4.3.8. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOTÉCNICO

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
1	1	0.50 a 1.50	SC	1,82	1,54	31,8	6,0	0,27	1,87	0,93	MEDIA
	2	1.50 a 2.50	SC	1,82	1,61	23,5	8,0	0,35	-	-	MEDIA
	3	2.50 a 3.50	SMu	1,84	1,65	19,7	10,0	0,39	1,81	0,90	MEDIA
	4	3.50 a 4.50	SC	1,87	1,64	22,3	12,0	0,36	1,51	0,75	MEDIA
	5	4.50 a 5.50	GM	1,96	1,81	22,8	14,0	0,36	-	-	MEDIA
	6	5.50 a 6.50	GM	1,77	1,58	22,5	16,0	0,36	-	-	MEDIA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
2	1	0.50 a 1.50	SC	1,78	1,52	25,0	6,0	0,34	1,23	0,62	MEDIA
	2	1.50 a 2.50	SC	1,91	1,66	23,0	8,0	0,35	1,22	0,61	MEDIA
	3	2.50 a 3.50	GM-GC	1,89	1,63	26,1	10,0	0,33	-	-	BAJA
	4	3.50 a 4.50	GM-GM	1,87	1,67	26,8	12,0	0,32	1,33	0,67	BAJA
	5	4.50 a 5.50	GC	1,96	1,78	23,9	14,0	0,35	-	-	BAJA
	6	5.50 a 6.50	GC	1,95	1,75	22,1	16,0	0,36	-	-	BAJA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
3	1	0.50 a 1.50	SC	1,71	1,49	23,1	6,0	0,33	1,15	0,58	MEDIA
	2	1.50 a 2.50	SC	1,78	1,49	23,6	8,0	0,33	1,50	0,75	MEDIA
	3	2.50 a 3.50	CL	1,81	1,46	22,7	10,0	0,35	0,00	0,00	MEDIA
	4	3.50 a 4.50	CL	1,85	1,46	24,7	12,0	0,38	-	-	MEDIA
	5	4.50 a 5.50	CL	1,84	1,42	24,7	14,0	0,35	-	-	MEDIA
	6	5.50 a 6.10	ML	1,89	1,47	23,7	16,0	0,45	-	-	MEDIA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
4	1	0.50 a 1.50	SC	1,66	1,43	27,0	4,0	0,33	0,00	0,00	MEDIA
	2	1.50 a 2.50	SC	1,69	1,45	29,0	6,0	0,33	-	-	MEDIA
	3	2.50 a 3.50	SMu-SC	1,76	1,57	24,9	8,0	0,35	0,00	0,00	BAJA
	4	3.50 a 4.50	SMu-SC	1,84	1,63	24,5	11,0	0,35	-	-	BAJA
	5	4.50 a 5.20	SC	1,86	1,65	34,7	20,0	0,40	-	-	BAJA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
5	1	0.40 a 1.40	SC	1,75	1,54	26,1	6,0	0,33	2,01	1,01	BAJA
	2	1.40 a 2.40	SC	1,82	1,62	26,5	8,0	0,32	-	-	BAJA
	3	2.40 a 3.40	SC	1,86	1,66	24,4	10,0	0,34	0,93	0,46	BAJA
	4	3.40 a 4.40	SMu-SC	1,96	1,78	26,1	12,0	0,33	1,22	0,61	BAJA
	5	4.40 a 5.40	SMu-SC	2,03	1,84	27,5	14,0	0,31	-	-	BAJA
	6	5.40 a 6.40	GM	2,04	1,87	24,3	16,0	0,34	-	-	BAJA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
6	1	0.30 a 1.30	SMu	1,70	1,52	26,8	6,0	0,32	1,05	0,52	BAJA
	2	1.30 a 2.30	SMu	1,82	1,65	25,6	8,0	0,33	1,07	0,53	BAJA
	3	2.30 a 3.30	SMu	1,82	1,60	26,7	10,0	0,32	-	-	BAJA
	4	3.30 a 4.30	SMu	1,91	1,76	26,2	12,0	0,32	0,89	0,44	BAJA
	5	4.30 a 5.30	GM	1,94	1,77	27,1	14,0	0,31	-	-	BAJA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
7	1	0.40 a 1.40	CL	1,70	1,37	21,9	6,0	0,33	1,03	0,52	MEDIA
	2	1.40 a 2.40	CL	1,78	1,37	23,2	8,0	0,33	0,99	0,50	MEDIA
	3	2.40 a 3.40	SC	1,82	1,54	22,8	10,0	0,35	1,11	0,56	MEDIA
	4	3.40 a 4.40	SC	1,88	1,52	24,1	12,0	0,38	-	-	MEDIA
	5	4.40 a 5.40	SMu-SC	1,89	1,64	22,5	14,0	0,35	-	-	BAJA
	6	5.40 a 6.40	SMu	1,99	1,87	24,7	16,0	0,45	-	-	BAJA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
8	1	0.40 a 1.40	CL-ML	1,66	1,37	24,0	4,0	0,33	1,22	0,61	MEDIA
	2	1.40 a 2.40	CL-ML	1,75	1,45	22,9	6,0	0,33	-	-	MEDIA
	3	2.40 a 3.40	SC	1,84	1,50	25,3	8,0	0,35	0,00	0,00	MEDIA
	4	3.40 a 4.40	SC	1,89	1,59	23,9	11,0	0,35	-	-	MEDIA
	5	4.40 a 5.40	SC	1,82	1,55	23,8	20,0	0,40	-	-	MEDIA
	6	5.40 a 6.40	SC	1,91	1,67	23,7	28,0	0,40	-	-	MEDIA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
9	1	0.50 a 1.50	SMu-SC	1,78	1,59	26,7	6,0	0,32	1,87	0,93	BAJA
	2	1.50 a 2.50	SMu-SC	1,82	1,66	26,7	8,0	0,32	-	-	BAJA
	3	2.50 a 3.50	SMu	1,87	1,69	26,4	10,0	0,32	1,81	0,90	BAJA
	4	3.50 a 4.50	SMu	1,93	1,73	23,6	12,0	0,35	1,51	0,75	BAJA
	5	4.50 a 5.60	GM	2,01	1,82	25,5	14,0	0,33	-	-	BAJA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
10	1	0.50 a 1.50	SMu-SC	1,78	1,57	27,5	6,0	0,31	1,23	0,62	BAJA
	2	1.50 a 2.50	SMu-SC	1,91	1,72	28,9	8,0	0,30	1,22	0,61	BAJA
	3	2.50 a 3.50	SMu-SC	1,86	1,67	29,5	10,0	0,29	-	-	BAJA
	4	3.50 a 4.50	SMu-SC	1,90	1,71	24,3	12,0	0,34	1,33	0,67	BAJA
	5	4.50 a 6.00	GM	1,93	1,77	23,2	14,0	0,35	-	-	BAJA

SONDEO #	Muestra #	Prof. (m)	Clasificación USCS	Masa Unitaria (γ)		φ	E (Mpa)	Relación de Poisson n	Compresión Inconfinada c_u o Simple q_u (ton/m²)		Índice de compresibilidad
				(γh) Ton/m³	(γd) Ton/m³	(°)					
11	1	0.50 a 1.50	SC	1,73	1,53	27,2	6,0	0,33	1,24	0,62	BAJA
	2	1.50 a 2.50	SMu-SC	1,77	1,56	26,0	8,0	0,33	1,50	0,75	BAJA
	3	2.50 a 3.50	SMu-SC	1,81	1,59	26,5	10,0	0,35	0,00	0,00	BAJA
	4	3.50 a 4.50	CH-MH	1,81	1,35	25,0	12,0	0,38	-	-	MEDIA
	5	4.50 a 5.50	CL	1,92	1,41	25,0	14,0	0,35	-	-	MEDIA
	6	5.50 a 6.50	CL-ML	1,93	1,54	24,3	16,0	0,45	-	-	MEDIA

Tabla 9.23. Valores orientativos de N_{SPT}, resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos

Tipo de suelo	N_{SPT}	q_u (kN/m²)	E (MN/m²)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 – 100
Suelos compactos o duros	50 – Rechazo	300 - 500	100 – 500
Rocas blandas	Rechazo	500 – 5.000	500 – 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 – 40.000	8.000 – 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	>40.000	>15.000

Suelo	Rango típico de valores	
	Módulo elástico E_s (kg/cm²)	Relación de Poisson υ
Arcilla:		
Blanda sensitiva	25 - 150	0.40 - 0-50 no drenada
Consistencia media	150 - 500	
Muy firme	500 - 1000	
Loess	150 - 600	0.10 - 0.30
Limo	20 - 200	0.30 - 0.35
Arena fina:		
Suelta	80 - 120	0.25
Densidad Media	120 - 200	
Densa	200 - 300	
Arena:		
Suelta	100 - 300	0.20 - 0.35
Densidad media	300 - 500	0.30 - 0.40
Densa	500 - 800	
Grava:		
Suelta	300 - 800	0.20 - 0.35
Densidad media	800 - 1000	0.30 - 0.40
Densa	1000 - 2000	

E_s aproximado f_aN (1)	
Suelo	E_s (kg/cm²)
Limo, limoarenoso, suelos con baja cohesión	4 N_1 (2)
Arena limpia fina a media, arena poco limosa	7 N_1
Arena gruesa, arena con poca grava	10 N_1
Grava arenosas y gravas	12 N_1

E_s aproximado a partir de s_u (kg/cm²) (3)	
Arcilla blanda sensitiva	200 s_u - 500 s_u
Arcilla consistencia media a firme	750 s_u - 1200 s_u
Arcilla muy firme	1500 s_u - 2000 s_u

E_s aproximado a partir de q_c (kg/cm²) (4)	
Suelos arenosos	2 q_c

(1) N = resistencia del ensayo SPT
(2) N_1 = N corregido por profundidad
(3) s_u = resistencia no drenada (kg/cm²)
(4) q_c = resistencia penetración del cono (kg/cm²)

Ilustración No. 31. Parámetros de resistencia típicos de los suelos.

En la Tabla No. 26. se muestran la relación aproximada entre el numero *N* de la prueba de penetración normal, la resistencia de compresión axial no confinada, la de las arcillas, la compacidad relativa de los suelos granulares y el ángulo de fricción interno de éstos.

Tabla No. 26. Parámetros de suelos Cohesivos – Arcillas.

N	En Arcillas		E Kg/cm2
	qu, Kg/cm²	Descripción	
< 2	< 0.25	Muy blanda	3
2 – 4	0.25 – 0.50	Blanda	30
4 – 8	0.50 – 1.00	Mediana	45-90
8 – 15	1.00 – 2.00	Compactada	90-200
15 - 30	2.00 – 4.00	Muy compactada	>200
>30	> 4.00	Dura	

En la Tabla No. 27. si las gravas, arenas o mezclas de ellas contienen menos de 5% de arena fina o limo, auméntese en 5° los valores de ángulo de fricción interno.

Tabla No. 27. Parámetros de suelos Cohesivos – Arenas

N	En Arenas		Φ de fricción interna	E Kg/cm2
	Descripción	Densidad relativa		
0 – 4	Muy Floja	0 – 15 %	28°	100
5 – 10	Floja	16 – 35 %	28° - 30°	100 – 250
11 – 30	Media	36 – 65 %	30° - 36°	250 – 500
31 – 50	Densa	66- 85 %	36° - 41°	500 – 1000
>50	Muy densa	86 – 100 %	>41°	>1000

4.4 NIVEL FREATICO

En el momento de los ensayos In Situ NO SE identificó Aguas Subterráneas en un promedio del sondaje tomando como referencia el más cercano a la cimentación a una profundidad de 6.50m

Los cambios que el nivel de aguas freáticas sufre durante el año con las estaciones climáticas, se produce de preferencia en zonas bajas con escasea de escorrentía lateral. Los cambios de humedad que el suelo sufre por este motivo, dependen tanto de la profundidad media del Nivel de Aguas Freáticas, como la capilaridad del suelo. Sin embargo, este nivel corresponde a un valor puntual en el tiempo y puede variar según las condiciones de lluvia y manejo de aguas subterráneas.

4.4.1 LICUEFACCIÓN DE LOS SUELOS

El comportamiento de suelos granulares y arenas limpias con trazas de limos en un perfil estratigráfico determinados en una exploración de campo realizados y análisis en el laboratorio por personal idóneo deben contemplar de manera rigurosa el análisis de potencial de licuación, ya que este fenómeno nos determina el comportamiento de estos suelos de matriz arenosa moderadamente saturados o saturados con presencia de niveles freáticos y bajo condiciones no drenadas determinadas por el ensayo de triaxial.

