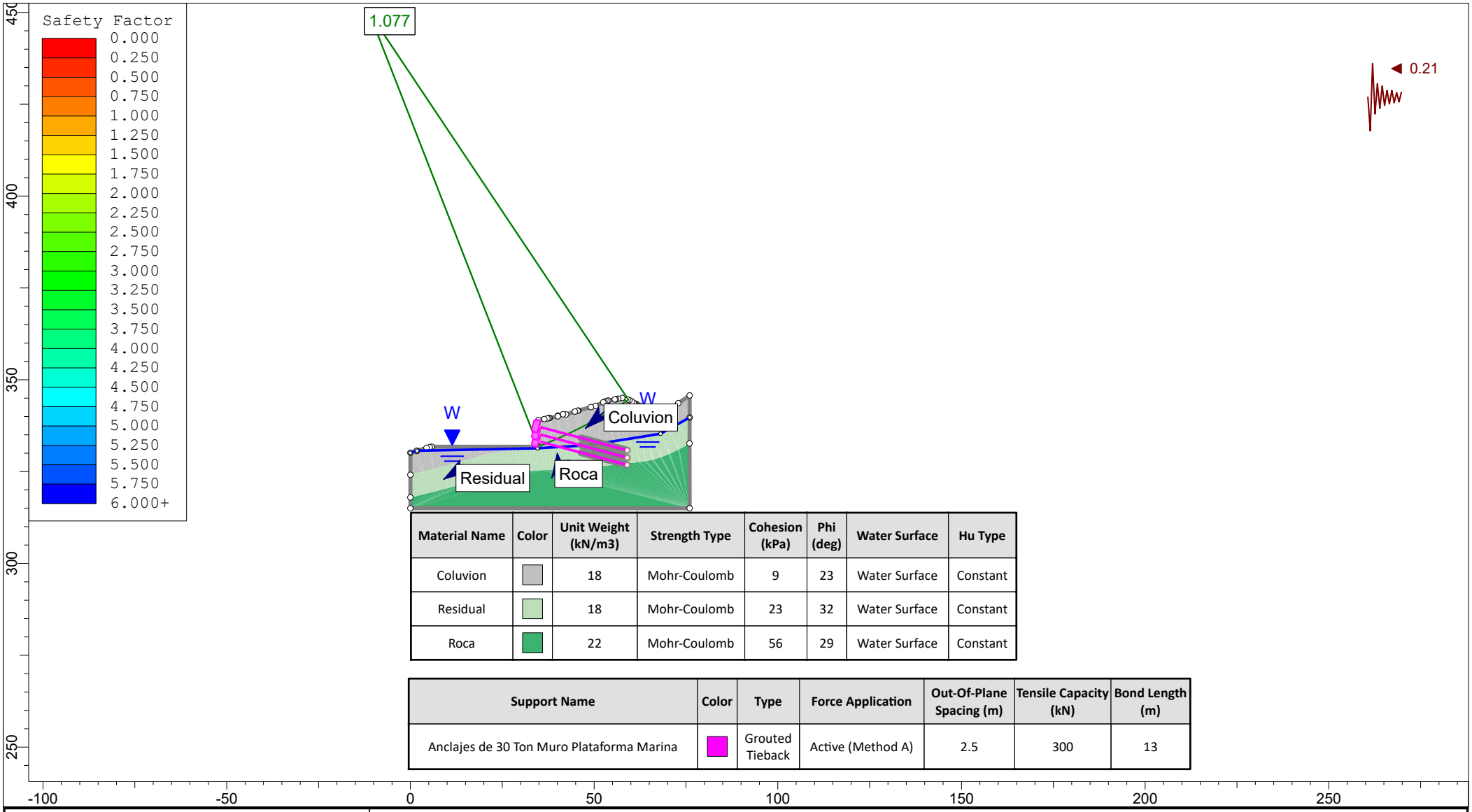
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Plataforma Marina		Grouted Tieback	Active (Method A)	2.5	300	13

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Estatico Perfil 4 con Muro Anclado		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:400	*Company*
Date		*File Name*	7-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 4.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Plataforma Marina		Grouted Tieback	Active (Method A)	2.5	300	13

SLIDEINTERPRET 6.020

Project: INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Analysis Description: Analisis Dinamico Perfil 4 con Muro Anclado

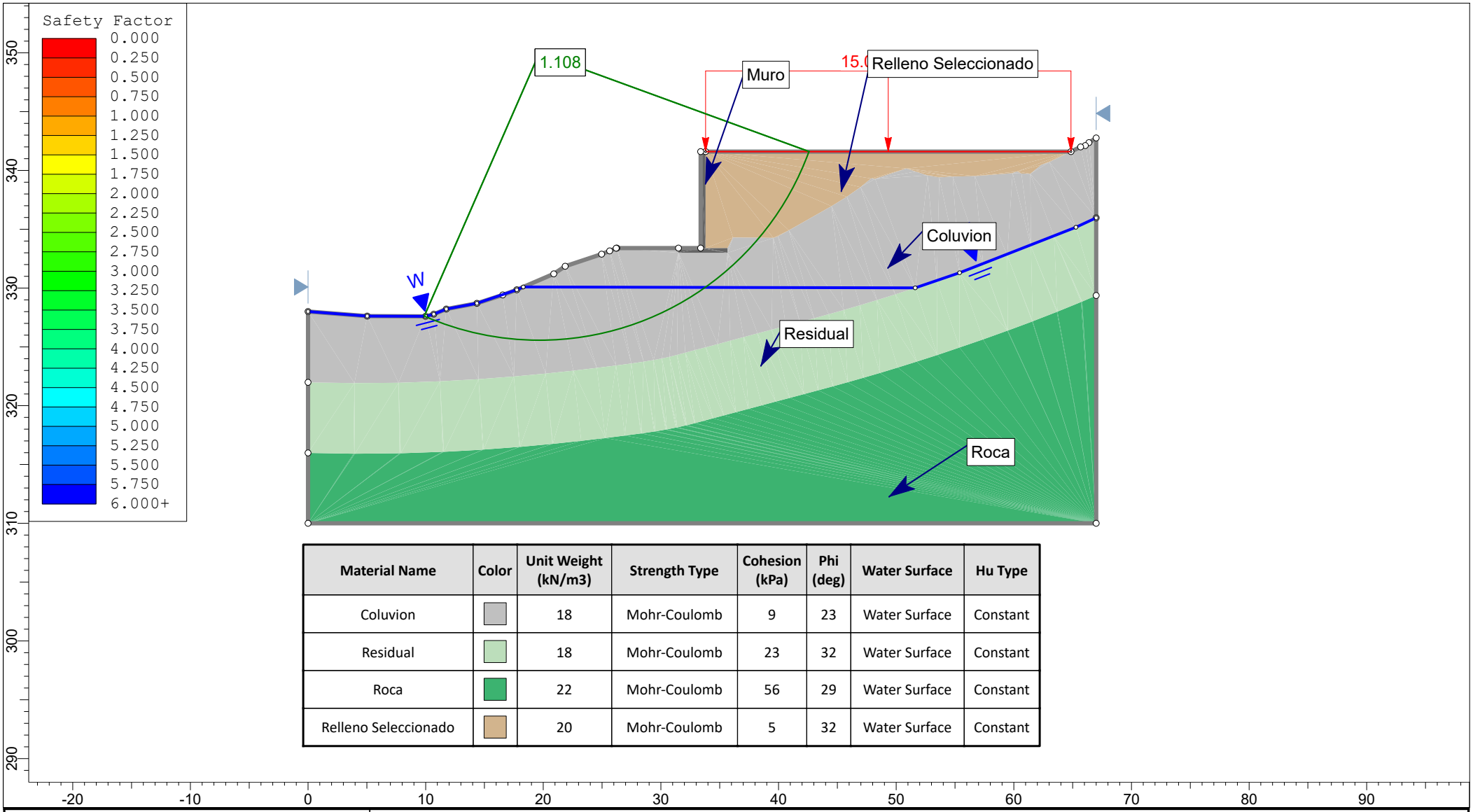
Drawn By: Javier Caballero

Scale: 1:1440

Company:

Date:

File Name: 8-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 4.slim

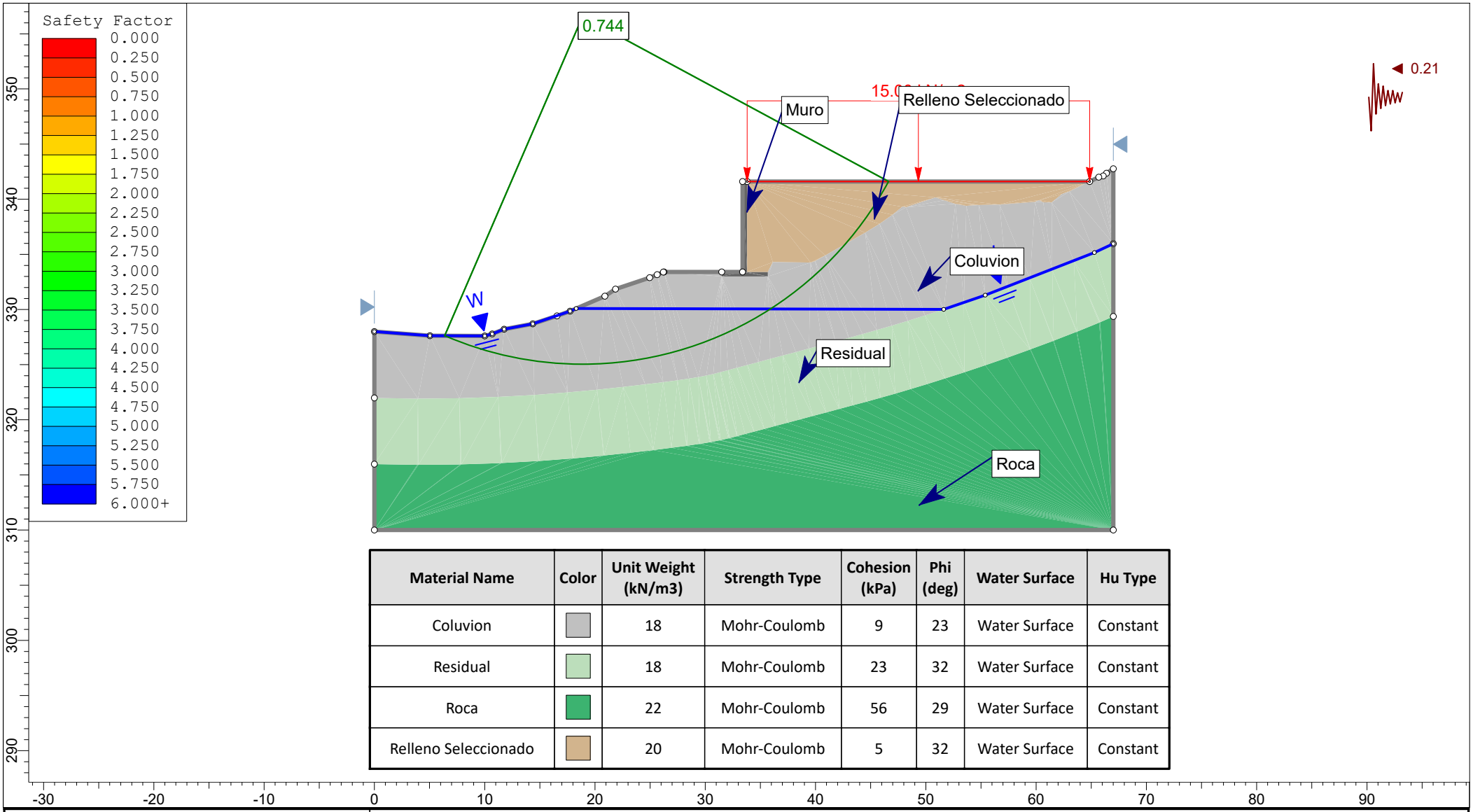


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Estatico Perfil 5		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:450	*Company*
Date			*File Name* 9-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 5.slim

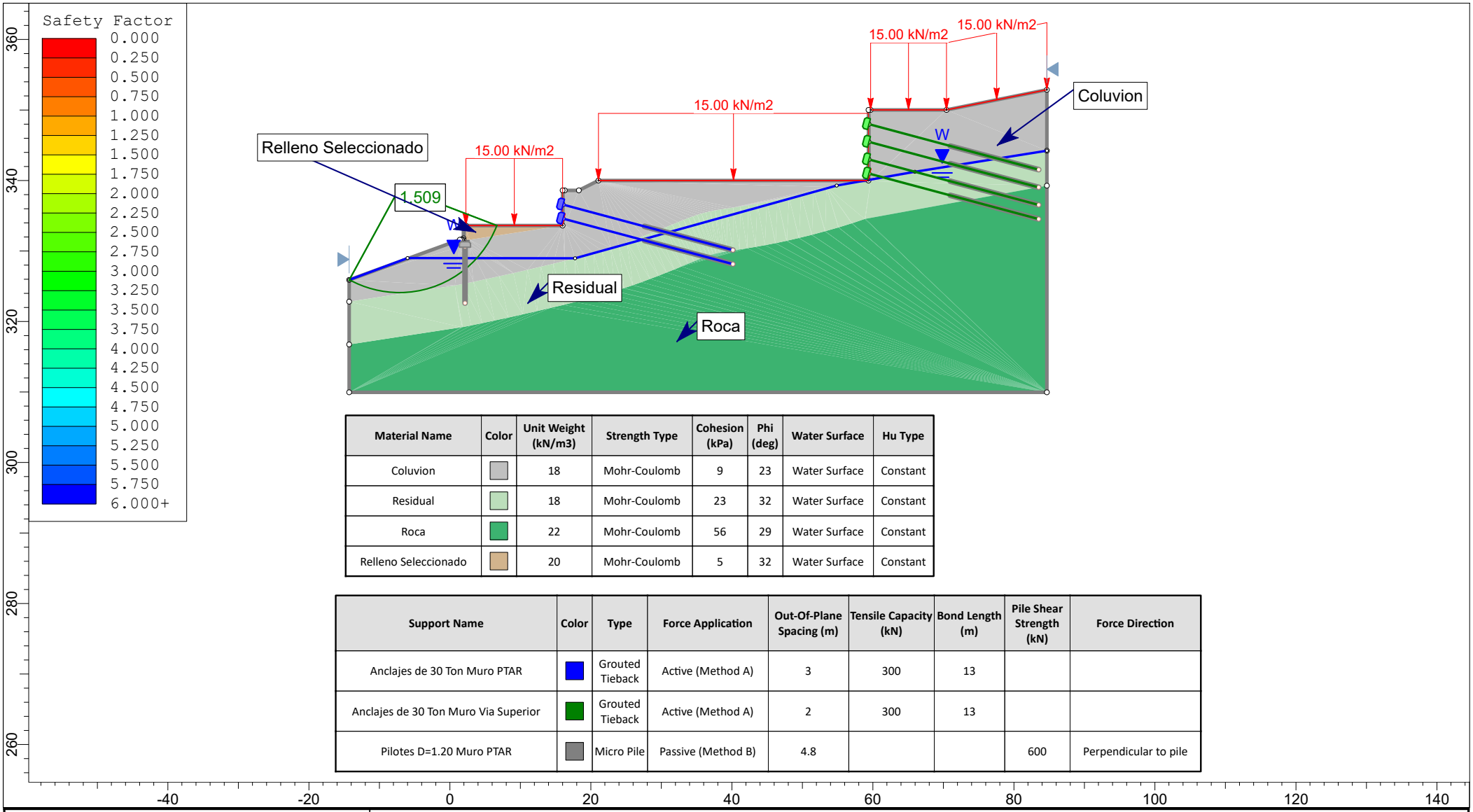


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Dinamico Perfil 5		
Drawn By	Javier Caballero	Scale 1:480	Company
Date			File Name 10-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 5.slim

ANEXO 6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE MUROS CON PILOTES CLUB NÁUTICO TOPOCORO

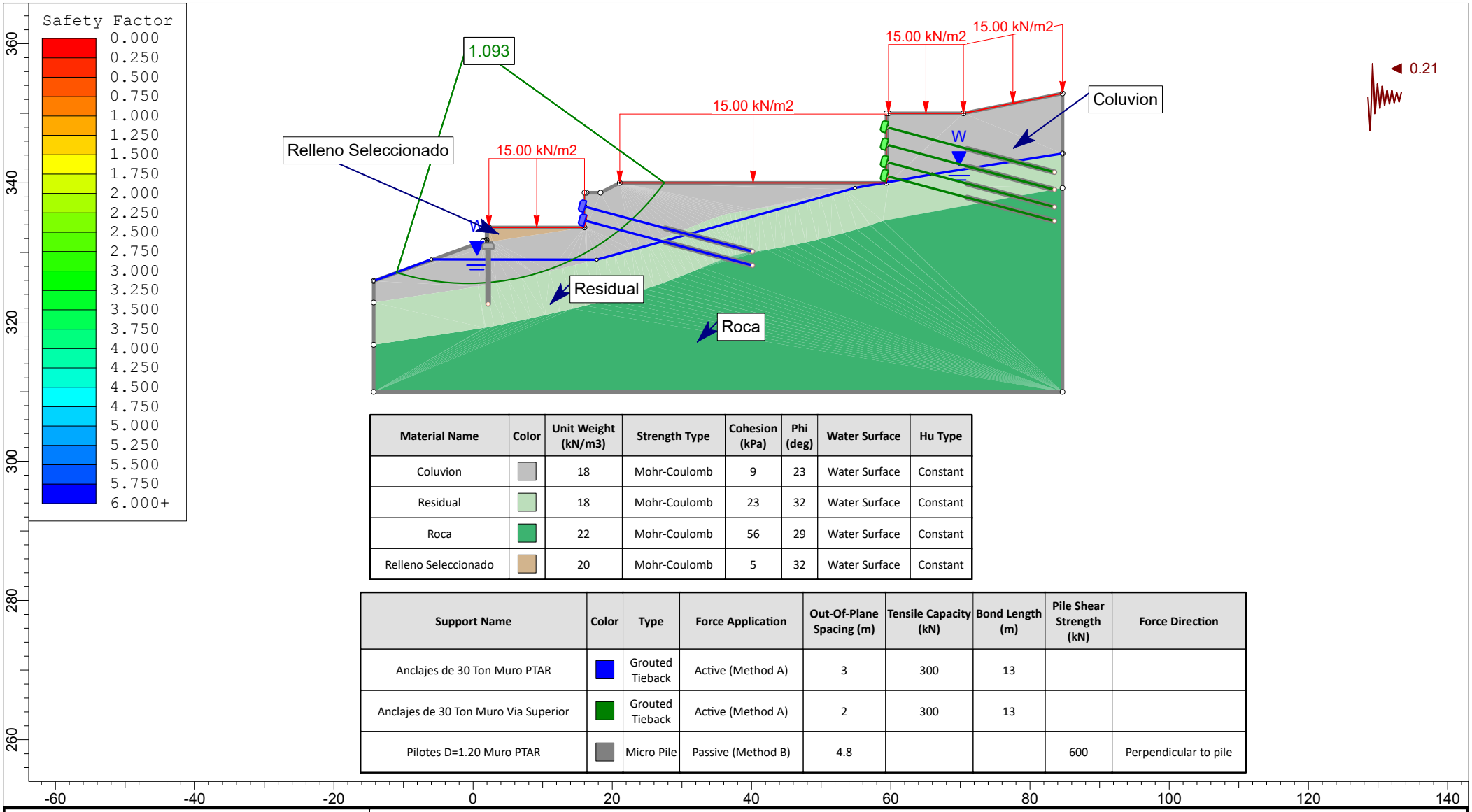


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13		
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro PTAR		Micro Pile	Passive (Method B)	4.8			600	Perpendicular to pile

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Estatico Perfil 1 con Muros Anclados		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:751	*Company*
Date		*File Name*	1-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 1 con Pilotes.slim

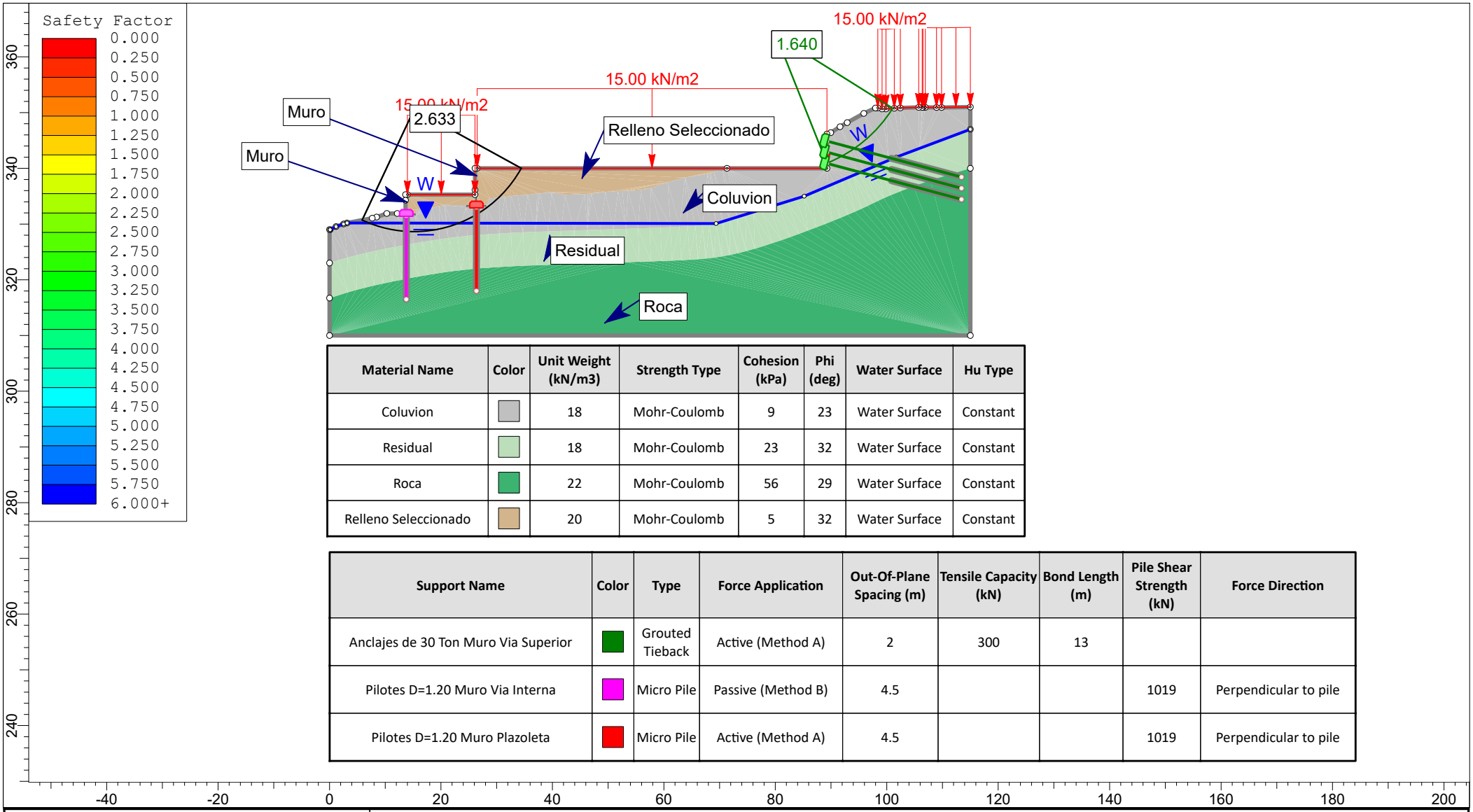


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro PTAR		Grouted Tieback	Active (Method A)	3	300	13		
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro PTAR		Micro Pile	Passive (Method B)	4.8			600	Perpendicular to pile

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Dinamico Perfil 1 con Muros Anclados y Pilotes		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:760	*Company*
Date		*File Name*	2-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 1 con Pilotes.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro Via Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilotes D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Active (Method A)	4.5			1019	Perpendicular to pile

SLIDEINTERPRET 6.020

Project
INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Analysis Description
Analisis Estatico Perfil 2 con Muro Anclado y Pilotes

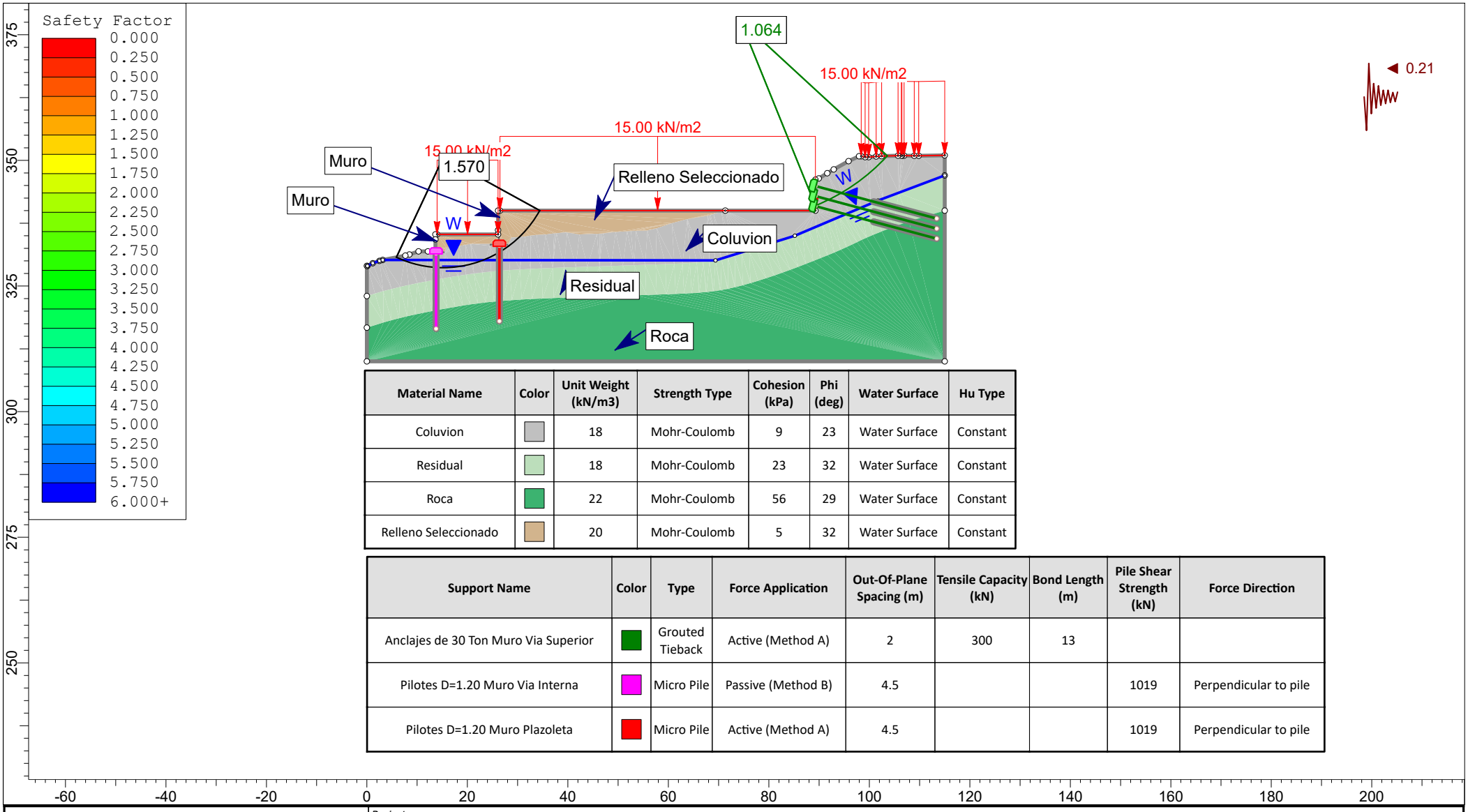
Drawn By Javier Caballero

Scale 1:950

Company

Date

File Name 3-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 2 con Pilotes.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilotes D=1.20 Muro Via Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilotes D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Active (Method A)	4.5			1019	Perpendicular to pile

SLIDEINTERPRET 6.020

Project: INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Analysis Description: Analisis Estatico Perfil 2 con Muro Anclado y Pilotes

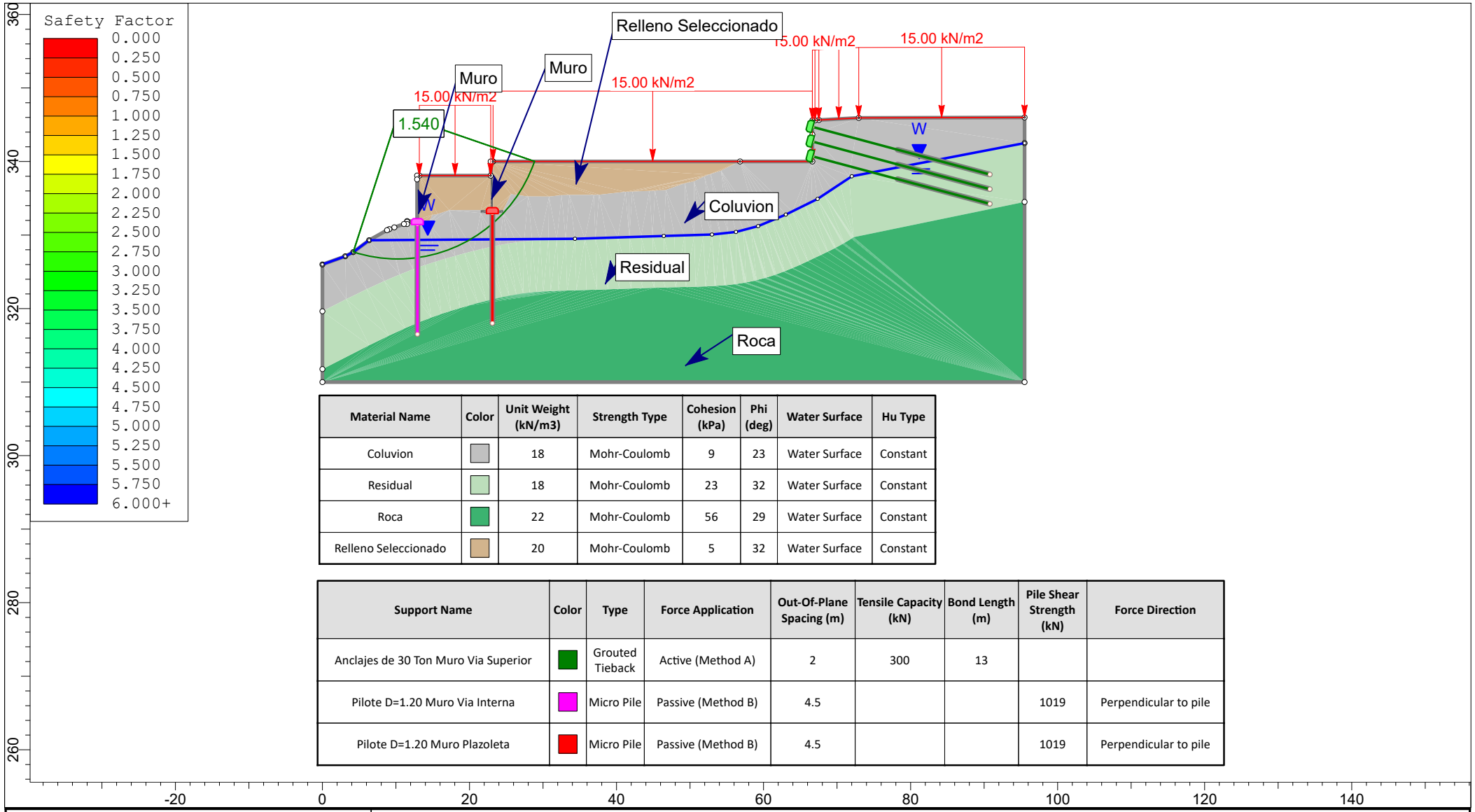
Drawn By: Javier Caballero

Scale: 1:1050

Company:

Date:

File Name: 4-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 2 con Pilotes.slim



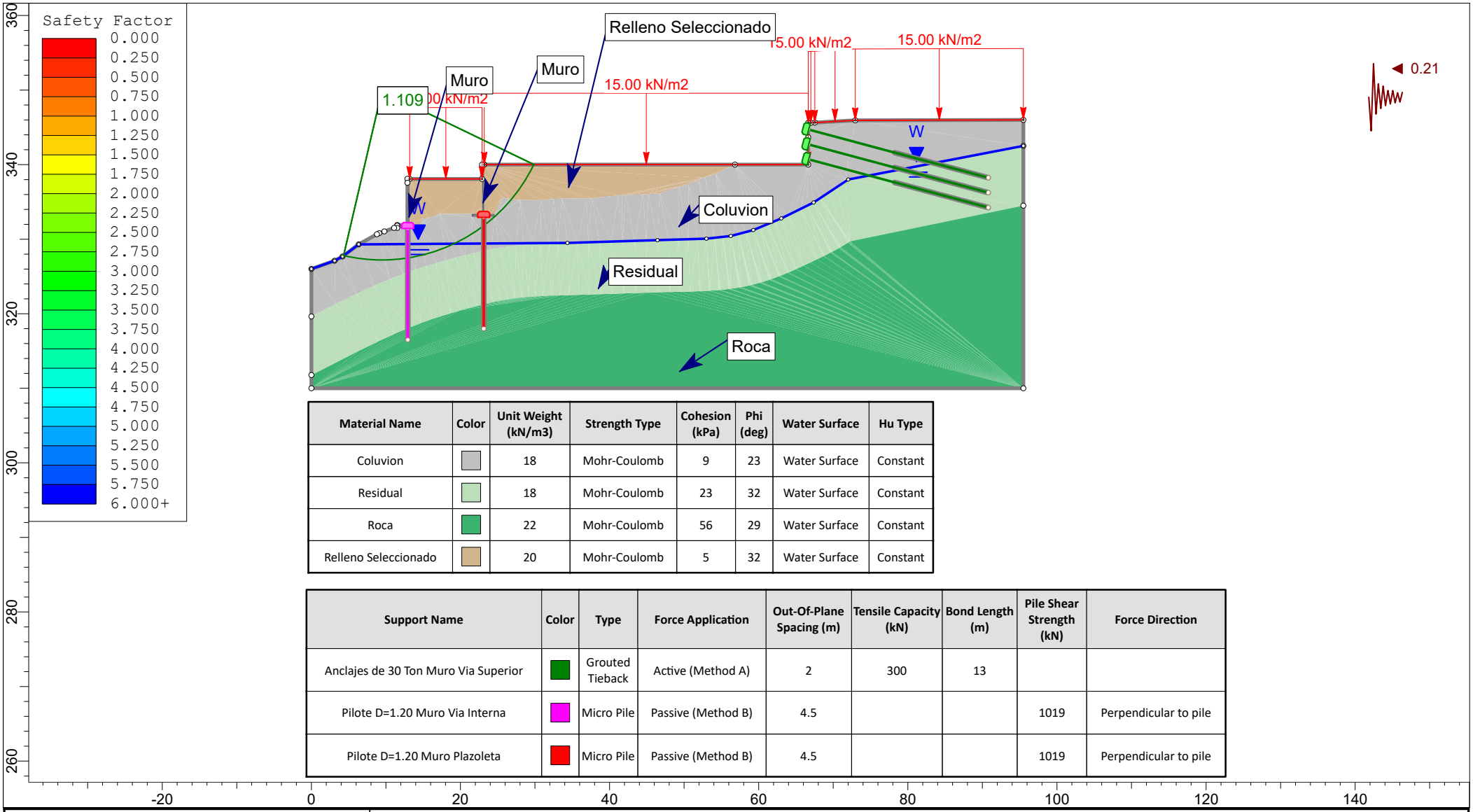
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilote D=1.20 Muro Via Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilote D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Estatico Perfil 3 con Anclajes y Pilotes		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:720	*Company*
Date		*File Name*	5-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 3 con Pilotes.slim

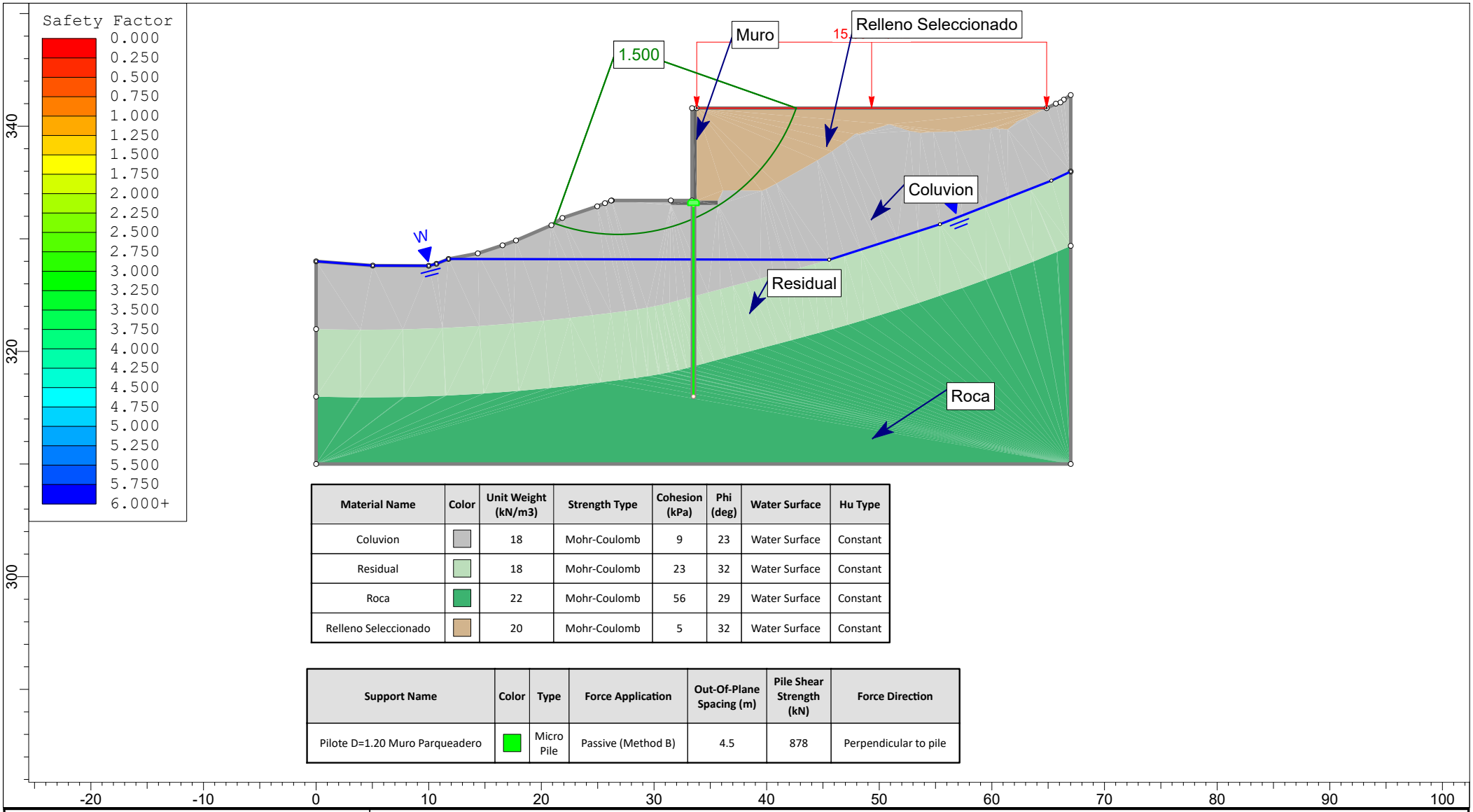


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13		
Pilote D=1.20 Muro Via Interna		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile
Pilote D=1.20 Muro Plazoleta		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5			1019	Perpendicular to pile

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Dinamico Perfil 3 con Anclajes y Pilotes		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:710	*Company*
Date		*File Name*	6-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 3 con Pilotes.slim



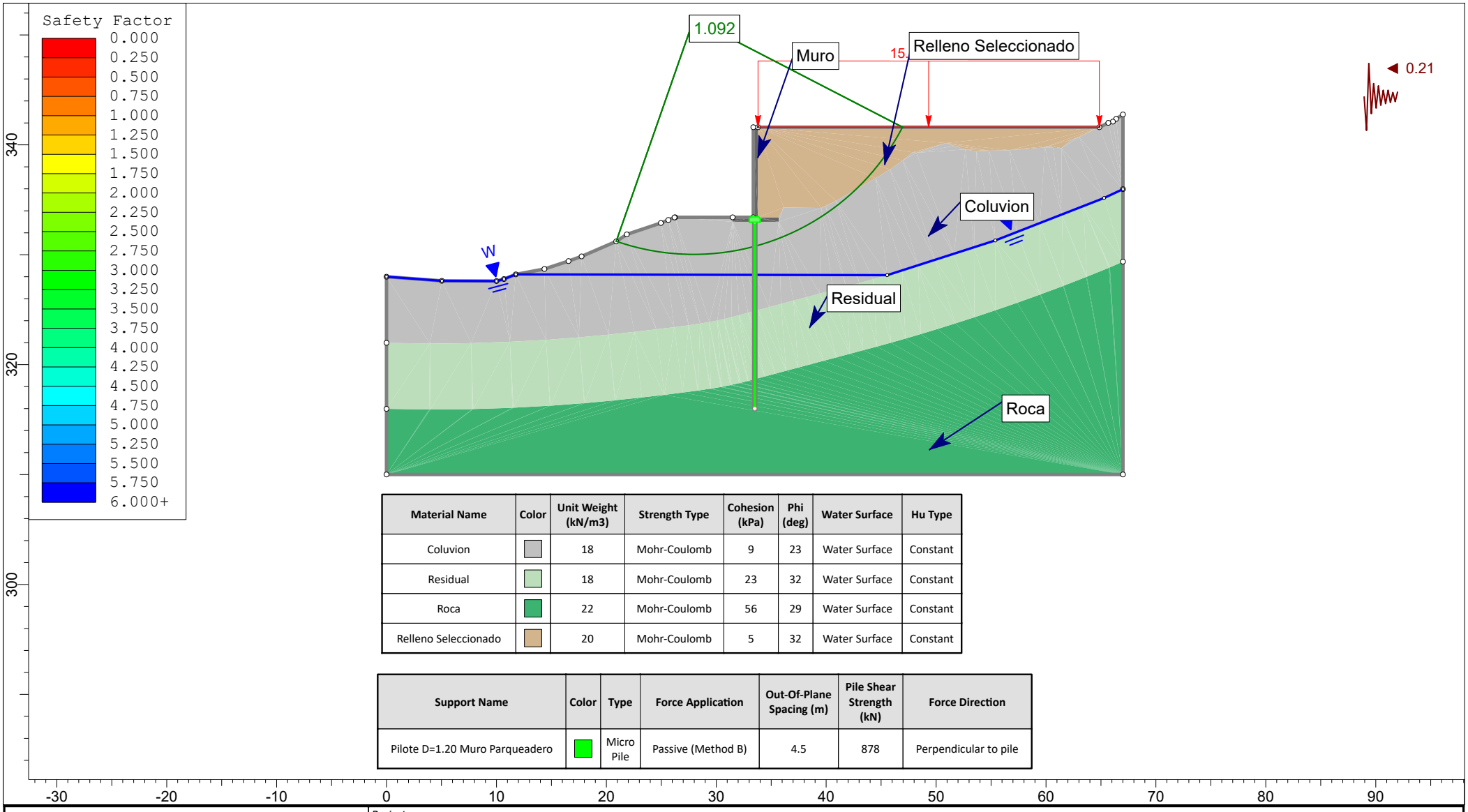
Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Pilote D=1.20 Muro Parqueadero		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5	878	Perpendicular to pile

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Estatico Perfil 5 Muro con Pilotes		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:470	*Company*
Date		*File Name*	9-Analisis de Estabilidad Estatico Perfil 5 con Pilotes.slim



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Pile Shear Strength (kN)	Force Direction
Pilote D=1.20 Muro Parqueadero		Micro Pile	Passive (Method B)	4.5	878	Perpendicular to pile

rocscience

SLIDEINTERPRET 6.020

Project	INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER		
Analysis Description	Analisis Dinamico Perfil 5 Muro con Pilotes		
Drawn By	Javier Caballero	*Scale* 1:480	*Company*
Date		*File Name*	10-Analisis de Estabilidad Dinamico Perfil 5 con Pilotes.slim

ANEXO 7. MEMORIA DE CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES MURO PARQUEADEROS CLUB NÁUTICO TOPOCORO

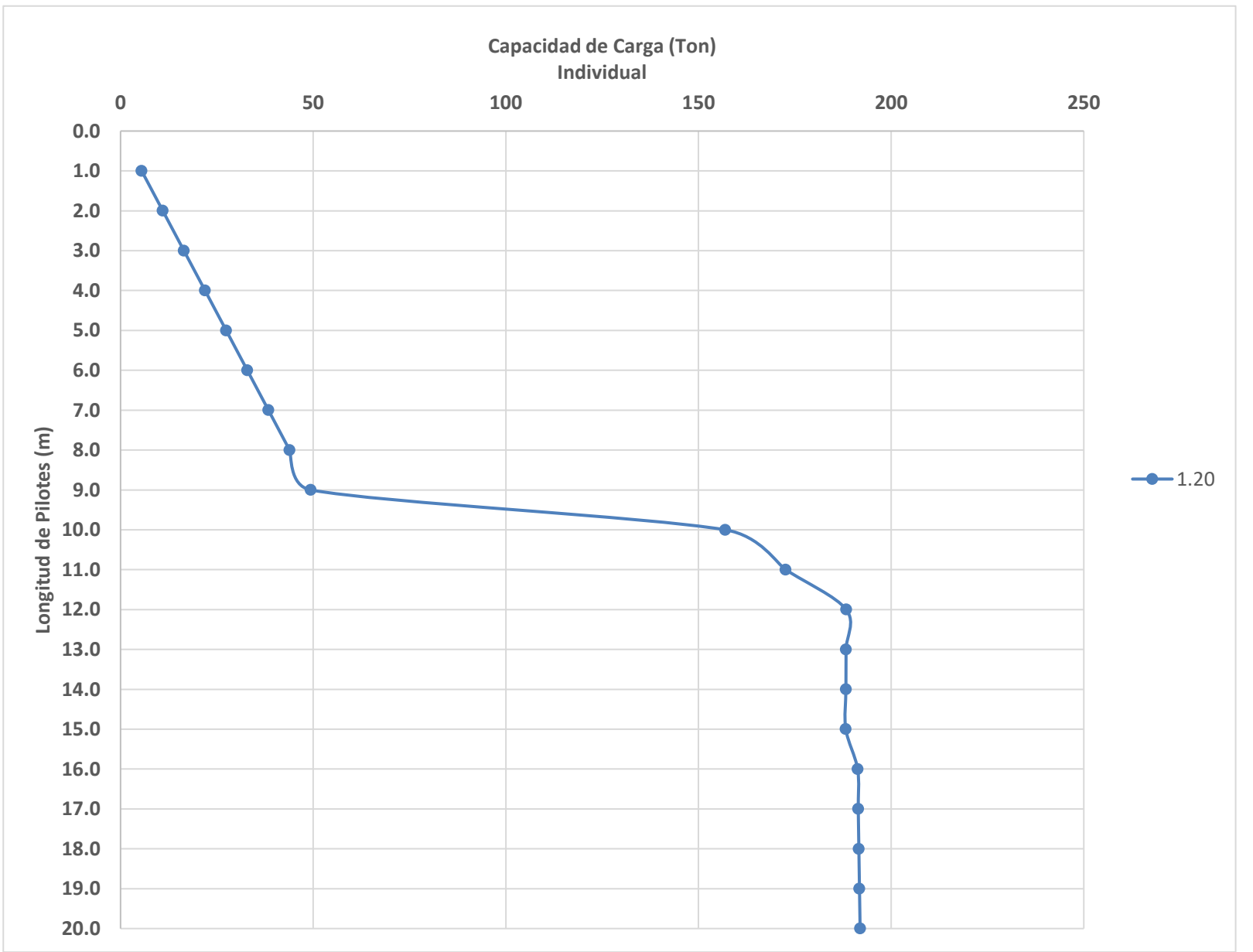
NIVEL FREATICO	-	m

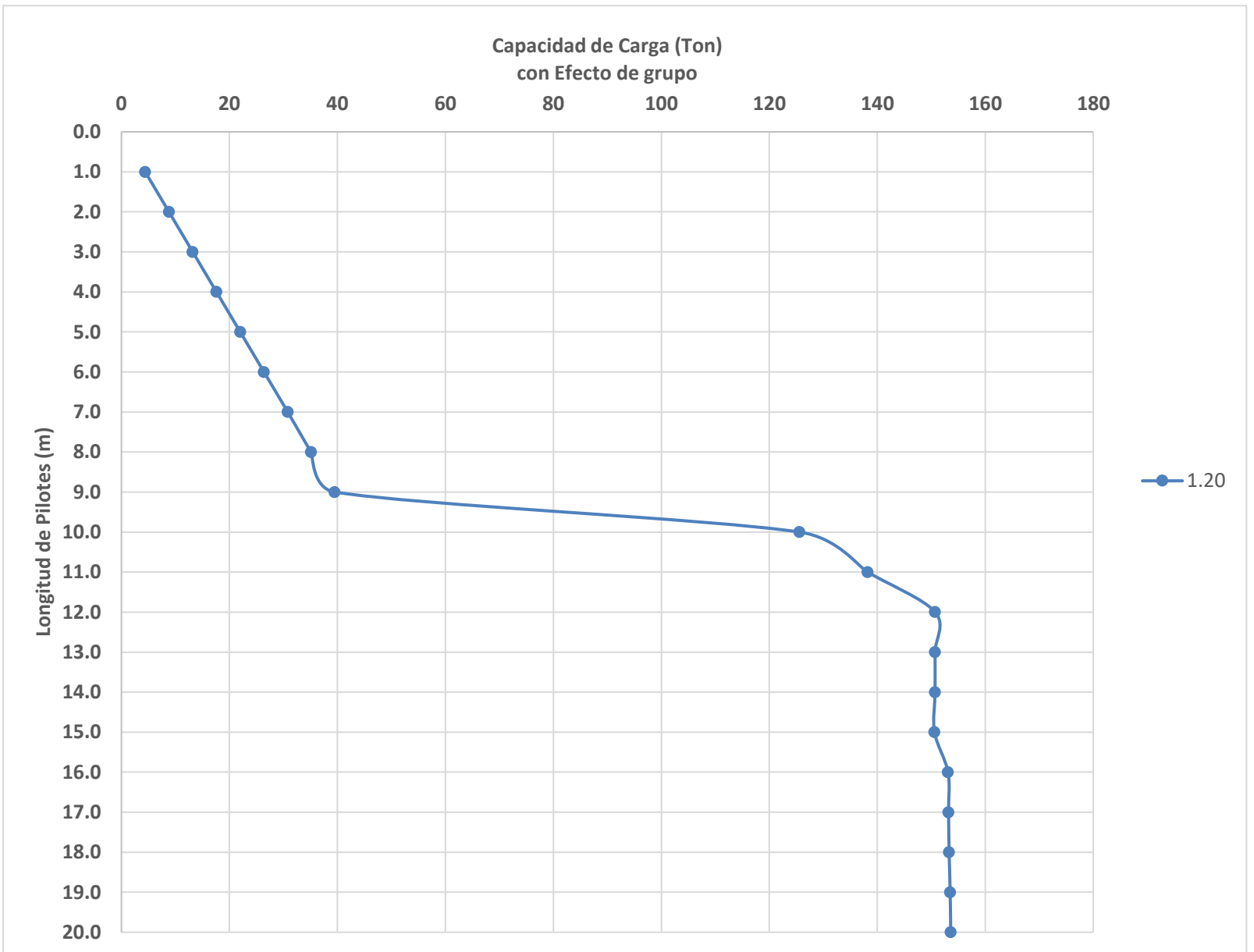
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)	Kdc
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12

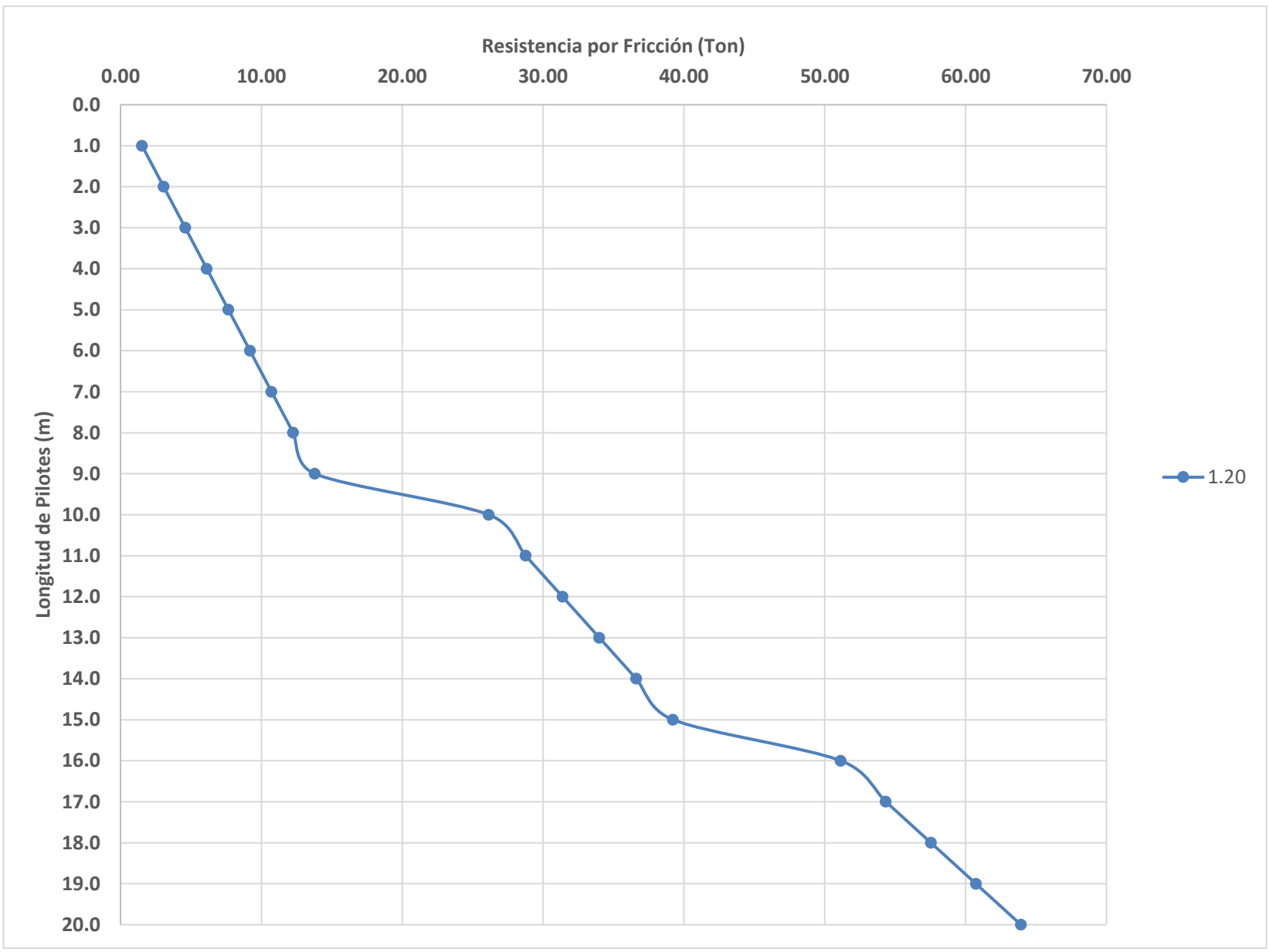
Profundidad (m)			Estrato	ɣ	Pp	σ'v	Arenas				
							Angulo de Fricción	k	tanØa	Reistencia unitaria qs (Ton/m)	Σ Reistencia unitaria qs (Ton/m)
				(Ton/m3)	(Ton/m2)	(ton/m2)					
0.0	-	1.0	Coluviales	1.80	0.00	1.8	23	1.11	0.203	0.41	0.41
1.0	-	2.0		1.80	0.00	3.6	23	1.11	0.203	0.81	0.81
2.0	-	3.0		1.80	0.00	5.4	23	1.11	0.203	1.22	1.22
3.0	-	4.0		1.80	0.00	7.2	23	1.11	0.203	1.63	1.63
4.0	-	5.0		1.80	0.00	9.0	23	1.11	0.203	2.03	2.03
5.0	-	6.0		1.80	0.00	10.8	23	1.11	0.203	2.44	2.44
6.0	-	7.0		1.80	0.00	12.6	23	1.11	0.203	2.85	2.85
7.0	-	8.0		1.80	0.00	14.4	23	1.11	0.203	3.25	3.25
8.0	-	9.0		1.80	0.00	16.2	23	1.11	0.203	3.66	3.66
9.0	-	10.0	Residual	1.80	0.00	18.0	32	1.34	0.287	6.94	6.94
10.0	-	11.0		1.80	0.00	19.8	32	1.34	0.287	7.63	7.63
11.0	-	12.0		1.80	0.00	21.6	32	1.34	0.287	8.32	8.32
12.0	-	13.0		1.80	0.00	23.4	32	1.34	0.287	9.02	9.02
13.0	-	14.0		1.80	0.00	25.2	32	1.34	0.287	9.71	9.71
14.0	-	15.0		1.80	0.00	27.0	32	1.34	0.287	10.41	10.41
15.0	-	16.0	Roca	2.20	0.00	35.2	32	1.34	0.287	13.57	13.57
16.0	-	17.0		2.20	0.00	37.4	32	1.34	0.287	14.41	14.41
17.0	-	18.0		2.20	0.00	39.6	32	1.34	0.287	15.26	15.26
18.0	-	19.0		2.20	0.00	41.8	32	1.34	0.287	16.11	16.11
19.0	-	20.0		2.20	0.00	44.0	32	1.34	0.287	16.96	16.96

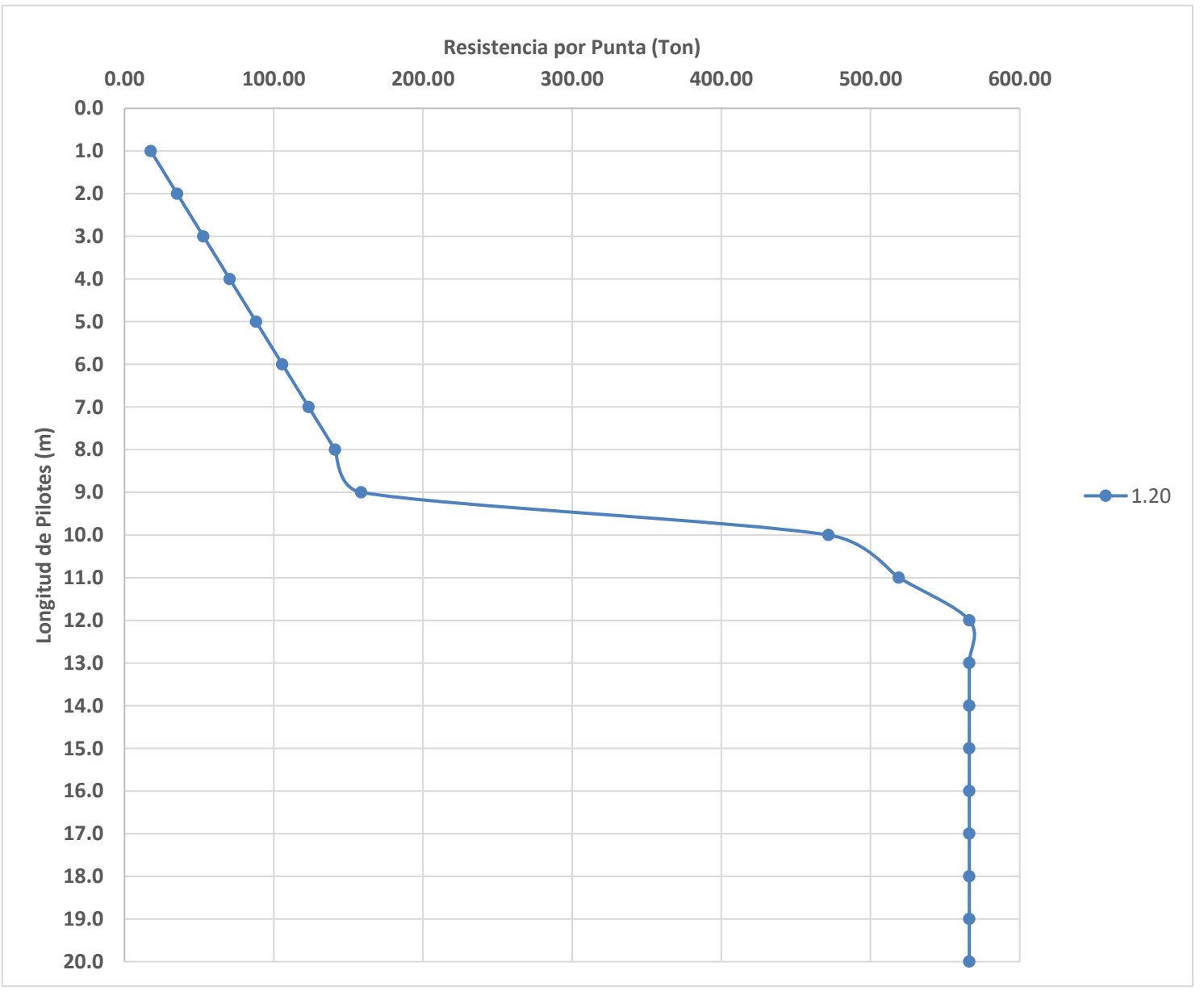
KP	NP	Qs (Ton)				σ'v (ton/m2)				Qp (Ton)				Peso Pilote (Ton)			
		Diametro de Pilote (m)								Diametro de Pilote (m)							
		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
2.28	8.7	1.53	1.53	1.53	1.53	1.8	1.8	1.8	1.8	17.63	17.63	17.63	17.63	2.71	2.71	2.71	2.71
2.28	8.7	3.06	3.06	3.06	3.06	3.6	3.6	3.6	3.6	35.26	35.26	35.26	35.26	5.43	5.43	5.43	5.43
2.28	8.7	4.60	4.60	4.60	4.60	5.4	5.4	5.4	5.4	52.90	52.90	52.90	52.90	8.14	8.14	8.14	8.14
2.28	8.7	6.13	6.13	6.13	6.13	7.2	7.2	7.2	7.2	70.53	70.53	70.53	70.53	10.86	10.86	10.86	10.86
2.28	8.7	7.66	7.66	7.66	7.66	9.0	9.0	9.0	9.0	88.16	88.16	88.16	88.16	13.57	13.57	13.57	13.57
2.28	8.7	9.19	9.19	9.19	9.19	10.8	10.8	10.8	10.8	105.79	105.79	105.79	105.79	16.29	16.29	16.29	16.29
2.28	8.7	10.73	10.73	10.73	10.73	12.6	12.6	12.6	12.6	123.42	123.42	123.42	123.42	19.00	19.00	19.00	19.00
2.28	8.7	12.26	12.26	12.26	12.26	14.4	14.4	14.4	14.4	141.06	141.06	141.06	141.06	21.71	21.71	21.71	21.71
2.28	8.7	13.79	13.79	13.79	13.79	16.2	16.2	16.2	16.2	158.69	158.69	158.69	158.69	24.43	24.43	24.43	24.43
3.25	23.2	26.15	26.15	26.15	26.15	18.0	18.0	18.0	18.0	471.82	471.82	471.82	471.82	27.14	27.14	27.14	27.14
3.25	23.2	28.77	28.77	28.77	28.77	19.8	19.8	19.8	19.8	519.00	519.00	519.00	519.00	29.86	29.86	29.86	29.86
3.25	23.2	31.38	31.38	31.38	31.38	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	32.57	32.57	32.57	32.57
3.25	23.2	34.00	34.00	34.00	34.00	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	35.29	35.29	35.29	35.29
3.25	23.2	36.61	36.61	36.61	36.61	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	38.00	38.00	38.00	38.00
3.25	23.2	39.23	39.23	39.23	39.23	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	40.72	40.72	40.72	40.72
3.25	23.2	51.14	51.14	51.14	51.14	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	43.43	43.43	43.43	43.43
3.25	23.2	54.34	54.34	54.34	54.34	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	46.14	46.14	46.14	46.14
3.25	23.2	57.53	57.53	57.53	57.53	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	48.86	48.86	48.86	48.86
3.25	23.2	60.73	60.73	60.73	60.73	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	51.57	51.57	51.57	51.57
3.25	23.2	63.93	63.93	63.93	63.93	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	54.29	54.29	54.29	54.29

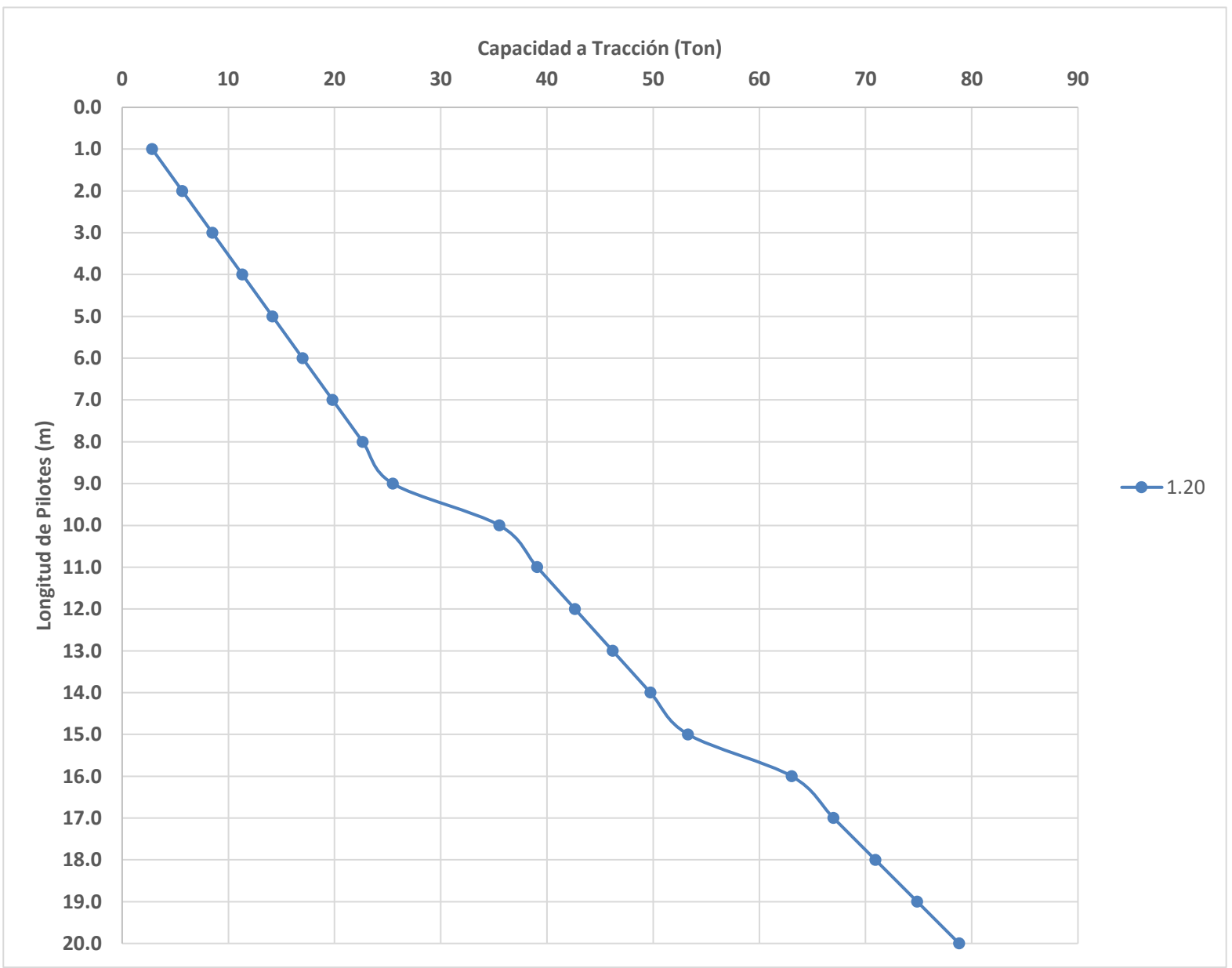
Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)			
			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
0.0	-	1.0	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3
1.0	-	2.0	11	11	11	11	9	9	9	9	6	6	6	6
2.0	-	3.0	16	16	16	16	13	13	13	13	8	8	8	8
3.0	-	4.0	22	22	22	22	18	18	18	18	11	11	11	11
4.0	-	5.0	27	27	27	27	22	22	22	22	14	14	14	14
5.0	-	6.0	33	33	33	33	26	26	26	26	17	17	17	17
6.0	-	7.0	38	38	38	38	31	31	31	31	20	20	20	20
7.0	-	8.0	44	44	44	44	35	35	35	35	23	23	23	23
8.0	-	9.0	49	49	49	49	40	40	40	40	25	25	25	25
9.0	-	10.0	157	157	157	157	126	126	126	126	36	36	36	36
10.0	-	11.0	173	173	173	173	138	138	138	138	39	39	39	39
11.0	-	12.0	188	188	188	188	151	151	151	151	43	43	43	43
12.0	-	13.0	188	188	188	188	151	151	151	151	46	46	46	46
13.0	-	14.0	188	188	188	188	151	151	151	151	50	50	50	50
14.0	-	15.0	188	188	188	188	151	151	151	151	53	53	53	53
15.0	-	16.0	191	191	191	191	153	153	153	153	63	63	63	63
16.0	-	17.0	191	191	191	191	153	153	153	153	67	67	67	67
17.0	-	18.0	192	192	192	192	153	153	153	153	71	71	71	71
18.0	-	19.0	192	192	192	192	154	154	154	154	75	75	75	75
19.0	-	20.0	192	192	192	192	154	154	154	154	79	79	79	79


Capacidad de Carga (Ton)
Individual
0
50
100
150
200
250
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
15.0
16.0
17.0
18.0
19.0
20.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Capacidad de Carga (Ton)
con Efecto de grupo
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
15.0
16.0
17.0
18.0
19.0
20.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Resistencia por Fricción (Ton)
0.00
10.00
20.00
30.00
40.00
50.00
60.00
70.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
15.0
16.0
17.0
18.0
19.0
20.0
1.20


Resistencia por Punta (Ton)
0.00
100.00
200.00
300.00
400.00
500.00
600.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
15.0
16.0
17.0
18.0
19.0
20.0
1.20


Capacidad a Tracción (Ton)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
15.0
16.0
17.0
18.0
19.0
20.0
1.20

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00	Residual	26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276
10.00	11.00		28.77	519.00	172.64	1005.40	0.37	2.443	25.114	2.186	29.744	0.030	152.645	5131.980
11.00	12.00		31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125
14.00	15.00		39.23	566.19	188.23	1005.40	0.37	3.667	27.397	2.313	33.378	0.033	166.434	4986.363
15.00	16.00	Roca	51.14	566.19	191.30	39640.40	0.42	3.964	0.663	0.069	4.697	0.005	169.145	36014.964
16.00	17.00		54.34	566.19	191.46	39640.40	0.42	4.227	0.663	0.070	4.960	0.005	169.287	34129.538
17.00	18.00		57.53	566.19	191.62	39640.40	0.42	4.491	0.663	0.071	5.226	0.005	169.429	32423.587
18.00	19.00		60.73	566.19	191.78	39640.40	0.42	4.758	0.663	0.072	5.493	0.005	169.571	30872.710
19.00	20.00		63.93	566.19	191.94	39640.40	0.42	5.026	0.663	0.072	5.761	0.006	169.714	29456.740

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

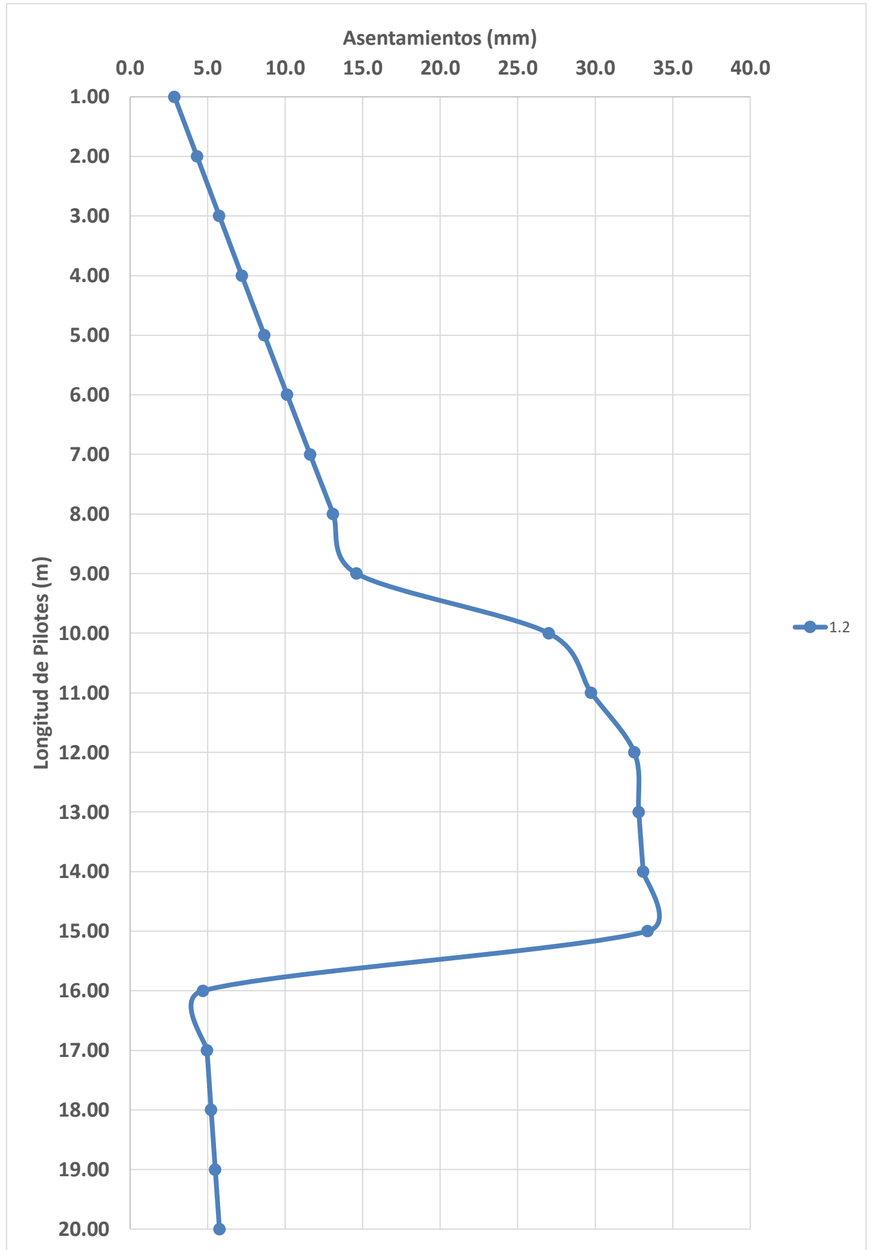
Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00	Residual	26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276
10.00	11.00		28.77	519.00	172.64	1005.40	0.37	2.443	25.114	2.186	29.744	0.030	152.645	5131.980
11.00	12.00		31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125
14.00	15.00		39.23	566.19	188.23	1005.40	0.37	3.667	27.397	2.313	33.378	0.033	166.434	4986.363
15.00	16.00	Roca	51.14	566.19	191.30	39640.40	0.42	3.964	0.663	0.069	4.697	0.005	169.145	36014.964
16.00	17.00		54.34	566.19	191.46	39640.40	0.42	4.227	0.663	0.070	4.960	0.005	169.287	34129.538
17.00	18.00		57.53	566.19	191.62	39640.40	0.42	4.491	0.663	0.071	5.226	0.005	169.429	32423.587
18.00	19.00		60.73	566.19	191.78	39640.40	0.42	4.758	0.663	0.072	5.493	0.005	169.571	30872.710
19.00	20.00		63.93	566.19	191.94	39640.40	0.42	5.026	0.663	0.072	5.761	0.006	169.714	29456.740

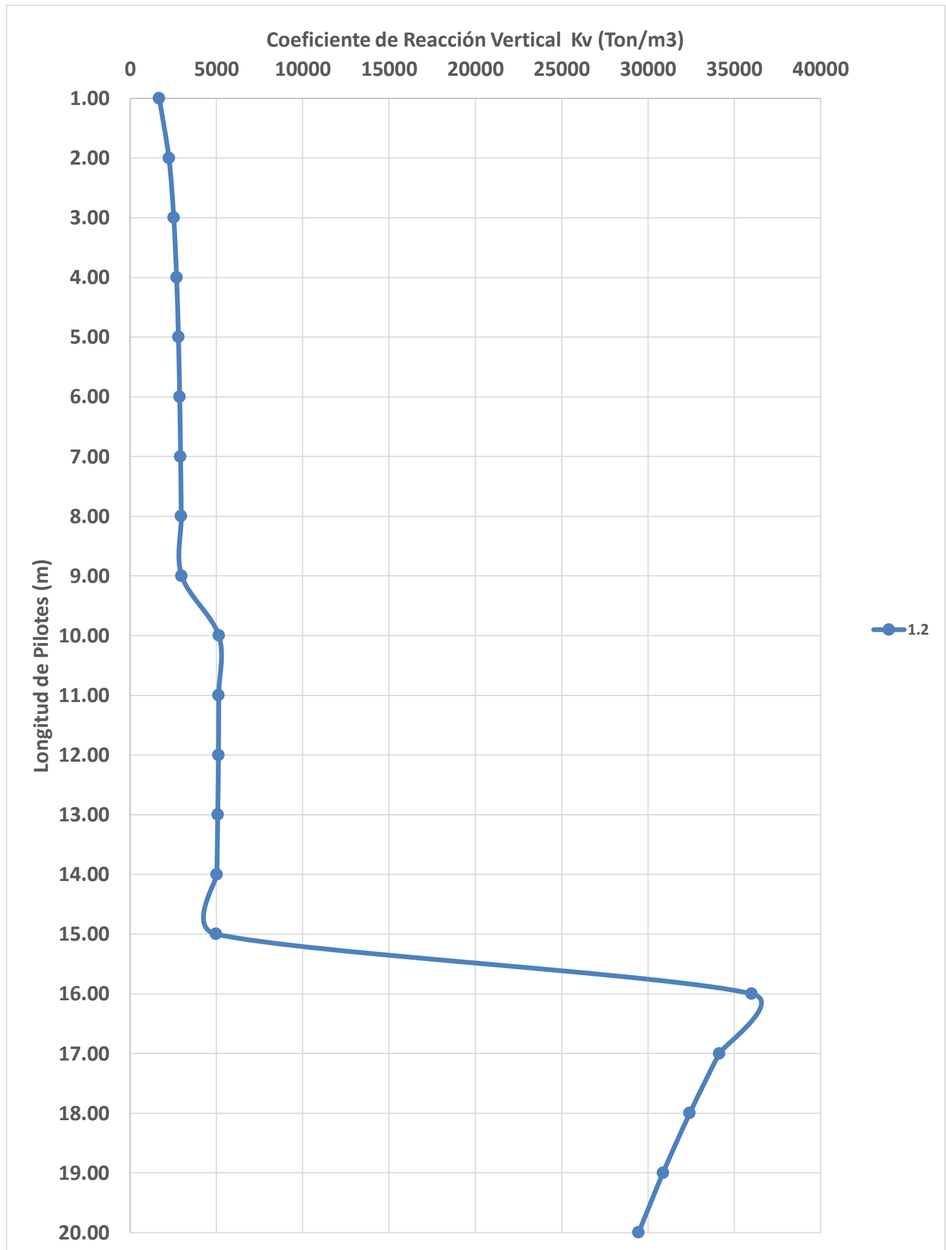
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00	Residual	26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276
10.00	11.00		28.77	519.00	172.64	1005.40	0.37	2.443	25.114	2.186	29.744	0.030	152.645	5131.980
11.00	12.00		31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125
14.00	15.00		39.23	566.19	188.23	1005.40	0.37	3.667	27.397	2.313	33.378	0.033	166.434	4986.363
15.00	16.00	Roca	51.14	566.19	191.30	39640.40	0.42	3.964	0.663	0.069	4.697	0.005	169.145	36014.964
16.00	17.00		54.34	566.19	191.46	39640.40	0.42	4.227	0.663	0.070	4.960	0.005	169.287	34129.538
17.00	18.00		57.53	566.19	191.62	39640.40	0.42	4.491	0.663	0.071	5.226	0.005	169.429	32423.587
18.00	19.00		60.73	566.19	191.78	39640.40	0.42	4.758	0.663	0.072	5.493	0.005	169.571	30872.710
19.00	20.00		63.93	566.19	191.94	39640.40	0.42	5.026	0.663	0.072	5.761	0.006	169.714	29456.740