La acción dinámica o solicitación dinámica generada por el sismo en perfiles de suelos de matriz granular y arenosa están determinadas por varios factores geofísicos del suelo como la compacidad (Dr), el flujo de agua que controla el suelo, la presencia de agua y la sismicidad del

sector, factores preponderantes que se deben analizar sismo geotécnicamente para evitar la pérdida de esfuerzos cortantes hasta valores nulos o prácticamente nulos por el incremento de presión poros ante la acción de un sismo. Cuando el exceso de presión de poros intergranular en las arenas llega a cero (0), los granos del suelo solo se tocan perdiendo resistencia y por lo tanto cualquier carga que se coloque encima se colapsara. Con el fin de evaluar y determinar el fenómeno de licuación el presente documento se realiza un paso a paso para determinar el potencial de licuación mediante ensayos de SPT y teniendo en cuenta zonas de riesgos sísmicos.

Bajo los criterios de falla de Mohr- Coulomb para el análisis de esfuerzos cortantes en función de la cohesión + esfuerzos efectivos * Angulo de fricción efectiva del suelo y siguiendo la metodología de análisis de evaluación del potencial de licuación actualizada por R. W Boulanger & M. Idriss para ensayo de SPT y CPT propuesto en el año 2014. Describimos a continuación el paso a paso del ejercicio a desarrollar:

El enfoque de los esfuerzos cíclicos determina el Factor de Seguridad *FS* con base en los análisis del CRR y CSR.

CRR	**Que tanto resiste el suelo** Relación de Resistencia Cíclica (Cyclic Resistance Ratio)
CSR	**Solicitud sísmica** Relación de Esfuerzo Cíclico (Cyclic Stress Ratio)

Con base en lo propuesto por Robertson (2015), podemos determinar las variables de probabilidad de licuación.

$$FS = \frac{\textit{Que tanto resiste el suelo}}{\textit{Solicitud sísmica}} = \frac{CRR}{CSR}$$

$$FS = \frac{CRR}{CSR}$$

Si $FS < 0.8$, entonces es Muy Licuable

Si $0.8 < FS < 0.9$, entonces es Licuable

Si $0.9 < FS < 1.0$, entonces es Probablemente Licuable y No Licuable

Si $1.0 < FS < 1.2$, entonces es Propenso a No Licuarse

Si $FS \geq 1.2$, entonces es No Licuable

Robertson (2015)

Los suelos con mayor susceptibilidad de licuefacción, son las arenas sueltas o muy sueltas y sumergidas y limpias. Se debe tener especial cuidado con arenas que son producto de depósitos recientes de ríos, suelos eólicos, suelos residuales, suelos transportados por acción del interperismo, llanuras de inundación, etc.; la zona del proyecto corresponde con estas circunstancias críticas.

En la secuencia estratigráfica del proyecto, predominan los suelos cohesivos con unos pequeños lentes o trazas de arena a una profundidad promedio de cinco metros, con un espesor total de los seis (6) metros modelados bajo criterio de licuación.

Se modela bajo condiciones con presencia de NF a una profundidad promedio de 4,30m, parámetros de resistencia – Normalización del ensayo SPT (ver numeral 3.3.3), magnitud del momento del sismo Mw 7,0, magnitud en función del sismo MSF y tomando de referencia los perfiles estratigráficos deducidos sondeo 1 y 2 del proyecto. En el dimensionamiento de las zapatas, considerando que hay cargas axiales y momentos, se debe calcular el área efectiva de las zapatas, que realmente transmitan las cargas al subsuelo.

Corrección del valor (N1)60 para arena limpia número de golpes corregido por varillaje, esfuerzo de confinamiento, diámetro, eficiente energética y por lainers. Esta formulación está en función del contenido de finos según R. W Boulanger & M. Idriss. Es muy importante tener en cuenta que calculando el (N1)60 podemos obtener bajo esta fórmula la relación de resistencia cíclica CRR.

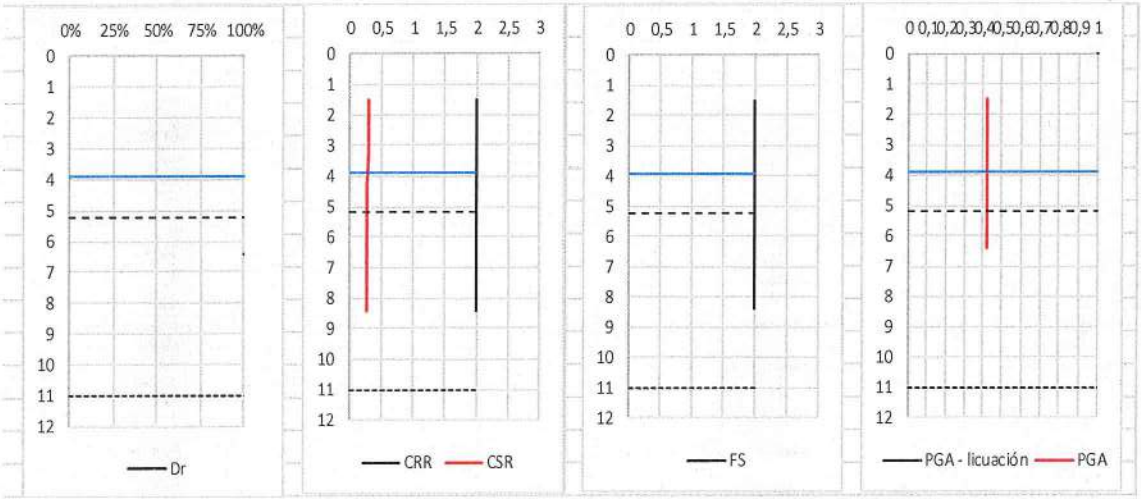
Sondaje 1 Factores de seguridad de todos los estratos del perfil por metro

Nivel Freatico (m)	-							FACTORES DE CORRECCIÓN														
Perforación	Profundidad (m)	USCS	% Grava	% Arena	% Finos	N medido	γt (KN/m³)	CE	CR	CS	CB	N_{60}	σv (KN/m²)	σ'v (KN/m²)	CN (Idriss & Boulanger, 2008)	m	$(N1)_{60}$	$(N1)_{60}$	Iterar	Δ$(N1)_{60}$	$(N1)_{60cs}$	Dr
1	1,00	CL	0,62	14,16	85,22	11	17,88	0,95	0,75	1	1	8	15,20	15,20	1,7	0,449	13	13		6	19	
	2,00	CL	7,79	36,72	55,48	14	17,53	0,95	0,75	1	1	10	32,96	32,96	1,6	0,424	16	16		6	22	
	3,00	CL	12,53	24,51	62,95	17	17,48	0,95	0,75	1	1	12	50,99	50,99	1,3	0,424	16	16		6	22	
	4,00	CL	1,65	25,57	72,78	28	17,35	0,95	0,75	1	1	20	68,56	68,56	1,1	0,363	22	24		6	30	
	5,00	CL	8,29	34,22	57,49	31	19,02	0,95	0,85	1	1	25	83,13	83,13	1,1	0,336	28	28		6	34	
	6,00	CL	10,72	35,18	54,10	49	19,24	0,95	0,85	1	1	40	101,77	101,77	1,0	0,263	40	40		6	46	
	7,00	ML	21,93	27,74	50,33	44	20,00	0,95	0,95	1	1	40	119,77	119,77	0,9	0,286	36	36		6	42	
	8,00	ML	18,99	29,97	51,04	39	20,00	0,95	0,95	1	1	35	139,77	139,77	0,9	0,311	32	32		6	38	

Sondaje deducido 1 - Análisis del perfil estratigráfico para el análisis del potencialmente licuable y cálculo de la aceleración critica.

Nivel Freatico (m)	-							FACTORES DE CORRECCIÓN														
Perforación	Profundidad (m)	USCS	% Grava	% Arena	% Finos	N medido	γt (KN/m³)	CE	CR	CS	CB	N_{60}	σv (KN/m²)	σ'v (KN/m²)	CN (Idriss & Boulanger, 2008)	m	$(N1)_{60}$	$(N1)_{60}$	Iterar	Δ$(N1)_{60}$	$(N1)_{60cs}$	Dr
1	1,00	CL	0,62	14,16	85,22	11	17,88	0,95	0,75	1	1	8	15,20	15,20	1,7	0,449	13	13		6	19	
	2,00	CL	7,79	36,72	55,48	14	17,53	0,95	0,75	1	1	10	32,96	32,96	1,6	0,424	16	16		6	22	
	3,00	CL	12,53	24,51	62,95	17	17,48	0,95	0,75	1	1	12	50,99	50,99	1,3	0,424	16	16		6	22	
	4,00	CL	1,65	25,57	72,78	28	17,35	0,95	0,75	1	1	20	68,56	68,56	1,1	0,363	22	24		6	30	
	5,00	CL	8,29	34,22	57,49	31	19,02	0,95	0,85	1	1	25	83,13	83,13	1,1	0,336	28	28		6	34	
	6,00	CL	10,72	35,18	54,10	49	19,24	0,95	0,85	1	1	40	101,77	101,77	1,0	0,263	40	40		6	46	
	7,00	ML	21,93	27,74	50,33	44	20,00	0,95	0,95	1	1	40	119,77	119,77	0,9	0,286	36	36		6	42	
	8,00	ML	18,99	29,97	51,04	39	20,00	0,95	0,95	1	1	35	139,77	139,77	0,9	0,311	32	32		6	38	

a_{max}(g)	M	$\sigma_d(z)$	$\beta(z)$	r_d	CSR$_{M=7.5,\sigma'v=1atm}$	C_M	K_σ	MSF	CRR$_{M=7.5,\sigma'v=1atm}$	CRR$_{M,\sigma'v}$	FS
0,42	7,00	-0,03	0,00	1,00	0,27	0,13	1,10	1,14	0,19	2,00	2,00
0,42	7,00	-0,08	0,01	0,99	0,27	0,14	1,10	1,14	0,23	2,00	2,00
0,42	7,00	-0,13	0,02	0,97	0,27	0,14	1,10	1,14	0,23	2,00	2,00
0,42	7,00	-0,20	0,02	0,96	0,26	0,20	1,08	1,14	0,48	2,00	2,00
0,42	7,00	-0,27	0,03	0,95	0,26	0,25	1,05	1,14	0,91	2,00	2,00
0,42	7,00	-0,34	0,04	0,93	0,25	0,30	0,99	1,14	20,00	2,00	2,00
0,42	7,00	-0,42	0,05	0,91	0,25	0,30	0,95	1,14	8,41	2,00	2,00
0,42	7,00	-0,50	0,06	0,90	0,25	0,30	0,90	1,14	2,27	2,00	2,00



Según el análisis computacional se puede determinar que no se presentan suelos licuables en el presente proyecto sin embargo se realiza un cálculo de posibles daños en superficie durante un movimiento telúrico.