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00	Residual	26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276
10.00	11.00		28.77	519.00	172.64	1005.40	0.37	2.443	25.114	2.186	29.744	0.030	152.645	5131.980
11.00	12.00		31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125
14.00	15.00		39.23	566.19	188.23	1005.40	0.37	3.667	27.397	2.313	33.378	0.033	166.434	4986.363
15.00	16.00	Roca	51.14	566.19	191.30	39640.40	0.42	3.964	0.663	0.069	4.697	0.005	169.145	36014.964
16.00	17.00		54.34	566.19	191.46	39640.40	0.42	4.227	0.663	0.070	4.960	0.005	169.287	34129.538
17.00	18.00		57.53	566.19	191.62	39640.40	0.42	4.491	0.663	0.071	5.226	0.005	169.429	32423.587
18.00	19.00		60.73	566.19	191.78	39640.40	0.42	4.758	0.663	0.072	5.493	0.005	169.571	30872.710
19.00	20.00		63.93	566.19	191.94	39640.40	0.42	5.026	0.663	0.072	5.761	0.006	169.714	29456.740


Asentamientos (mm)
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
40.0
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
15.00
16.00
17.00
18.00
19.00
20.00
de Pilotes (m)
1.2


Coeficiente de Reacción Vertical Kv (Ton/m3)
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
35000
40000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
15.00
16.00
17.00
18.00
19.00
20.00
de Pilotes (m)
1.2

Profundidad (m)		Material	Diametro			
			1.2	1.2	1.2	1.2
Inicio	Fin		Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	1690	1690	1690	1690
1.00	2.00		2247	2247	2247	2247
2.00	3.00		2526	2526	2526	2526
3.00	4.00		2691	2691	2691	2691
4.00	5.00		2798	2798	2798	2798
5.00	6.00		2872	2872	2872	2872
6.00	7.00		2924	2924	2924	2924
7.00	8.00		2961	2961	2961	2961
8.00	9.00		2988	2988	2988	2988
9.00	10.00	Residual	5139	5139	5139	5139
10.00	11.00		5132	5132	5132	5132
11.00	12.00		5120	5120	5120	5120
12.00	13.00		5075	5075	5075	5075
13.00	14.00		5030	5030	5030	5030
14.00	15.00		4986	4986	4986	4986
15.00	16.00	Roca	36015	36015	36015	36015
16.00	17.00		34130	34130	34130	34130
17.00	18.00		32424	32424	32424	32424
18.00	19.00		30873	30873	30873	30873
19.00	20.00		29457	29457	29457	29457

MODULO DE REACCION HORIZONTAL

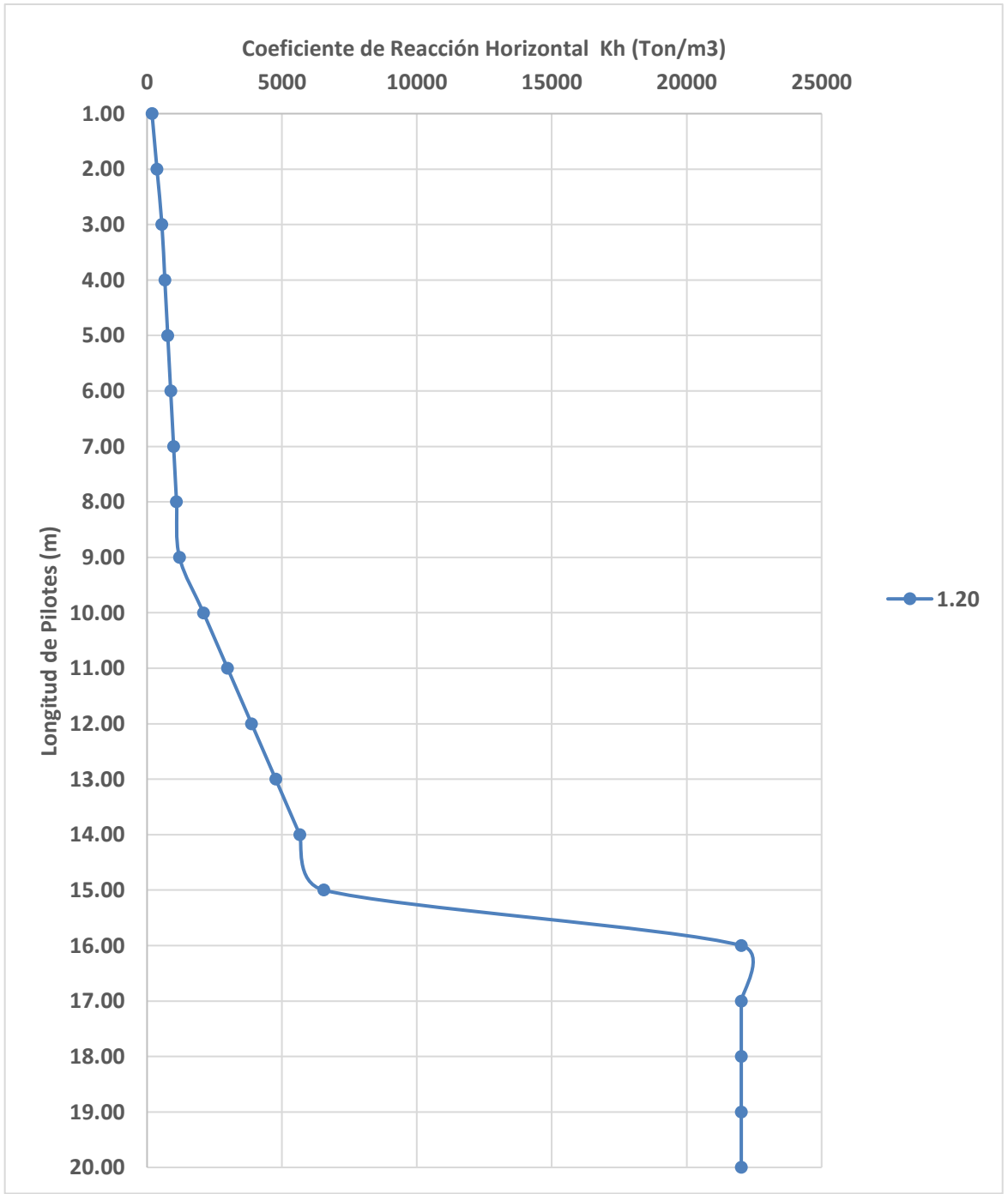
Donde: n_h: Coeficiente de variación del módulo de balasto (ver Tabla 7.6) $k_h = n_h \frac{x}{D}$.

Tabla 7.7 Valores típicos del Coeficiente de reacción horizontal n_h (GEO, 2006)

CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

$$k_h = \frac{2.E_{def}}{3.d}$$

Profundidad (m)		Material	n_h	Diametro de Pilote (m)			
				1.20	1.20	1.20	1.20
				k_h	k_h	k_h	k_h
Inicio	Fin		(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	220.00	183	183	183	183
1.00	2.00		220.00	367	367	367	367
2.00	3.00		220.00	550	550	550	550
3.00	4.00		130.00	658	658	658	658
4.00	5.00		130.00	767	767	767	767
5.00	6.00		130.00	875	875	875	875
6.00	7.00		130.00	983	983	983	983
7.00	8.00		130.00	1092	1092	1092	1092
8.00	9.00		130.00	1200	1200	1200	1200
9.00	10.00	Residual	1070.00	2092	2092	2092	2092
10.00	11.00		1070.00	2983	2983	2983	2983
11.00	12.00		1070.00	3875	3875	3875	3875
12.00	13.00		1070.00	4767	4767	4767	4767
13.00	14.00		1070.00	5658	5658	5658	5658
14.00	15.00		1070.00	6550	6550	6550	6550
15.00	16.00	Roca	0.00	22022	22022	22022	22022
16.00	17.00		0.00	22022	22022	22022	22022
17.00	18.00		0.00	22022	22022	22022	22022
18.00	19.00		0.00	22022	22022	22022	22022
19.00	20.00		0.00	22022	22022	22022	22022


Coeficiente de Reacción Horizontal Kh (Ton/m3)
0
5000
10000
15000
20000
25000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
15.00
16.00
17.00
18.00
19.00
20.00
Longitud de Pilotes (m)
1.20

ANEXO 8. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES MURO PTAR CLUB NÁUTICO TOPOCORO

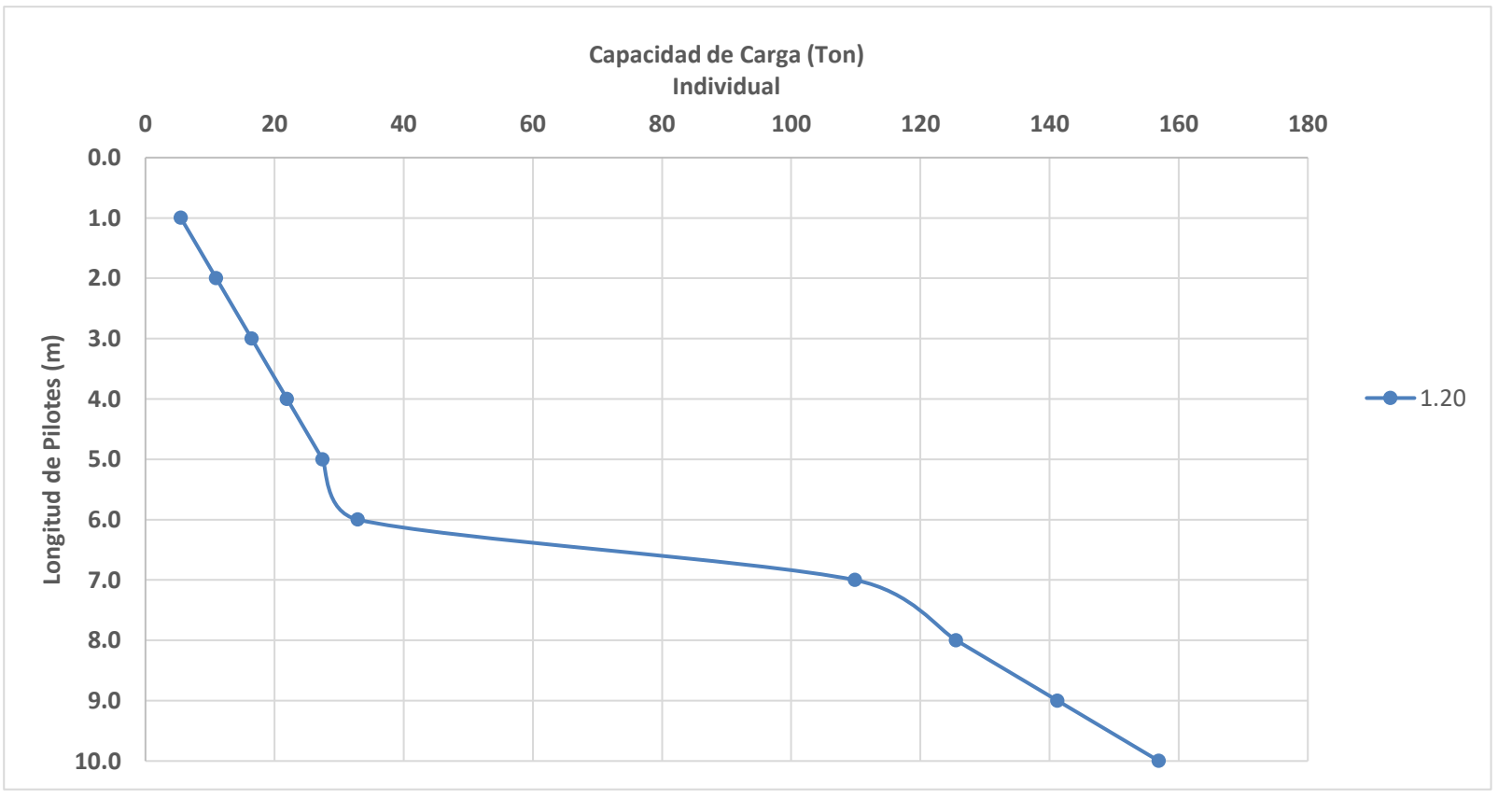
NIVEL FREATICO	-	m

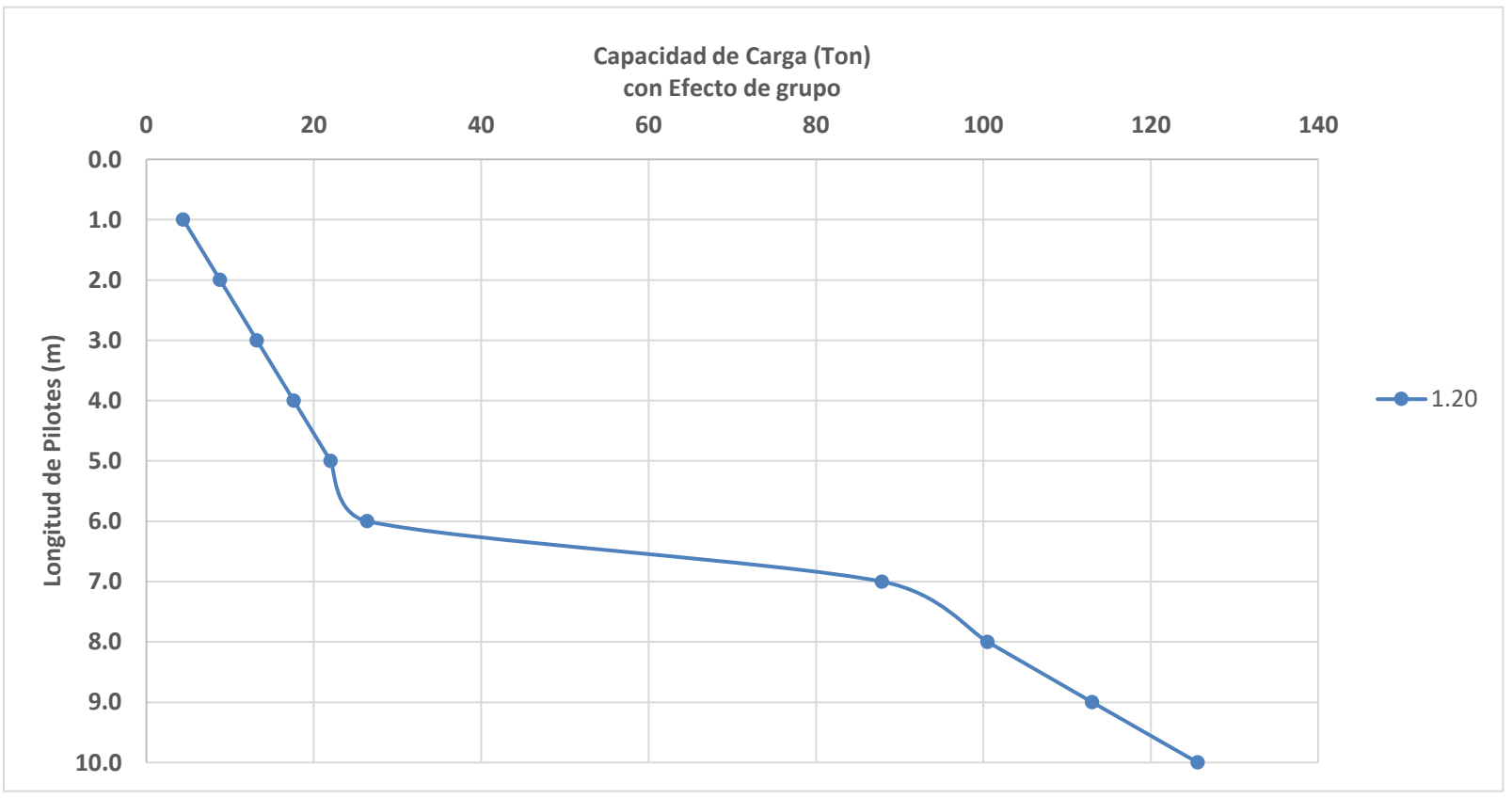
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)	Kdc
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12

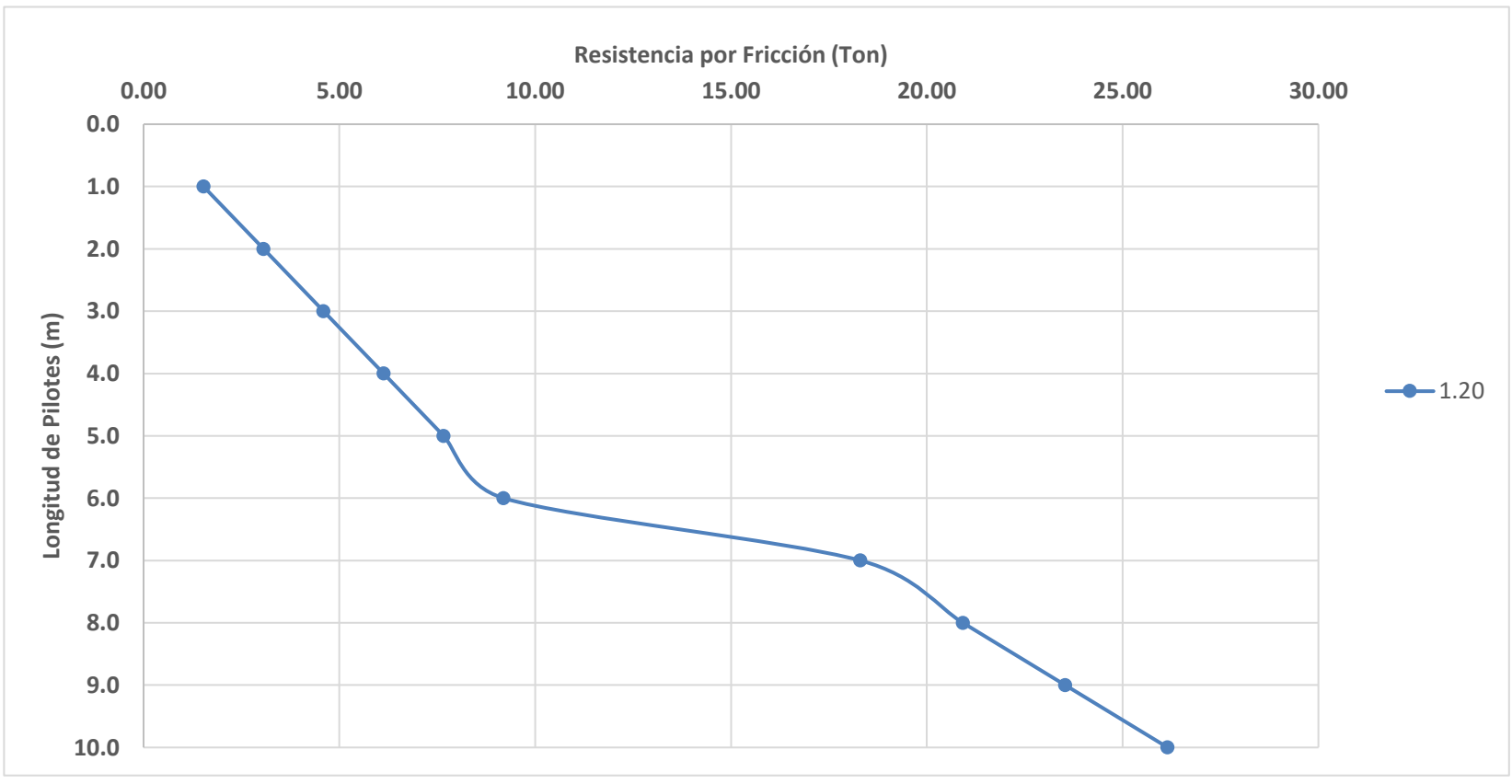
Profundidad (m)			Estrato	ɣ	Pp	σ'v	Arenas				
							Angulo de Fricción	k	tanØa	Reistencia unitaria qs (Ton/m)	Σ Reistencia unitaria qs (Ton/m)
				(Ton/m3)	(Ton/m2)	(ton/m2)					
0.0	-	1.0	Coluviales	1.80	0.00	1.8	23	1.11	0.203	0.41	0.41
1.0	-	2.0		1.80	0.00	3.6	23	1.11	0.203	0.81	0.81
2.0	-	3.0		1.80	0.00	5.4	23	1.11	0.203	1.22	1.22
3.0	-	4.0		1.80	0.00	7.2	23	1.11	0.203	1.63	1.63
4.0	-	5.0		1.80	0.00	9.0	23	1.11	0.203	2.03	2.03
5.0	-	6.0		1.80	0.00	10.8	23	1.11	0.203	2.44	2.44
6.0	-	7.0	Residual	1.80	0.00	12.6	32	1.34	0.287	4.86	4.86
7.0	-	8.0		1.80	0.00	14.4	32	1.34	0.287	5.55	5.55
8.0	-	9.0		1.80	0.00	16.2	32	1.34	0.287	6.24	6.24
9.0	-	10.0		1.80	0.00	18.0	32	1.34	0.287	6.94	6.94

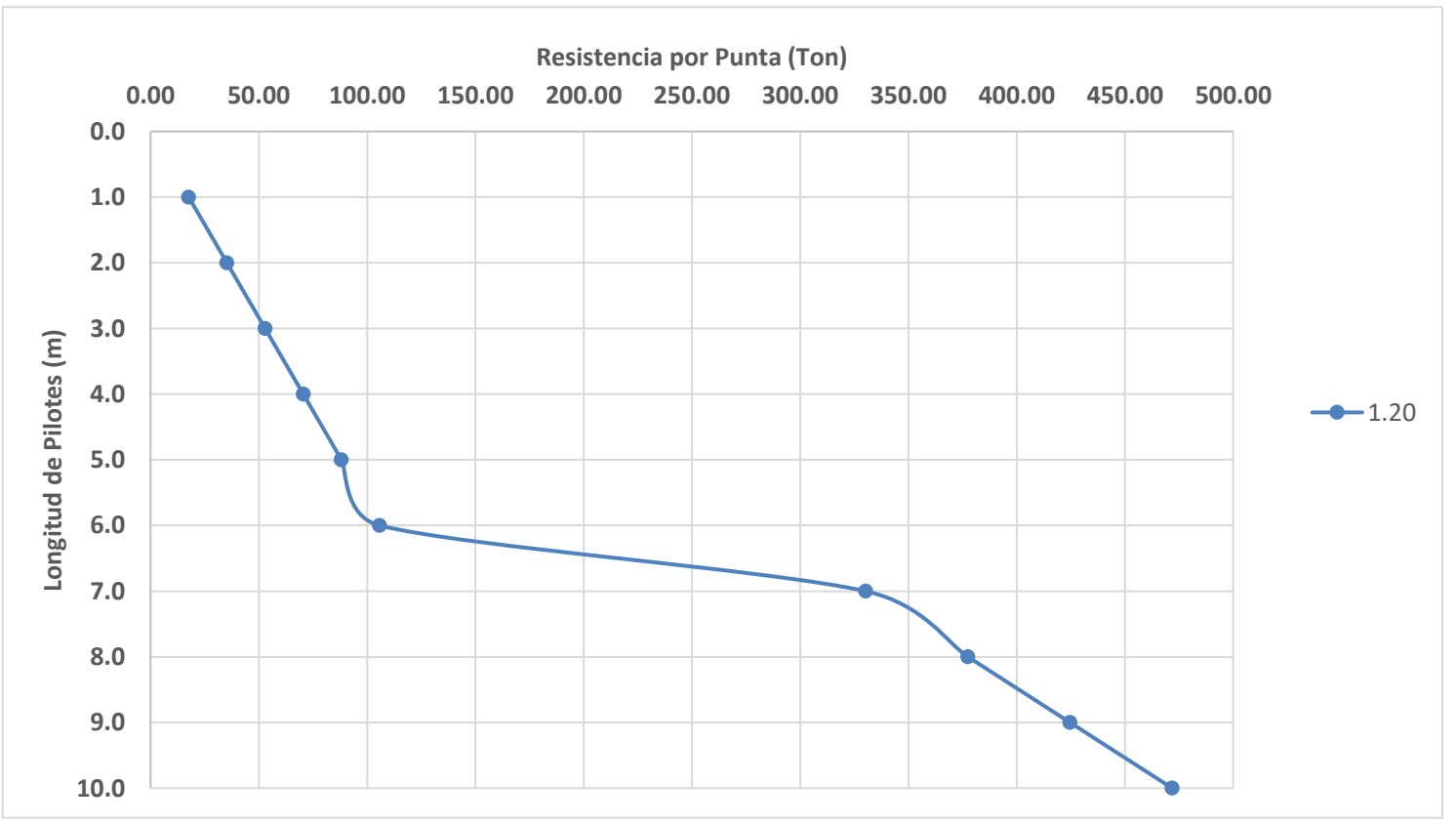
KP	NP	Qs (Ton)				σ'v (ton/m2)				Qp (Ton)				Peso Pilote (Ton)			
		Diametro de Pilote (m)								Diametro de Pilote (m)							
		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
2.28	8.7	1.53	1.53	1.53	1.53	1.8	1.8	1.8	1.8	17.63	17.63	17.63	17.63	2.71	2.71	2.71	2.71
2.28	8.7	3.06	3.06	3.06	3.06	3.6	3.6	3.6	3.6	35.26	35.26	35.26	35.26	5.43	5.43	5.43	5.43
2.28	8.7	4.60	4.60	4.60	4.60	5.4	5.4	5.4	5.4	52.90	52.90	52.90	52.90	8.14	8.14	8.14	8.14
2.28	8.7	6.13	6.13	6.13	6.13	7.2	7.2	7.2	7.2	70.53	70.53	70.53	70.53	10.86	10.86	10.86	10.86
2.28	8.7	7.66	7.66	7.66	7.66	9.0	9.0	9.0	9.0	88.16	88.16	88.16	88.16	13.57	13.57	13.57	13.57
2.28	8.7	9.19	9.19	9.19	9.19	10.8	10.8	10.8	10.8	105.79	105.79	105.79	105.79	16.29	16.29	16.29	16.29
3.25	23.2	18.31	18.31	18.31	18.31	12.6	12.6	12.6	12.6	330.28	330.28	330.28	330.28	19.00	19.00	19.00	19.00
3.25	23.2	20.92	20.92	20.92	20.92	14.4	14.4	14.4	14.4	377.46	377.46	377.46	377.46	21.71	21.71	21.71	21.71
3.25	23.2	23.54	23.54	23.54	23.54	16.2	16.2	16.2	16.2	424.64	424.64	424.64	424.64	24.43	24.43	24.43	24.43
3.25	23.2	26.15	26.15	26.15	26.15	18.0	18.0	18.0	18.0	471.82	471.82	471.82	471.82	27.14	27.14	27.14	27.14

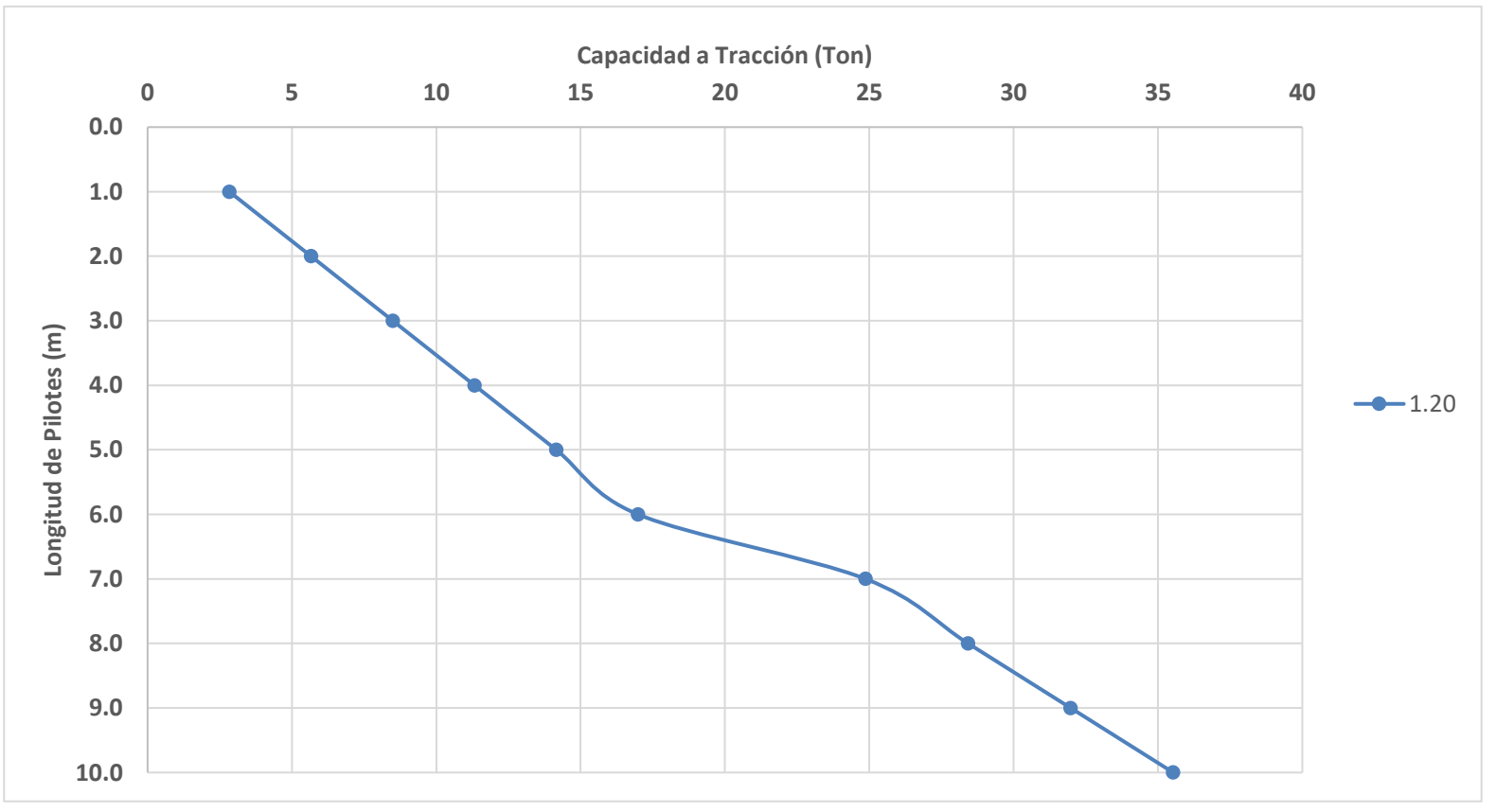
Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)			
			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
0.0	-	1.0	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3
1.0	-	2.0	11	11	11	11	9	9	9	9	6	6	6	6
2.0	-	3.0	16	16	16	16	13	13	13	13	8	8	8	8
3.0	-	4.0	22	22	22	22	18	18	18	18	11	11	11	11
4.0	-	5.0	27	27	27	27	22	22	22	22	14	14	14	14
5.0	-	6.0	33	33	33	33	26	26	26	26	17	17	17	17
6.0	-	7.0	110	110	110	110	88	88	88	88	25	25	25	25
7.0	-	8.0	126	126	126	126	101	101	101	101	28	28	28	28
8.0	-	9.0	141	141	141	141	113	113	113	113	32	32	32	32
9.0	-	10.0	157	157	157	157	126	126	126	126	36	36	36	36


Capacidad de Carga (Ton)
Individual
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Capacidad de Carga (Ton)
con Efecto de grupo
0
20
40
60
80
100
120
140
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Resistencia por Fricción (Ton)
0.00
5.00
10.00
15.00
20.00
25.00
30.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
1.20


Resistencia por Punta (Ton)
0.00
50.00
100.00
150.00
200.00
250.00
300.00
350.00
400.00
450.00
500.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
1.20


Capacidad a Tracción (Ton)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
1.20

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
Iwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m²):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m²)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m²)	K_v (Ton/m³)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00	Residual	18.31	330.28	109.86	1005.40	0.37	0.989	15.982	2.033	19.004	0.019	97.138	5111.311
7.00	8.00		20.92	377.46	125.55	1005.40	0.37	1.292	18.265	2.075	21.632	0.022	111.015	5131.922
8.00	9.00		23.54	424.64	141.25	1005.40	0.37	1.636	20.548	2.114	24.298	0.024	124.891	5140.049
9.00	10.00		26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

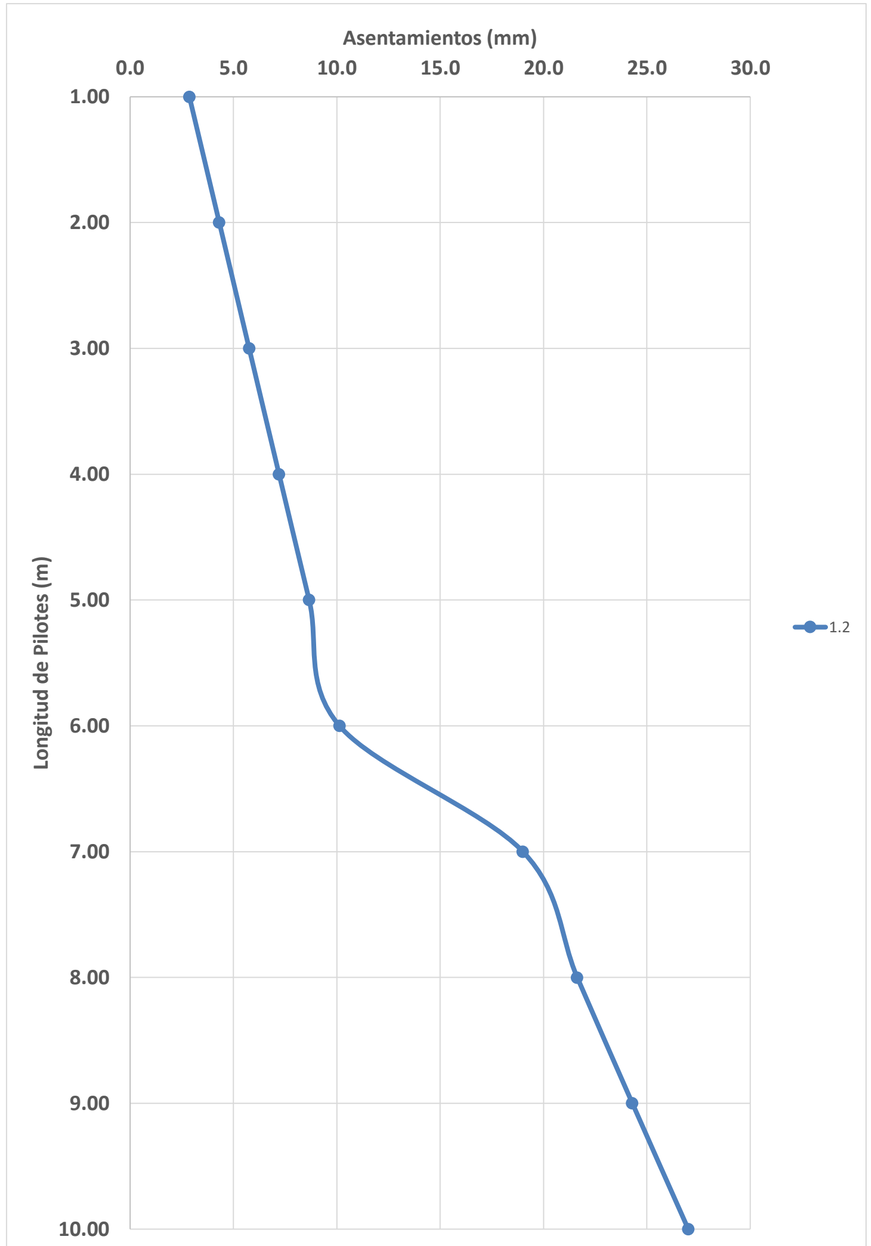
Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00	Residual	18.31	330.28	109.86	1005.40	0.37	0.989	15.982	2.033	19.004	0.019	97.138	5111.311
7.00	8.00		20.92	377.46	125.55	1005.40	0.37	1.292	18.265	2.075	21.632	0.022	111.015	5131.922
8.00	9.00		23.54	424.64	141.25	1005.40	0.37	1.636	20.548	2.114	24.298	0.024	124.891	5140.049
9.00	10.00		26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276