					H1 (m)	8,4
					LPI_{ISHI}	0
Prof. (m)	FS	1-FS	m	H1*m	F	δLPI_{ISHI}
1,5	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
2,4	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
3,4	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
4,4	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
5,4	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
6,4	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
7,4	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
8,4	2,00	-1,00	100,00	840	0	0
					suma:	0

$$LPI_{ISHI} = \int_{0\,m}^{20\,m} \frac{F(FS)25.56}{z} dz$$

$$F(FS) = \begin{cases} 1 - FS, & FS \leq 1 \text{ y } H_1 \cdot m(FS) \leq 3 \\ 0, & \text{demás casos} \end{cases}$$

$$m(FS) = e^{\frac{5}{25.56(1-FS)}} - 1$$

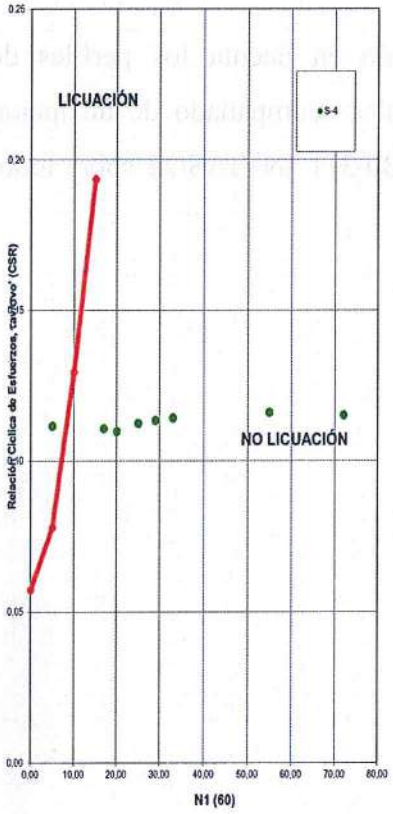
H_1 = Espesor de la capa no licuable

Conclusión: Para el presente proyecto y teniendo en cuenta los perfiles del suelo se recomienda sistema de zapata cuadrada superficiales acompañado de un mejoramiento en concreto Ciclopeo y/o recebo tipo afirmado art. 630-311 INVIAS/22 sobre todo el área del proyecto en un espesor de 0,50m

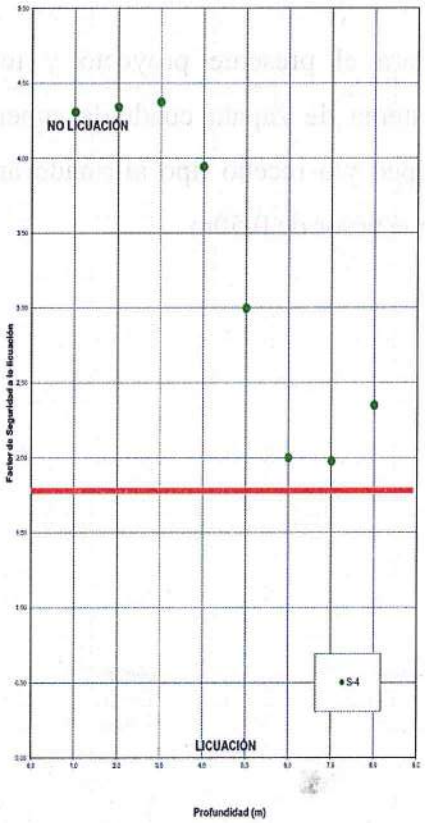
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.S.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN MEDIANTE EL ENSAYO SPT	Código:	CE-F-008
		Versión:	01
		Fecha:	1-sep-23
		Página:	21 de 2

Nivel Freatico Incial		-	m	Analisis de Licuación sondeo:				S-4	$\frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$			Mw	7,00		Aa	0,30								
Nivel Freatico Estimado		-	m	Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ALCANTARILLADO DE LA SEDE YAMBORO DEL CENTRO DE GESTIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE							MSF	1,19		Av	0,15								
Diametro Perforación		35	mm																					
Capa No	USCS	Prof. m	ghum KN/m³	Finos %	IP %	N SPT	a	b	CE %	CN	CB	CP	N1(60)	so Kpa	m1 Kpa	m2 Kpa	so'1 Kpa	so'2 Kpa	rd	amax %g	tav svo'	CRR	Comentario	FS
1	SC	1,0	16,28	42,28	13,88	23	5,00	1,20	55	2,00	1,00	1,00	55	16,3	0,0	0,0	16,3	16,3	0,99	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,31
2	SC	2,0	16,54	46,26	13,35	35	5,00	1,20	55	1,75	1,00	1,00	72	32,8	0,0	0,0	32,8	32,8	0,98	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,34
3	SMu-SC	3,0	17,29	27,96	5,26	20	4,56	1,14	55	1,41	1,00	1,00	33	50,1	0,0	0,0	50,1	50,1	0,98	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,37
4	SMu-SC	4,0	18,04	34,67	4,79	19	4,96	1,19	55	1,21	1,00	1,00	29	68,1	0,0	0,0	68,1	68,1	0,97	0,18	0,11	0,45	NO LICUABLE	3,94
5	SC	5,0	18,25	29,51	11,54	19	4,67	1,15	55	1,06	1,00	1,00	25	89,3	0,0	0,0	89,3	89,3	0,96	0,18	0,11	0,34	NO LICUABLE	3,00
6	ML	6,0	16,67	51,38	0,00	0	5,00	1,20	55	1,00	1,00	1,00	5	99,5	0,0	0,0	99,5	99,5	0,95	0,18	0,11	0,08	NO LICUABLE	2,00

RESISTENCIA A LA LICUACIÓN



RESISTENCIA A LA LICUACIÓN Aa - Av



MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.S.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN MEDIANTE EL ENSAYO SPT	Código:	CE-F-008		
		Versión:	01		
		Fecha:	1-sep-23		
		Página:	17	de	17

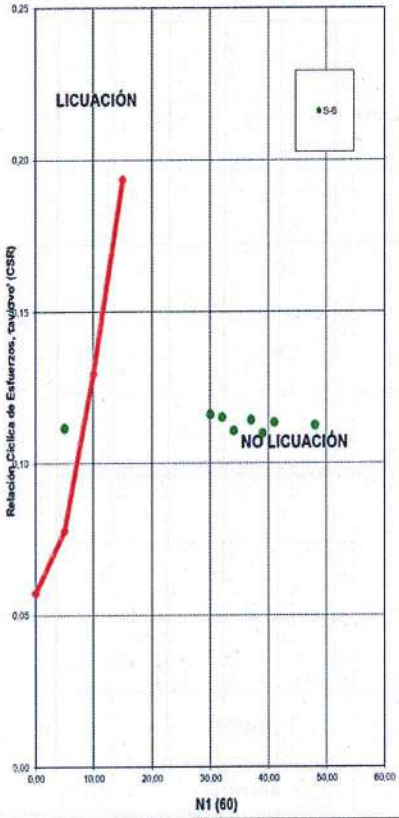
Nivel Freatico Incial			-	m	Analisis de Licuación sondeo:						S-6												
Nivel Freatico Estimado			-	m	Proyecto:		ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ALCANTARILLADO DE LA SEDE YAMBORO DEL CENTRO DE GESTIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE SURCOLOMBIANO.																
Diametro Perforación			35	mm																			
Capa	USCS	Prof.	ghum	Finos	IP	N	a	b	CE	CN	CB	CP	N1(60)	so	m1	m2	so'1	so'2	rd	amax	tav	CRR	Comentario	FS
No		m	KN/m³	%	%	SPT			%					Kpa	Kpa	Kpa	Kpa	Kpa		%g	svo'			
1	SMu	1,0	16,71	18,90	4,05	14	3,42	1,07	55	2,00	1,00	1,00	30	16,7	0,0	0,0	16,7	16,7	0,99	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,31
2	SMu	2,0	17,88	16,29	3,61	18	2,84	1,06	55	1,70	1,00	1,00	32	34,6	0,0	0,0	34,6	34,6	0,98	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,34
3	SMu	3,0	17,88	20,28	4,56	25	3,66	1,08	55	1,38	1,00	1,00	37	52,5	0,0	0,0	52,5	52,5	0,98	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,37
4	SMu	4,0	18,76	16,53	4,50	34	2,90	1,06	55	1,18	1,00	1,00	41	71,2	0,0	0,0	71,2	71,2	0,97	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,41
5	GM	5,0	19,04	17,66	3,29	45	3,16	1,06	55	1,04	1,00	1,00	48	92,9	0,0	0,0	92,9	92,9	0,96	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,44

$$\frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$$

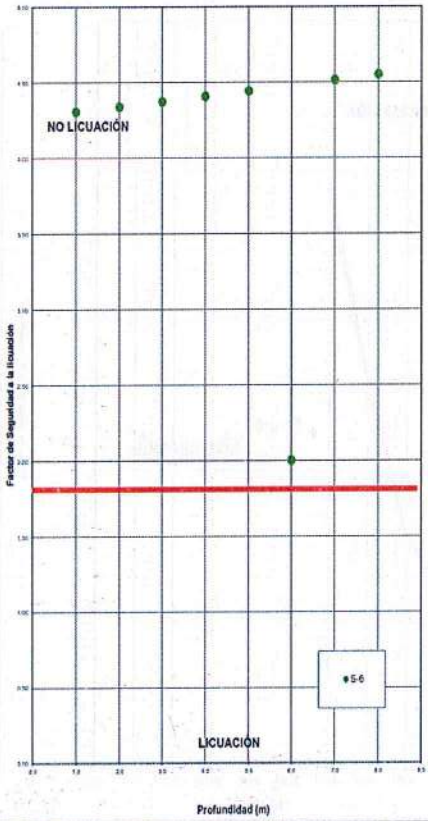
Mw 7,00 Aa 0,30

MSF 1,19 Av 0,15

RESISTENCIA A LA LICUACIÓN

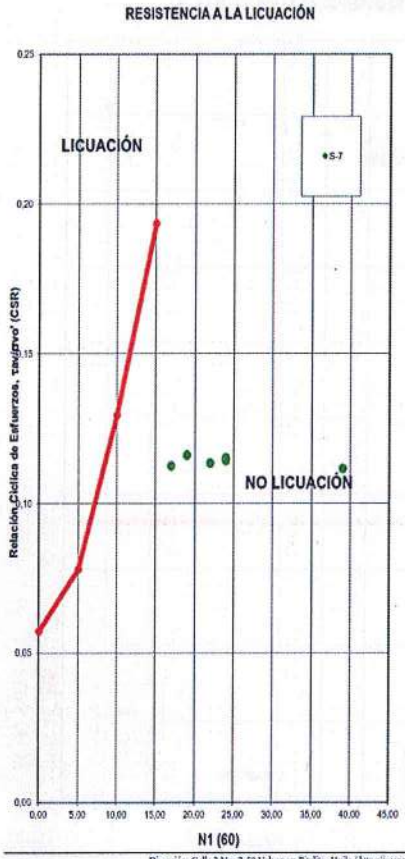


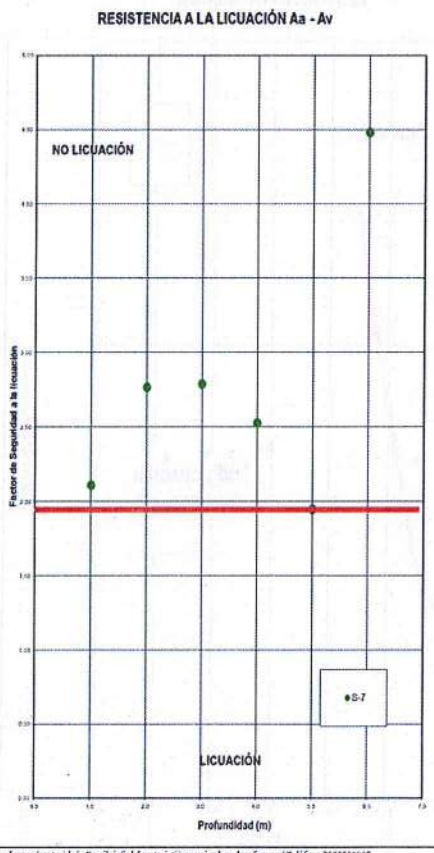
RESISTENCIA A LA LICUACIÓN Aa - Av



MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.S.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN MEDIANTE EL ENSAYO SPT	Código:	CE-F-008
		Versión:	01
		Fecha:	1-sep-23
		Página:	20 de 20

Nivel Freatico Incial			-	m	Analisis de Licuación sondeo:							S-7	$\frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$						Mw	7,00			Aa	0,30
Nivel Freatico Estimado			-	m	Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ALCANTARILLADO DE LA SEDE YAMBORO DEL CENTRO DE GESTIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE											MSF	1,19			Av	0,15
Diametro Perforación			35	mm																				
Capa No	USCS	Prof. m	ghum KN/m³	Finos %	IP %	N SPT	a	b	CE %	CN	CB	CP	N1(60)	so Kpa	m1 Kpa	m2 Kpa	so'1 Kpa	so'2 Kpa	rd	amax %g	tav / svo'	CRR	Comentario	FS
1	CL	1,0	16,65	56,85	14,50	7	5,00	1,20	55	2,00	1,00	1,00	19	16,6	0,0	0,0	16,6	16,6	0,99	0,18	0,12	0,24	NO LICUABLE	2,11
2	CL	2,0	16,65	57,67	13,60	10	5,00	1,20	55	1,73	1,00	1,00	24	33,3	0,0	0,0	33,3	33,3	0,98	0,18	0,12	0,32	NO LICUABLE	2,77
3	SC	3,0	17,42	42,64	11,86	13	5,00	1,20	55	1,40	1,00	1,00	24	50,7	0,0	0,0	50,7	50,7	0,98	0,18	0,11	0,32	NO LICUABLE	2,79
4	SC	4,0	17,42	38,67	10,98	13	5,00	1,20	55	1,21	1,00	1,00	22	68,1	0,0	0,0	68,1	68,1	0,97	0,18	0,11	0,29	NO LICUABLE	2,52
5	SMu-SC	5,0	17,68	19,47	5,78	13	3,52	1,08	55	1,06	1,00	1,00	17	88,2	0,0	0,0	88,2	88,2	0,96	0,18	0,11	0,22	NO LICUABLE	1,94
6	SMu	6,0	17,88	12,95	4,36	40	1,87	1,04	55	0,98	1,00	1,00	39	104,8	0,0	0,0	104,8	104,8	0,95	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,48