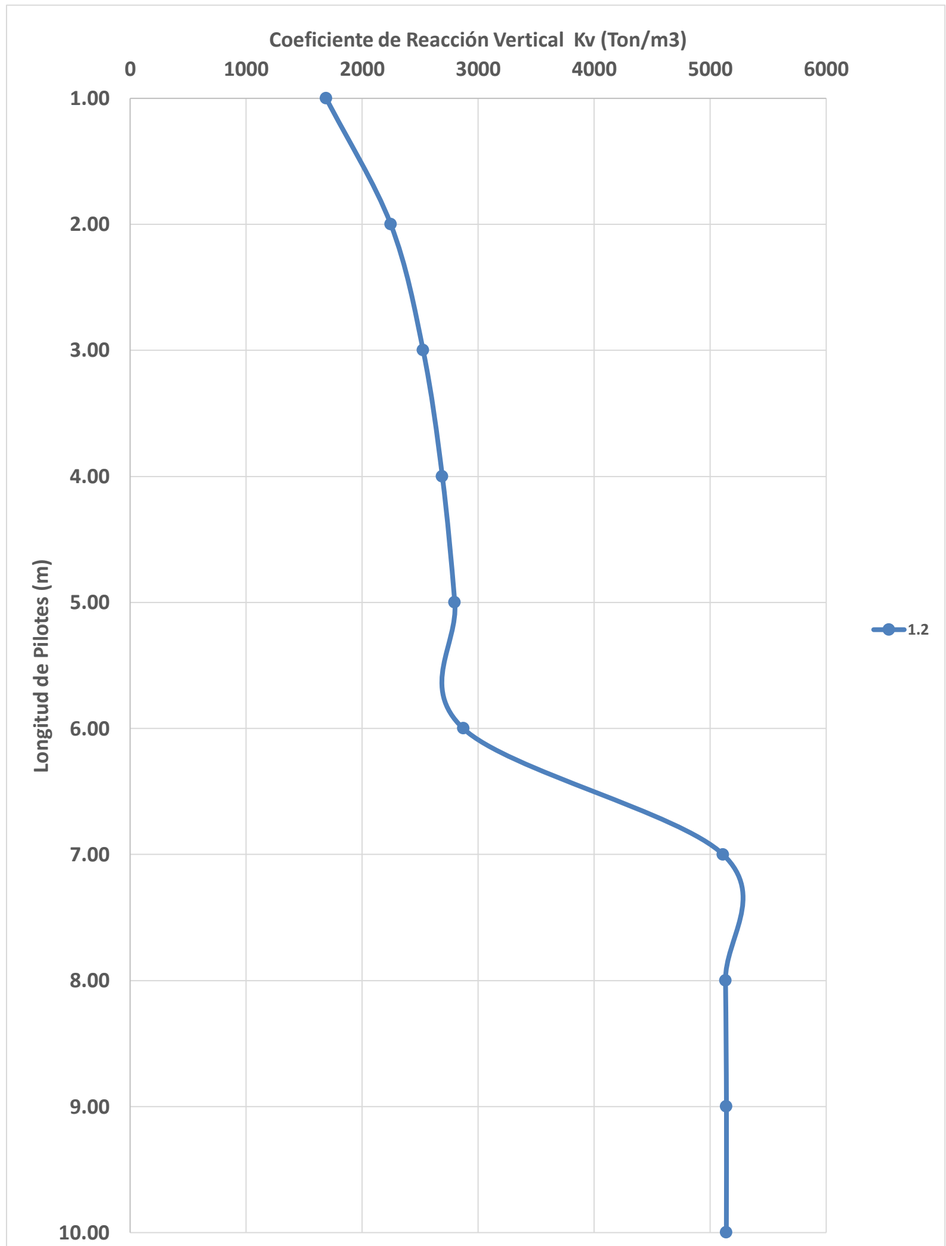
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00	Residual	18.31	330.28	109.86	1005.40	0.37	0.989	15.982	2.033	19.004	0.019	97.138	5111.311
7.00	8.00		20.92	377.46	125.55	1005.40	0.37	1.292	18.265	2.075	21.632	0.022	111.015	5131.922
8.00	9.00		23.54	424.64	141.25	1005.40	0.37	1.636	20.548	2.114	24.298	0.024	124.891	5140.049
9.00	10.00		26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Coluviales	1.53	17.63	5.48	641.30	0.37	0.008	1.338	1.523	2.868	0.003	4.848	1690.464
1.00	2.00		3.06	35.26	10.97	641.30	0.37	0.031	2.675	1.610	4.316	0.004	9.697	2246.872
2.00	3.00		4.60	52.90	16.45	641.30	0.37	0.069	4.013	1.676	5.758	0.006	14.545	2525.879
3.00	4.00		6.13	70.53	21.93	641.30	0.37	0.123	5.350	1.733	7.206	0.007	19.394	2691.243
4.00	5.00		7.66	88.16	27.42	641.30	0.37	0.192	6.688	1.782	8.663	0.009	24.242	2798.462
5.00	6.00		9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00	Residual	18.31	330.28	109.86	1005.40	0.37	0.989	15.982	2.033	19.004	0.019	97.138	5111.311
7.00	8.00		20.92	377.46	125.55	1005.40	0.37	1.292	18.265	2.075	21.632	0.022	111.015	5131.922
8.00	9.00		23.54	424.64	141.25	1005.40	0.37	1.636	20.548	2.114	24.298	0.024	124.891	5140.049
9.00	10.00		26.15	471.82	156.94	1005.40	0.37	2.019	22.831	2.151	27.002	0.027	138.768	5139.276


Asentamientos (mm)
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
de Pilotes (m)
1.2


Coeficiente de Reacción Vertical Kv (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
de Pilotes (m)
1.2

Profundidad (m)		Material	Diametro			
			1.2	1.2	1.2	1.2
Inicio	Fin		Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	1690	1690	1690	1690
1.00	2.00		2247	2247	2247	2247
2.00	3.00		2526	2526	2526	2526
3.00	4.00		2691	2691	2691	2691
4.00	5.00		2798	2798	2798	2798
5.00	6.00		2872	2872	2872	2872
6.00	7.00	Residual	5111	5111	5111	5111
7.00	8.00		5132	5132	5132	5132
8.00	9.00		5140	5140	5140	5140
9.00	10.00		5139	5139	5139	5139

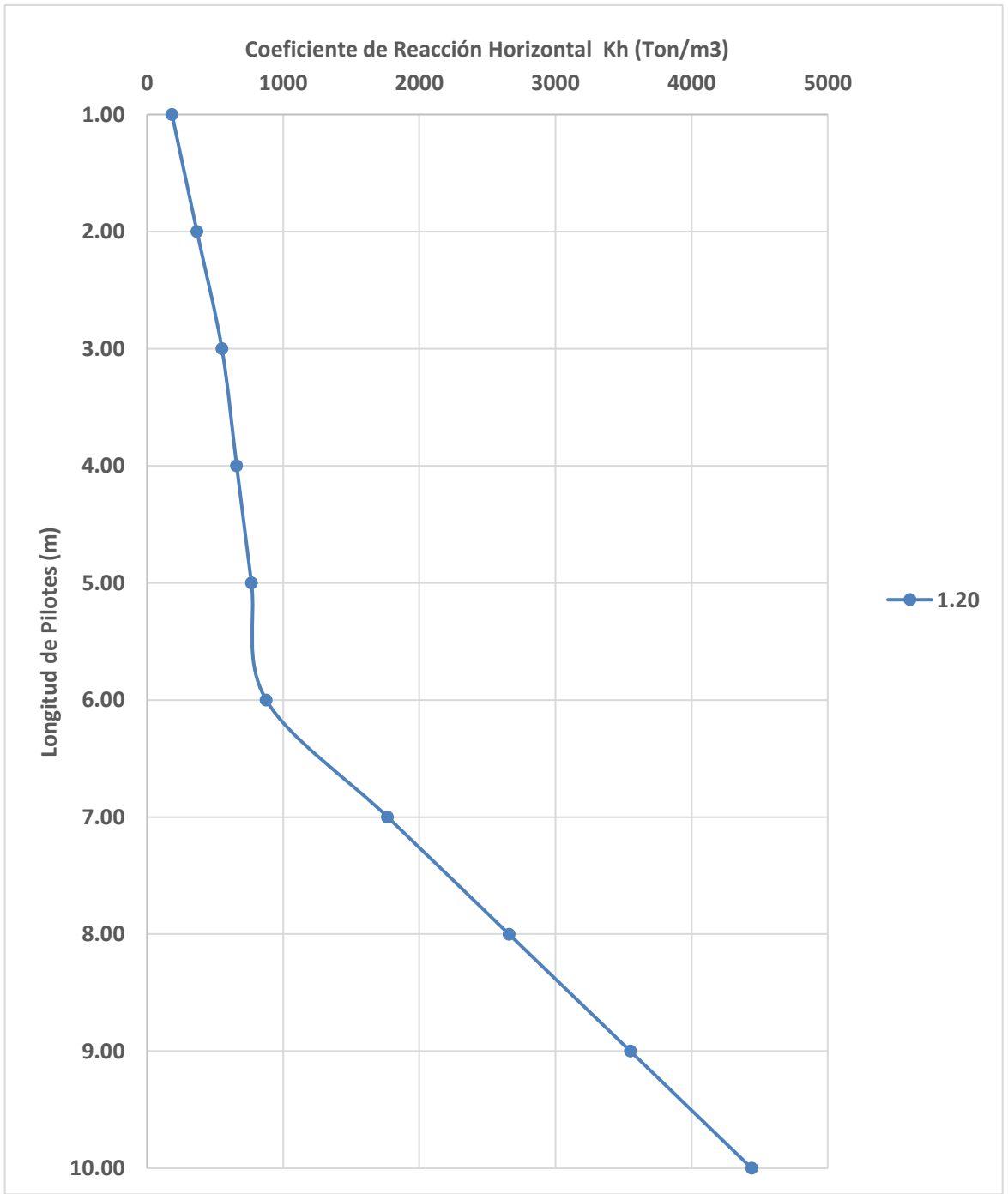
MODULO DE REACCION HORIZONTAL

Donde: n_h: Coeficiente de variación del módulo de balasto (ver Tabla 7.6) $k_h = n_h \frac{x}{D}$.

Tabla 7.7 Valores típicos del Coeficiente de reacción horizontal n_h (GEO, 2006)

CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

Profundidad (m)		Material	n_h	Diametro de Pilote (m)			
				1.20	1.20	1.20	1.20
				k_h	k_h	k_h	k_h
Inicio	Fin		(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	220.00	183	183	183	183
1.00	2.00		220.00	367	367	367	367
2.00	3.00		220.00	550	550	550	550
3.00	4.00		130.00	658	658	658	658
4.00	5.00		130.00	767	767	767	767
5.00	6.00		130.00	875	875	875	875
6.00	7.00	Residual	1070.00	1767	1767	1767	1767
7.00	8.00		1070.00	2658	2658	2658	2658
8.00	9.00		1070.00	3550	3550	3550	3550
9.00	10.00		1070.00	4442	4442	4442	4442


Coeficiente de Reacción Horizontal Kh (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
Longitud de Pilotes (m)
1.20

ANEXO 9. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES MURO VÍA INTERNA Y PLATAFORMA CLUB NÁUTICO

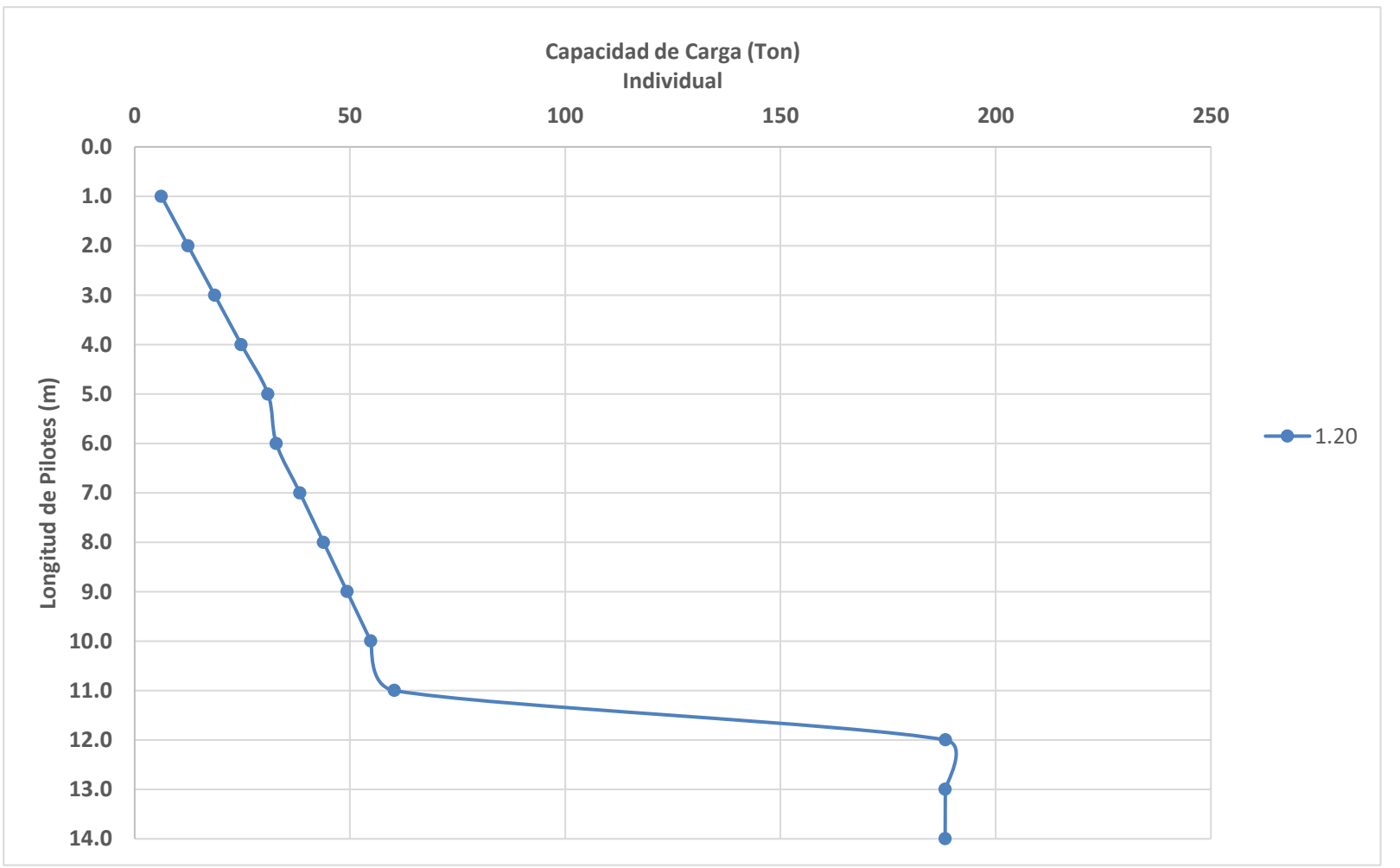
NIVEL FREATICO	-	m

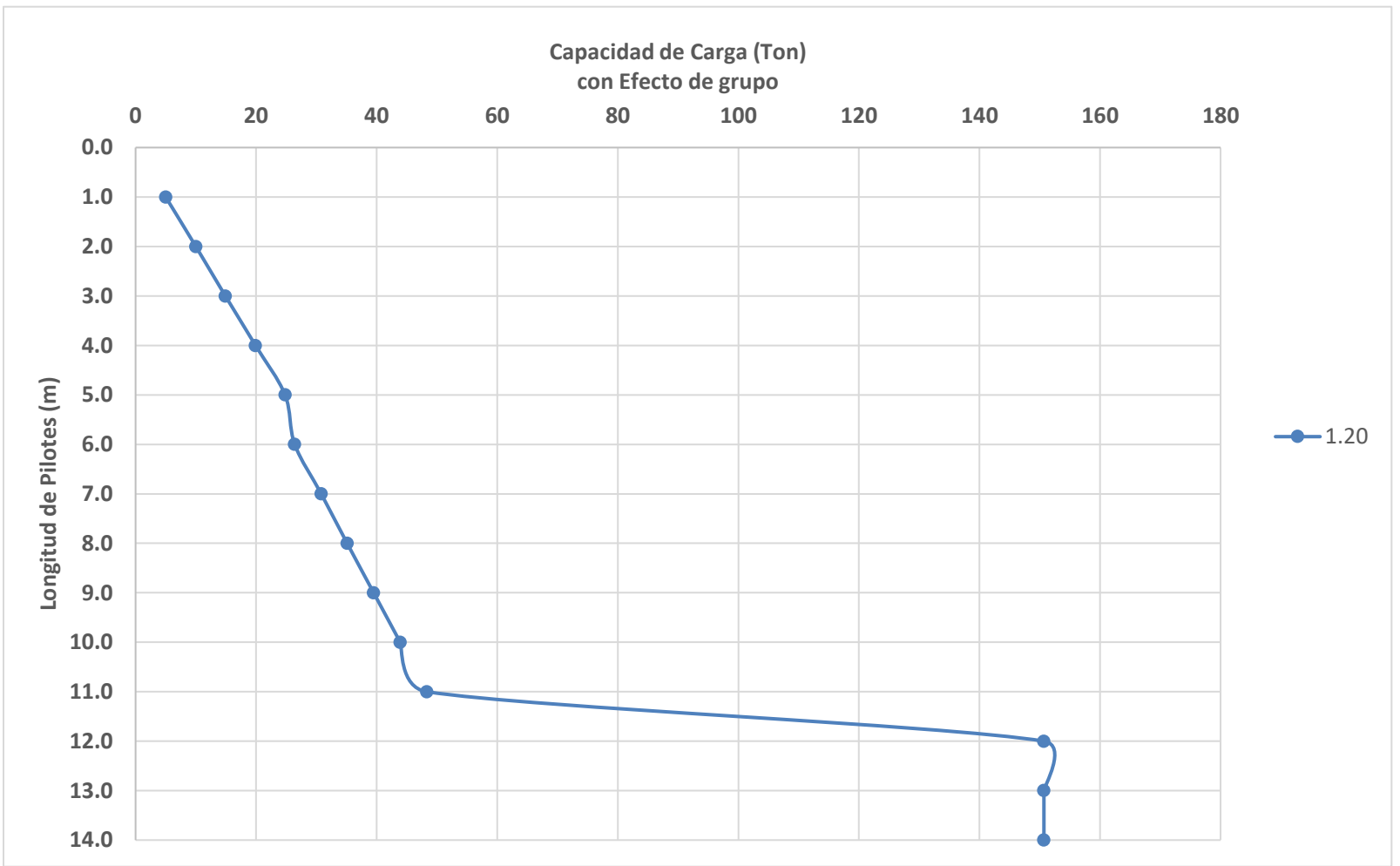
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)	Kdc
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12

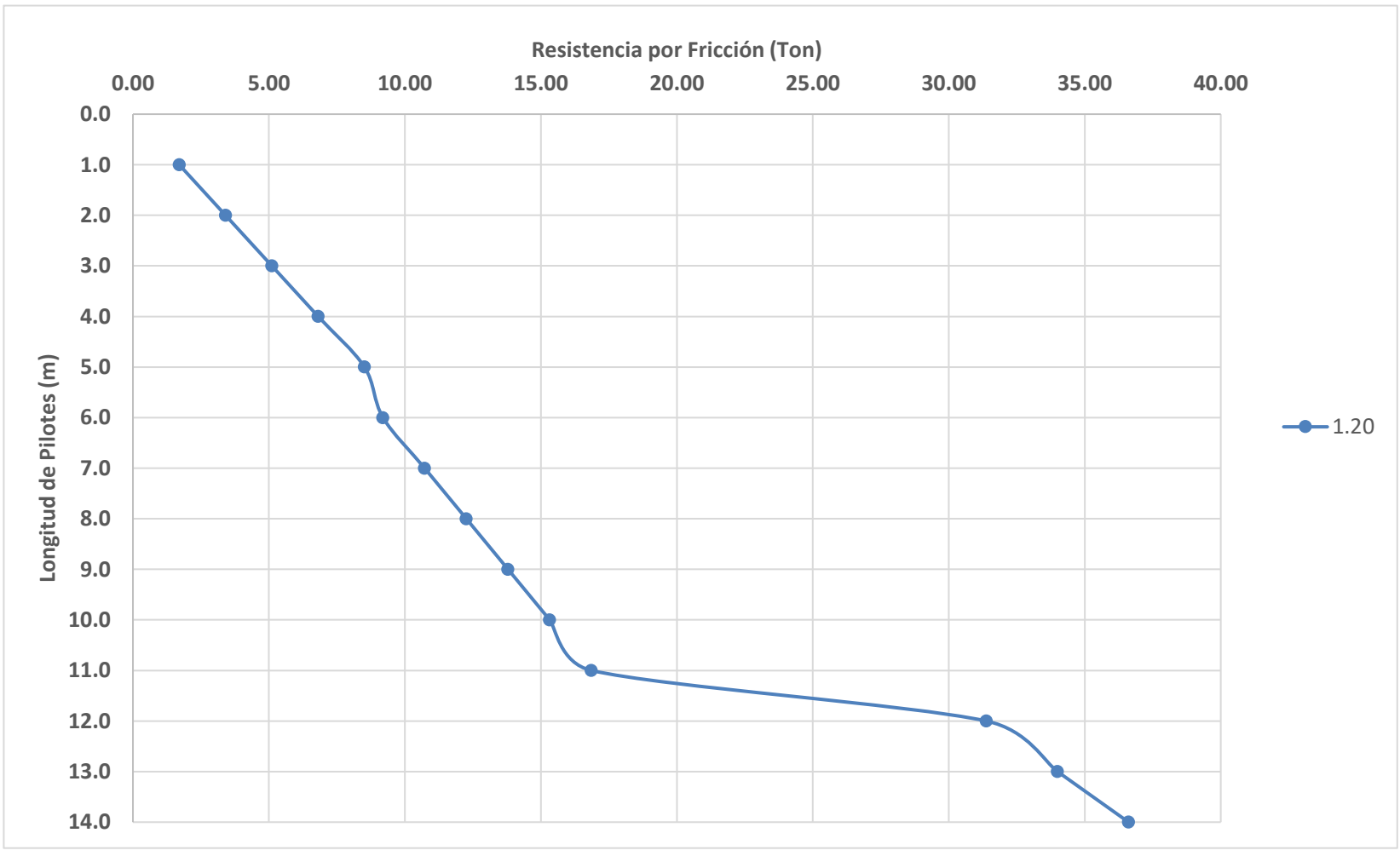
Profundidad (m)			Estrato	ɣ	Pp	σ'v	Arenas				
							Angulo de Fricción	k	tanØa	Reistencia unitaria qs (Ton/m)	Σ Reistencia unitaria qs (Ton/m)
				(Ton/m3)	(Ton/m2)	(ton/m2)					
0.0	-	1.0	Relleno	2.00	0.00	2.0	23	1.11	0.203	0.45	0.45
1.0	-	2.0		2.00	0.00	4.0	23	1.11	0.203	0.90	0.90
2.0	-	3.0		2.00	0.00	6.0	23	1.11	0.203	1.35	1.35
3.0	-	4.0		2.00	0.00	8.0	23	1.11	0.203	1.81	1.81
4.0	-	5.0		2.00	0.00	10.0	23	1.11	0.203	2.26	2.26
5.0	-	6.0	Coluviales	1.80	0.00	10.8	23	1.11	0.203	2.44	2.44
6.0	-	7.0		1.80	0.00	12.6	23	1.11	0.203	2.85	2.85
7.0	-	8.0		1.80	0.00	14.4	23	1.11	0.203	3.25	3.25
8.0	-	9.0		1.80	0.00	16.2	23	1.11	0.203	3.66	3.66
9.0	-	10.0		1.80	0.00	18.0	23	1.11	0.203	4.06	4.06
10.0	-	11.0		1.80	0.00	19.8	23	1.11	0.203	4.47	4.47
11.0	-	12.0	Residual	1.80	0.00	21.6	32	1.34	0.287	8.32	8.32
12.0	-	13.0		1.80	0.00	23.4	32	1.34	0.287	9.02	9.02
13.0	-	14.0		1.80	0.00	25.2	32	1.34	0.287	9.71	9.71

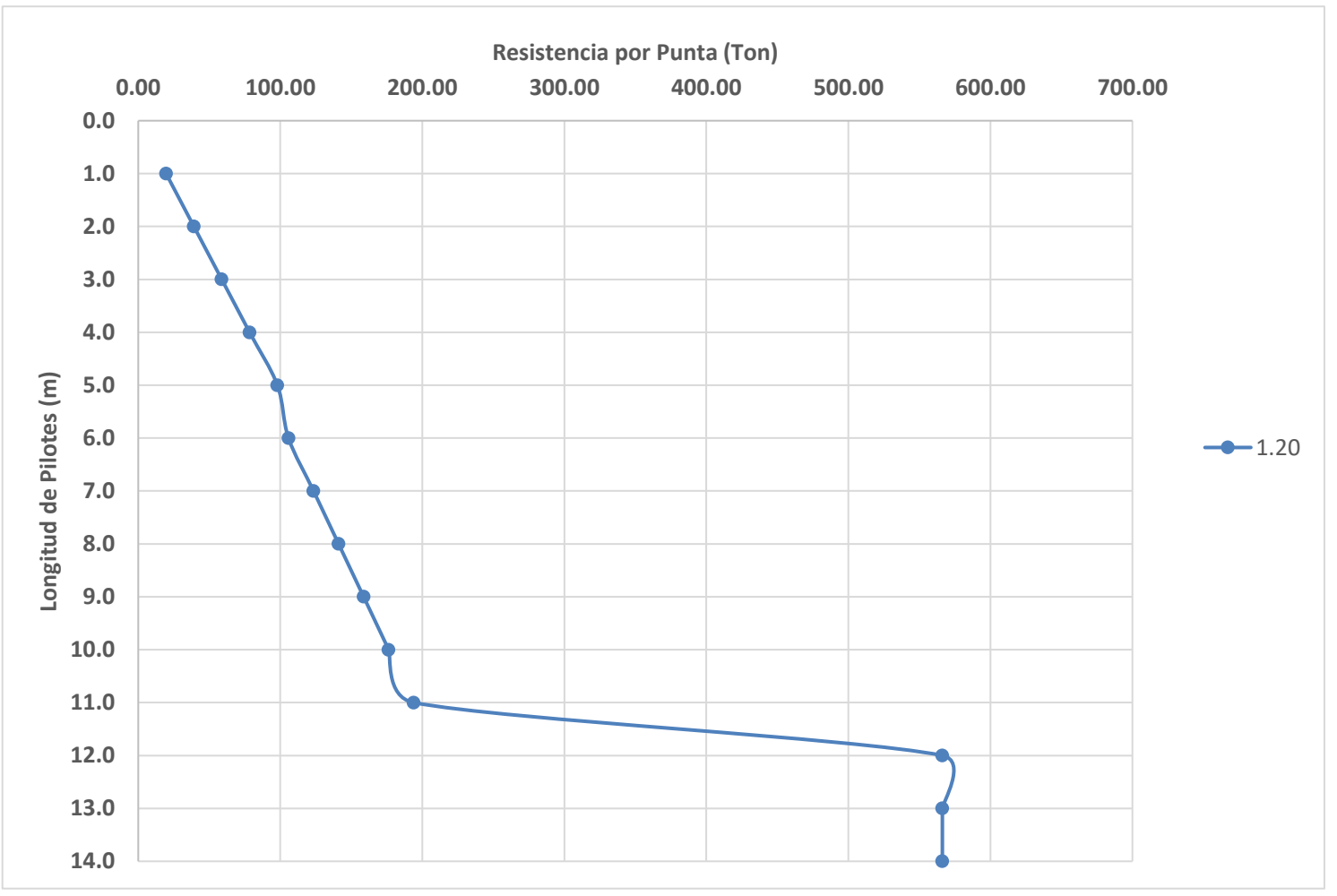
KP	NP	Qs (Ton)				σ'v (ton/m2)				Qp (Ton)				Peso Pilote (Ton)			
		Diametro de Pilote (m)								Diametro de Pilote (m)							
		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
2.28	8.7	1.70	1.70	1.70	1.70	2.0	2.0	2.0	2.0	19.59	19.59	19.59	19.59	2.71	2.71	2.71	2.71
2.28	8.7	3.41	3.41	3.41	3.41	4.0	4.0	4.0	4.0	39.18	39.18	39.18	39.18	5.43	5.43	5.43	5.43
2.28	8.7	5.11	5.11	5.11	5.11	6.0	6.0	6.0	6.0	58.77	58.77	58.77	58.77	8.14	8.14	8.14	8.14
2.28	8.7	6.81	6.81	6.81	6.81	8.0	8.0	8.0	8.0	78.36	78.36	78.36	78.36	10.86	10.86	10.86	10.86
2.28	8.7	8.51	8.51	8.51	8.51	10.0	10.0	10.0	10.0	97.96	97.96	97.96	97.96	13.57	13.57	13.57	13.57
2.28	8.7	9.19	9.19	9.19	9.19	10.8	10.8	10.8	10.8	105.79	105.79	105.79	105.79	16.29	16.29	16.29	16.29
2.28	8.7	10.73	10.73	10.73	10.73	12.6	12.6	12.6	12.6	123.42	123.42	123.42	123.42	19.00	19.00	19.00	19.00
2.28	8.7	12.26	12.26	12.26	12.26	14.4	14.4	14.4	14.4	141.06	141.06	141.06	141.06	21.71	21.71	21.71	21.71
2.28	8.7	13.79	13.79	13.79	13.79	16.2	16.2	16.2	16.2	158.69	158.69	158.69	158.69	24.43	24.43	24.43	24.43
2.28	8.7	15.32	15.32	15.32	15.32	18.0	18.0	18.0	18.0	176.32	176.32	176.32	176.32	27.14	27.14	27.14	27.14
2.28	8.7	16.86	16.86	16.86	16.86	19.8	19.8	19.8	19.8	193.95	193.95	193.95	193.95	29.86	29.86	29.86	29.86
3.25	23.2	31.38	31.38	31.38	31.38	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	32.57	32.57	32.57	32.57
3.25	23.2	34.00	34.00	34.00	34.00	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	35.29	35.29	35.29	35.29
3.25	23.2	36.61	36.61	36.61	36.61	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	38.00	38.00	38.00	38.00

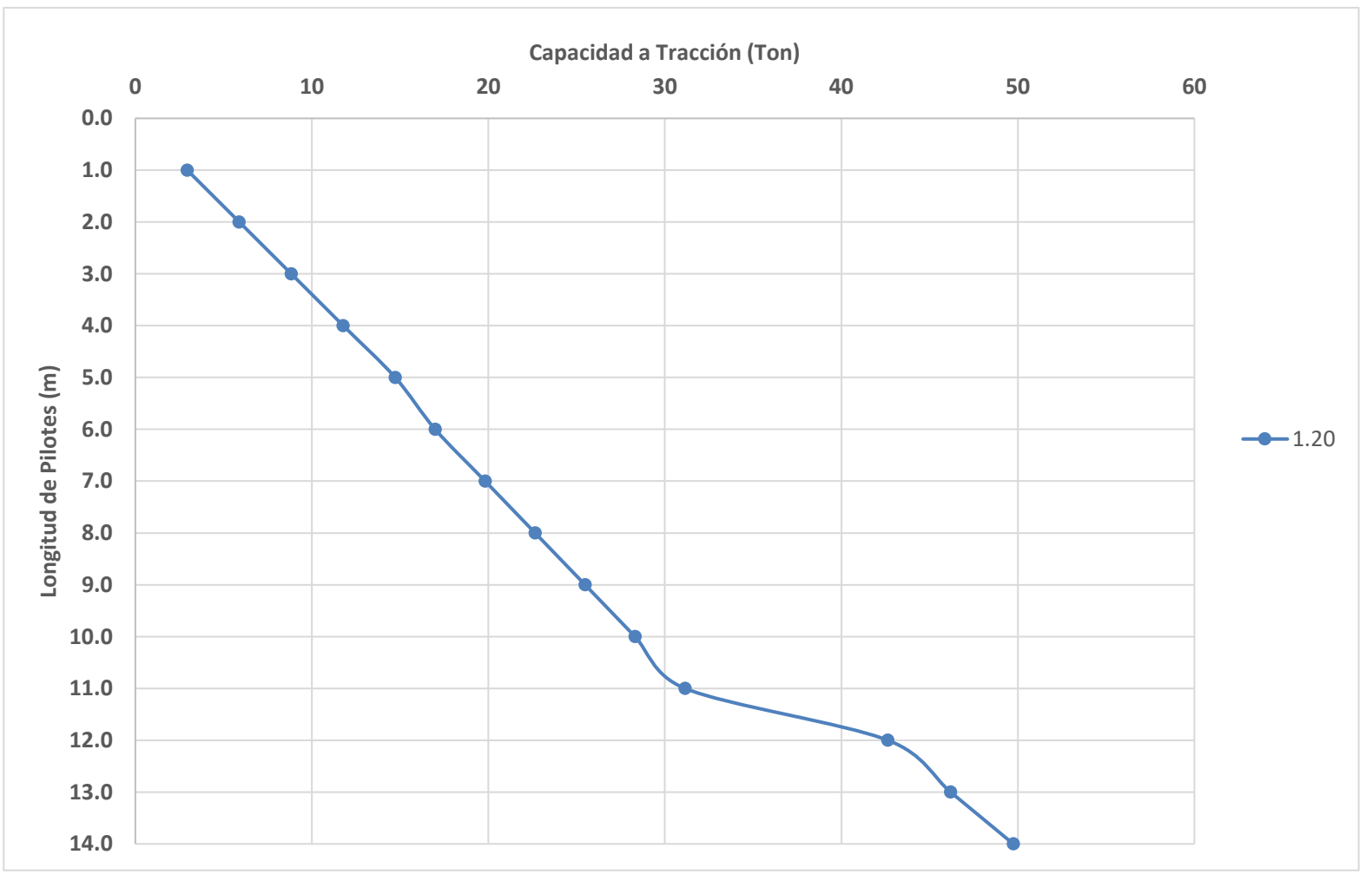
Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)			
			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
0.0	-	1.0	6	6	6	6	5	5	5	5	3	3	3	3
1.0	-	2.0	12	12	12	12	10	10	10	10	6	6	6	6
2.0	-	3.0	19	19	19	19	15	15	15	15	9	9	9	9
3.0	-	4.0	25	25	25	25	20	20	20	20	12	12	12	12
4.0	-	5.0	31	31	31	31	25	25	25	25	15	15	15	15
5.0	-	6.0	33	33	33	33	26	26	26	26	17	17	17	17
6.0	-	7.0	38	38	38	38	31	31	31	31	20	20	20	20
7.0	-	8.0	44	44	44	44	35	35	35	35	23	23	23	23
8.0	-	9.0	49	49	49	49	40	40	40	40	25	25	25	25
9.0	-	10.0	55	55	55	55	44	44	44	44	28	28	28	28
10.0	-	11.0	60	60	60	60	48	48	48	48	31	31	31	31
11.0	-	12.0	188	188	188	188	151	151	151	151	43	43	43	43
12.0	-	13.0	188	188	188	188	151	151	151	151	46	46	46	46
13.0	-	14.0	188	188	188	188	151	151	151	151	50	50	50	50


Capacidad de Carga (Ton)
Individual
0
50
100
150
200
250
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Capacidad de Carga (Ton)
con Efecto de grupo
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Resistencia por Fricción (Ton)
0.00
5.00
10.00
15.00
20.00
25.00
30.00
35.00
40.00
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Resistencia por Punta (Ton)
0.00
100.00
200.00
300.00
400.00
500.00
600.00
700.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Capacidad a Tracción (Ton)
0
10
20
30
40
50
60
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20

-

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

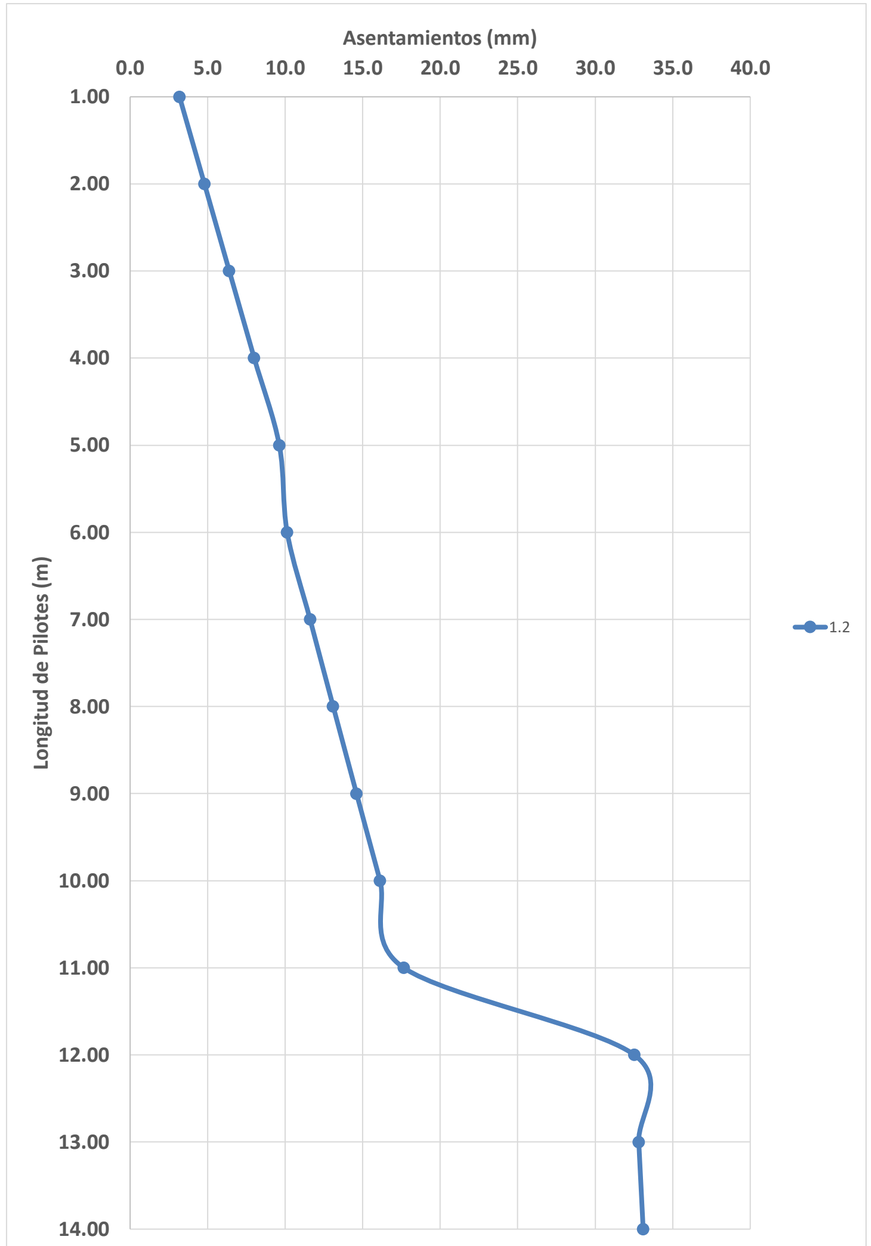
Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