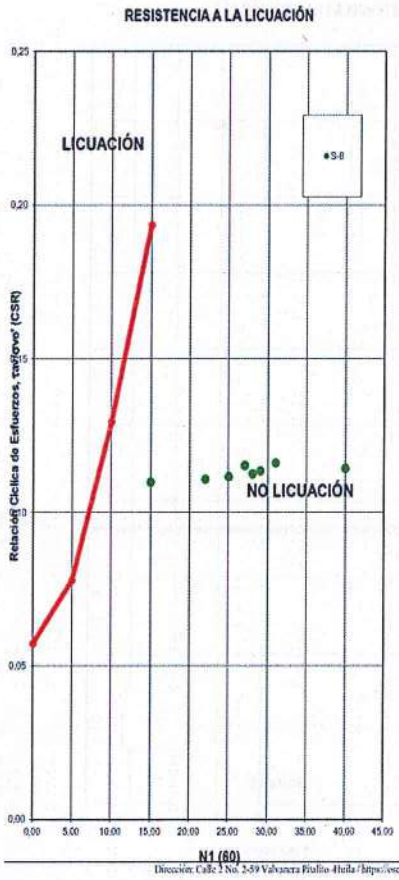


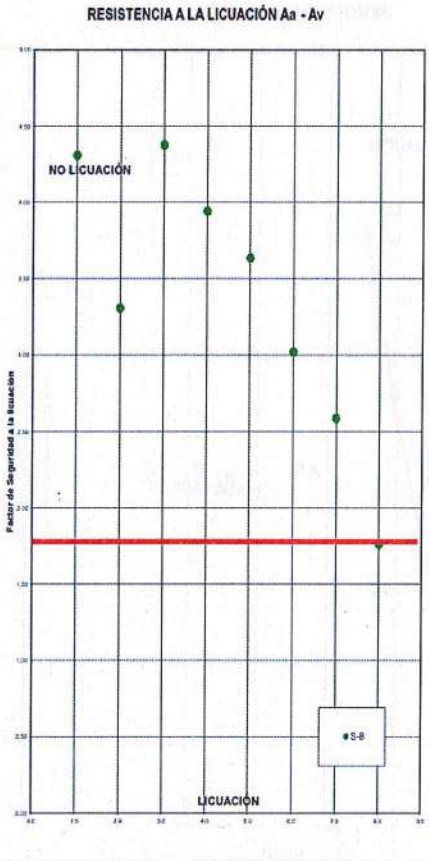


Dirección: Calle 2 No. 2-59 Valvanera Pitalito -Huila / https://oscarfernandoarevalo.com/contenido/ - Email: info.laboratorio@mecanicadesuelosofa.com / Teléfono 3105510987

MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.S.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN MEDIANTE EL ENSAYO SPT	Código:	CE-F-008
		Versión:	01
		Fecha:	1-sep-23
		Página:	20 de 20

Nivel Freatico Incial		-	m	Analisis de Licuación sondeo:					S-8	$\frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$			Mw	7,00			Aa	0,30						
Nivel Freatico Estimado		-	m	Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ALCANTARILLADO DE LA SEDE YAMBORO DEL CENTRO DE GESTIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE								MSF	1,19			Av	0,15						
Diametro Perforación		35	mm																					
Capa No	USCS	Prof. m	ghum KN/m³	Finos %	IP %	N SPT	a	b	CE %	CN	CB	CP	N1(60)	so Kpa	m1 Kpa	m2 Kpa	so'1 Kpa	so'2 Kpa	rd	amax %g	tav svo'	CRR	Comentario	FS
1	CL-ML	1,0	16,32	68,43	12,19	12	5,00	1,20	55	2,00	1,00	1,00	31	16,3	0,0	0,0	16,3	16,3	0,99	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,31
2	CL-ML	2,0	17,15	54,50	11,89	12	5,00	1,20	55	1,73	1,00	1,00	27	33,5	0,0	0,0	33,5	33,5	0,98	0,18	0,12	0,38	NO LICUABLE	3,31
3	SC	3,0	18,04	43,93	12,78	23	5,00	1,20	55	1,39	1,00	1,00	40	51,5	0,0	0,0	51,5	51,5	0,98	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,37
4	SC	4,0	18,49	46,39	12,92	19	5,00	1,20	55	1,20	1,00	1,00	29	70,0	0,0	0,0	70,0	70,0	0,97	0,18	0,11	0,45	NO LICUABLE	3,94
5	SC	5,0	17,88	35,74	11,02	20	5,00	1,20	55	1,07	1,00	1,00	28	87,8	0,0	0,0	87,8	87,8	0,96	0,18	0,11	0,41	NO LICUABLE	3,64
6	SC	6,0	18,76	42,43	13,04	19	5,00	1,20	55	0,96	1,00	1,00	25	108,5	0,0	0,0	108,5	108,5	0,95	0,18	0,11	0,34	NO LICUABLE	3,02

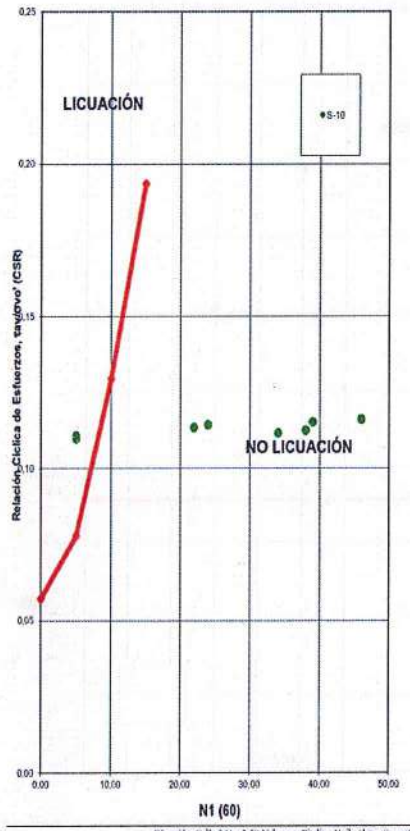




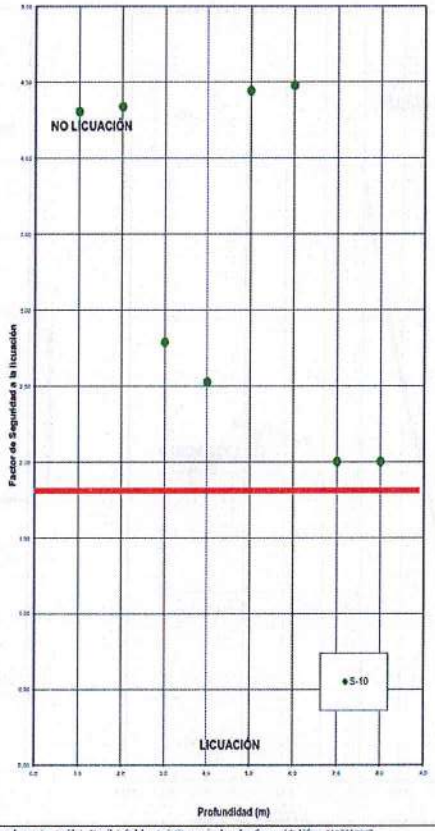
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.S.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN MEDIANTE EL ENSAYO SPT	Código:	CE-F-008
		Versión:	01
		Fecha:	1-sep-23
		Página:	18 de 18

Nivel Freatico Incial			-	m	Analisis de Licuación sondeo:							S-10	$\frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$		Mw	7,00			Aa	0,30					
Nivel Freatico Estimado			-	m	Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ALCANTARILLADO DE LA SEDE YAMBORO DEL CENTRO DE GESTIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE									MSF	1,19			Av	0,15			
Diametro Perforación			35	mm																				
Capa No	USCS	Prof. m	ghum KN/m³	Finos %	IP %	N SPT	a	b	CE %	CN	CB	CP	N1(60)	so Kpa	m1 Kpa	m2 Kpa	so'1 Kpa	so'2 Kpa	rd	amax %g	tav / svo'	CRR	Comentario	FS
1	SMu-SC	1,0	17,44	23,88	5,80	21	4,16	1,11	55	2,00	1,00	1,00	46	17,4	0,0	0,0	17,4	17,4	0,99	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,31
2	SMu-SC	2,0	18,77	23,25	6,18	21	4,09	1,10	55	1,66	1,00	1,00	39	36,2	0,0	0,0	36,2	36,2	0,98	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,34
3	SMu-SC	3,0	18,25	16,57	6,58	16	3,35	1,07	55	1,36	1,00	1,00	24	54,5	0,0	0,0	54,5	54,5	0,98	0,18	0,11	0,32	NO LICUABLE	2,79
4	SMu-SC	4,0	18,63	18,00	4,75	17	3,23	1,07	55	1,17	1,00	1,00	22	73,1	0,0	0,0	73,1	73,1	0,97	0,18	0,11	0,29	NO LICUABLE	2,52
5	GM	5,0	18,96	17,29	0,00	35	3,08	1,06	55	1,04	1,00	1,00	38	93,3	0,0	0,0	93,3	93,3	0,96	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,44
6	GM	6,0	19,85	21,62	0,00	32	3,87	1,09	55	0,93	1,00	1,00	34	115,6	0,0	0,0	115,6	115,6	0,95	0,18	0,11	0,50	NO LICUABLE	4,48

RESISTENCIA A LA LICUACIÓN

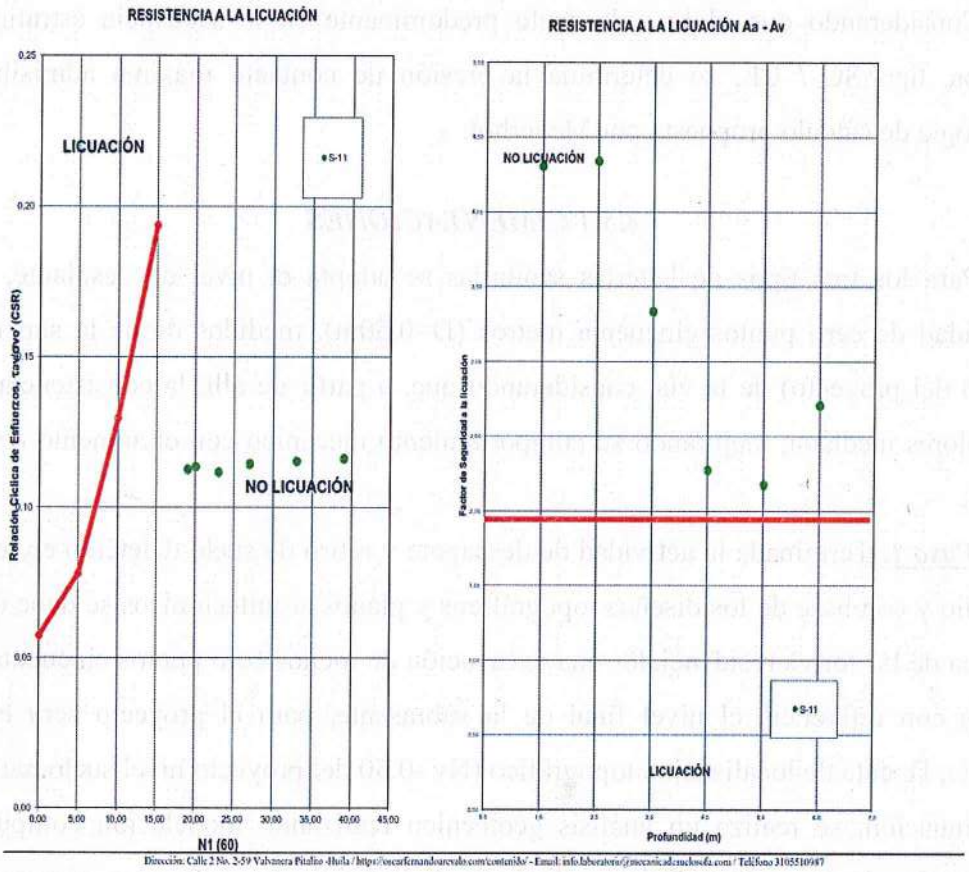


RESISTENCIA A LA LICUACIÓN Aa - Av



MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.S.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN MEDIANTE EL ENSAYO SPT	Código:	CE-F-008
		Versión:	01
		Fecha:	1-sep-23
		Página:	20 de 20