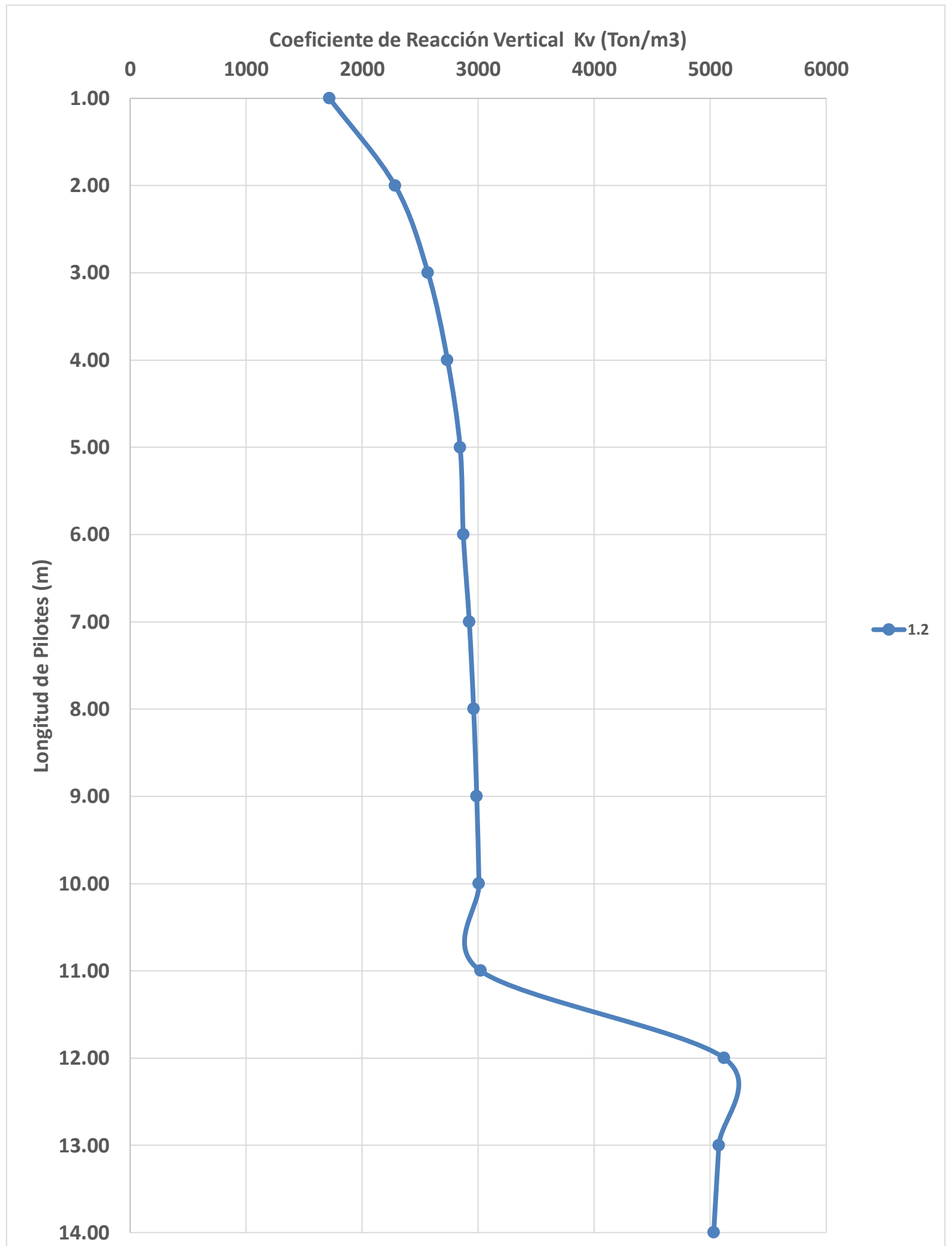
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125


Asentamientos (mm)
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
40.0
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
Longitud de Pilotes (m)
1.2


Coeficiente de Reacción Vertical Kv (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
Longitud de Pilotes (m)
1.2

Profundidad (m)		Material	Diametro			
			1.2	1.2	1.2	1.2
Inicio	Fin		Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	1718	1718	1718	1718
1.00	2.00		2284	2284	2284	2284
2.00	3.00		2568	2568	2568	2568
3.00	4.00		2736	2736	2736	2736
4.00	5.00		2845	2845	2845	2845
5.00	6.00		2872	2872	2872	2872
6.00	7.00	Residual	2924	2924	2924	2924
7.00	8.00		2961	2961	2961	2961
8.00	9.00		2988	2988	2988	2988
9.00	10.00		3007	3007	3007	3007
10.00	11.00		3021	3021	3021	3021
11.00	12.00		5120	5120	5120	5120
12.00	13.00		5075	5075	5075	5075
13.00	14.00		5030	5030	5030	5030

MODULO DE REACCION HORIZONTAL

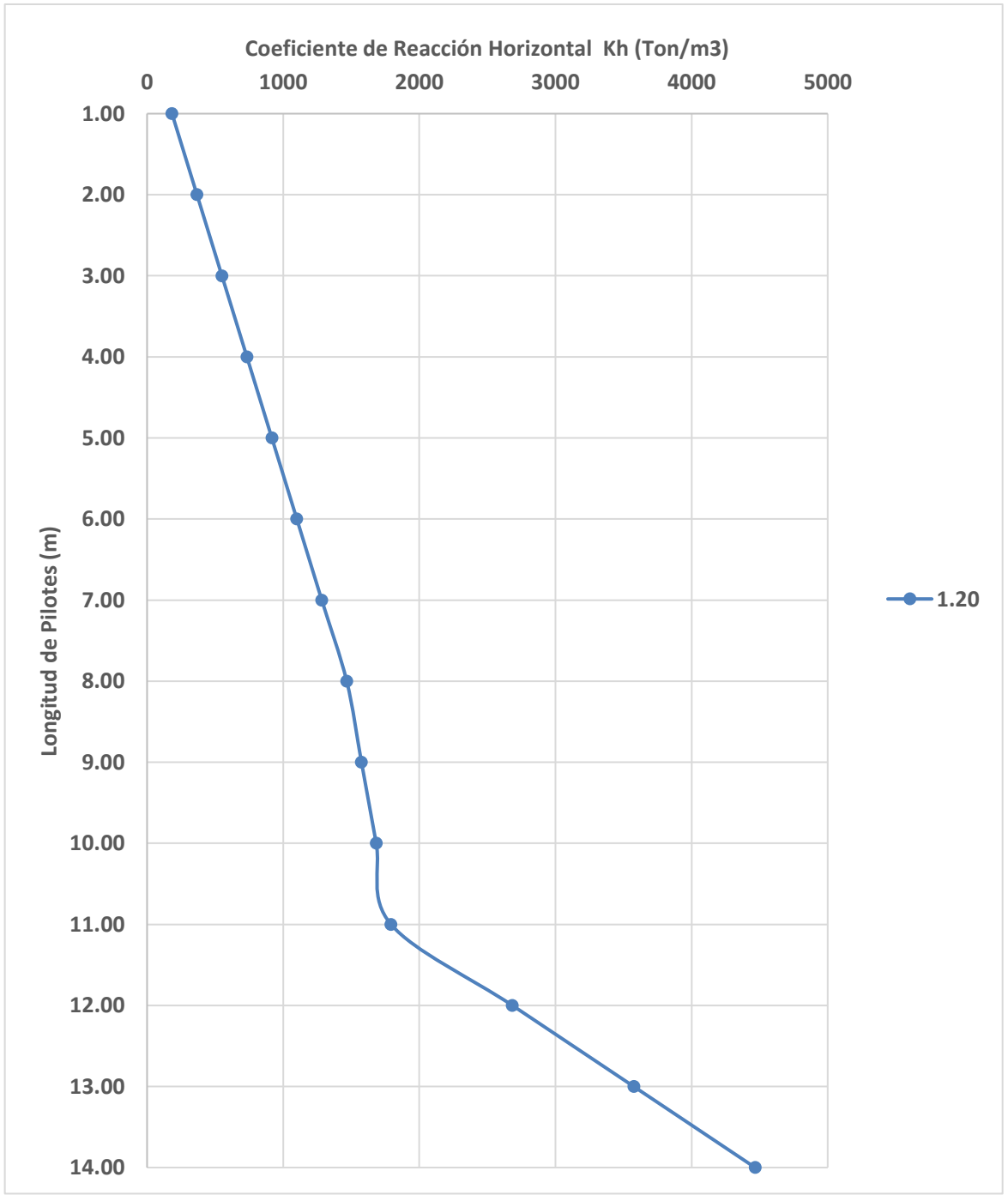
Donde: n_h: Coeficiente de variación del módulo de balasto (ver Tabla 7.6) $k_h = n_h \frac{x}{D}$.

Tabla 7.7 Valores típicos del Coeficiente de reacción horizontal n_h (GEO, 2006)

CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

$$k_h = \frac{2.E_{def}}{3.d}$$

Profundidad (m)		Material	n_h	Diametro de Pilote (m)			
				1.20	1.20	1.20	1.20
				k_h	k_h	k_h	k_h
Inicio	Fin		(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)
0.00	1.00	Relleno	220.00	183	183	183	183
1.00	2.00		220.00	367	367	367	367
2.00	3.00		220.00	550	550	550	550
3.00	4.00		220.00	733	733	733	733
4.00	5.00		220.00	917	917	917	917
5.00	6.00	Coluviales	220.00	1100	1100	1100	1100
6.00	7.00		220.00	1283	1283	1283	1283
7.00	8.00		220.00	1467	1467	1467	1467
8.00	9.00		130.00	1575	1575	1575	1575
9.00	10.00		130.00	1683	1683	1683	1683
10.00	11.00		130.00	1792	1792	1792	1792
11.00	12.00	Residual	1070.00	2683	2683	2683	2683
12.00	13.00		1070.00	3575	3575	3575	3575
13.00	14.00		1070.00	4467	4467	4467	4467


Coeficiente de Reacción Horizontal Kh (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
Longitud de Pilotes (m)
1.20

ANEXO 10. MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD DE PILOTES PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO

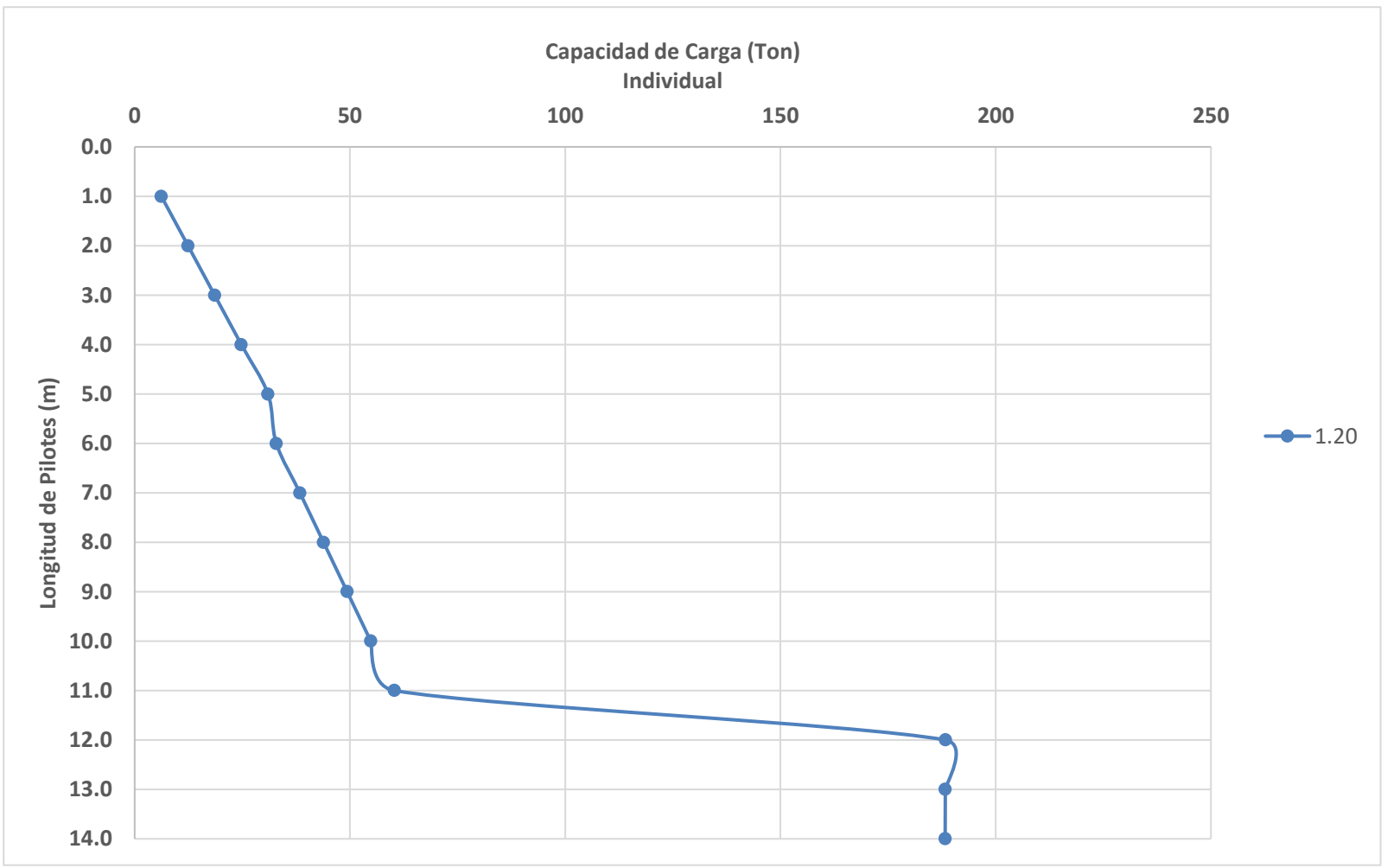
NIVEL FREATICO	-	m

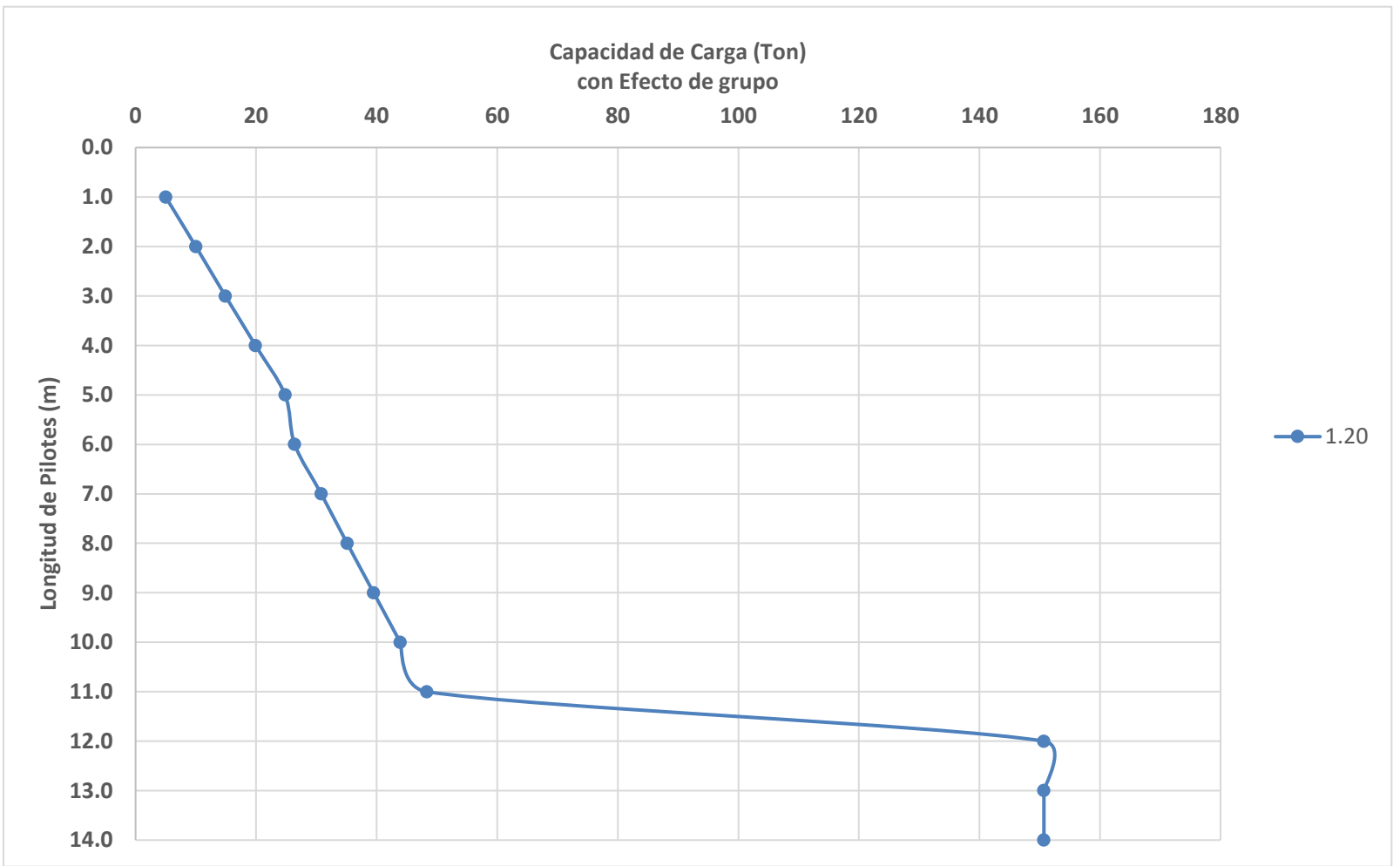
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)	Kdc
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12
1.20	3.77	1.13	12

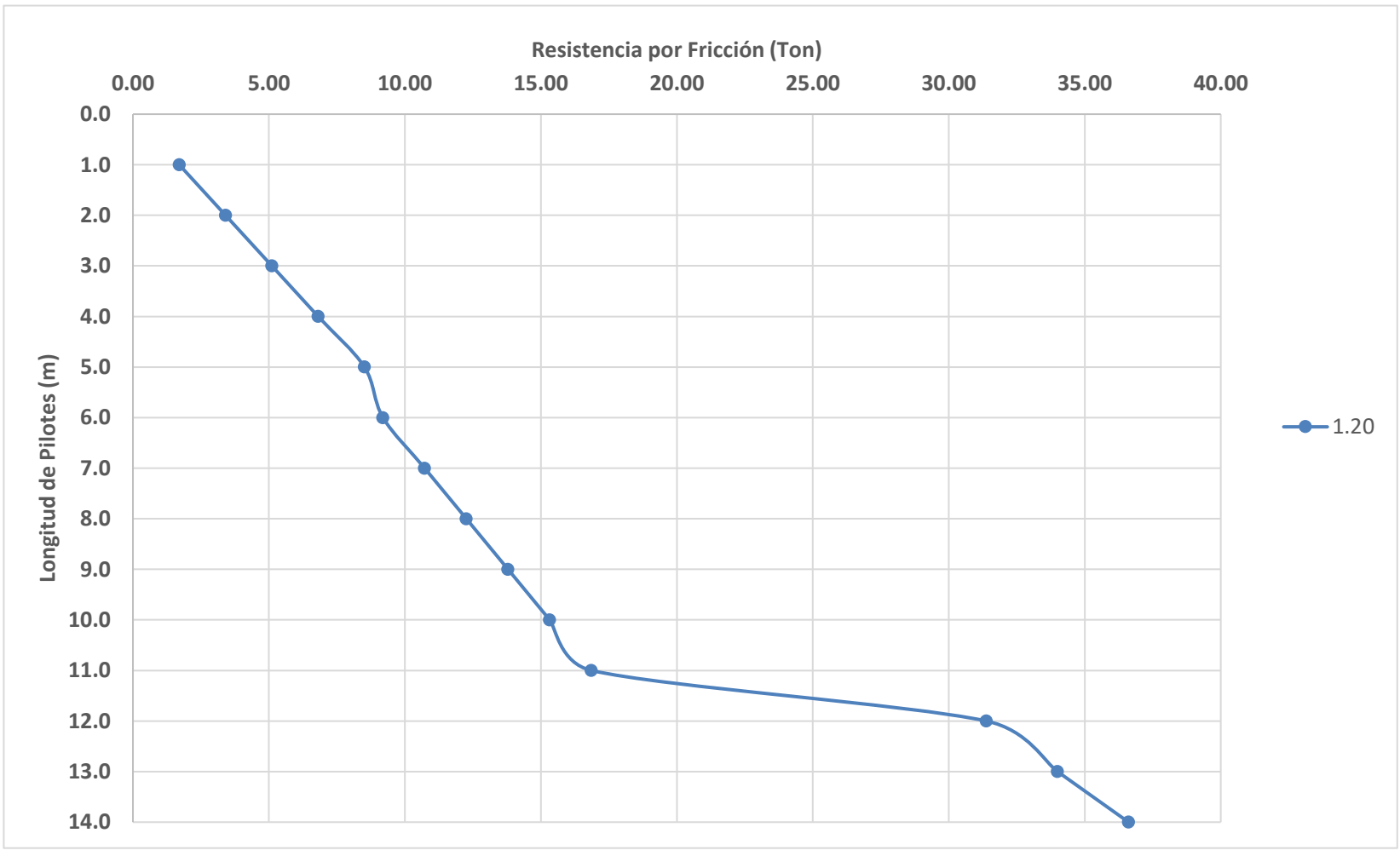
Profundidad (m)			Estrato	ɣ	Pp	σ'v	Arenas				
							Angulo de Fricción	k	tanØa	Reistencia unitaria qs (Ton/m)	Σ Reistencia unitaria qs (Ton/m)
				(Ton/m3)	(Ton/m2)	(ton/m2)					
0.0	-	1.0	Relleno	2.00	0.00	2.0	23	1.11	0.203	0.45	0.45
1.0	-	2.0		2.00	0.00	4.0	23	1.11	0.203	0.90	0.90
2.0	-	3.0		2.00	0.00	6.0	23	1.11	0.203	1.35	1.35
3.0	-	4.0		2.00	0.00	8.0	23	1.11	0.203	1.81	1.81
4.0	-	5.0		2.00	0.00	10.0	23	1.11	0.203	2.26	2.26
5.0	-	6.0	Coluviales	1.80	0.00	10.8	23	1.11	0.203	2.44	2.44
6.0	-	7.0		1.80	0.00	12.6	23	1.11	0.203	2.85	2.85
7.0	-	8.0		1.80	0.00	14.4	23	1.11	0.203	3.25	3.25
8.0	-	9.0		1.80	0.00	16.2	23	1.11	0.203	3.66	3.66
9.0	-	10.0		1.80	0.00	18.0	23	1.11	0.203	4.06	4.06
10.0	-	11.0		1.80	0.00	19.8	23	1.11	0.203	4.47	4.47
11.0	-	12.0	Residual	1.80	0.00	21.6	32	1.34	0.287	8.32	8.32
12.0	-	13.0		1.80	0.00	23.4	32	1.34	0.287	9.02	9.02
13.0	-	14.0		1.80	0.00	25.2	32	1.34	0.287	9.71	9.71

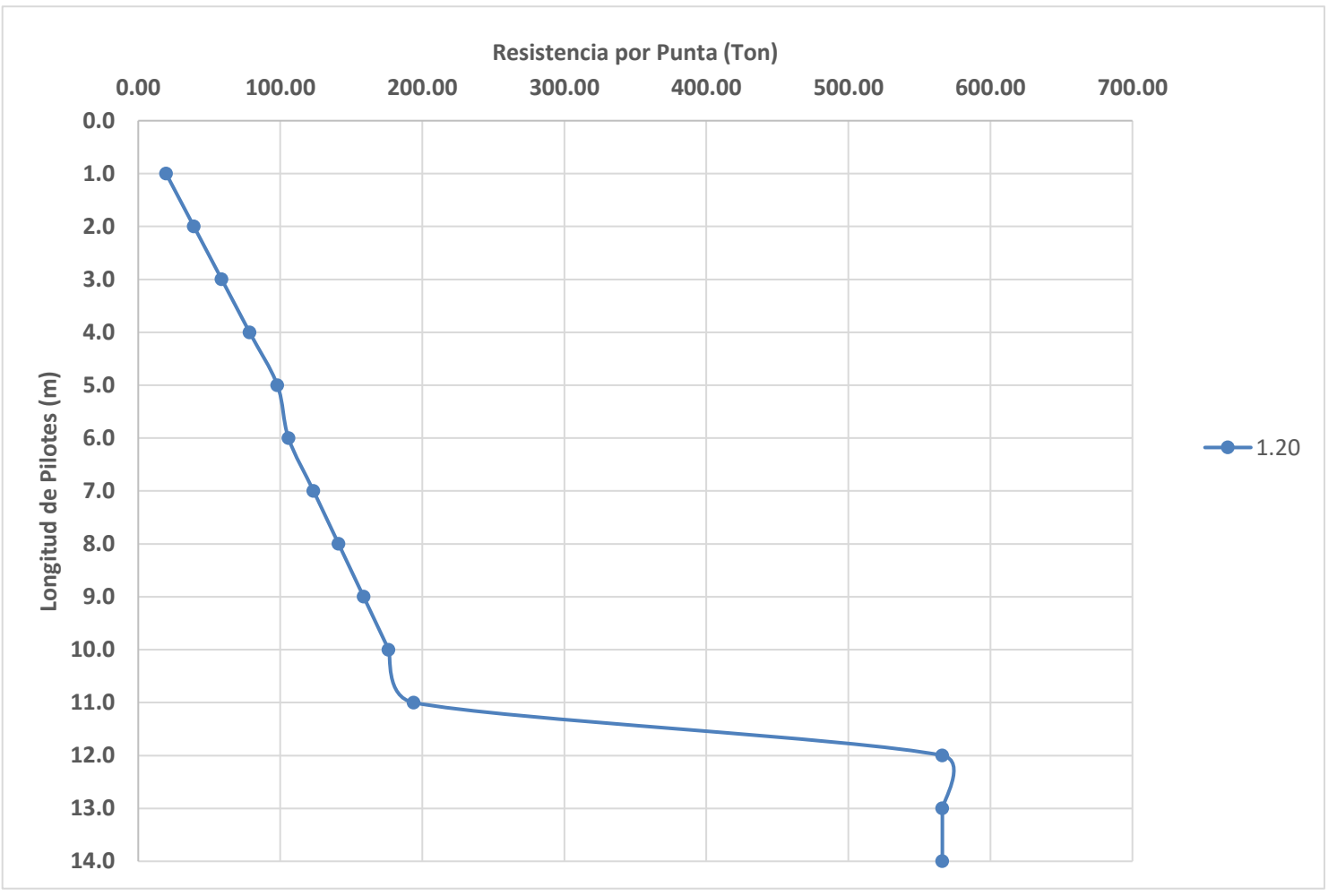
KP	NP	Qs (Ton)				σ'v (ton/m2)				Qp (Ton)				Peso Pilote (Ton)			
		Diametro de Pilote (m)								Diametro de Pilote (m)							
		1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
2.28	8.7	1.70	1.70	1.70	1.70	2.0	2.0	2.0	2.0	19.59	19.59	19.59	19.59	2.71	2.71	2.71	2.71
2.28	8.7	3.41	3.41	3.41	3.41	4.0	4.0	4.0	4.0	39.18	39.18	39.18	39.18	5.43	5.43	5.43	5.43
2.28	8.7	5.11	5.11	5.11	5.11	6.0	6.0	6.0	6.0	58.77	58.77	58.77	58.77	8.14	8.14	8.14	8.14
2.28	8.7	6.81	6.81	6.81	6.81	8.0	8.0	8.0	8.0	78.36	78.36	78.36	78.36	10.86	10.86	10.86	10.86
2.28	8.7	8.51	8.51	8.51	8.51	10.0	10.0	10.0	10.0	97.96	97.96	97.96	97.96	13.57	13.57	13.57	13.57
2.28	8.7	9.19	9.19	9.19	9.19	10.8	10.8	10.8	10.8	105.79	105.79	105.79	105.79	16.29	16.29	16.29	16.29
2.28	8.7	10.73	10.73	10.73	10.73	12.6	12.6	12.6	12.6	123.42	123.42	123.42	123.42	19.00	19.00	19.00	19.00
2.28	8.7	12.26	12.26	12.26	12.26	14.4	14.4	14.4	14.4	141.06	141.06	141.06	141.06	21.71	21.71	21.71	21.71
2.28	8.7	13.79	13.79	13.79	13.79	16.2	16.2	16.2	16.2	158.69	158.69	158.69	158.69	24.43	24.43	24.43	24.43
2.28	8.7	15.32	15.32	15.32	15.32	18.0	18.0	18.0	18.0	176.32	176.32	176.32	176.32	27.14	27.14	27.14	27.14
2.28	8.7	16.86	16.86	16.86	16.86	19.8	19.8	19.8	19.8	193.95	193.95	193.95	193.95	29.86	29.86	29.86	29.86
3.25	23.2	31.38	31.38	31.38	31.38	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	32.57	32.57	32.57	32.57
3.25	23.2	34.00	34.00	34.00	34.00	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	35.29	35.29	35.29	35.29
3.25	23.2	36.61	36.61	36.61	36.61	21.6	21.6	21.6	21.6	566.19	566.19	566.19	566.19	38.00	38.00	38.00	38.00

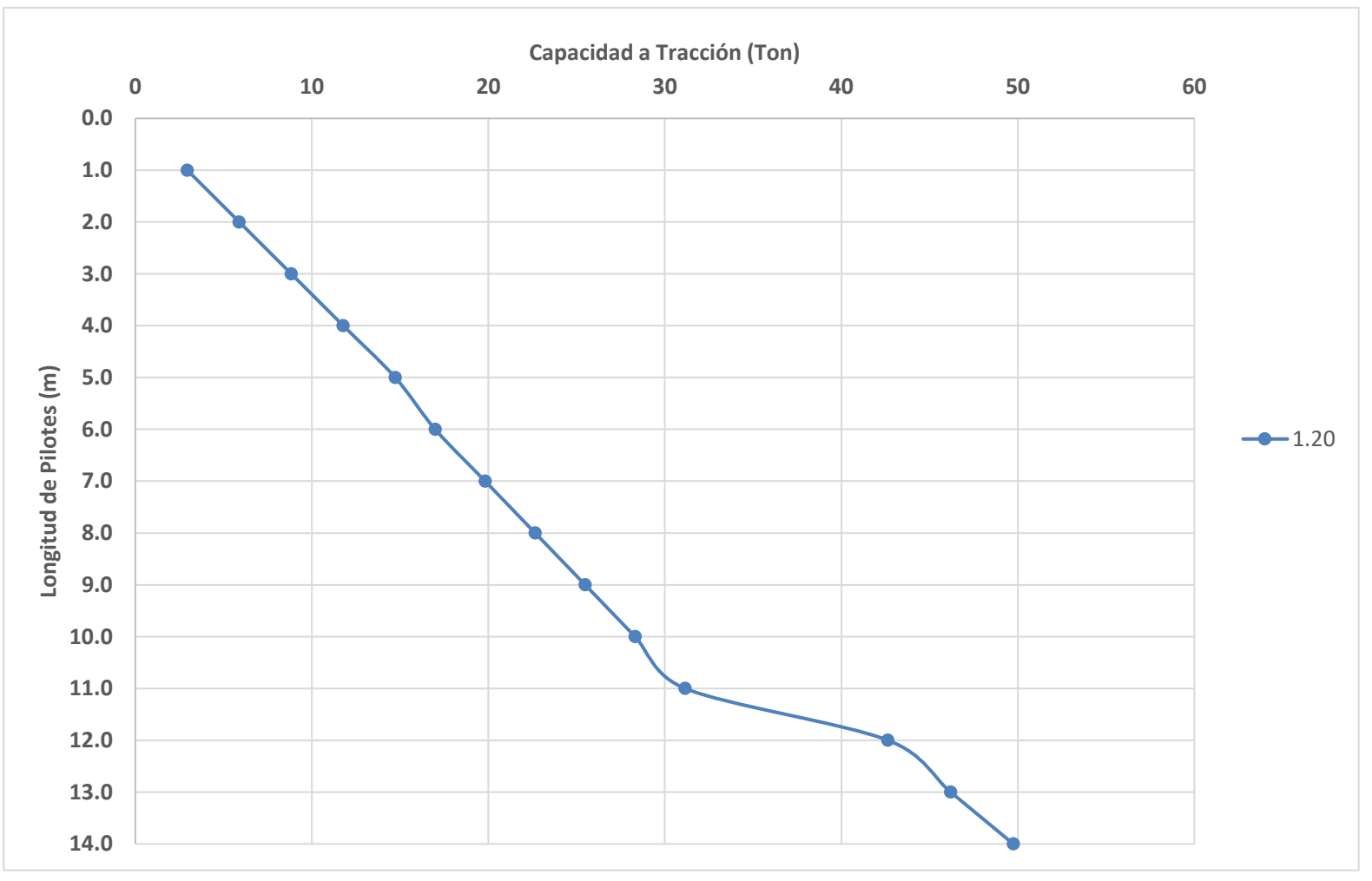
Profundidad (m)			Individual				Efecto de Grupo				Capacidad a Tracción (Ton)			
			Capacidad de Carga (Ton)				Capacidad de Carga (Ton)							
			Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)				Diametro de Pilote (m)			
			1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
0.0	-	1.0	6	6	6	6	5	5	5	5	3	3	3	3
1.0	-	2.0	12	12	12	12	10	10	10	10	6	6	6	6
2.0	-	3.0	19	19	19	19	15	15	15	15	9	9	9	9
3.0	-	4.0	25	25	25	25	20	20	20	20	12	12	12	12
4.0	-	5.0	31	31	31	31	25	25	25	25	15	15	15	15
5.0	-	6.0	33	33	33	33	26	26	26	26	17	17	17	17
6.0	-	7.0	38	38	38	38	31	31	31	31	20	20	20	20
7.0	-	8.0	44	44	44	44	35	35	35	35	23	23	23	23
8.0	-	9.0	49	49	49	49	40	40	40	40	25	25	25	25
9.0	-	10.0	55	55	55	55	44	44	44	44	28	28	28	28
10.0	-	11.0	60	60	60	60	48	48	48	48	31	31	31	31
11.0	-	12.0	188	188	188	188	151	151	151	151	43	43	43	43
12.0	-	13.0	188	188	188	188	151	151	151	151	46	46	46	46
13.0	-	14.0	188	188	188	188	151	151	151	151	50	50	50	50


Capacidad de Carga (Ton)
Individual
0
50
100
150
200
250
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Capacidad de Carga (Ton)
con Efecto de grupo
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Resistencia por Fricción (Ton)
0.00
5.00
10.00
15.00
20.00
25.00
30.00
35.00
40.00
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
Longitud de Pilotes (m)
1.20


Resistencia por Punta (Ton)
0.00
100.00
200.00
300.00
400.00
500.00
600.00
700.00
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20


Capacidad a Tracción (Ton)
0
10
20
30
40
50
60
Longitud de Pilotes (m)
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
8.0
9.0
10.0
11.0
12.0
13.0
14.0
1.20

-

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

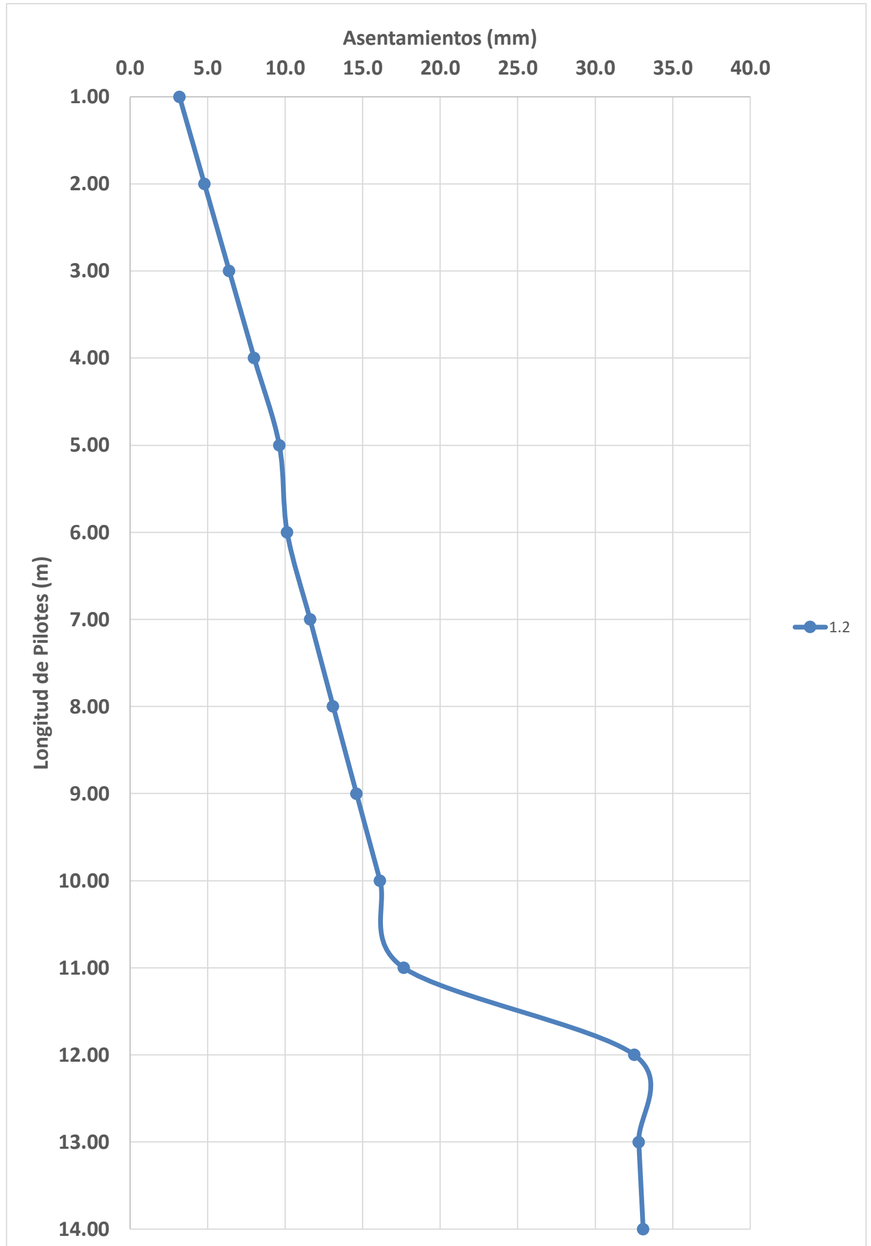
Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

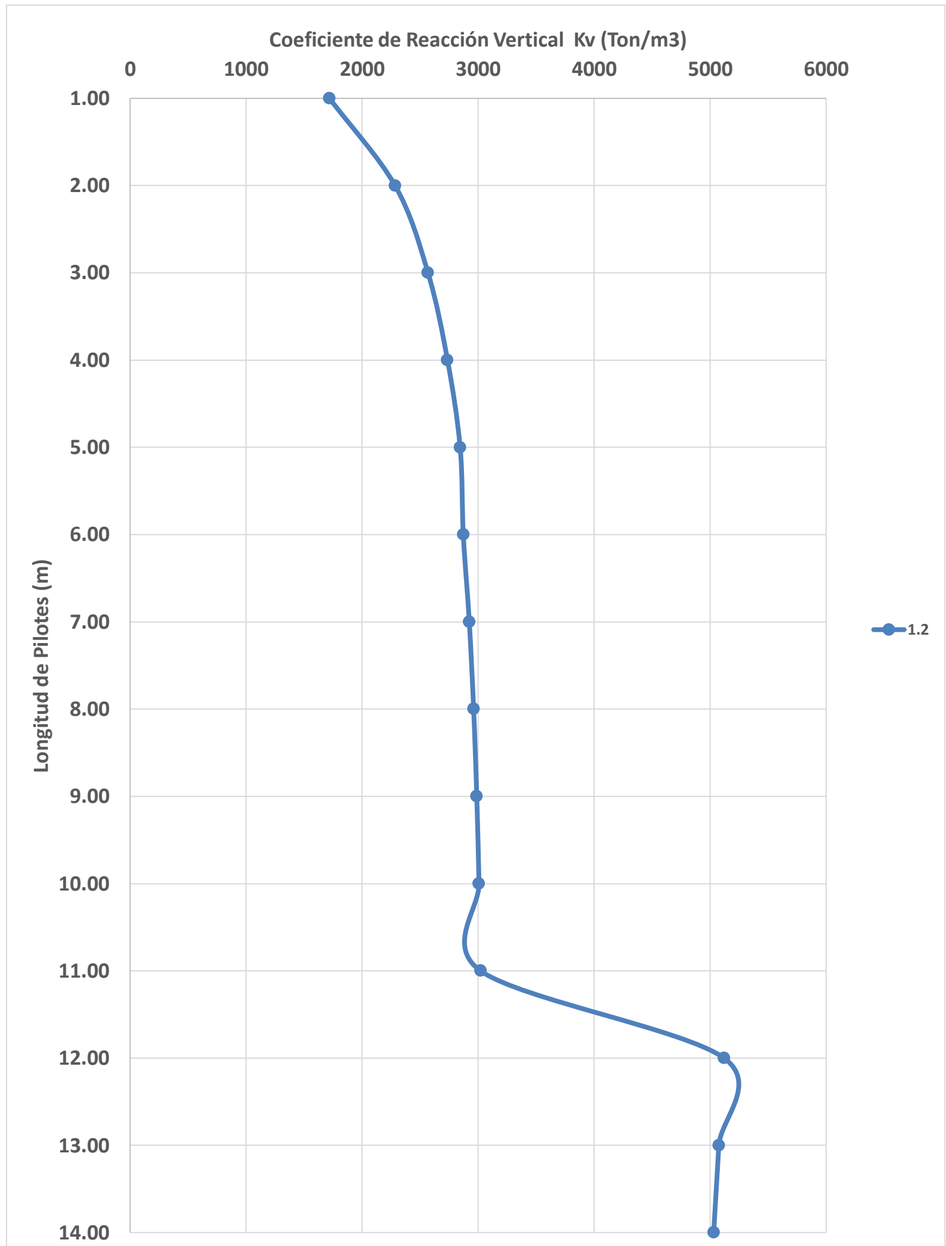
Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125