Nivel Freatico Incial			-	m	Analisis de Licuación sondeo:				S-11	$\frac{\tau_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} r_d$			Mw	7,00			Aa	0,30					
Nivel Freatico Estimado			-	m	Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED ALCANTARILLADO DE LA SEDE YAMBORO DEL CENTRO DE GESTIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE							MSF	1,19			Av	0,15					
Diametro Perforación			35	mm																				
Capa No	USCS	Prof. m	ghum KN/m³	Finos %	IP %	N SPT	a	b	CE %	CN	CB	CP	N1(60)	so Kpa	m1 Kpa	m2 Kpa	so'1 Kpa	so'2 Kpa	rd	amax %g	tav svo'	CRR	Comentario	FS
1	SC	1,0	17,01	37,32	9,24	16	5,00	1,20	55	2,00	1,00	1,00	39	17,0	0,0	0,0	17,0	17,0	0,99	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,31
2	SMu-SC	2,0	17,01	24,82	6,40	17	4,27	1,11	55	1,71	1,00	1,00	33	34,0	0,0	0,0	34,0	34,0	0,98	0,18	0,12	0,50	NO LICUABLE	4,34
3	SMu-SC	3,0	17,39	27,06	5,72	16	4,48	1,13	55	1,39	1,00	1,00	27	51,4	0,0	0,0	51,4	51,4	0,96	0,18	0,11	0,38	NO LICUABLE	3,33
4	CH-MH	4,0	17,39	84,27	23,96	11	5,00	1,20	55	1,21	1,00	1,10	20	68,8	0,0	0,0	68,8	68,8	0,97	0,18	0,11	0,26	NO LICUABLE	2,27
5	CL	5,0	17,76	76,36	18,39	11	5,00	1,20	55	1,07	1,00	1,10	19	68,0	0,0	0,0	68,0	68,0	0,96	0,18	0,11	0,24	NO LICUABLE	2,17
6	CL-ML	6,0	17,76	67,14	11,51	17	5,00	1,20	55	0,98	1,00	1,00	23	105,1	0,0	0,0	105,1	105,1	0,95	0,18	0,11	0,30	NO LICUABLE	2,70



Dirección: Calle 2 No. 2-59 Valvanera Pitalito -Huila / https://oscarfernandoarevalo.com/contenido/ - Email: info.laboratorio@mecanicadesuelosofa.com / Teléfono 3105510987

Ilustración No. 32. Parámetros de resistencia a la licuación.

4.5. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

A continuación, se presenta los estudios y diseños para las obras civiles para la viabilidad del proyecto construcción del alcantarillado en las instalaciones de Yamboro - SENA, zona rural del municipio de Pitalito, Departamento del Huila.

Según los aspectos geotécnicos obtenidos ponderados del perfil predominante obtenido en campo podemos determinar, a nivel superficial se encuentra un suelo natural contaminado con capa vegetal de espesor 0,50m, luego encontramos capas no mayores a -2,50m de arenas con fragmentos de gravas y trazas de arcilla de compacidad floja a media, de color café veta gris y habana. Bajo este nivel encontramos de -2,50 a -6,50m de intercalación de suelos subhorizontal de arcillas y limos con trazas de arena y fragmentos de gravas inorgánica de media a baja plasticidad de color habana veta gris y café compacidad media a densa. En los sondeos realizados NO SE encontró nivel freático a 6,50m.

Considerando que el tipo de suelo predominante en la secuencia estratigráfica de cohesivos, tipo SC / CL, se determina la presión de contacto máxima admisible, según metodología de cálculo propuesta por Meyerhot.

4.5.1 CIMENTACIONES

Para los tres tipos de baterías sanitarias se adopta el nivel de desplante, D, a una profundidad de cero puntos cincuenta metros (D=0,50m), medidos desde la superficie cota (Nv -0,0 del proyecto) de la vía, considerando que, a partir de allí, la consistencia del suelo toma valores mediana, mejorando su comportamiento mecánico con el aumento del esfuerzo efectivo.

Paso 1. Terminada la actividad de descapote y retiro de suelo deletéreo en toda el área del predio y con base de los diseños topográficos y planos arquitectónicos se debe ejecutar en cada área de las torres residenciales una excavación de menos cero puntos cincuenta (-0,50m) tomados con referencia el nivel final de la subrasante, para el proyecto será el nivel de desplante, D, cota de localización topográfico (Nv -0,50 del proyecto nivel suelo natural).

A continuación, se realiza un análisis geotécnico realizando modelación computacional e interpolación de las características geotécnicas obtenidas en campo y procesadas en el laboratorio, mediante ponderación y análisis de resultados se procesa perfiles geotécnicos

parametrizados y comprobados con el programa licenciado GEO-5. Teniendo en cuenta lo anterior y con base en los planos arquitectónicos ya que los estructurales están en proceso, se presentan tres alternativas de cimentación superficial con su respectiva iteración de área vs profundidad para el respectivo análisis estructural por parte del profesional.

Anexamos iteración de capacidades portantes por los métodos Terzaghi y Meyerhoff con un FS 3,0.

Paso 2. Terminada la actividad de descapote y retiro de material deletéreo, se procederá a construir un relleno estructural de 0,60m con agregados tipo Afirmado gradación A-38, Relleno Estructural y/o suelos estabilizados o modificados tipo Granulares estabilizados con cemento que debe cumplir a cabalidad el Art. 235-311-610-22 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS-22. Para este fin se debe implementar un Plan de Inspección y Ensayos riguroso que garantice los procesos constructivos de norma y por ende la estabilidad del suelo de cimentación.

4.5.2. TEORÍA GENERAL DE LA CAPACIDAD PORTANTE CIMIENTO SUPERFICIAL

En la teoría general de la capacidad portante[(2)], la mecánica consiste en hallar la capacidad de carga última del suelo, considerando la resistencia al corte del suelo, factores de capacidad de carga desarrolladas por Prandtl (1921), Reissner (1924) y Vesic (1973), factores de forma, de profundidad e inclinación de la carga y corrección por posición del nivel freático, que, al aplicarle un correcto factor de seguridad, se obtiene la capacidad portante admisible, la capacidad portante, también se calcula para eventos sísmicos, aplicando factores de corrección desarrollados por Richards et al (1993).

Las expresiones por usar son:

$qult = C\ Nc\ Fcs\ Fcd\ Fci + q\ Nq\ Fqs\ Fqd\ Fqi\ Cwq + \frac{1}{2}\ \gamma\ B\ N\gamma\ F\gamma s\ F\gamma d\ F\gamma i\ Cw\gamma$

$qadm = qult / FS$

Las ecuaciones mencionadas trabajan bajo la hipótesis de que el Nivel Freático se encuentra localizado muy debajo de la cimentación **d>*B***, *el agua no afectara la capacidad de carga ultima* **(caso III)**.

Caso I, si el Nivel Freático se localiza de manera que $0 < D_1 < D_f$, *el factor q en las ecuaciones de capacidad de carga toma forma.*

Caso II, si el Nivel Freático se localiza de manera que $0 < d < B$, *el factor q es igual=*γD_f.

Estas hipótesis de capacidad portante ultima se basa en que no existe fuerza de filtración.

qult y qadm: Capacidades Portantes Última y Admisible, respectivamente.

C: Resistencia al corte no drenado.

Nc, Nq, Nγ: Factores de Capacidad de Carga, que dependen del ángulo de fricción drenado del estrato portante.

Fcs, Fqs, Fγs = factores de forma

Fcd, Fqd, Fγd = factores de profundidad

Fci, Fqi, Fγi = factores de inclinación de la carga

FS: Factor de seguridad indirecto, 3 para análisis estático y 1.5 para seudo estático, NSR-10 tabla H.4.7-1

---

(2) BRAJA M. DAS. "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica". International Thompson Learning. Pag 396

γ: Peso unitario del suelo.

D: Profundidad de cimentación.

B: Ancho del cimiento, corregido por excentricidad de la carga.

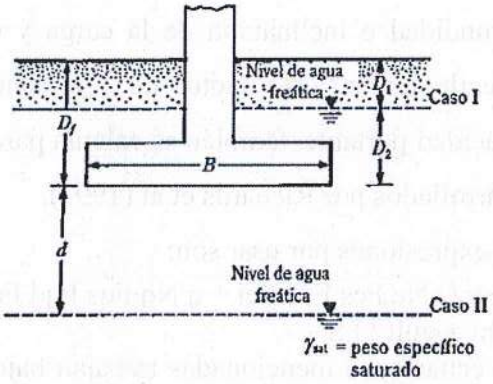
Cwq y Cwγ = corrección por agua, se considera a nivel del terreno o a nivel del cimiento por posibles inundaciones o tuberías rotas en la vida útil de la estructura.

Siendo:

$$q_u = CN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \text{ (cimentación corrida)}$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \text{ (cimentación cuadrada)}$$

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \text{ (cimentación circular)}$$



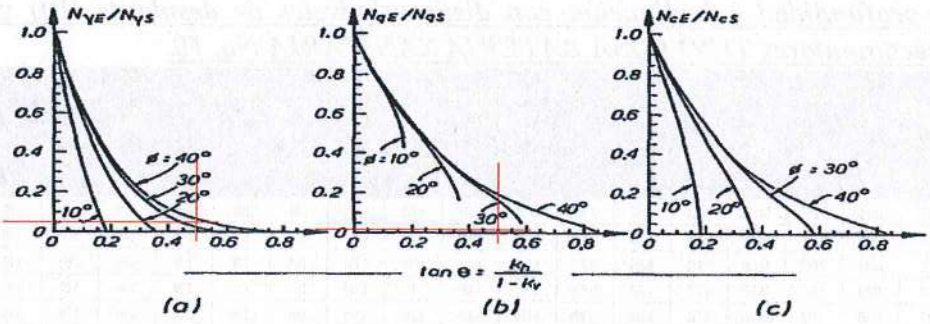
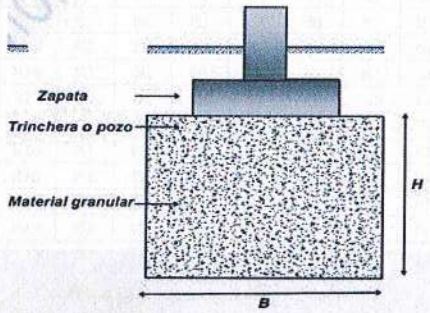


TABLE 2. Seismic Bearing Capacity Factors and Ratios to Static Values for $\phi = 30°$

Acceleration Intensity $\tan\theta = \frac{k_h}{1-k_v}$ (1)	Seismic Bearing-Capacity Factors			Ratios of Seismic to Static Bearing-Capacity Factors		
	N_{qE} (2)	$N_{\gamma E}$ (3)	N_{cE} (4)	N_{qE}/N_{qS} (5)	$N_{\gamma E}/N_{\gamma S}$ (6)	N_{cE}/N_{cS} (7)
0	16.51	23.76	26.86	1.00	1.00	1.00
0.807	12.86	15.34	20.55	0.78	0.65	0.77
0.176	9.84	9.45	15.31	0.60	0.40	0.57
0.268	7.30	5.36	10.91	0.44	0.23	0.41
0.364	5.12	2.61	7.14	0.31	0.11	0.27
0.466	3.21	0.88	3.83	0.19	0.04	0.14
0.577	1.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00

Formulación según Terzagui

$$q_c = 1.3\,c\,N_c + \gamma\,D_f\,N_q + 0.4\,\gamma\,B\,N_\gamma$$



Formulación según Meyerhoff

Meyerhof, 1963, sugirió la siguiente ecuación general:

$$\sigma_u = c \cdot Nc \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + \gamma_1 \cdot Df \cdot Nq \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

$$\sigma_u = c \cdot Nc \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + \gamma_1 \cdot Df \cdot Nq \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi}$$