Diametro (m)	Perimetro (m)	Area Punta (m2)
1.2	3.77	1.13
lwp:	0.85	
e:	0.67	
Ep (Ton/m^2):	2142857.14	

Profundidad (m)		Material	Q_s (Ton)	Q_p (Ton)	Qt (Ton)	Es (Ton/m^2)	ms	S_{e1} (mm)	S_{e2} (mm)	S_{e3} (mm)	St (mm)	St (m)	s (Ton/m^2)	K_v (Ton/m^3)
Inicio	Fin													
0.00	1.00	Relleno	1.70	19.59	6.19	641.30	0.37	0.009	1.486	1.692	3.187	0.003	5.476	1718.357
1.00	2.00		3.41	39.18	12.39	641.30	0.37	0.034	2.972	1.788	4.795	0.005	10.952	2283.946
2.00	3.00		5.11	58.77	18.58	641.30	0.37	0.077	4.459	1.863	6.398	0.006	16.428	2567.557
3.00	4.00		6.81	78.36	24.77	641.30	0.37	0.137	5.945	1.925	8.007	0.008	21.904	2735.649
4.00	5.00		8.51	97.96	30.97	641.30	0.37	0.214	7.431	1.980	9.625	0.010	27.380	2844.638
5.00	6.00	Coluviales	9.19	105.79	32.90	641.30	0.37	0.277	8.026	1.827	10.130	0.010	29.090	2871.796
6.00	7.00		10.73	123.42	38.38	641.30	0.37	0.377	9.363	1.868	11.609	0.012	33.939	2923.600
7.00	8.00		12.26	141.06	43.87	641.30	0.37	0.493	10.701	1.906	13.100	0.013	38.787	2960.858
8.00	9.00		13.79	158.69	49.35	641.30	0.37	0.624	12.039	1.942	14.604	0.015	43.635	2987.823
9.00	10.00		15.32	176.32	54.83	641.30	0.37	0.770	13.376	1.976	16.122	0.016	48.484	3007.241
10.00	11.00		16.86	193.95	60.32	641.30	0.37	0.932	14.714	2.009	17.654	0.018	53.332	3020.965
11.00	12.00	Residual	31.38	566.19	188.33	1005.40	0.37	2.908	27.397	2.220	32.525	0.033	166.522	5119.799
12.00	13.00		34.00	566.19	188.30	1005.40	0.37	3.159	27.397	2.252	32.809	0.033	166.493	5074.591
13.00	14.00		36.61	566.19	188.27	1005.40	0.37	3.412	27.397	2.283	33.093	0.033	166.463	5030.125


Asentamientos (mm)
0.0
5.0
10.0
15.0
20.0
25.0
30.0
35.0
40.0
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
Longitud de Pilotes (m)
1.2


Coeficiente de Reacción Vertical Kv (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
Longitud de Pilotes (m)
1.2

Profundidad (m)		Material	Diametro			
			1.2	1.2	1.2	1.2
Inicio	Fin		Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)	Kv (Ton/m^3)
0.00	1.00	Coluviales	1718	1718	1718	1718
1.00	2.00		2284	2284	2284	2284
2.00	3.00		2568	2568	2568	2568
3.00	4.00		2736	2736	2736	2736
4.00	5.00		2845	2845	2845	2845
5.00	6.00		2872	2872	2872	2872
6.00	7.00	Residual	2924	2924	2924	2924
7.00	8.00		2961	2961	2961	2961
8.00	9.00		2988	2988	2988	2988
9.00	10.00		3007	3007	3007	3007
10.00	11.00		3021	3021	3021	3021
11.00	12.00		5120	5120	5120	5120
12.00	13.00		5075	5075	5075	5075
13.00	14.00		5030	5030	5030	5030

MODULO DE REACCION HORIZONTAL

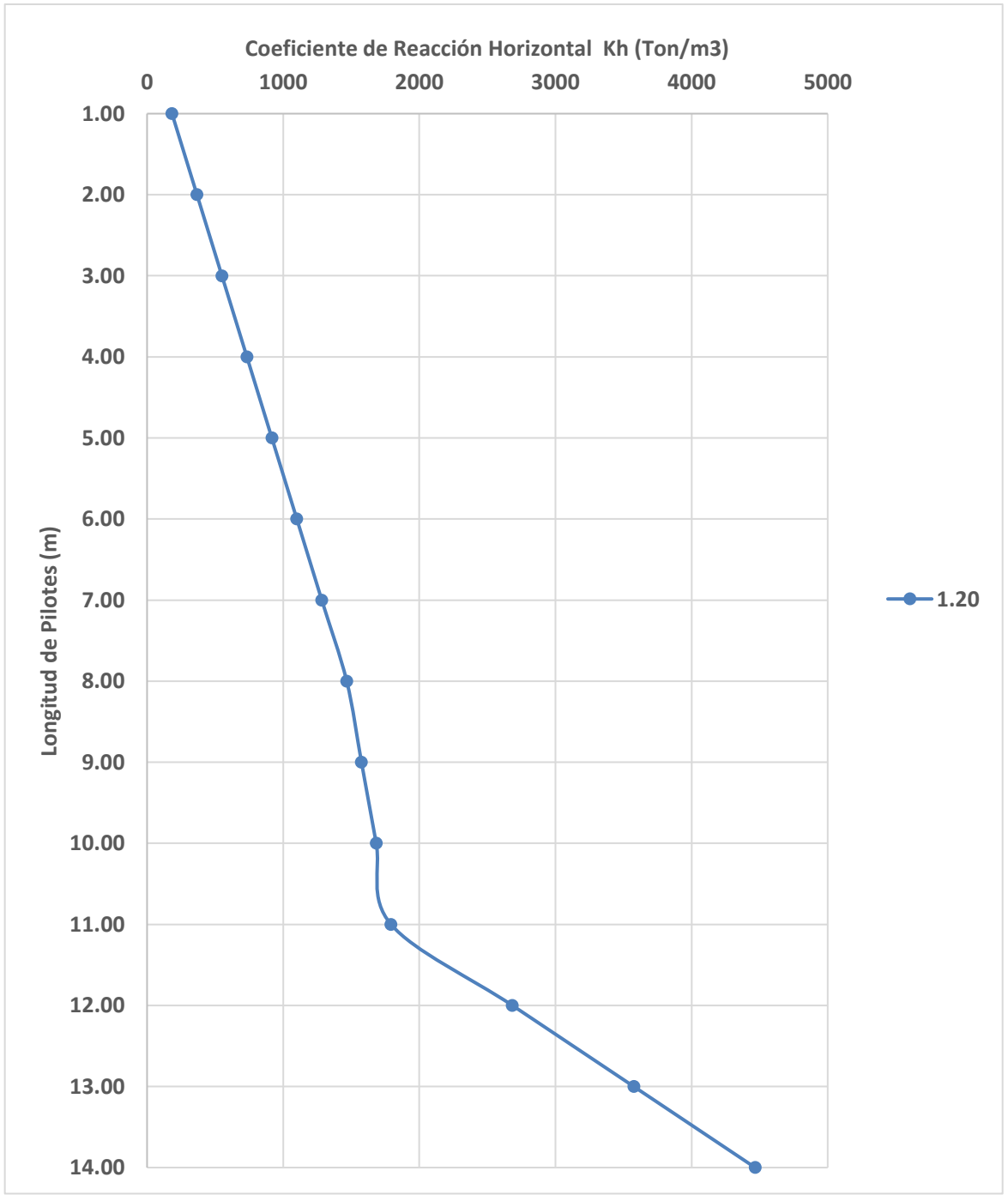
Donde: n_h: Coeficiente de variación del módulo de balasto (ver Tabla 7.6) $k_h = n_h \frac{x}{D}$.

Tabla 7.7 Valores típicos del Coeficiente de reacción horizontal n_h (GEO, 2006)

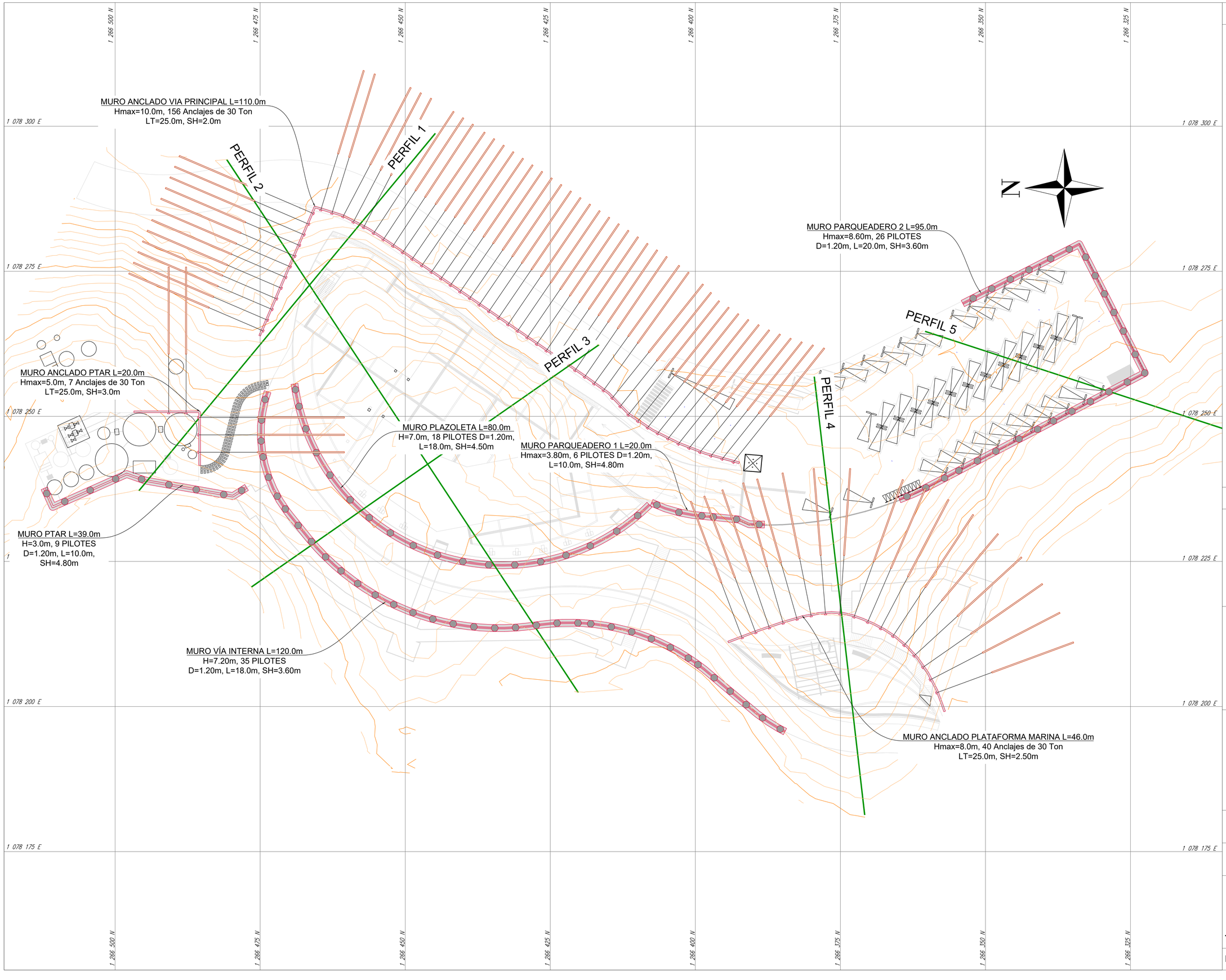
CONSISTENCIA	SUELTA (N 4-10)	MEDIANAMENTE DENSA (N 11-30)	DENSA (N 31-50)
Arena seca o húmeda (mN/m^3)	2,2	6,6	17,6
Arena sumergida (mN/m^3)	1,3	4,4	10,7

$$k_h = \frac{2.E_{def}}{3.d}$$

Profundidad (m)		Material	n_h	Diametro de Pilote (m)			
				1.20	1.20	1.20	1.20
				k_h	k_h	k_h	k_h
Inicio	Fin		(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)	(Ton/m^3)
0.00	1.00	Relleno	220.00	183	183	183	183
1.00	2.00		220.00	367	367	367	367
2.00	3.00		220.00	550	550	550	550
3.00	4.00		220.00	733	733	733	733
4.00	5.00		220.00	917	917	917	917
5.00	6.00	Coluviales	220.00	1100	1100	1100	1100
6.00	7.00		220.00	1283	1283	1283	1283
7.00	8.00		220.00	1467	1467	1467	1467
8.00	9.00		130.00	1575	1575	1575	1575
9.00	10.00		130.00	1683	1683	1683	1683
10.00	11.00		130.00	1792	1792	1792	1792
11.00	12.00	Residual	1070.00	2683	2683	2683	2683
12.00	13.00		1070.00	3575	3575	3575	3575
13.00	14.00		1070.00	4467	4467	4467	4467


Coeficiente de Reacción Horizontal Kh (Ton/m3)
0
1000
2000
3000
4000
5000
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
13.00
14.00
Longitud de Pilotes (m)
1.20

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE OBRAS DE CONTENCIÓN PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 tornones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia minima de 35 Mpa. (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroídos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
    Desplazamiento en planta: ±50 mm
    Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3,0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0,40 y 0,60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
    La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
    El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:	*Escala:*
IMPLANTACION MURO DE CONTENCION	**1:250**

Digitó:

ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

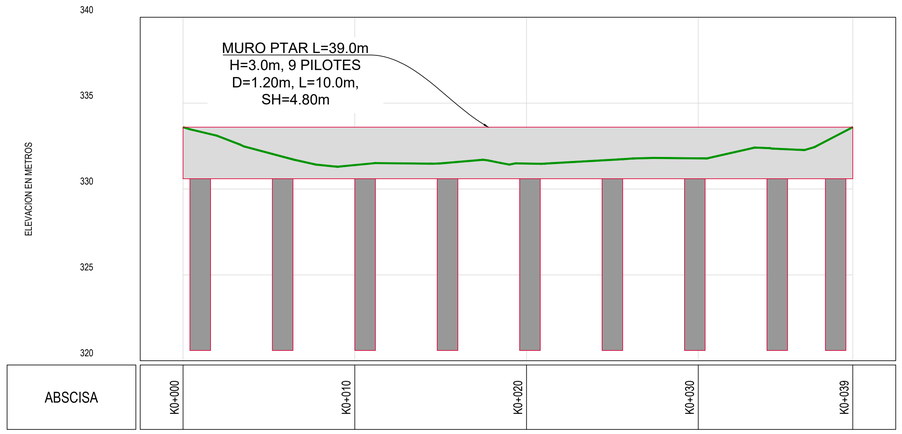
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

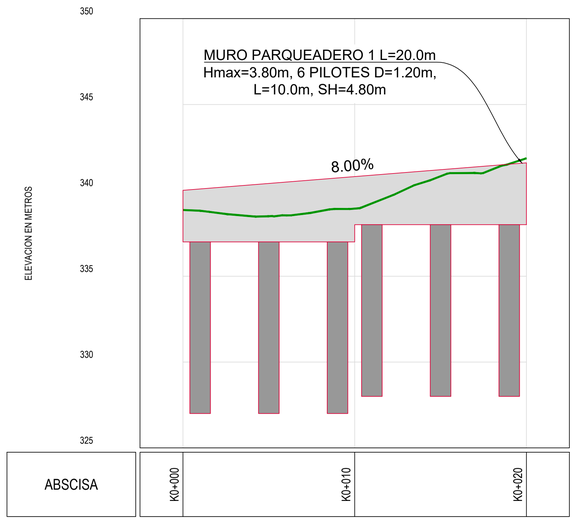
FEBRERO-2026	**PLANO: 1 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

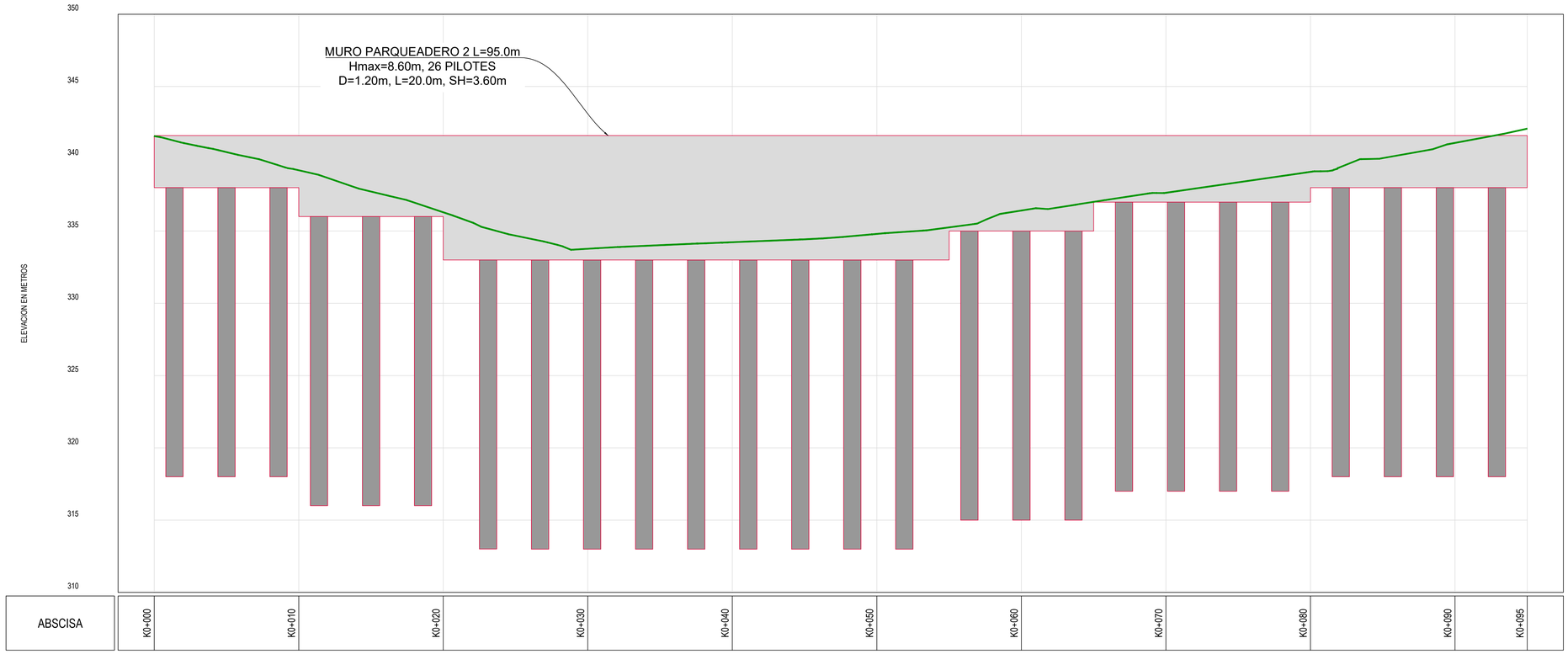
MURO PTAR
K0+000 - K0+039.000



MURO PARQUEADERO 1
K0+000 - K0+020.000



MURO PARQUEADERO 2
K0+000 - K0+095.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 tornones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia minima de 35 Mpa. (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroídos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
    Desplazamiento en planta: ±50 mm
    Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3,0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0,40 y 0,60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
    La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
    El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:
VISTA FRONTAL MURO PTAR, MURO PARQUEADERO 1 Y 2

Escala:
1:150

Digitó:
ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

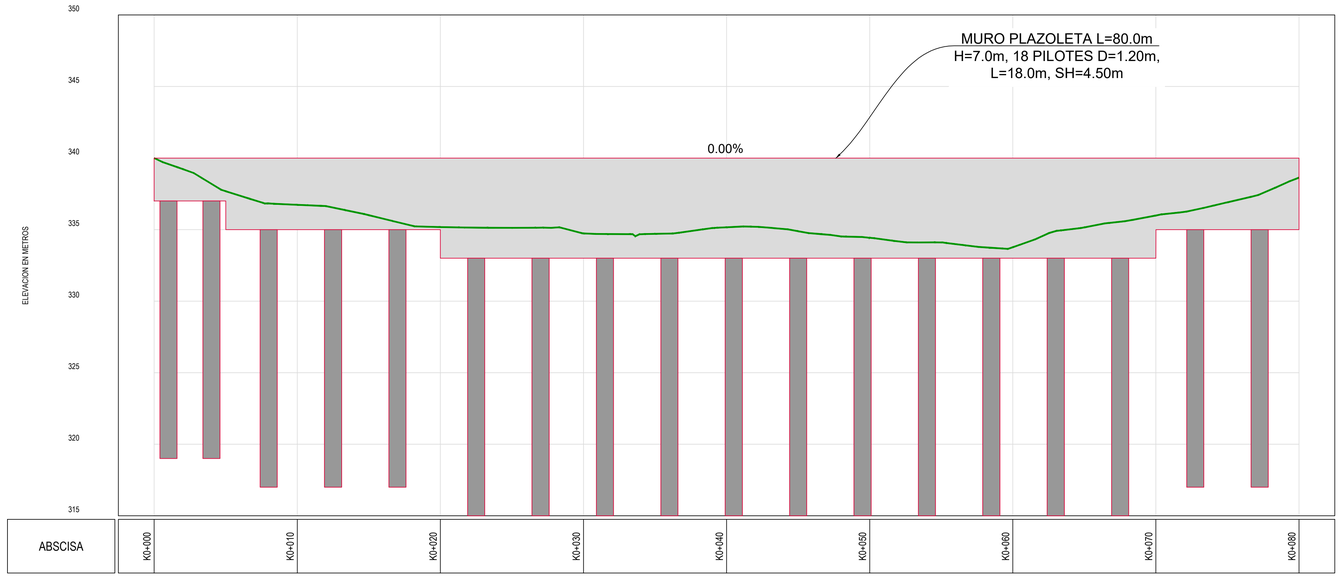
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

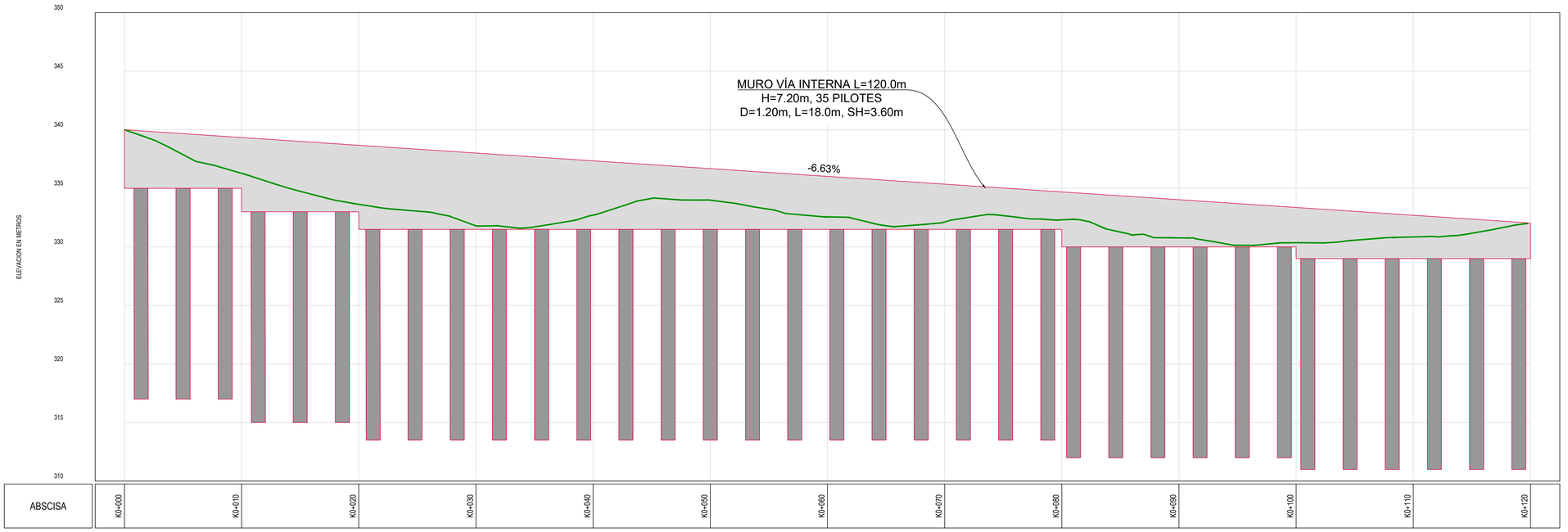
FEBRERO-2026 | **PLANO: 2 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

MURO PLAZOLETA
K0+000 - K0+080.000



MURO VIA INTERNA
K0+000 - K0+120.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 tornones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia minima de 35 Mpa. (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroídos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
    Desplazamiento en planta: ±50 mm
    Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3,0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0,40 y 0,60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
    La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
    El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:
VISTA FRONTAL MURO PLAZOLETA Y MURO VIA INTERNA

Escala:
1:200

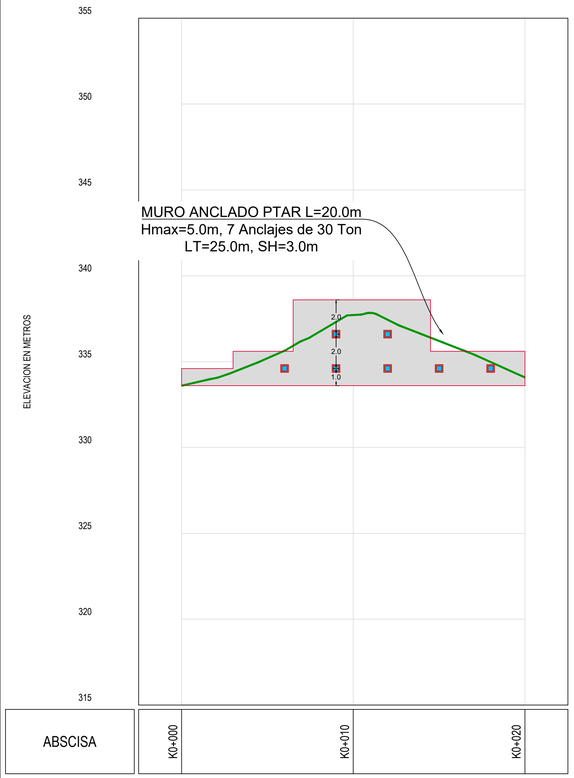
Digitó:
ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

Elaboró:

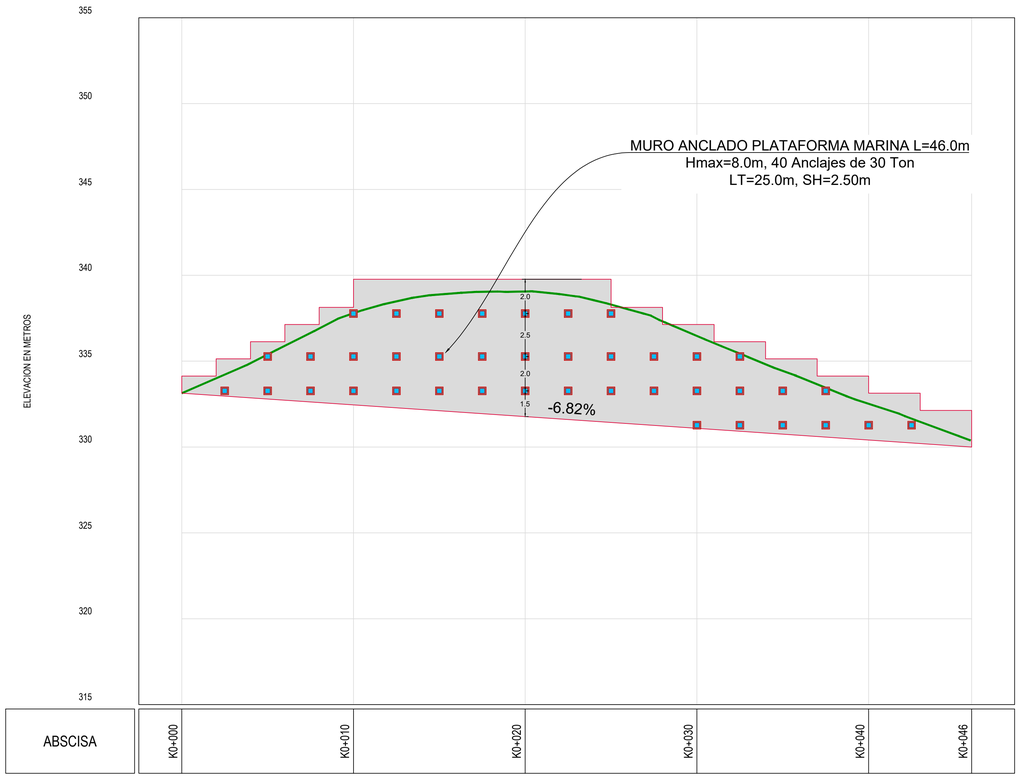
ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

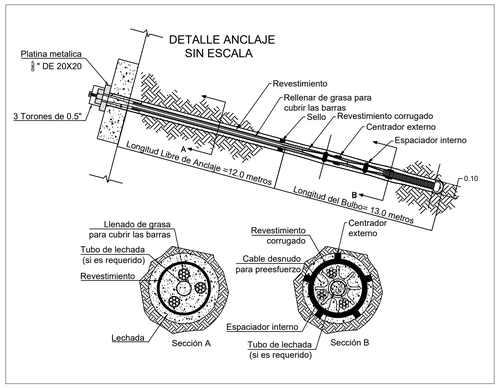
FEBRERO-2026 | **PLANO: 3 DE 5**

MURO ANCLADO PTAR
K0+000 - K0+020.000

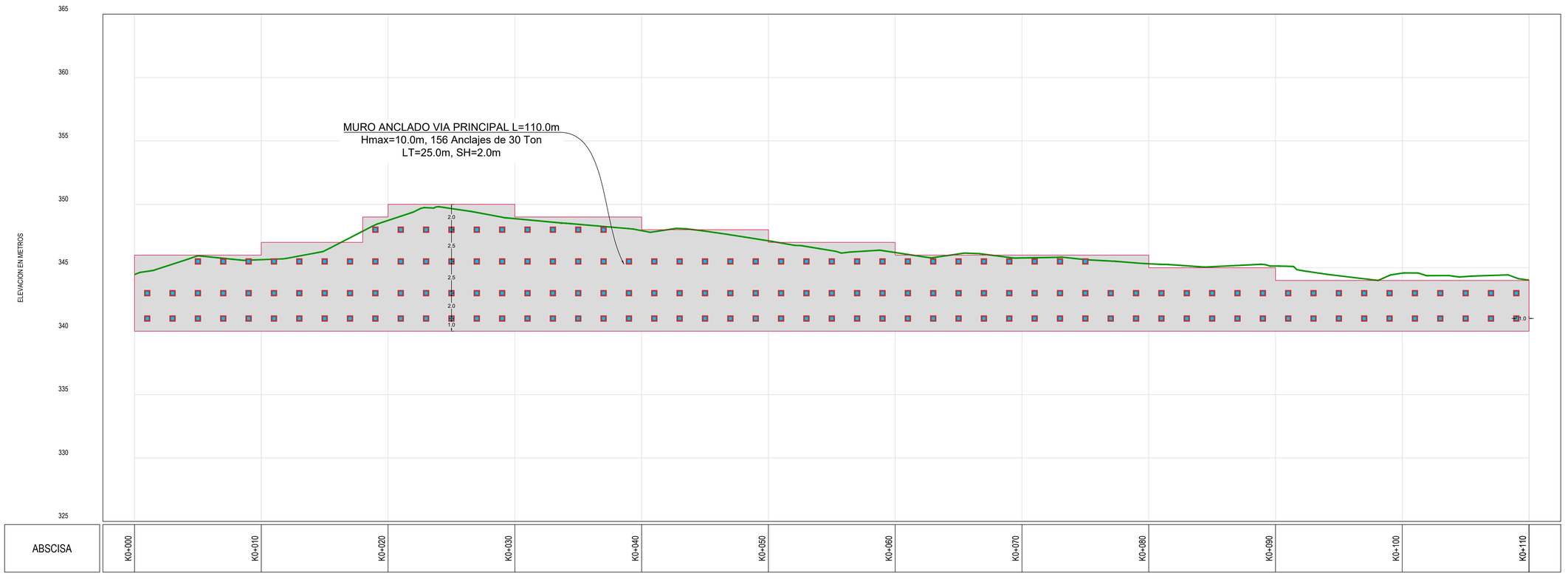


MURO ANCLADO PLATAFORMA MARINA
K0+000 - K0+046.000





MURO ANCLADO VIA PRINCIPAL
K0+000 - K0+110.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 tornones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia minima de 35 Mpa. (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroídos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
    Desplazamiento en planta: ±50 mm
    Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3,0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0,40 y 0,60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
    La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
    El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:
VISTA FRONTAL MUROS ANCLADOS PTAR, MURO VIA PRINCIPAL Y PLATAFORMA MARINA

Escala:
1:150

Digitó:
ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

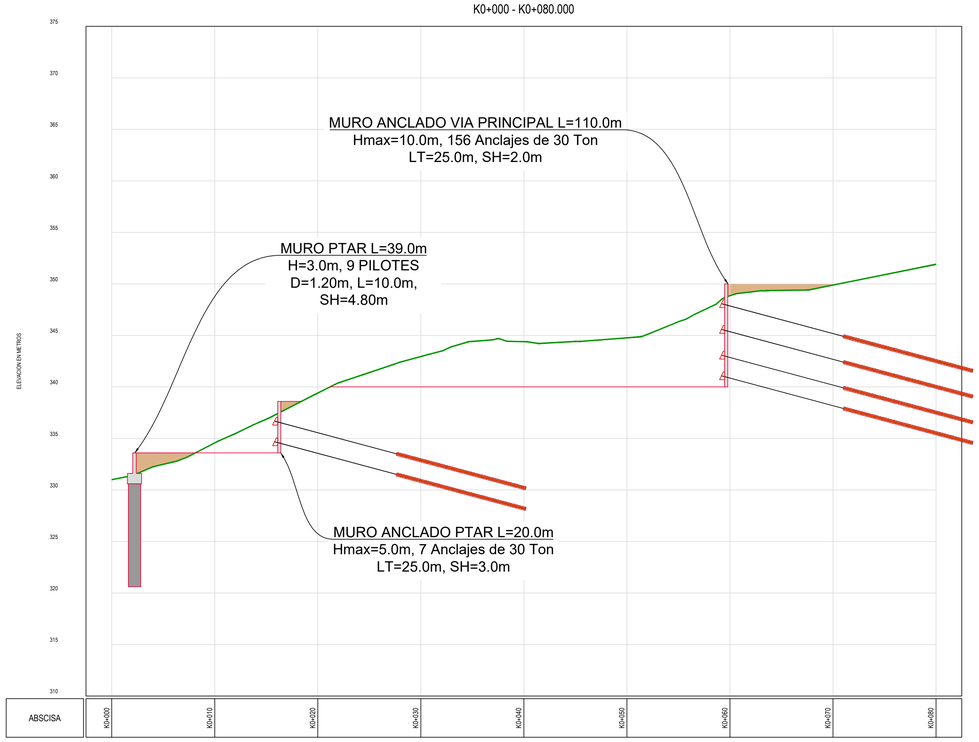
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

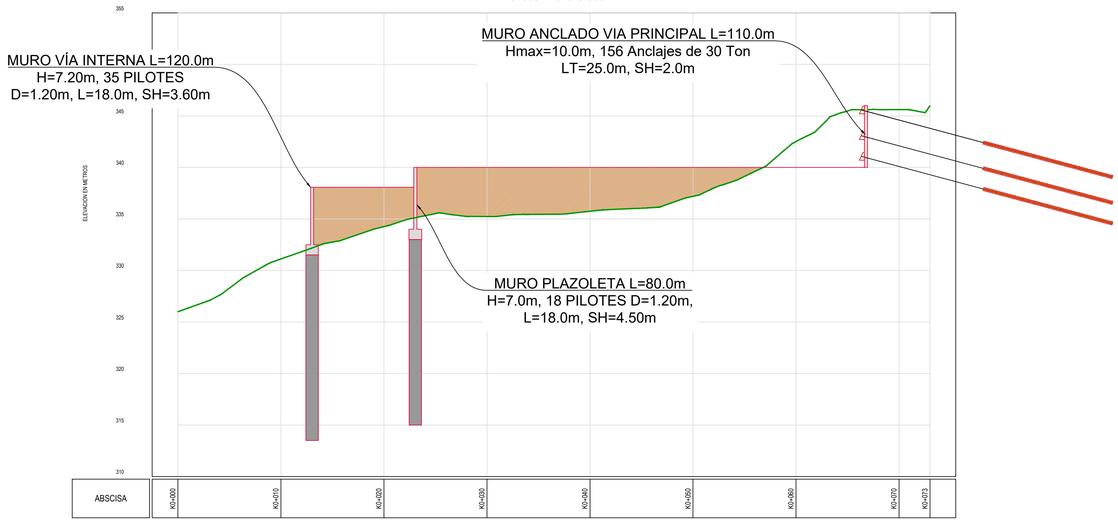
FEBRERO-2026 | **PLANO: 4 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

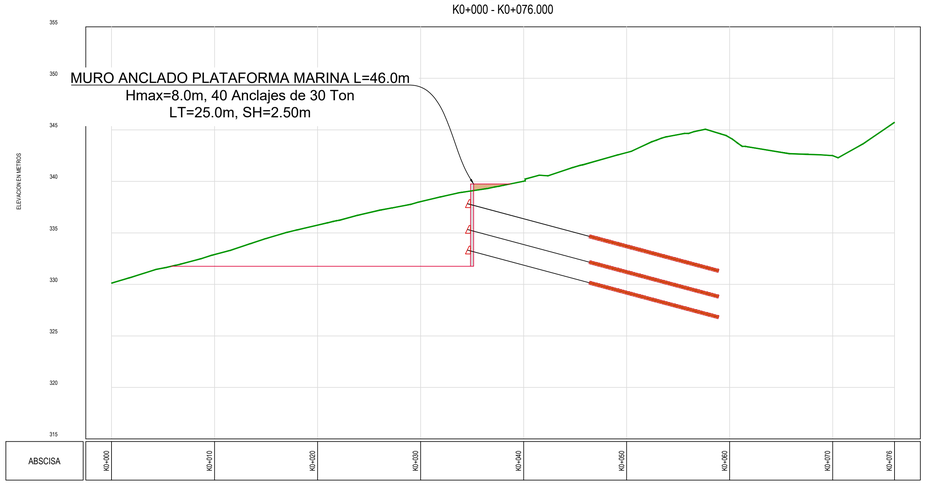
PERFIL 1
K0+000 - K0+080.000



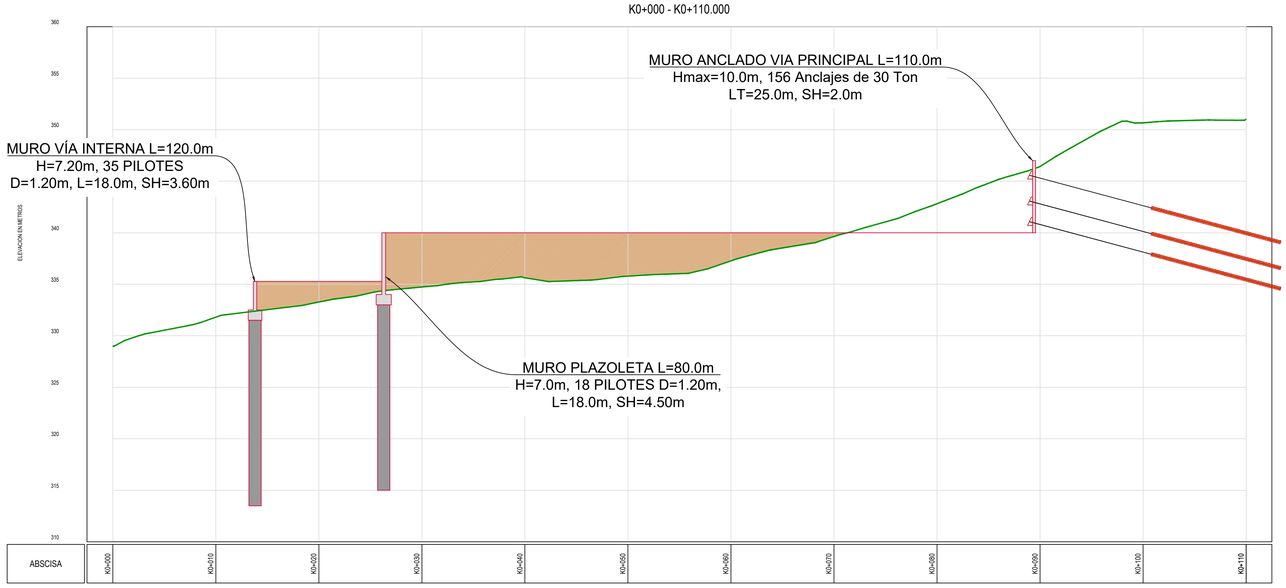
PERFIL 3
K0+000 - K0+073.000



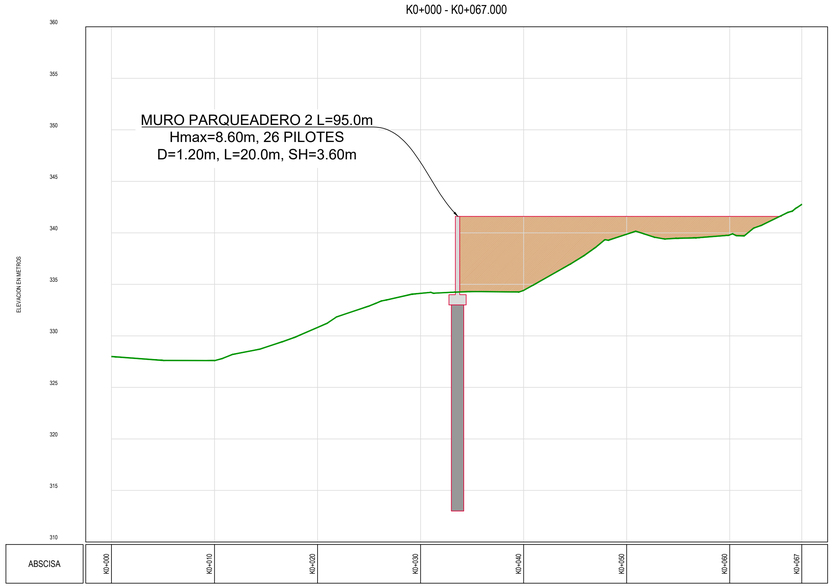
PERFIL 4
K0+000 - K0+076.000



PERFIL 2
K0+000 - K0+110.000



PERFIL 5
K0+000 - K0+067.000



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.
4. La resistencia a la tensión mínima de cada anclaje debe ser de 300 KN (30 Ton).
5. La longitud mínima del Bulbo es de 13.0m.
6. Los anclajes constan de 3 tornones de 0.6" c/u, TORON NORMA ASTM A416, Grado 270.
7. El diametro de perforacion en los anclajes debe ser de 4"
8. La inyeccion de los anclajes se hara con lechada de cemento y tendra una resistencia minima de 35 Mpa. (INVIAS 631-22).
9. Todos lo anclajes deberan tener una inclinación de 15° descendente con respecto a la horizontal.
10. Se deberá realizar pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes y verificar las cargas de trabajo.
11. Los anclajes activos pre-tensionados se construirán conforme a los planos de diseño, especificaciones técnicas del proyecto y a las normas INVIAS vigentes.
12. Los torones de acero de presfuerzo deberán contar con certificados de calidad y cumplir con las especificaciones de diseño. No se permitirá el uso de elementos corroídos o dañados.
13. La perforación de los anclajes se ejecutará respetando diámetro, longitud e inclinación indicados en planos, con las siguientes tolerancias máximas:
    Desplazamiento en planta: ±50 mm
    Desviación angular: ±5°
14. La longitud libre del anclaje deberá quedar totalmente aislada del terreno mediante grasa anticorrosiva y funda plástica continua y estanca.
15. El bulbo de anclaje se inyectará con lechada de cemento, garantizando el recubrimiento mínimo del acero mediante el uso de centradores, espaciados máximo cada 3,0 m.
16. La lechada de llenado e inyección tendrá una relación agua/cemento entre 0,40 y 0,60 en peso. No se permitirá el uso de aditivos con cloruros. Se tomarán muestras de lechada para ensayos de resistencia (NTC 220).
17. La inyección del anclaje se realizará entre 24 y 48 horas después del llenado inicial, a una presión comprendida entre 150 y 200 psi, mediante el sistema de Inyección Global Única (IGU).
18. En condiciones geotécnicas críticas, se permitirá la ejecución de reinyecciones, previa aprobación de la Interventoría.
19. El tensionamiento del anclaje solo se permitirá cuando:
    La lechada alcance mínimo el 65 % de la resistencia de diseño o 48 horas de fraguado.
    El concreto del muro alcance mínimo el 65 % de f'c.
20. Los equipos de medición cuenten con certificados de calibración vigentes.
21. La carga se aplicará en incrementos controlados hasta alcanzar la carga de diseño. Se deberán registrar cargas y elongaciones para cada anclaje.
20. La carga se aplicará en incrementos: 50 % carga inicial y 50 % hasta carga de diseño. Se registrarán cargas y elongaciones para cada anclaje.
21. Los anclajes que no cumplan con los criterios de aceptación deberán ser reinyectados y nuevamente tensionados.
22. Todos los trabajos estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y deberán cumplir con las normas de seguridad industrial, ambiental y de salud en el trabajo vigentes.

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR
- PERFILES

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene:
PERFILES TIPICOS DE OBRAS

Escala:
1:250

Digitó:
ORLANDO OTERO RODRIGUEZ

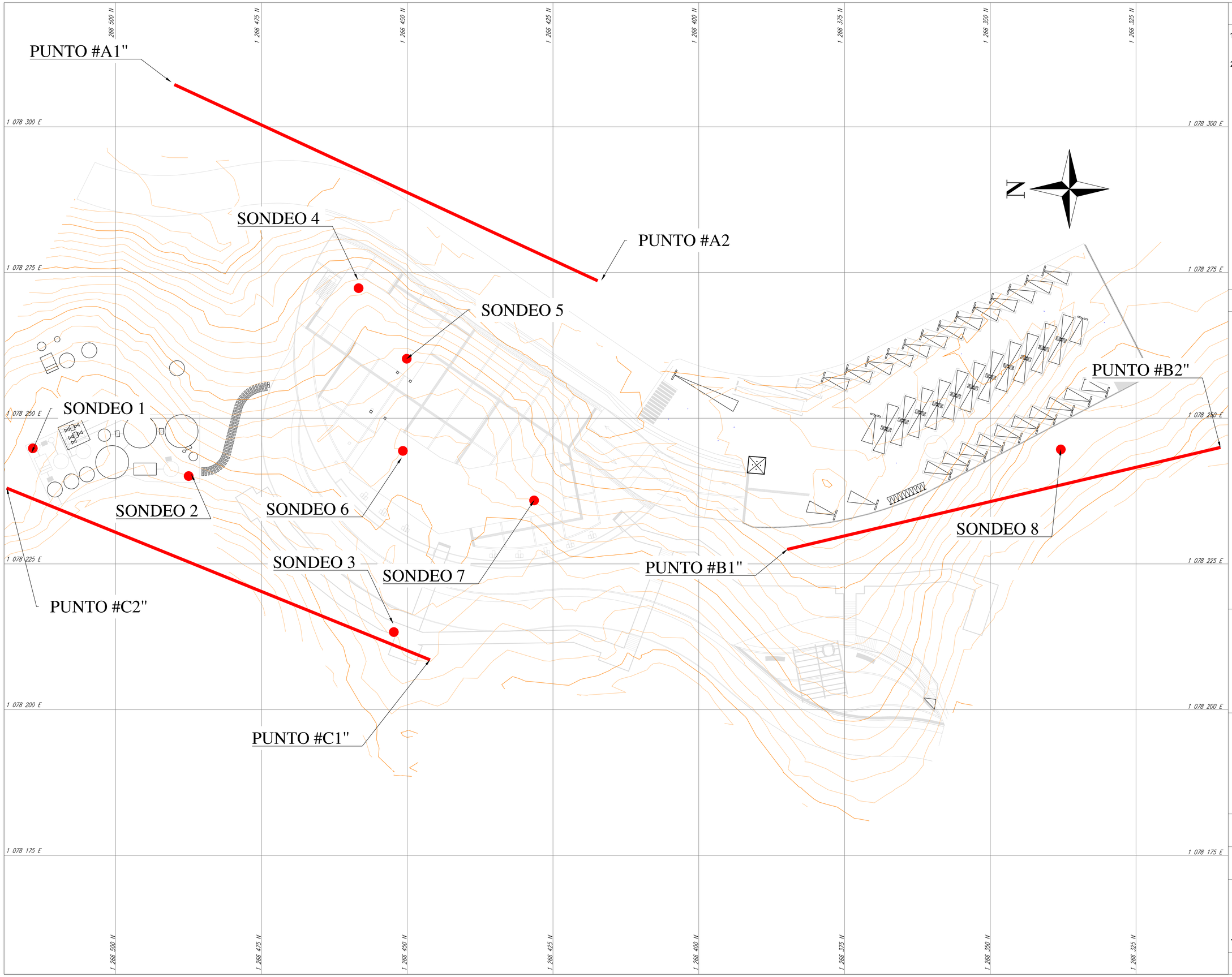
Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

FEBRERO-2026 | **PLANO: 5 DE 5**

ANEXO 11. PLANO DE LOCALIZACION DE OBRAS DE CONTENCION.DWG

ANEXO 12. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE EXPLORACIÓN DE CAMPO PARA ESTRUCTURAS DEL CLUB NÁUTICO



NOTAS Y ESPECIFICACIONES

1. Todas las medidas, coordenadas y cotas estan dadas en metros (m) a menos que se especifique otra unidad
2. La topografía fue suministrada por el cliente.

COORDENADAS SONDEOS

PUNTO	NORTE	ESTE	DETALLE
1	1266337.900	1078244.640	SONDEO
2	1266366.934	1078227.840	SONDEO
3	1266355.945	1078190.861	SONDEO
4	1266336.428	1078170.032	SONDEO
5	1266428.234	1078235.898	SONDEO
6	1266450.741	1078244.393	SONDEO
7	1266458.331	1078272.313	SONDEO
8	1266450.079	1078260.201	SONDEO
A1	1266490.642	1078307.103	SISMICA
A2	1266417.891	1078273.370	
B1	1266385.519	1078227.163	SISMICA
B2	1266307.648	1078245.698	
C1	1266446.820	1078208.411	SISMICA
C2	1266520.950	1078238.489	
9	1266382.030	1078254.242	SONDEO
10	1266356.003	1078244.265	SONDEO
11	1266336.722	1078258.832	SONDEO

CONVENCIONES

- DELTA TOPOGRAFICO
- POZO
- POSTE ENERGIA
- CERCA
- CURVA MAYOR
- CURVA MENOR

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Presentado a:

GOBERNACIÓN DE SANTANDER

Contiene: **LOCALIZACION DE EXPLORACION DE CAMPO**

Escala: **1:250**

Digitó: **ORLANDO OTERO RODRIGUEZ**

Elaboró:

ING. CIVIL JAVIER CABALLERO
Tarjeta Profesional 68202 - 150761 STD.

FEBRERO- 2026 | **PLANO: 1 DE 1**

ANEXO 13. CALIBRACION DE EQUIPOS

GEOMETRICS

Innovation • Experience • Results

Certificate of Calibration

Geometrics certifies that the below listed product was calibrated in accordance with applicable Geometrics procedures. These procedures are designed to assure that the product listed below meets or exceeds Geometrics specifications.

Geometrics Inc. further certifies that this product has been calibrated using standards whose accuracy is derived from accepted current values of natural physical constants.

The environment in which this product was calibrated is maintained within the operating specifications of the instrument and the standards used.

For questions or comments, please contact Geometrics technical support at support@qeometrics.com .

MODEL 1 PART NO.	SERIAL NUMBER	TECHNICIAN
PASI-16S24U	130518074	Dac Vu
QUALITY MANAGER		DATE
Ron Royal		22/12/2025

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA REM SAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE FUERZA

FORCE CALIBRATION LABORATORY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Fecha de Emisión: 2025-02-12
Date Of Issue

SOLICITANTE: **Customer**	INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.
DIRECCIÓN: **Address**	CARRERA 1C # 45 - 95 / BARRIO CAMPO HERMOSO
CIUDAD: **City**	BUCARAMANGA - SANTANDER
LUGAR DE CALIBRACIÓN: **Calibration Place**	LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: **Reception date**	2025-02-03 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE CALIBRACIÓN: **Date Of Calibration**	2025-02-05 (aaaa-mm-dd)
INSTRUMENTO: **Instrument**	MAQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - MARSHALL
FABRICANTE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Model**	PS - 27
NÚMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Serial Number**	140
CÓDIGO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Code**	NO PORTA
CAPACIDAD MÁXIMA DEL INSTRUMENTO **MAXIMUM CAPACITY OF THE INSTRUMENT**	50 kN

El presente certificado de calibración no puede ser reproducido de forma parcial, excepto con la autorización de R.E.M. S.A.S.
Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.
This calibration certificate may not be partially reproduced, except with the authorization of R.E.M. S.A.S.
Unsigned calibration certificates are not valid.
La versión en inglés del certificado de calibración es una traducción no obligatoria. En caso de duda aplicar el texto en español.
The English version of the calibration certificate is not a mandatory translation. In case of doubt, the Spanish original text must be used.

Aprobado Por:

Director Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278
CERTIFICATE OF CALIBRATION

MÉTODO DE CALIBRACIÓN: Method of Measurement	FUERZA INDICADA CONSTANTE
NORMA TÉCNICA APLICABLE: Estándar	NTC - ISO 7500-1: 2007-07-25, NUMERAL 6
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN: Calibration Procedure	REM-RR-006
INSTRUMENTO CALIBRADO POR: Instrument Calibrated by:	Ing. MAURICIOLEAL L.
ORDEN DE SERVICIO INTERNA: Internal Service Order	OSI-265

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO OBJETO DE CALIBRACIÓN
DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT OBJECT OF CALIBRATION

FABRICANTE DEL INDICADOR DE FUERZA: Force Indicator Manufacturer	PINZUAR
MODELO DEL INDICADOR DE FUERZA: Force Indicator Model	PS - 27
SERIE DEL INDICADOR DE FUERZA: Force Indicator Series	140
TIPO DE INDICACIÓN DE FUERZA: Type of Force indication	DIGITAL
FABRICANTE DEL SENSOR DE FUERZA: Force Sensor Manufacturer	NO PORTA
MODELO DEL SENSOR DE FUERZA: Force Sensor Model	NO PORTA
SERIE DEL SENSOR DE FUERZA: Force Sensor Series	NO PORTA

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA CALIBRACIÓN
AMBIENT TEMPERATURE VARIATION DURING CALIBRATION

Las temperaturas indicadas corresponden a la temperatura corregida, registrada en cada una de las series de medición efectuadas durante la calibración del instrumento.

	L1	L2	L3	L4	L2´
Temperatura Inicial (°C)	**26,7**	**26,9**	**26,8**	-	-
Temperatura Final (°C)	**26,9**	**26,8**	**26,6**	-	-

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278
CERTIFICATE OF CALIBRATION

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

INTERVALO DE CALIBRACIÓN:	5 a 50	kN	AJUSTE PREVIO DEL INSTRUMENTO			NO	
RESOLUCIÓN DEL INDICADOR DE FUERZA	0,05	kN	DIRECCIÓN DE APLICACIÓN DE FUERZA			COMPRESIÓN	
INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	% de Carga	PROMEDIO INSTRUMENTO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO PATRÓN (kN)				
			L1	L2	L3	L4	L2´
5,00	10	5,031	5,030	5,029	5,033	-	-
10,00	20	9,990	10,002	9,982	9,988	-	-
10,00	20	9,982	9,995	9,960	9,990	-	-
15,00	30	14,942	14,940	14,949	14,937	-	-
20,00	40	19,942	19,924	19,923	19,980	-	-
25,00	50	24,909	24,857	24,915	24,956	-	-
30,00	60	29,902	29,908	29,939	29,860	-	-
40,00	80	39,829	39,857	39,732	39,899	-	-
45,00	90	44,710	44,810	44,608	44,713	-	-
50,00	100	49,719	49,617	49,807	49,734	-	-
CERO RESIDUAL DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (Fi0)			0,03	0,02	0,03	-	-

Notas :
Los resultados obtenidos en el presente certificado, se refieren al momento y condiciones en la cuales se realizarón las mediciones. R.E.M. S.A.S., no es responsable de los perjucios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results obtained in this certificate refer to the time and conditions in which the measurements were made. R.E.M. S.A.S., is not responsible for the damages that may arise from the improper use of calibrated instruments.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (%)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (%)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (v) (%)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (%)
10	5,00	-0,61	0,08	1,00E+00	-	3,00E-03
20	10,00	0,10	0,20	5,00E-01	-	3,00E-03
20	10,00	0,18	0,35	5,00E-01	-	3,00E-03
30	15,00	0,39	0,08	3,33E-01	-	3,00E-03
40	20,00	0,29	0,29	2,50E-01	-	3,00E-03
50	25,00	0,36	0,40	2,00E-01	-	3,00E-03
60	30,00	0,33	0,26	1,67E-01	-	3,00E-03
80	40,00	0,43	0,42	1,25E-01	-	3,00E-03
90	45,00	0,65	0,45	1,11E-01	-	3,00E-03
100	50,00	0,57	0,38	1,00E-01	-	3,00E-03

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (kN)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (kN)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (kN)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (V) (kN)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (kN)
10	5,00	-0,031	0,004	5,000E-02	-	1,500E-04
20	10,00	0,010	0,020	5,000E-02	-	3,000E-04
20	10,00	0,018	0,035	5,000E-02	-	3,000E-04
30	15,00	0,058	0,012	5,000E-02	-	4,500E-04
40	20,00	0,058	0,057	5,000E-02	-	6,000E-04
50	25,00	0,091	0,099	5,000E-02	-	7,500E-04
60	30,00	0,098	0,079	5,000E-02	-	9,000E-04
80	40,00	0,17	0,17	5,00E-02	-	1,20E-03
90	45,00	0,29	0,20	5,00E-02	-	1,35E-03
100	50,00	0,28	0,19	5,00E-02	-	1,50E-03

Nota:

El cálculo del error relativo de reversibilidad de efectúa bajo autorización expresa del contratante.

The calculation of the relative error of reversibility is carried out under the express authorization of the contracting party.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

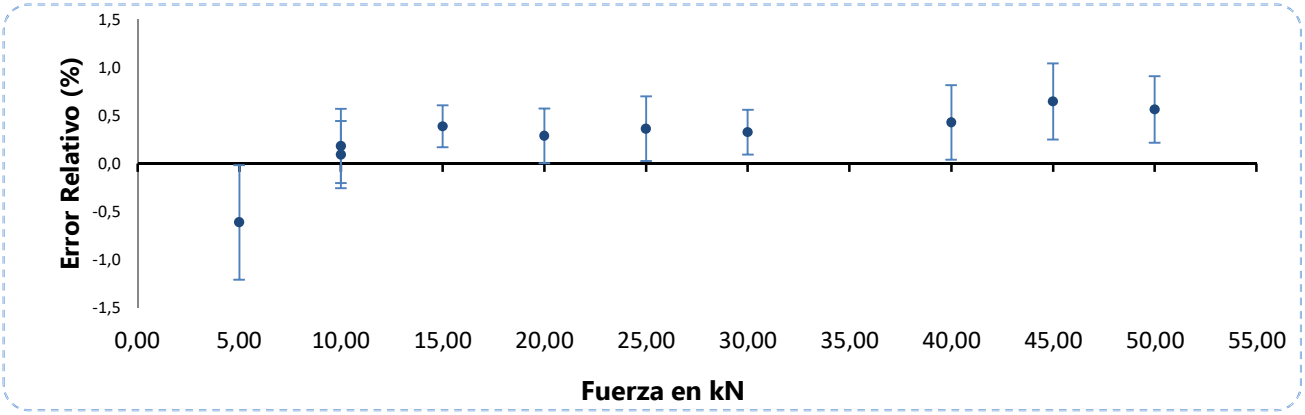
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

MEASUREMENT UNCERTAINTY

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

The expanded uncertainty of the reported measurement is established as the standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor "k" and the coverage probability, which must be approximately 95%. and not less than this value.

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA SIN AJUSTE (kN)	FUERZA INDICADA (kN)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (kN)	FACTOR DE COBERTURA (K)
10	-	5,00	0,60	0,030	1,98
20	-	10,00	0,35	0,035	1,98
20	-	10,00	0,39	0,039	2,07
30	-	15,00	0,22	0,033	1,98
40	-	20,00	0,28	0,057	2,23
50	-	25,00	0,34	0,084	2,45
60	-	30,00	0,23	0,070	2,26
80	-	40,00	0,39	0,16	2,78
90	-	45,00	0,40	0,18	2,78
100	-	50,00	0,35	0,17	2,78



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-278

CERTIFICATE OF CALIBRATION

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

METROLOGICAL TRACEABILITY

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., asegura la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones, por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, realizadas por laboratorios acreditados o institutos nacionales de metrología, vinculándose con la referencia apropiada nacional o internacional y asegurando que los resultados de la medición son Trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., ensures the metrological traceability of the results of its measurements, through an uninterrupted and documented chain of calibrations, carried out by accredited laboratories or national metrology institutes, linking with the appropriate national or international reference and ensuring that the measurement results are Traceable to the International System of Units (SI).

EQUIPO UTILIZADO	SERIE	DOCUMENTO DE CALIBRACIÓN	EXPEDIDO POR:	FECHA DE CALIBRACIÓN
TRANSDUCTOR DE FUERZA 100 kN	G 98081	7590	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2024-09-05
TRANSDUCTOR DE FUERZA 10 kN	G 28796	6140	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-24
TERMOHIGRÓMETRO	REM-00199	TH14121-32892-R_E	CIMA S.A.S.	2024-08-21

DECLARACIONES Y OBSERVACIONES

DECLARATIONS AND OBSERVATIONS

- El usuario es responsable de calibrar sus instrumentos a periodos de tiempo adecuados.
  The user is responsible for calibrating their instruments at appropriate time periods.
- RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., no realiza la actividad de muestreo de los items sometidos a calibración en este documento.
  RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., does not carry out the sampling activity of the items submitted to calibration in this document.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el certificado, excepto cuando ésta sea suministrada por el cliente.
  The laboratory is responsible for all the information provided in the certificate, except when it is provided by the client.
- Los factores de conversión utilizados son extraidos del documento NIST 811:2008
  The conversion factors used are extracted from the NIST 811:2008 document
- Los numerales aplicables del método son: Numeral 7,8 y anexo A.
  The applicable numerals of the method are: Numeral 7, 8 y annex A.
- *Los resultados obtenidos en el presente certificado, se relacionan únicamente con los items sometidos a calibración.*
  The results obtained in this calibration certificate are related only to the items subjected to calibration.
- *El valor del 10% de la escala de fuerza es calibrado con autorización del contratante, sin incluir los valores de fuerza suplementarios de 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% y 0.1% de la escala solicitada.*
  The value of 10% of the force scale is calibrated with the authorization of the contracting party, not including the additional values of 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% and 0.1% of the requested scale.
- Este certificado se expide bajo los lineamientos expresados en la norma técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2017
  This certificate is issued under the guidelines expressed in the Colombian technical standard NTC-ISO/IEC 17025:2017

"FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN"

"END OF THE CALIBRATION CERTIFICATE"

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA REM SAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE FUERZA

FORCE CALIBRATION LABORATORY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Fecha de Emisión: 2025-02-12
Date Of Issue

SOLICITANTE: **Customer**	INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.
DIRECCIÓN: **Address**	CARRERA 1C # 45 - 95 / BARRIO CAMPO HERMOSO
CIUDAD: **City**	BUCARAMANGA - SANTANDER
LUGAR DE CALIBRACIÓN: **Calibration Place**	LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: **Reception date**	2025-02-03 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE CALIBRACIÓN: **Date Of Calibration**	2025-02-05 (aaaa-mm-dd)
INSTRUMENTO: **Instrument**	MAQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - INCONFINADA
FABRICANTE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Model**	PS - 27
NÚMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Serial Number**	140
CÓDIGO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Code**	NO PORTA
CAPACIDAD MÁXIMA DEL INSTRUMENTO **MAXIMUM CAPACITY OF THE INSTRUMENT**	5 kN

El presente certificado de calibración no puede ser reproducido de forma parcial, excepto con la autorización de R.E.M. S.A.S.
Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.
This calibration certificate may not be partially reproduced, except with the authorization of R.E.M. S.A.S.
Unsigned calibration certificates are not valid.
La versión en inglés del certificado de calibración es una traducción no obligatoria. En caso de duda aplicar el texto en español.
The English version of the calibration certificate is not a mandatory translation. In case of doubt, the Spanish original text must be used.

Aprobado Por:

Director Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287
CERTIFICATE OF CALIBRATION

MÉTODO DE CALIBRACIÓN: **Method of Measurement**	FUERZA INDICADA CONSTANTE
NORMA TÉCNICA APLICABLE: **Estándar**	NTC - ISO 7500-1: 2007-07-25, NUMERAL 6
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN: **Calibration Procedure**	REM-RR-006
INSTRUMENTO CALIBRADO POR: **Instrument Calibrated by:**	Ing. MAURICIOLEAL L.
ORDEN DE SERVICIO INTERNA: **Internal Service Order**	OSI-265

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO OBJETO DE CALIBRACIÓN
DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT OBJECT OF CALIBRATION

FABRICANTE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Model**	PS - 27
SERIE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Series**	140
TIPO DE INDICACIÓN DE FUERZA: **Type of Force indication**	DIGITAL
FABRICANTE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Manufacturer**	NO PORTA
MODELO DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Model**	NO PORTA
SERIE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Series**	NO PORTA

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA CALIBRACIÓN
AMBIENT TEMPERATURE VARIATION DURING CALIBRATION

Las temperaturas indicadas corresponden a la temperatura corregida, registrada en cada una de las series de medición efectuadas durante la calibración del instrumento.

	L1	L2	L3	L4	L2´
Temperatura Inicial (°C)	**23,9**	**24,0**	**23,9**	-	-
Temperatura Final (°C)	**24,0**	**23,9**	**23,9**	-	-

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA REM SAS
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE FUERZA
FORCE CALIBRATION LABORATORY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287
CERTIFICATE OF CALIBRATION

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

INTERVALO DE CALIBRACIÓN:		1 a 5	kN	AJUSTE PREVIO DEL INSTRUMENTO		NO	
RESOLUCIÓN DEL INDICADOR DE FUERZA		0,01	kN	DIRECCIÓN DE APLICACIÓN DE FUERZA		COMPRESIÓN	
INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	% de Carga	PROMEDIO INSTRUMENTO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO PATRÓN (kN)				
			L1	L2	L3	L4	L2´
1,00	20	1,002	1,005	1,002	1,000	-	-
1,50	30	1,502	1,499	1,504	1,503	-	-
2,00	40	2,002	2,001	2,002	2,002	-	-
2,50	50	2,495	2,498	2,497	2,491	-	-
3,00	60	2,993	2,998	2,992	2,987	-	-
3,50	70	3,489	3,493	3,486	3,488	-	-
4,00	80	3,988	3,991	3,987	3,984	-	-
4,50	90	4,488	4,490	4,483	4,489	-	-
5,00	100	4,982	4,988	4,979	4,980	-	-
CERO RESIDUAL DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (Fi0)			0,02	0,02	0,04	-	-

Notas :
Los resultados obtenidos en el presente certificado, se refieren al momento y condiciones en la cuales se realizarón las mediciones. R.E.M. S.A.S., no es responsable de los perjucios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results obtained in this certificate refer to the time and conditions in which the measurements were made. R.E.M. S.A.S., is not responsible for the damages that may arise from the improper use of calibrated instruments.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287

CERTIFICATE OF CALIBRATION

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (%)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (%)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (v) (%)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (%)
20	1,00	-0,23	0,58	1,00E+00	-	8,00E-03
30	1,50	-0,13	0,29	6,67E-01	-	8,00E-03
40	2,00	-0,09	0,05	5,00E-01	-	8,00E-03
50	2,50	0,19	0,28	4,00E-01	-	8,00E-03
60	3,00	0,25	0,35	3,33E-01	-	8,00E-03
70	3,50	0,32	0,20	2,86E-01	-	8,00E-03
80	4,00	0,31	0,18	2,50E-01	-	8,00E-03
90	4,50	0,28	0,15	2,22E-01	-	8,00E-03
100	5,00	0,36	0,16	2,00E-01	-	8,00E-03

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (kN)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (kN)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (kN)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (V) (kN)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (kN)
20	1,00	-0,0023	0,0058	1,0000E-02	-	8,0000E-05
30	1,50	-0,0020	0,0044	1,0000E-02	-	1,2000E-04
40	2,00	-0,0018	0,0011	1,0000E-02	-	1,6000E-04
50	2,50	0,0047	0,0071	1,0000E-02	-	2,0000E-04
60	3,00	0,0075	0,0104	1,0000E-02	-	2,4000E-04
70	3,50	0,0112	0,0070	1,0000E-02	-	2,8000E-04
80	4,00	0,0124	0,0072	1,0000E-02	-	3,2000E-04
90	4,50	0,012	0,007	1,000E-02	-	3,600E-04
100	5,00	0,018	0,008	1,000E-02	-	4,000E-04

Nota:

El cálculo del error relativo de reversibilidad de efectúa bajo autorización expresa del contratante.

The calculation of the relative error of reversibility is carried out under the express authorization of the contracting party.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287

CERTIFICATE OF CALIBRATION

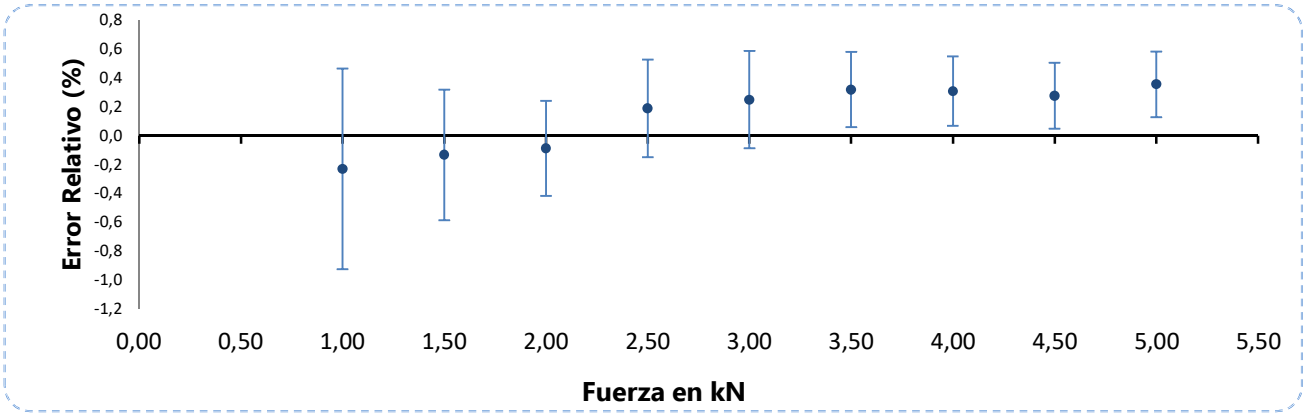
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

MEASUREMENT UNCERTAINTY

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

The expanded uncertainty of the reported measurement is established as the standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor "k" and the coverage probability, which must be approximately 95%. and not less than this value.

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA SIN AJUSTE (kN)	FUERZA INDICADA (kN)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (kN)	FACTOR DE COBERTURA (K)
20	-	1,00	0,70	0,0070	2,02
30	-	1,50	0,45	0,0068	1,99
40	-	2,00	0,33	0,0066	1,97
50	-	2,50	0,34	0,0085	2,03
60	-	3,00	0,34	0,0101	2,09
70	-	3,50	0,26	0,0091	2,00
80	-	4,00	0,24	0,0097	1,99
90	-	4,50	0,23	0,010	1,99
100	-	5,00	0,23	0,011	2,00



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-287
CERTIFICATE OF CALIBRATION

TRAZABILIDAD METROLÓGICA
METROLOGICAL TRACEABILITY

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., asegura la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones, por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, realizadas por laboratorios acreditados o institutos nacionales de metrología, vinculándose con la referencia apropiada nacional o internacional y asegurando que los resultados de la medición son Trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., ensures the metrological traceability of the results of its measurements, through an uninterrupted and documented chain of calibrations, carried out by accredited laboratories or national metrology institutes, linking with the appropriate national or international reference and ensuring that the measurement results are Traceable to the International System of Units (SI).

EQUIPO UTILIZADO	SERIE	DOCUMENTO DE CALIBRACIÓN	EXPEDIDO POR:	FECHA DE CALIBRACIÓN
TRANSDUCTOR DE FUERZA 10 kN	G 28796	6140	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-24
TERMOHIGRÓMETRO	REM-00199	TH14121-32892-R_E	CIMA S.A.S.	2024-08-21

DECLARACIONES Y OBSERVACIONES
DECLARATIONS AND OBSERVATIONS

- El usuario es responsable de calibrar sus instrumentos a periodos de tiempo adecuados.
  The user is responsible for calibrating their instruments at appropriate time periods.
- RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., no realiza la actividad de muestreo de los items sometidos a calibración en este documento.
  RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., does not carry out the sampling activity of the items submitted to calibration in this document.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el certificado, excepto cuando ésta sea suministrada por el cliente.
  The laboratory is responsible for all the information provided in the certificate, except when it is provided by the client.
- Los factores de conversión utilizados son extraidos del documento NIST 811:2008
  The conversion factors used are extracted from the NIST 811:2008 document
- Los numerales aplicables del método son: Numeral 7,8 y anexo A.
  The applicable numerals of the method are: Numeral 7, 8 y annex A.
- *Los resultados obtenidos en el presente certificado, se relacionan únicamente con los items sometidos a calibración.*
  The results obtained in this calibration certificate are related only to the items subjected to calibration.
- *El valor del 10% de la escala de fuerza es calibrado con autorización del contratante, sin incluir los valores de fuerza suplementarios de 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% y 0.1% de la escala solicitada.*
  The value of 10% of the force scale is calibrated with the authorization of the contracting party, not including the additional values of 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% and 0.1% of the requested scale.
- Este certificado se expide bajo los lineamientos expresados en la norma técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2017
  This certificate is issued under the guidelines expressed in the Colombian technical standard NTC-ISO/IEC 17025:2017

"FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN"
"END OF THE CALIBRATION CERTIFICATE"

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA REM SAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE FUERZA

FORCE CALIBRATION LABORATORY

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Fecha de Emisión: 2025-02-12
Date Of Issue

SOLICITANTE: **Customer**	INGENIERIA Y SUELOS S.A.S.
DIRECCIÓN: **Address**	CARRERA 1C # 45 - 95 / BARRIO CAMPO HERMOSO
CIUDAD: **City**	BUCARAMANGA - SANTANDER
LUGAR DE CALIBRACIÓN: **Calibration Place**	LABORATORIO
FECHA DE RECEPCIÓN: **Reception date**	2025-02-03 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE CALIBRACIÓN: **Date Of Calibration**	2025-02-05 (aaaa-mm-dd)
INSTRUMENTO: **Instrument**	MAQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - CORTE DIRECTO
FABRICANTE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Model**	PS - 107D
NÚMERO DE SERIE DEL INSTRUMENTO: **Instrument Serial Number**	152
CÓDIGO DEL INSTRUMENTO: **Instrument Code**	NO PORTA
CAPACIDAD MÁXIMA DEL INSTRUMENTO **MAXIMUM CAPACITY OF THE INSTRUMENT**	2,5 kN

El presente certificado de calibración no puede ser reproducido de forma parcial, excepto con la autorización de R.E.M. S.A.S.
Los certificados de calibración sin firmar no tienen validez.
This calibration certificate may not be partially reproduced, except with the authorization of R.E.M. S.A.S.
Unsigned calibration certificates are not valid.
La versión en inglés del certificado de calibración es una traducción no obligatoria. En caso de duda aplicar el texto en español.
The English version of the calibration certificate is not a mandatory translation. In case of doubt, the Spanish original text must be used.

Aprobado Por:

Director Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288
CERTIFICATE OF CALIBRATION

MÉTODO DE CALIBRACIÓN: **Method of Measurement**	FUERZA INDICADA CONSTANTE
NORMA TÉCNICA APLICABLE: **Estándar**	NTC - ISO 7500-1: 2007-07-25, NUMERAL 6
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN: **Calibration Procedure**	REM-RR-006
INSTRUMENTO CALIBRADO POR: **Instrument Calibrated by:**	Ing. MAURICIOLEAL L.
ORDEN DE SERVICIO INTERNA: **Internal Service Order**	OSI-265

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO OBJETO DE CALIBRACIÓN
DESCRIPTION OF THE INSTRUMENT OBJECT OF CALIBRATION

FABRICANTE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Manufacturer**	PINZUAR
MODELO DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Model**	PS - 107D
SERIE DEL INDICADOR DE FUERZA: **Force Indicator Series**	152
TIPO DE INDICACIÓN DE FUERZA: **Type of Force indication**	DIGITAL
FABRICANTE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Manufacturer**	NO PORTA
MODELO DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Model**	NO PORTA
SERIE DEL SENSOR DE FUERZA: **Force Sensor Series**	NO PORTA

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTE DURANTE LA CALIBRACIÓN
AMBIENT TEMPERATURE VARIATION DURING CALIBRATION

Las temperaturas indicadas corresponden a la temperatura corregida, registrada en cada una de las series de medición efectuadas durante la calibración del instrumento.