SUELO PTREDOMINANTEMENTE COHESIVO

$$\sigma_u = \gamma_1 \cdot Df \cdot Nq \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

SUELO PREDOMINANTEMENTE FRICCIONANTE

4.5.2.1. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 10

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	16.38
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	18.54
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	21.80
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	8.5
Profundidad de desplante min (Df)	0.7
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SC
Tipo de Suelo	E

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.46
Kp	2.18
Ko	0.53
Su	58.77
Ks (tnf/m²)	794.30
v (poisson)	0.35

Paso 3. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 10.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.																				
CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	16.65	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.378	1.329	0.671	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	246.47	230.10
3.7	5.0	0.7	18.50	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.340	1.296	0.704	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	249.42	230.87
3.7	5.5	0.7	20.35	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.309	1.269	0.731	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	251.84	231.50
4.2	4.5	0.7	18.90	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.429	1.373	0.627	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	257.11	240.12
4.2	5.0	0.7	21.00	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.386	1.336	0.664	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	261.41	241.66
4.2	5.5	0.7	23.10	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.351	1.305	0.695	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	264.92	242.91
6.5	7.7	0.7	50.05	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.388	1.338	0.662	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	334.31	295.36
6.5	8.2	0.7	53.30	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.365	1.317	0.683	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	339.05	297.88
6.5	8.7	0.7	56.55	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.344	1.299	0.701	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	343.25	300.11
8.5	9.4	0.7	79.90	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.416	1.362	0.638	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	390.90	337.48
8.5	9.9	0.7	84.15	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.395	1.343	0.657	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	396.92	341.01
8.5	10.4	0.7	88.40	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.376	1.327	0.673	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	402.37	344.19
9.0	9.4	0.7	84.60	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.440	1.383	0.617	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	398.95	344.27
9.0	9.9	0.7	89.10	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.418	1.364	0.636	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	405.81	348.34
9.0	10.4	0.7	93.60	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.398	1.346	0.654	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	412.01	352.02

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	16.65	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.378	1.329	0.671	1.11	1.09	1.00	1.00	1.00	1.00	303.79	291.15
3.7	5.0	1.0	18.50	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.340	1.296	0.704	1.11	1.09	1.00	1.00	1.00	1.00	305.32	290.41
3.7	5.5	1.0	20.35	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.309	1.269	0.731	1.11	1.09	1.00	1.00	1.00	1.00	306.58	289.81
4.2	4.5	1.0	18.90	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.429	1.373	0.627	1.10	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	315.45	303.22
4.2	5.0	1.0	21.00	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.386	1.336	0.664	1.10	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	318.16	303.03
4.2	5.5	1.0	23.10	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.351	1.305	0.695	1.10	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	320.38	302.88
6.5	4.5	1.0	29.25	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.664	1.578	0.422	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	343.33	338.49
6.5	5.0	1.0	32.50	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.598	1.520	0.480	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	354.28	342.90
6.5	5.5	1.0	35.75	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.544	1.473	0.527	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	363.24	346.51
8.5	9.4	1.0	79.90	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.416	1.362	0.638	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	445.42	400.04
8.5	9.9	1.0	84.15	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.395	1.343	0.657	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	450.72	402.73
8.5	10.4	1.0	88.40	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.376	1.327	0.673	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	455.51	405.15
9.0	9.4	1.0	84.60	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.440	1.383	0.617	1.04	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	454.14	407.81
9.0	9.9	1.0	89.10	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.418	1.364	0.636	1.04	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	460.23	410.99
9.0	10.4	1.0	93.60	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.398	1.346	0.654	1.04	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	465.74	413.87

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.3m				FACTORES DE CAPACIDAD			FACTORES DE CAPACIDAD			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	1.3	16.65	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.378	1.329	0.671	1.14	1.11	1.00	1.00	1.00	1.00	363.67	352.20
3.7	5.0	1.3	18.50	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.340	1.296	0.704	1.14	1.11	1.00	1.00	1.00	1.00	363.72	349.95
3.7	5.5	1.3	20.35	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.309	1.269	0.731	1.14	1.11	1.00	1.00	1.00	1.00	363.77	348.11
4.2	4.5	1.3	18.90	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.429	1.373	0.627	1.12	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	376.13	366.31
4.2	5.0	1.3	21.00	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.386	1.336	0.664	1.12	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	377.19	364.41
4.2	5.5	1.3	23.10	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.351	1.305	0.695	1.12	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	378.05	362.86
6.5	4.5	1.3	29.25	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.664	1.578	0.422	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	409.40	410.98
6.5	5.0	1.3	32.50	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.598	1.520	0.480	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	417.93	412.73
6.5	5.5	1.3	35.75	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.544	1.473	0.527	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	424.91	414.17
8.5	9.4	1.3	79.90	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.416	1.362	0.638	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	501.09	462.60
8.5	9.9	1.3	84.15	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.395	1.343	0.657	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	505.64	464.45
8.5	10.4	1.3	88.40	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.376	1.327	0.673	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	509.75	466.11
9.0	9.4	1.3	84.60	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.440	1.383	0.617	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	510.44	471.34
9.0	9.9	1.3	89.10	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.418	1.364	0.636	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	515.74	473.64
9.0	10.4	1.3	93.60	7.664	16.662	5.331	8.260	18.920	4.310	1.398	1.346	0.654	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	520.53	475.71

Paso 4. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 10.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.7	246.47	230.10	3.0	82.158	76.701	
3.7	5.0	0.7	249.42	230.87	3.0	83.142	76.958	
3.7	5.5	0.7	251.84	231.50	3.0	83.946	77.168	
4.2	4.5	0.7	257.11	240.12	3.0	85.704	80.041	82.872
4.2	5.0	0.7	261.41	241.66	3.0	87.136	80.552	83.844
4.2	5.5	0.7	264.92	242.91	3.0	88.307	80.970	84.639
6.5	7.7	0.7	334.31	295.36	3.0	111.436	98.454	104.945
6.5	8.2	0.7	339.05	297.88	3.0	113.017	99.293	106.155
6.5	8.7	0.7	343.25	300.11	3.0	114.416	100.035	107.226
8.5	9.4	0.7	390.90	337.48	3.0	130.299	112.495	121.397
8.5	9.9	0.7	396.92	341.01	3.0	132.308	113.669	122.989
8.5	10.4	0.7	402.37	344.19	3.0	134.124	114.731	124.427
9.0	9.4	0.7	398.95	344.27	3.0	132.983	114.757	
9.0	9.9	0.7	405.81	348.34	3.0	135.270	116.114	
9.0	10.4	0.7	412.01	352.02	3.0	137.338	117.341	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

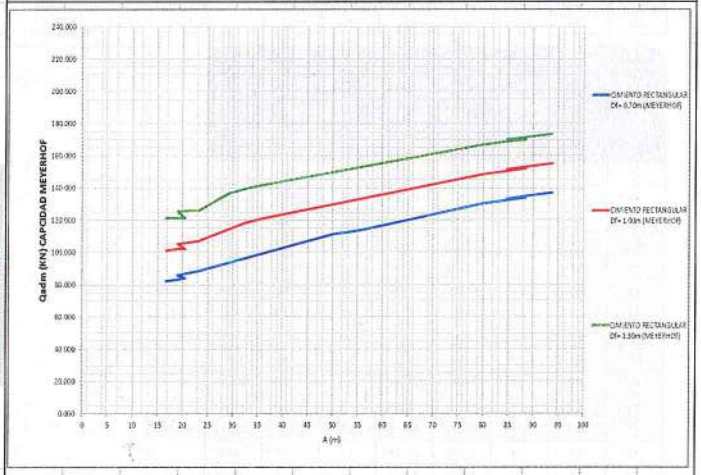
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	303.79	291.15	3.0	101.264	97.051
3.7	5.0	1.0	305.32	290.41	3.0	101.774	96.804
3.7	5.5	1.0	306.58	289.81	3.0	102.192	96.602
4.2	4.5	1.0	315.45	303.22	3.0	105.150	101.072
4.2	5.0	1.0	318.16	303.03	3.0	106.054	101.011
4.2	5.5	1.0	320.38	302.88	3.0	106.792	100.962
6.5	4.5	1.0	343.33	338.49	3.0	114.443	112.830
6.5	5.0	1.0	354.28	342.90	3.0	118.094	114.300
6.5	5.5	1.0	363.24	346.51	3.0	121.081	115.503
8.5	9.4	1.0	445.42	400.04	3.0	148.475	133.348
8.5	9.9	1.0	450.72	402.73	3.0	150.240	134.242
8.5	10.4	1.0	455.51	405.15	3.0	151.835	135.051
9.0	9.4	1.0	454.14	407.81	3.0	151.381	135.936
9.0	9.9	1.0	460.23	410.99	3.0	153.411	136.997
9.0	10.4	1.0	465.74	413.87	3.0	155.246	137.956

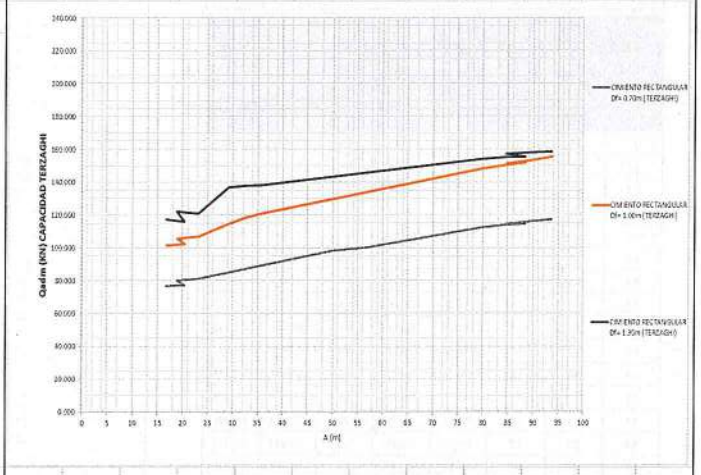
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

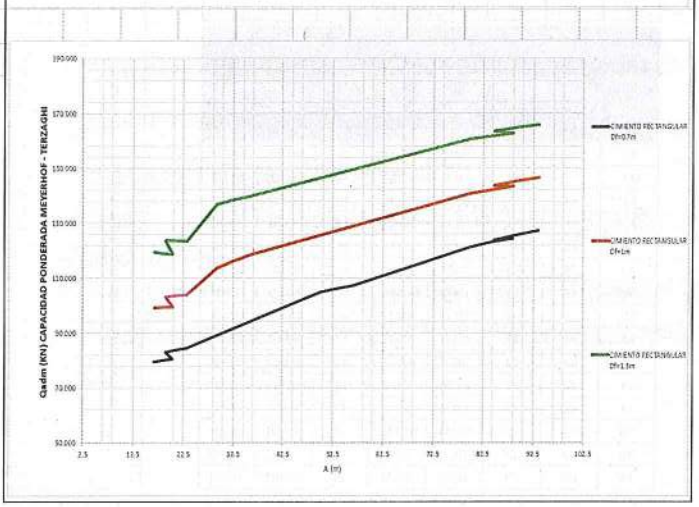
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.3m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.3	363.67	352.20	3.0	121.224	117.402
3.7	5.0	1.3	363.72	349.95	3.0	121.241	116.651
3.7	5.5	1.3	363.77	348.11	3.0	121.255	116.037
4.2	4.5	1.3	376.13	366.31	3.0	125.375	122.103
4.2	5.0	1.3	377.19	364.41	3.0	125.729	121.470
4.2	5.5	1.3	378.05	362.86	3.0	126.018	120.953
6.5	4.5	1.3	409.40	410.98	3.0	136.465	136.992
6.5	5.0	1.3	417.93	412.73	3.0	139.310	137.577
6.5	5.5	1.3	424.91	414.17	3.0	141.638	138.056
8.5	9.4	1.3	501.09	462.60	3.0	167.031	154.200
8.5	9.9	1.3	505.64	464.45	3.0	168.548	154.815
8.5	10.4	1.3	509.75	466.11	3.0	169.918	155.371
9.0	9.4	1.3	510.44	471.34	3.0	170.146	157.114
9.0	9.9	1.3	515.74	473.64	3.0	171.913	157.879
9.0	10.4	1.3	520.53	475.71	3.0	173.510	158.570