	L1	L2	L3	L4	L2´
Temperatura Inicial (°C)	**26,4**	**26,9**	**26,8**	-	-
Temperatura Final (°C)	**26,9**	**26,9**	**27,1**	-	-

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288
CERTIFICATE OF CALIBRATION

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

INTERVALO DE CALIBRACIÓN:		0,25 a 2,25	kN	AJUSTE PREVIO DEL INSTRUMENTO			NO	
RESOLUCIÓN DEL INDICADOR DE FUERZA		0,001	kN	DIRECCIÓN DE APLICACIÓN DE FUERZA			COMPRESIÓN	
INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	% de Carga	PROMEDIO INSTRUMENTO PATRÓN (kN)	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO PATRÓN (kN)					
			L1	L2	L3	L4	L2´	
0,250	10	0,250	0,250	0,251	0,249	-	-	
0,500	20	0,504	0,503	0,505	0,503	-	-	
0,750	30	0,745	0,744	0,745	0,747	-	-	
1,000	40	0,993	0,991	0,995	0,992	-	-	
1,250	50	1,241	1,244	1,241	1,238	-	-	
1,500	60	1,491	1,492	1,490	1,490	-	-	
1,750	70	1,743	1,746	1,744	1,738	-	-	
2,000	80	1,997	1,991	1,992	2,008	-	-	
2,000	80	2,002	2,003	2,000	2,003	-	-	
2,250	90	2,270	2,262	2,277	2,270	-	-	
CERO RESIDUAL DEL INSTRUMENTO BAJO CALIBRACIÓN (Fi0)			0,000	0,000	0,000	-	-	

Notas :
Los resultados obtenidos en el presente certificado, se refieren al momento y condiciones en la cuales se realizarón las mediciones. R.E.M. S.A.S., no es responsable de los perjucios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

The results obtained in this certificate refer to the time and conditions in which the measurements were made. R.E.M. S.A.S., is not responsible for the damages that may arise from the improper use of calibrated instruments.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (%)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (%)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (v) (%)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (%)
10	0,250	-0,13	0,79	4,00E-01	-	0,00E+00
20	0,500	-0,72	0,42	2,00E-01	-	0,00E+00
30	0,750	0,66	0,45	1,33E-01	-	0,00E+00
40	1,000	0,74	0,36	1,00E-01	-	0,00E+00
50	1,250	0,75	0,46	8,00E-02	-	0,00E+00
60	1,500	0,62	0,17	6,67E-02	-	0,00E+00
70	1,750	0,42	0,46	5,71E-02	-	0,00E+00
80	2,000	0,14	0,88	5,00E-02	-	0,00E+00
80	2,000	-0,09	0,13	5,00E-02	-	0,00E+00
90	2,250	-0,87	0,64	4,44E-02	-	0,00E+00

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA (kN)	ERROR RELATIVO DE EXACTITUD (q) (kN)	ERROR RELATIVO DE REPETIBILIDAD (b) (kN)	RESOLUCIÓN RELATIVA (a) (kN)	ERROR RELATIVO DE REVERSIBILIDAD (V) (kN)	ERROR RELATIVO DE CERO (fo) (kN)
10	0,250	-0,00033	0,00196	1,0000E-03	-	0,0000E+00
20	0,500	-0,00361	0,00209	1,0000E-03	-	0,0000E+00
30	0,750	0,00491	0,00340	1,0000E-03	-	0,0000E+00
40	1,000	0,00742	0,00359	1,0000E-03	-	0,0000E+00
50	1,250	0,00939	0,00575	1,0000E-03	-	0,0000E+00
60	1,500	0,00935	0,00258	1,0000E-03	-	0,0000E+00
70	1,750	0,00734	0,00802	1,0000E-03	-	0,0000E+00
80	2,000	0,003	0,018	1,000E-03	-	0,000E+00
80	2,000	-0,002	0,003	1,000E-03	-	0,000E+00
90	2,250	-0,020	0,014	1,000E-03	-	0,000E+00

Nota:

El cálculo del error relativo de reversibilidad de efectúa bajo autorización expresa del contratante.

The calculation of the relative error of reversibility is carried out under the express authorization of the contracting party.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

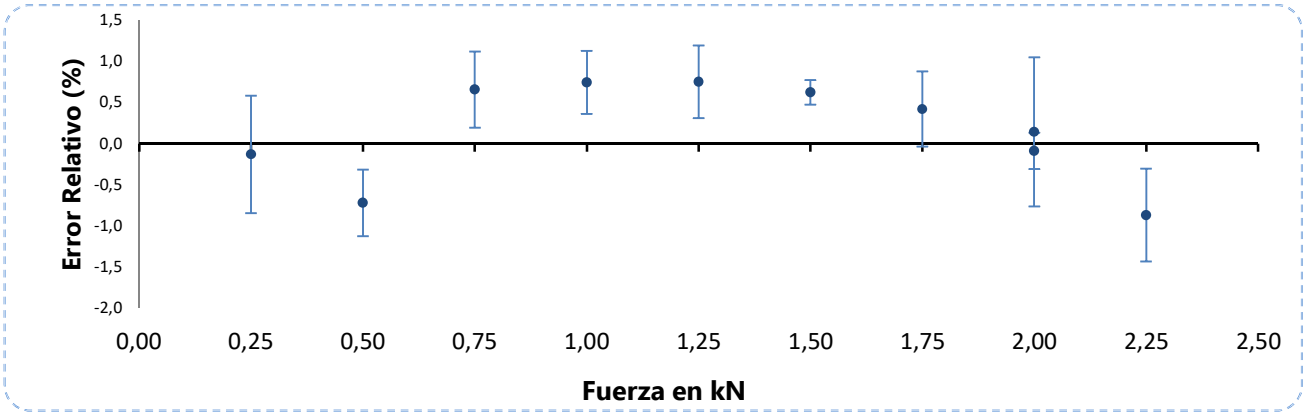
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

MEASUREMENT UNCERTAINTY

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de la medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

The expanded uncertainty of the reported measurement is established as the standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor "k" and the coverage probability, which must be approximately 95%. and not less than this value.

PORCENTAJE DE CARGA (%)	FUERZA INDICADA SIN AJUSTE (kN)	FUERZA INDICADA (kN)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (%)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (kN)	FACTOR DE COBERTURA (K)
10	-	0,250	0,71	0,0018	2,78
20	-	0,500	0,40	0,0020	2,78
30	-	0,750	0,46	0,0035	3,18
40	-	1,000	0,38	0,0038	3,18
50	-	1,250	0,44	0,0055	3,18
60	-	1,500	0,15	0,0022	2,36
70	-	1,750	0,46	0,0080	3,18
80	-	2,000	0,91	0,018	3,18
80	-	2,000	0,22	0,004	2,00
90	-	2,250	0,56	0,013	2,78



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN # REM-LF-288

CERTIFICATE OF CALIBRATION

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

METROLOGICAL TRACEABILITY

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., asegura la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones, por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, realizadas por laboratorios acreditados o institutos nacionales de metrología, vinculándose con la referencia apropiada nacional o internacional y asegurando que los resultados de la medición son Trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA R.E.M. S.A.S., ensures the metrological traceability of the results of its measurements, through an uninterrupted and documented chain of calibrations, carried out by accredited laboratories or national metrology institutes, linking with the appropriate national or international reference and ensuring that the measurement results are Traceable to the International System of Units (SI).

EQUIPO UTILIZADO	SERIE	DOCUMENTO DE CALIBRACIÓN	EXPEDIDO POR:	FECHA DE CALIBRACIÓN
TRANSDUCTOR DE FUERZA 2 kN	73165	6120	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-22
TRANSDUCTOR DE FUERZA 10 kN	G 28796	6140	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGÍA	2022-08-24
TERMOHIGRÓMETRO	REM-00199	TH14121-32892-R_E	CIMA S.A.S.	2024-08-21

DECLARACIONES Y OBSERVACIONES

DECLARATIONS AND OBSERVATIONS

- El usuario es responsable de calibrar sus instrumentos a periodos de tiempo adecuados.
  The user is responsible for calibrating their instruments at appropriate time periods.
- RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., no realiza la actividad de muestreo de los items sometidos a calibración en este documento.
  RED ESPECIALIZADA DE METROLOGÍA "REM" S.A.S., does not carry out the sampling activity of the items submitted to calibration in this document.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el certificado, excepto cuando ésta sea suministrada por el cliente.
  The laboratory is responsible for all the information provided in the certificate, except when it is provided by the client.
- Los factores de conversión utilizados son extraidos del documento NIST 811:2008
  The conversion factors used are extracted from the NIST 811:2008 document
- Los numerales aplicables del método son: Numeral 7,8 y anexo A.
  The applicable numerals of the method are: Numeral 7, 8 y annex A.
- *Los resultados obtenidos en el presente certificado, se relacionan únicamente con los items sometidos a calibración.*
  The results obtained in this calibration certificate are related only to the items subjected to calibration.
- *El valor del 10% de la escala de fuerza es calibrado con autorización del contratante, sin incluir los valores de fuerza suplementarios de 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% y 0.1% de la escala solicitada.*
  The value of 10% of the force scale is calibrated with the authorization of the contracting party, not including the additional values of 5%, 2%, 1%, 0.5%, 0.2% and 0.1% of the requested scale.
- Este certificado se expide bajo los lineamientos expresados en la norma técnica Colombiana NTC-ISO/IEC 17025:2017
  This certificate is issued under the guidelines expressed in the Colombian technical standard NTC-ISO/IEC 17025:2017

"FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN"

"END OF THE CALIBRATION CERTIFICATE"

ESTUDIO GEOTÉCNICO

CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

INFORME No. 1 – ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ENERO 20 – FEBRERO 28 DE 2026

CODIGO: PC-REVISIÓN AL ESTUDIO GEOTÉCNICO

ELABORÓ	**ESPECIALISTA EN GEOTECNIA:** Ing. LUZ MARINA TORRADO GÓMEZ Ingeniera Civil – Magister en Geotecnia U.I.S MTP No. 68202 – 179439 STD	**DOCUMENTO CONTROLADO**
REVISÓ Y APROBÓ	**Ing. CARLOS EDUARDO GOMEZ OSORIO** CONSORCIO TURISTICO 2025 Director de Interventoría	

INTRODUCCIÓN

El documento que se revisa en este informe corresponde a los Estudios Geológicos Geotécnicos denominado Informe Geotécnico Centro Náutico Topocoro, de fechas 11 de febrero de 2026 versión 1 y 18 de febrero de 2026 versión 2, realizado por el Ingeniero Civil JAVIER CABALLERO ESTEBAN, especialista en Geotecnia.

CODIGO: PC - INFORME No. 1 REVISIÓN ESTUDIO GEOTECNICO	**VERSION:** 01 (Enero 08 de 2026)
ELABORÓ: Ing. LUZ MARINA TORRADO G.	**APROBO:** Representante Legal

1. OBJETIVO DEL INFORME

El objetivo de este informe es entregar al Ing. CARLOS EDUARDO GOMEZ OSORIO, director de interventoría del CONSORCIO TURÍSTICO 202525 las observaciones y/o comentarios y/o sugerencias del consideraciones técnicas y constructivas respecto al Informe Geotécnico Centro Náutico Topocoro, Municipio de Betulia Departamento de Santander en formato pdf, de fechas 11 de febrero de 2026 versión 1 y 18 de febrero de 2026 versión final, realizado por el Ingeniero Civil JAVIER CABALLERO ESTEBAN, especialista en Geotecnia.

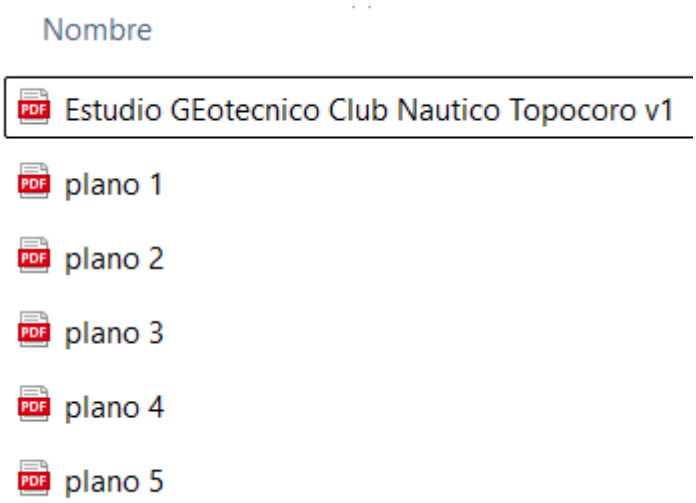
Se aclara que el alcance no debe extrapolarse a documentos o informes o situaciones que no fueron analizadas.

2. ALCANCE DEL INFORME

- Revisión del informe Geotécnico Club Náutico Topocoro.
- Realizar las recomendaciones correspondientes.

3. DOCUMENTACIÓN RECIBIDA

11 de febrero de 2026 versión 1



18 de febrero de 2026 versión final

INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURISTICA Y NAUTICA PARA EL DEPARETAMENTO DE SAN V2

4. DESARROLLO DEL INFORME

4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Betulia, departamento de Santander.

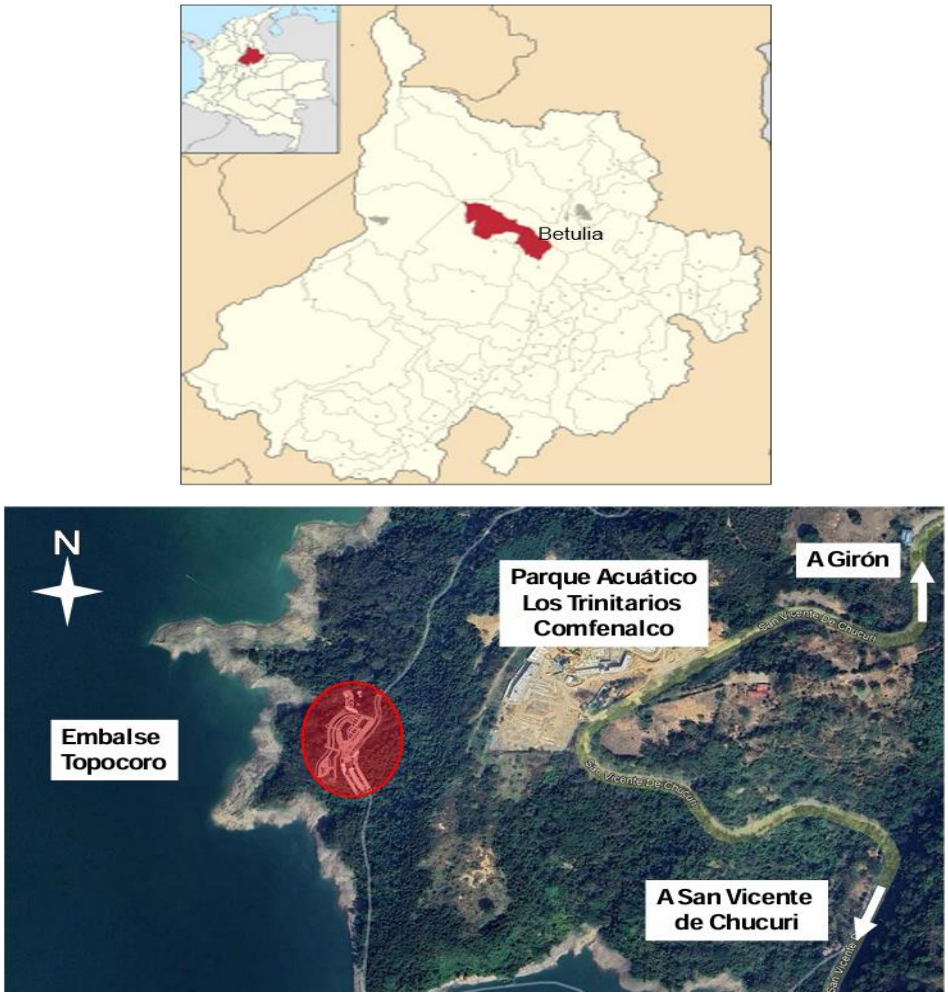


Imagen 1. Ubicación del sitio del proyecto.
Fuente: Informe geotécnico – INGENIERIA & SUELOS SAS

4.2 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA

4.2.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA 11 de febrero de 2026 versión 1

Según revisión del documento recibido en pdf denominado Informe Geotécnico Centro Náutico Topocoro, Municipio de Betulia Departamento de Santander, firmado por el Ingeniero Civil Esp. en Geotecnia JAVIER CABALLERO ESTEBAN.

El informe se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- El Capítulo 1 contiene la Introducción.

- El Capítulo 2 presenta los objetivos y el alcance del proyecto

- El Capítulo 3 presenta características generales del área de estudio, la localización de la zona donde se encuentra el embalse de Topocoro y la normatividad del estudio.

OBSERVACIÓN 1. Se presenta a página 12 se muestra la siguiente normatividad. Se solicita corregir la versión de las especificaciones técnicas y normas de ensayo, las cuales se encuentran desactualizadas.

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes LRFD - CCP 14.
- American Society for Testing and Materials. ASTM.
- Normas del American Institute of Steel Construction, AISC-ASD.
- Manual de drenaje de Invias
- Instituto Nacional de Vías INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras 2007.

- El Capítulo 4 presenta los trabajos de campo realizados. Se incluyen en la Tabla 1 y 2 detalles de dicha exploración

Tabla 1. Localización de sondeos.

SONDEO	EQUIPO	PROFUNDIDAD (m)
1	PERCUSIÓN	4.0
2	PERCUSIÓN	4.0
3	PERCUSIÓN	4.0
5	ROTACIÓN	10.0
6	ROTACIÓN	10.0
7	ROTACIÓN	20.0
8	ROTACIÓN	20.0

Tabla 2. Localización líneas de refracción sísmica.

Línea	Longitud	Coordenadas CTM12		ΔG	T	F	ΔT	Fuente	Orientación
		Punto Inicial	Punto Final						
LRS01	120 m	4959239,435 O 2331997,824 N	4959271,720 O 2332069,920 N	5 m	1 s	5 Hz	0.5 ms	Martillo 16 lb	NE - SW
LRS02	120 m	4959197,041 O 2332005,120 N	4959216,272 O 2331924,116 N	5 m	1 s	5 Hz	0.5 ms	Martillo 16 lb	NW - SE
LRS03	120 m	4959172,450 O 2332066,442 N	4959204,872 O 2332140,652 N	5 m	1 s	5 Hz	0.5 ms	Martillo 16 lb	NE - SW

OBSERVACIÓN 2. Se solicita presentar plano de la exploración realizada incluyendo sondeos y líneas de refracción sísmica.

- El Capítulo 5 presenta las características del subsuelo y los resultados de los sondeos, ensayos de refracción sísmica ejecutados y presentación del nivel freático.

A páginas 14-16 del informe se muestran imágenes de las exploraciones ejecutadas, sin embargo, los sondeos 5-8 no presentan información a las profundidades registradas en la tabla 1. Se solicita aclarar y ajustar si es necesario. Así mismo, no se incluyen reportes de ensayos de las exploraciones y de los ensayos geofísicos realizados firmados por jefe de laboratorio y operador y/o laboratorista.

Se solicita corregir lo descrito en el numeral 5.3, de manera que haya claridad en lo redactado, simplemente indicando que no se identificó nivel freático y eliminar “se midió el nivel freático”.

5.3 NIVEL FREÁTICO

En cada una de las perforaciones realizadas, se midió el nivel freático, y no se identificó.

- El Capítulo 6 presenta el análisis geotécnico incluyendo las propiedades de los suelos, del relleno seleccionado y los parámetros geotécnicos de los materiales identificados.

A página 27 en el primer párrafo del capítulo 6 se indica lo siguiente:

Con base en los resultados de la etapa de exploración del subsuelo, en los ensayos de laboratorio y de la definición de cada uno de los perfiles estratigráficos, fue posible establecer el análisis geotécnico que permite evaluar las alternativas de cimentación de las estructuras proyectadas.

Así mismo, en el numeral 6.2 se indica lo siguiente:

6.2 PROPIEDADES DE LOS SUELOS

A partir de la identificación de los estratos con características geotécnicas similares se procede a la evaluación de los parámetros geotécnicos mínimos para la evaluación de la capacidad de soporte de la cimentación de las estructuras proyectadas. A continuación, se describe la metodología empleada para definir los parámetros geotécnicos:

6.2.1 Metodología para estimación de parámetros

Inicialmente para la determinación de los parámetros de resistencia se tendrán en cuenta los ensayos de laboratorio realizados a cada estrato, así como el uso de la información obtenida de los ensayos de campo como el SPT y los métodos geofísicos con el fin de obtener algunos de los parámetros importantes de resistencia y deformabilidad de los materiales encontrados. Para esto, se recurrirá a correlaciones e interpretaciones ampliamente usadas, partiendo de los resultados y parámetros obtenidos en trabajos realizados en la zona de interés. Esto con el fin de seguir el principio de redundancia en geotecnia a fin de obtener resultados con un mayor grado de confiabilidad.

De igual manera a página 32 del informe geotécnico se menciona lo siguiente:

Para la determinación de los parámetros de resistencia se tendrán en cuenta los ensayos de laboratorio realizados a cada estrato, así como al uso de correlaciones de la información obtenida de los ensayos de campo como el SPT y los métodos geofísicos.

Tambien en la Tabla 20. Propiedades geotecnicas tenida en cuenta, se menciona que las propiedades geotecnicas tales como humedad, limite liquido,limite plastico, inidce de plasticidad, gravedad especifica, cohesión, angulo de fricción, etc.

En el numeral 6.2.3 Parámetros de diseño escogidos para suelos. Se incluye la tabla 21 con los parámetros utilizados para los diseños, tal como se muestra a continuación

Tabla 21. Parámetros geotécnicos de diseño.

Material	Peso Unitario (Ton/m3)	Angulo de Fricción (°)	Cohesión Drenada (kPa)	Módulo de Elasticidad (kPa)
Coluvión	1.80	23.0	9.0	6413
Residual	1.80	32.0	23.0	10054
Roca	2.20	29.0	56.0	396404

A página 111 se incluye un anexo de propiedades mecánicas de la exploración que al final resumen asi:

Resumen	φ' (°)	c' (kPa)	E (kPa)	v (Poisson)	Cu (kPa)
Coluvion	32.07	3.44	21274	0.36	121.57
Residual	35.11	23.84	29862	0.37	170.64
Roca	29.96	56.27	396404	0.42	92.06

OBSERVACIÓN 3. Se solicita incluir y allegar reportes de ensayos de laboratorio que demuestren las propiedades mecánicas determinadas e incluidas en el informe geotécnico para los diseños contemplados, debidamente firmados por los responsables del laboratorio y a raiz que se tienen diferentes parametros contemplados para cada uno de los materiales encontrados, aclarar el criterio tomado para la elección de dichos criterios para los diseños.

En el numeral 6.3 Propiedades del relleno seleccionado se recomienda utilizar los materiales de la especificación INVIAS 220-13 y se incluyen en la Tabla 22, por tanto, lo contemplado en la Tabla 24 debe ser ajustado también.

OBSERVACIÓN 4. Se solicita ajustar todo el numeral 6.3 a la normatividad vigente, dado que las especificaciones técnicas vigente son las especificaciones técnicas de INVIAS versión 2022.

- El Capítulo 7 presenta los parámetros sísmicos, incluyendo la definición del perfil de los suelos, los efectos locales y los parámetros para análisis seudoestatico de los taludes.

- El Capítulo 8 presenta el diseño geotécnico de muros de contención anclados.

En el numeral 8.1 PRESIÓN DE TIERRAS PARA DISEÑO DE ANCLAJES PRETENSIONADOS, en la Tabla 29 se incluyen unas sobrecargas sin fundamentación de las mismas.

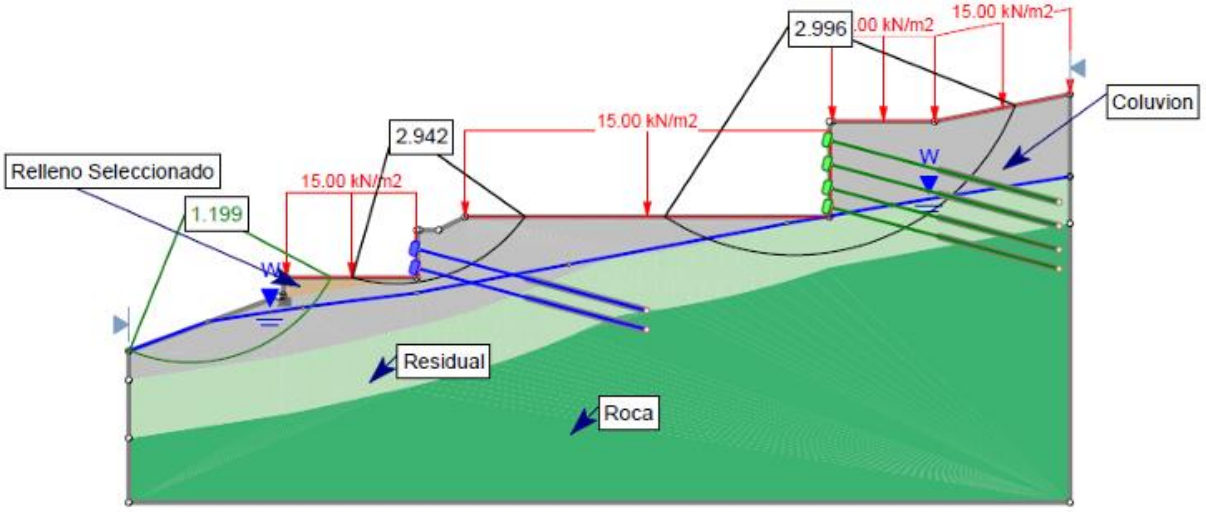
No se allegaron planos de perfiles topográficos para la revisión de las alturas de los muros de contención.

OBSERVACIÓN 5. Se solicita aclarar los valores de sobrecarga contemplados en la tabla 29 y anexar planos de perfiles topográficos.

En el numeral 8.3. Análisis de estabilidad de taludes. Se contemplan unas sobrecargas sin especificar el criterio contemplado para asumir esas cargas.

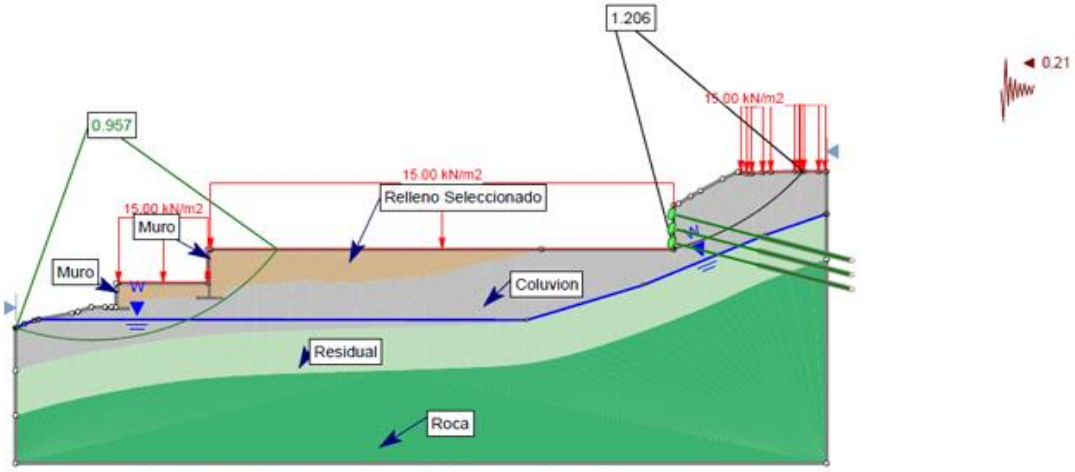
En las modelaciones en condición estática y seudoestática contempladas en las figuras 13 y 14 se observan algunos bulbos dentro de la superficie de falla, tal como se muestra a continuación.

Figura 13. Análisis estático perfil 1 Muro PTAR y Muro Vía Principal.



Así mismo, se incluyen modelaciones con los anclajes por fuera del perfil estratigráfico, los cuales muestran a continuación.

Figura 16. Análisis dinámico perfil 2 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal.

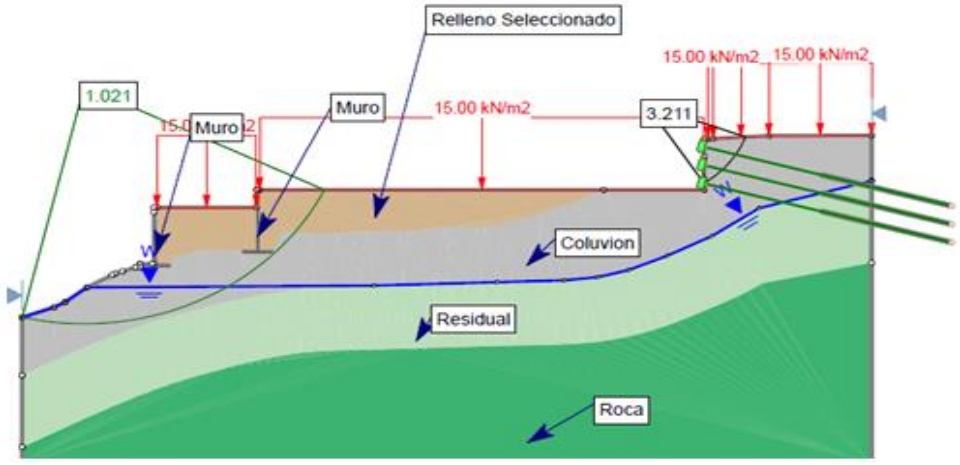


Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Hu Type
Coluvion		18	Mohr-Coulomb	9	23	Water Surface	Constant
Residual		18	Mohr-Coulomb	23	32	Water Surface	Constant
Roca		22	Mohr-Coulomb	56	29	Water Surface	Constant
Relleno Seleccionado		20	Mohr-Coulomb	5	32	Water Surface	Constant

Support Name	Color	Type	Force Application	Out-Of-Plane Spacing (m)	Tensile Capacity (kN)	Bond Length (m)
Anclajes de 30 Ton Muro Via Superior		Grouted Tieback	Active (Method A)	2	300	13

Fuente: Propia.

Figura 17. Análisis estático perfil 3 Muro vía Interna, Plazoleta y Muro Vía Principal.



OBSERVACIÓN 6. Se solicita ajustar o corregir.

- El Capítulo 9 presenta el diseño geotécnico de muros de contención sobre pilotes.

En el numeral 9.1 se indica lo siguiente:

> Teniendo en cuenta que el momento estructural máximo resistente para un pilote de 1.20 metros de diámetro con una cuantía del 1.0% no puede ser mayor a 2747 kNm y el cortante que resiste la sección estructural no puede ser mayor a 1033 kN, se determina la separación máxima para cada tipo de muro.
>
> Para los pilotes del muro de la PTAR la separación no puede ser mayor a 4.80m entre ejes.
>
> Para los pilotes del muro de la Vía Interna y la Plazoleta la separación no puede ser mayor a 4.50m entre ejes.
>
> Para los pilotes del muro del Parqueadero la separación no puede ser mayor a 4.80m entre ejes.
>
> Estas separaciones son preliminares y se deben verificar en los modelos de estabilidad.

OBSERVACIÓN 7. Se solicita incluir en el estudio las separaciones verificadas mediante los modelos de estabilidad dado que para la construcción se requiere que el estudio geotécnico presente dichos parámetros de diseño y no se puede dejar como separaciones preliminares.

- El Capítulo 10 presenta el diseño geotécnico de la cimentación.

No se incluyen valores capacidad de carga y asentamiento de los pilotes, se remite a anexos.

OBSERVACIÓN 8. Se solicita incluir una tabla resumen de la capacidad de carga y asentamiento de los pilotes contemplados para cada estructura diseñada.

- El Capítulo 11 presenta las conclusiones y recomendaciones.

- El Capítulo 12 presenta las referencias bibliográficas.

OBSERVACIÓN 9. Se solicita revisar y corregir lo referente a la versión actualizada de las especificaciones y normas técnicas INVIAS.

Al final del documento a página 93 se incluyen una serie de documentos que se asumen corresponden a los anexos del informe geotécnico.

OBSERVACIÓN 10. Se solicita ajustar colocando separadores con títulos de cada anexo agregado al informe para mayor claridad del documento.

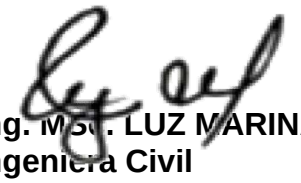
OBSERVACIÓN 11. En reunión sostenida el pasado martes 20 de enero de 2026, se solicitó que se incluyeran especificaciones para la elaboración, instalación y construcción de los anclajes, donde se pudiera observar claramente el proceso de tensionamiento de los mismos, proceso de elaboración de la lechada, su resistencia, relación A/C, viscosidad y densidad.

Así como, el proceso de tensionamiento del anclaje con las respectivas recomendaciones para este proceso.

4.2.2 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN ENTREGADA 18 de febrero de 2026 versión 2.

Una vez revisado el documento recibido en pdf denominado INFORME GEOTÉCNICO COMPLEMENTARIO PARA CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURISTICA Y NAUTICA PARA EL DEPARETAMENTO DE SAN V2, firmado por el Ingeniero Civil Esp. en Geotecnia JAVIER CABALLERO ESTEBAN, se puede evidenciar que todas las observaciones realizadas por esta asesora fueron atendidas y se procede a dar aval al mismo.

Atentamente,



Ing. MSc. LUZ MARINA TORRADO GÓMEZ
Ingeniera Civil
Magister en Geotecnia

cc. Archivo

NOMBRE DEL PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA Y NÁUTICA PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER			
MUNICIPIO:	BETULIA			
CORREGIMIENTO:	-			
CONCEPTO:	FAVORABLE	**X**	NO FAVORABLE	

PUNTO A REVISAR	ESTADO	OBSERVACIONES
1. Reconocimiento área del proyecto		
1.1. Alcance del proyecto.	**SI**	CUMPLE. El estudio define de manera expresa el objeto, el alcance técnico y los objetivos orientados a la caracterización geotécnica, el análisis de estabilidad.
1.2. Localización del proyecto.	**SI**	CUMPLE. Proyecto Centro Náutico Topocoro en zona rural del municipio de Betulia, Santander, contiguo al embalse de Topocoro.
1.3. Contextualización geológica regional y local.	**SI**	CUMPLE.
1.4. Contextualización geología estructural regional.	**SI**	CUMPLE.
1.5. Contextualización geomorfológica	**SI**	CUMPLE.
1.6. Contextualización características sísmicas del sector.	**SI**	CUMPLE.
1.7. Registro fotográfico del sector.	**SI**	CUMPLE.
2. Investigación del subsuelo		
2.1. Los sondeos cumplen criterios de número y profundidad mínimos.	**SI**	CUMPLE. El estudio reporta ocho sondeos entre 4,0 m y 20,0 m de profundidad, junto con tres líneas de refracción sísmica.
2.2. Presenta justificación para variación de la exploración mínima.	**N/A**	N/A.
2.3. Ubicación de los sondeos en una copia del plano del levantamiento topográfico.	**SI**	CUMPLE.
2.4. Registro fotográfico de sondeos realizados.	**SI**	CUMPLE.
2.5. Perfil estratigráfico de los sondeos realizados.	**SI**	CUMPLE.

2.6. Reporte de niveles freáticos.	**N/A**	N/A. No se reportan NF.
2.7. Abatimiento del nivel freático.	**N/A**	N/A. No se reportan NF.
2.8. Ensayos de laboratorio		
2.8.1. .Certificado de Calibración equipos de laboratorio de suelos	**SI**	CUMPLE. Se adjunta certificado de calibración de los equipos.
2.8.2. Determinación de la humedad (INV E 122-13).	**SI**	CUMPLE.
2.8.3. Determinación de los tamaños de las partículas del suelo (INV E 123-13).	**SI**	CUMPLE.
2.8.4. Límites de Atterberg (INV E 125-13 e INV E 126-13).	**SI**	CUMPLE.
2.8.5. Penetración Estándar - SPT (INV E 111-13).	**SI**	CUMPLE.
2.8.6. Peso seco unitario (INV E 136-13).	**SI**	CUMPLE.
3. Análisis geotécnico		
3.1. Clasificación SUCS de los suelos.	**SI**	CUMPLE. Se realizan caracterización de los suelos encontrados en los apiques realizados donde estarán los apoyos.
3.2. Corrección de los valores de ensayo de Penetración estándar (SPT).	**SI**	CUMPLE. Se realiza corrección de los “N”.
3.3. Clasificación del tipo de perfil de suelo.	**SI**	CUMPLE. El perfil del suelo se clasifica como tipo C, conforme a la NSR-10, con soporte en la velocidad de onda cortante obtenida mediante evaluación geofísica.
3.4. Es óptimo el tipo de perfil de suelo para el proyecto.	**SI**	CUMPLE. El estudio considera que el perfil tipo C es apto para el proyecto y lo asocia a suelos muy densos o roca blanda.
3.5. Presencia de suelos no colapasables.	**SI**	CUMPLE. No hay potencial de colapso conforme a los análisis adjuntos.
3.6. Determinación del potencial de licuación.	**SI**	CUMPLE. Se realiza análisis de licuación y no existe este problema acorde a los suelos reportados.

3.7. Determinación de la expansión del suelo.	**SI**	CUMPLE. No hay potencial expansivo.
3.8. Determinación de los parámetros geomecánicos del suelo.	**SI**	CUMPLE. Se determina parámetros geo mecánicos de diseño para coluvión, residuales, roca y relleno seleccionado, se incluyen peso unitario, ángulo de fricción, cohesión drenada y módulo de elasticidad, con valores como 18.0 kN/m3 y φ = 23° para coluvión, 18.0 kN/m3 y φ = 32° para residual, y 22.0 kN/m3 y c = 56.0 kPa para roca.
3.9. Determinación del tipo de cimentación, profundidad y capacidad admisible.	**SI**	CUMPLE. El estudio define cimentación profunda mediante pilotes para los sectores críticos y presenta capacidades admisibles para varios frentes del proyecto.
3.10. Análisis de asentamientos.	**SI**	CUMPLE. El cálculo de asentamientos se desarrolla mediante el método semiempírico de Vesic para pilotes o caissons individuales.
3.11. Caracterización amenaza sísmica.	**SI**	CUMPLE. El estudio caracteriza la amenaza sísmica como intermedia para Betulia y adopta parámetros básicos de diseño con Aa = 0.20 y Av = 0.20.
3.12. Análisis de estabilidad.	**SI**	CUMPLE. El informe incluye análisis de estabilidad para muros anclados y para soluciones con pilotes.
3.13. Los datos registrados en el estudio son concordantes con los anexos de laboratorio.	**SI**	CUMPLE.
3.14. Conclusiones y recomendaciones.	**SI**	CUMPLE.
3.15. Firma responsable.	**SI**	CUMPLE.
4. Anexos		
4.1. Profesional facultado para presentar el estudio.	**SI**	CUMPLE.
4.2. Copia de la matricula profesional.	**SI**	CUMPLE. Se adjuntan documentos.
4.3. Copia actualizada de la vigencia profesional	**SI**	CUMPLE. Se adjuntan documentos.
4.4. Certificaciones de posgrado en geotecnia	**SI**	CUMPLE. Se adjuntan documentos.

4.5. Memorial de responsabilidad.	**SI**	CUMPLE. Se adjuntan documentos.
4.6. Copia de resultados expedidos por el laboratorio.	**SI**	CUMPLE.
4.7. Verificación de información del diseñador para la realización del proyecto.	**SI**	CUMPLE.

***SI:** Si cumple, **NO:** No cumple, **N/A:** No aplica.

NOMBRE DEL REVISOR: **ING. ANDRES FELIPE VEGA BARBOSA** Esp. Geotecnia Ambiental MSc. Geotecnia Dirección de proyectos Secretaria de infraestructura Gobernación de Santander.	**FIRMA:** 
FECHA: 20/02/2026	