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 5. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 10.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan θ
0.30	0.15	1.20	3.35	0.36	0.50	0.724

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NγE/Nγ
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.7	246.47	230.10	1.5	164.316	153.402	
3.7	5.0	0.7	249.42	230.87	1.5	166.283	153.916	
3.7	5.5	0.7	251.84	231.50	1.5	167.893	154.336	
4.2	4.5	0.7	257.11	240.12	1.5	171.408	160.082	165.745
4.2	5.0	0.7	261.41	241.66	1.5	174.271	161.104	167.688
4.2	5.5	0.7	264.92	242.91	1.5	176.614	161.940	169.277
6.5	7.7	0.7	334.31	295.36	1.5	222.871	196.907	209.889
6.5	8.2	0.7	339.05	297.88	1.5	226.033	198.585	212.309
6.5	8.7	0.7	343.25	300.11	1.5	228.832	200.071	214.451
8.5	9.4	0.7	390.90	337.48	1.5	260.599	224.990	242.794
8.5	9.9	0.7	396.92	341.01	1.5	264.616	227.338	245.977
8.5	10.4	0.7	402.37	344.19	1.5	268.248	229.461	248.855
9.0	9.4	0.7	398.95	344.27	1.5	265.966	229.514	
9.0	9.9	0.7	405.81	348.34	1.5	270.541	232.229	
9.0	10.4	0.7	412.01	352.02	1.5	274.675	234.682	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

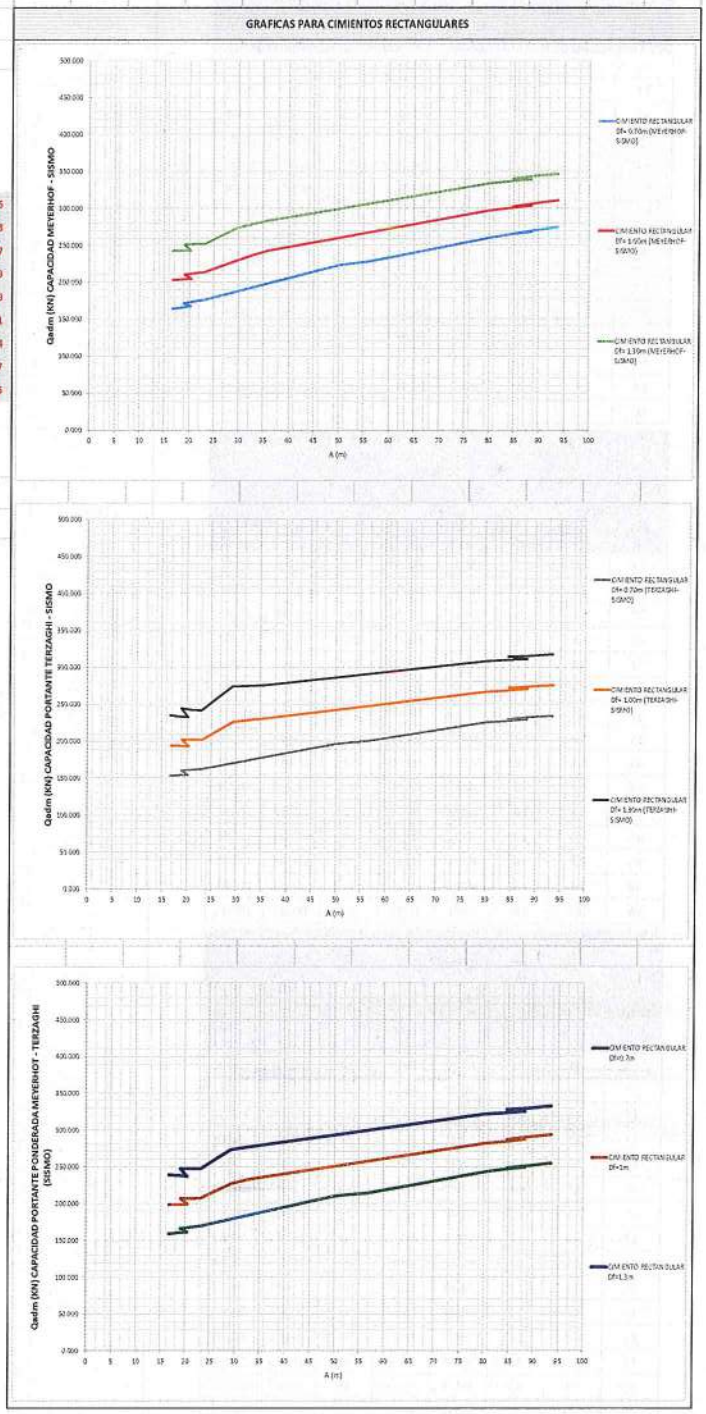
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	303.79	291.15	1.5	202.527	194.103
3.7	5.0	1.0	305.32	290.41	1.5	203.549	193.609
3.7	5.5	1.0	306.58	289.81	1.5	204.385	193.205
4.2	4.5	1.0	315.45	303.22	1.5	210.301	202.144
4.2	5.0	1.0	318.16	303.03	1.5	212.107	202.022
4.2	5.5	1.0	320.38	302.88	1.5	213.585	201.923
6.5	4.5	1.0	343.33	338.49	1.5	228.886	225.661
6.5	5.0	1.0	354.28	342.90	1.5	236.188	228.600
6.5	5.5	1.0	363.24	346.51	1.5	242.163	231.005
8.5	9.4	1.0	445.42	400.04	1.5	296.949	266.695
8.5	9.9	1.0	450.72	402.73	1.5	300.479	268.484
8.5	10.4	1.0	455.51	405.15	1.5	303.670	270.102
9.0	9.4	1.0	454.14	407.81	1.5	302.763	271.872
9.0	9.9	1.0	460.23	410.99	1.5	306.823	273.994
9.0	10.4	1.0	465.74	413.87	1.5	310.492	275.911

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.3m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.3	363.67	352.20	1.5	242.449	234.803
3.7	5.0	1.3	363.72	349.95	1.5	242.483	233.302
3.7	5.5	1.3	363.77	348.11	1.5	242.510	232.074
4.2	4.5	1.3	376.13	366.31	1.5	250.751	244.205
4.2	5.0	1.3	377.19	364.41	1.5	251.458	242.941
4.2	5.5	1.3	378.05	362.86	1.5	252.036	241.906
6.5	4.5	1.3	409.40	410.98	1.5	272.931	273.984
6.5	5.0	1.3	417.93	412.73	1.5	278.620	275.154
6.5	5.5	1.3	424.91	414.17	1.5	283.275	276.111
8.5	9.4	1.3	501.09	462.60	1.5	334.063	308.401
8.5	9.9	1.3	505.64	464.45	1.5	337.095	309.631
8.5	10.4	1.3	509.75	466.11	1.5	339.836	310.742
9.0	9.4	1.3	510.44	471.34	1.5	340.291	314.229
9.0	9.9	1.3	515.74	473.64	1.5	343.826	315.758
9.0	10.4	1.3	520.53	475.71	1.5	347.021	317.141

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



Paso 6 Sistema de losa de cimentación Batería No. 10 Ambiente de Cocina: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 122,98Kn/m² área mínima de losa (84.15m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 245,97Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 28. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 10

Parámetro	Valor
Densidad	18.54Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.46
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.18
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.53
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	794.30
Coeficiente de Fricción	21.8
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.2. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 9 TIPO 1

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	15.99
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	18.24
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	25.43
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	8.5
Profundidad de desplante min (Df)	0.4
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SC
Tipo de Suelo	E

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.40
Kp	2.51
Ko	0.53
Su	58.98
Ks (tnf/m²)	1026.63
v (poisson)	0.34

<u>Paso 7. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 9 TIPO 1.</u>

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.																				
CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÒN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.4	16.65	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.429	1.391	0.671	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	321.32	294.66
3.7	5.0	0.4	18.50	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.386	1.352	0.704	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	329.16	299.14
3.7	5.5	0.4	20.35	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.351	1.320	0.731	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	335.57	302.81
4.2	4.5	0.4	18.90	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.487	1.444	0.627	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	337.93	309.49
4.2	5.0	0.4	21.00	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.439	1.399	0.664	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	348.48	315.82
4.2	5.5	0.4	23.10	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.399	1.363	0.695	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	357.11	321.01
6.5	7.7	0.4	50.05	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.441	1.401	0.662	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	481.16	417.12
6.5	8.2	0.4	53.30	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.414	1.377	0.683	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	491.17	423.77
6.5	8.7	0.4	56.55	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.390	1.355	0.701	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	500.03	429.66
8.5	9.4	0.4	79.90	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.472	1.430	0.638	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	581.47	494.47
8.5	9.9	0.4	84.15	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.448	1.408	0.657	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	593.58	502.81
8.5	10.4	0.4	88.40	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.427	1.389	0.673	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	604.52	510.35
9.0	9.4	0.4	84.60	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.500	1.455	0.617	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	594.47	505.33
9.0	9.9	0.4	89.10	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.475	1.432	0.636	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	608.14	514.81
9.0	10.4	0.4	93.60	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.452	1.411	0.654	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	620.50	523.37

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÒN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	16.65	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.429	1.391	0.671	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	402.62	391.47
3.7	5.0	0.7	18.50	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.386	1.352	0.704	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	408.17	393.24
3.7	5.5	0.7	20.35	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.351	1.320	0.731	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	412.72	394.68
4.2	4.5	0.7	18.90	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.487	1.444	0.627	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	421.46	409.98
4.2	5.0	0.7	21.00	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.439	1.399	0.664	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	429.45	413.23
4.2	5.5	0.7	23.10	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.399	1.363	0.695	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	435.98	415.88
6.5	4.5	0.7	29.25	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.754	1.687	0.422	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	459.44	456.95
6.5	5.0	0.7	32.50	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.679	1.618	0.480	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	483.66	470.83
6.5	5.5	0.7	35.75	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.617	1.562	0.527	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	503.48	482.20
8.5	9.4	0.7	79.90	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.472	1.430	0.638	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	661.07	594.00
8.5	9.9	0.7	84.15	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.448	1.408	0.657	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	671.97	600.83
8.5	10.4	0.7	88.40	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.427	1.389	0.673	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	681.82	607.00
9.0	9.4	0.7	84.60	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.500	1.455	0.617	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	675.30	606.62
9.0	9.9	0.7	89.10	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.475	1.432	0.636	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	687.70	614.50
9.0	10.4	0.7	93.60	11.157	21.362	9.659	12.720	25.120	8.340	1.452	1.411	0.654	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	698.90	621.61

Paso 8. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 9 TIPO 1.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	321.32	294.66	3.0	107.108	98.219	
3.7	5.0	0.4	329.16	299.14	3.0	109.720	99.714	
3.7	5.5	0.4	335.57	302.81	3.0	111.857	100.938	
4.2	4.5	0.4	337.93	309.49	3.0	112.642	103.162	107.902
4.2	5.0	0.4	348.48	315.82	3.0	116.159	105.275	110.717
4.2	5.5	0.4	357.11	321.01	3.0	119.037	107.003	113.020
6.5	7.7	0.4	481.16	417.12	3.0	160.387	139.039	149.713
6.5	8.2	0.4	491.17	423.77	3.0	163.723	141.257	152.490
6.5	8.7	0.4	500.03	429.66	3.0	166.676	143.219	154.948
8.5	9.4	0.4	581.47	494.47	3.0	193.825	164.824	179.324
8.5	9.9	0.4	593.58	502.81	3.0	197.860	167.603	182.732
8.5	10.4	0.4	604.52	510.35	3.0	201.507	170.116	185.812
9.0	9.4	0.4	594.47	505.33	3.0	198.155	168.444	
9.0	9.9	0.4	608.14	514.81	3.0	202.713	171.602	
9.0	10.4	0.4	620.50	523.37	3.0	206.832	174.456	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

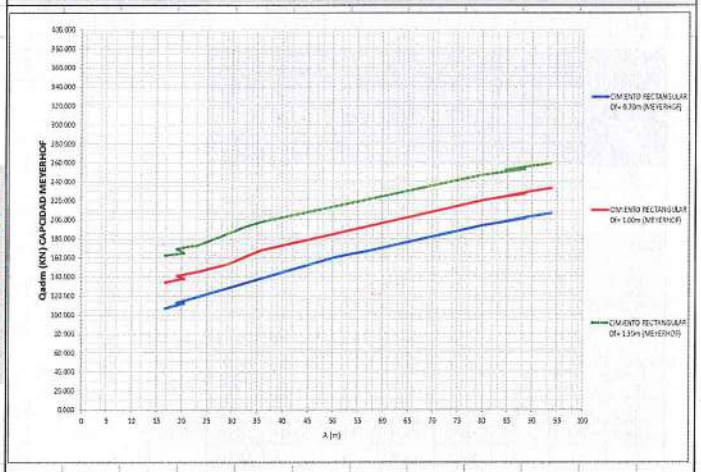
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	402.62	391.47	3.0	134.207	130.491
3.7	5.0	0.7	408.17	393.24	3.0	136.058	131.079
3.7	5.5	0.7	412.72	394.68	3.0	137.572	131.560
4.2	4.5	0.7	421.46	409.98	3.0	140.488	136.660
4.2	5.0	0.7	429.45	413.23	3.0	143.150	137.743
4.2	5.5	0.7	435.98	415.88	3.0	145.327	138.628
6.5	4.5	0.7	459.44	456.95	3.0	153.146	152.315
6.5	5.0	0.7	483.66	470.83	3.0	161.220	156.944
6.5	5.5	0.7	503.48	482.20	3.0	167.825	160.732
8.5	9.4	0.7	661.07	594.00	3.0	220.358	198.001
8.5	9.9	0.7	671.97	600.83	3.0	223.990	200.276
8.5	10.4	0.7	681.82	607.00	3.0	227.274	202.333
9.0	9.4	0.7	675.30	606.62	3.0	225.100	202.207
9.0	9.9	0.7	687.70	614.50	3.0	229.232	204.832
9.0	10.4	0.7	698.90	621.61	3.0	232.966	207.204

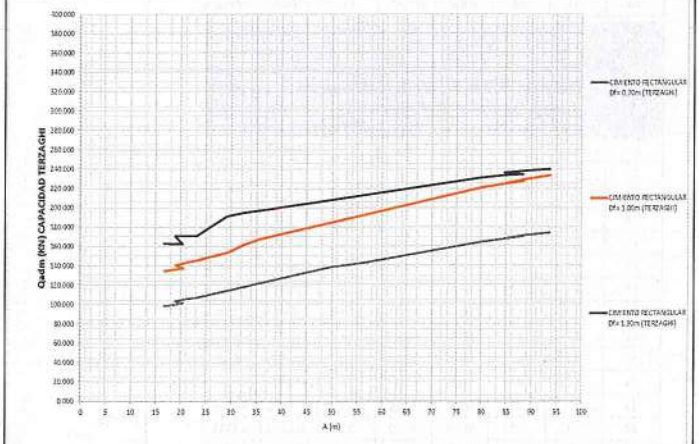
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

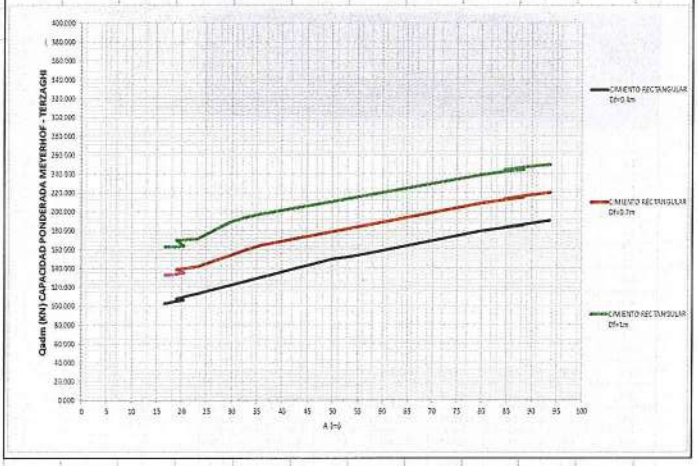
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	487.66	488.29	3.0	162.553	162.762
3.7	5.0	1.0	490.82	487.33	3.0	163.606	162.444
3.7	5.5	1.0	493.41	486.55	3.0	164.469	162.183
4.2	4.5	1.0	508.42	510.47	3.0	169.474	170.157
4.2	5.0	1.0	513.73	510.63	3.0	171.245	170.210
4.2	5.5	1.0	518.08	510.76	3.0	172.693	170.254
6.5	4.5	1.0	557.03	574.35	3.0	185.677	191.451
6.5	5.0	1.0	577.28	583.46	3.0	192.426	194.487
6.5	5.5	1.0	593.84	590.91	3.0	197.947	196.971
8.5	9.4	1.0	742.35	693.53	3.0	247.449	231.177
8.5	9.9	1.0	752.01	698.85	3.0	250.670	232.949
8.5	10.4	1.0	760.74	703.65	3.0	253.581	234.551
9.0	9.4	1.0	757.74	707.91	3.0	252.581	235.971
9.0	9.9	1.0	768.83	714.19	3.0	256.278	238.062
9.0	10.4	1.0	778.86	719.86	3.0	259.620	239.952

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 9. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 9 TIPO 1.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	3.35	0.36	0.50	0.724

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	321.32	294.66	1.5	214.216	196.438	
3.7	5.0	0.4	329.16	299.14	1.5	219.440	199.428	
3.7	5.5	0.4	335.57	302.81	1.5	223.715	201.875	
4.2	4.5	0.4	337.93	309.49	1.5	225.284	206.325	215.804
4.2	5.0	0.4	348.48	315.82	1.5	232.319	210.549	221.434
4.2	5.5	0.4	357.11	321.01	1.5	238.075	214.006	226.040
6.5	7.7	0.4	481.16	417.12	1.5	320.774	278.079	299.426
6.5	8.2	0.4	491.17	423.77	1.5	327.447	282.513	304.980
6.5	8.7	0.4	500.03	429.66	1.5	333.353	286.439	309.896
8.5	9.4	0.4	581.47	494.47	1.5	387.649	329.648	358.649
8.5	9.9	0.4	593.58	502.81	1.5	395.720	335.207	365.463
8.5	10.4	0.4	604.52	510.35	1.5	403.015	340.231	371.623
9.0	9.4	0.4	594.47	505.33	1.5	396.311	336.888	
9.0	9.9	0.4	608.14	514.81	1.5	405.425	343.203	
9.0	10.4	0.4	620.50	523.37	1.5	413.663	348.912	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

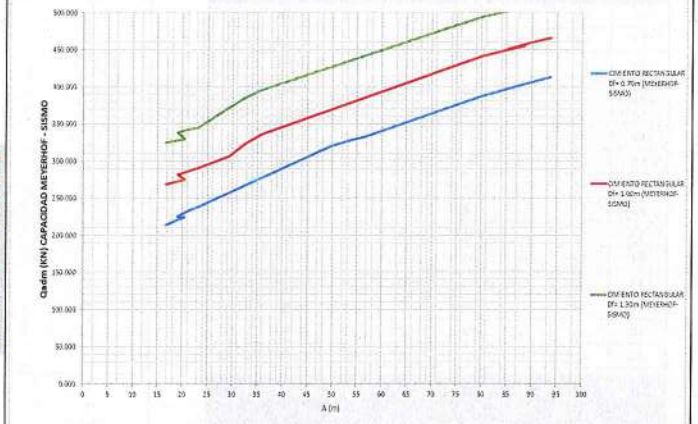
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	402.62	391.47	1.5	268.415	260.981
3.7	5.0	0.7	408.17	393.24	1.5	272.116	262.158
3.7	5.5	0.7	412.72	394.68	1.5	275.144	263.120
4.2	4.5	0.7	421.46	409.98	1.5	280.977	273.320
4.2	5.0	0.7	429.45	413.23	1.5	286.300	275.485
4.2	5.5	0.7	435.98	415.88	1.5	290.655	277.257
6.5	4.5	0.7	459.44	456.95	1.5	306.293	304.631
6.5	5.0	0.7	483.66	470.83	1.5	322.440	313.889
6.5	5.5	0.7	503.48	482.20	1.5	335.651	321.464
8.5	9.4	0.7	661.07	594.00	1.5	440.716	396.002
8.5	9.9	0.7	671.97	600.83	1.5	447.981	400.553
8.5	10.4	0.7	681.82	607.00	1.5	454.547	404.666
9.0	9.4	0.7	675.30	606.62	1.5	450.200	404.415
9.0	9.9	0.7	687.70	614.50	1.5	458.464	409.664
9.0	10.4	0.7	698.90	621.61	1.5	465.932	414.408

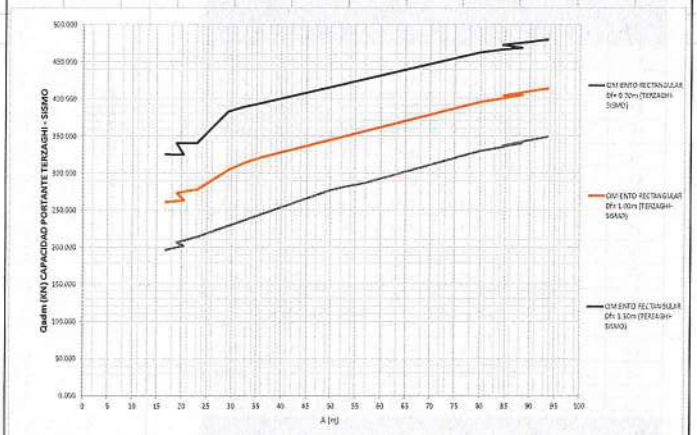
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

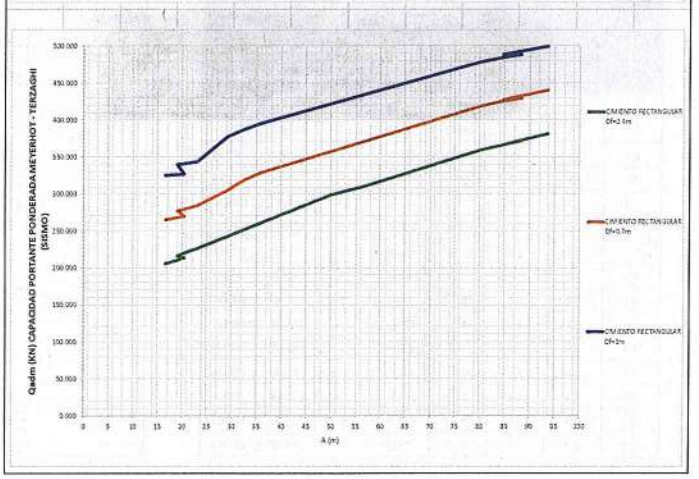
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	487.66	488.29	1.5	325.105	325.525
3.7	5.0	1.0	490.82	487.33	1.5	327.213	324.887
3.7	5.5	1.0	493.41	486.55	1.5	328.937	324.365
4.2	4.5	1.0	508.42	510.47	1.5	338.948	340.315
4.2	5.0	1.0	513.73	510.63	1.5	342.489	340.421
4.2	5.5	1.0	518.08	510.76	1.5	345.387	340.508
6.5	4.5	1.0	557.03	574.35	1.5	371.353	382.903
6.5	5.0	1.0	577.28	583.46	1.5	384.851	388.974
6.5	5.5	1.0	593.84	590.91	1.5	395.895	393.941
8.5	9.4	1.0	742.35	693.53	1.5	494.897	462.355
8.5	9.9	1.0	752.01	698.85	1.5	501.340	465.899
8.5	10.4	1.0	760.74	703.65	1.5	507.162	469.102
9.0	9.4	1.0	757.74	707.91	1.5	505.162	471.942
9.0	9.9	1.0	768.83	714.19	1.5	512.556	476.124
9.0	10.4	1.0	778.86	719.86	1.5	519.240	479.904

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 10 Sistema de losa de cimentación Batería No. 9 Complejo Deportivo: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 182,73Kn/m² área mínima de losa (84.15m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 365,46Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 29. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 9

Parámetro	Valor
Densidad	18.24Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.40
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.51
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.53
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1026.63
Coeficiente de Fricción	25.43
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.3. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 7 TIPO 2

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.10
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	14.51
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	17.65
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	26.21
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	6.5
Profundidad de desplante min (Df)	0.5
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SC
Tipo de Suelo	D

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.39
Kp	2.58
Ko	0.51
Su	69.82
Ks (tnf/m²)	1203.49
v (poisson)	0.34

Paso 11. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 7 TIPO 2.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.5	16.65	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.441	1.405	0.671	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	368.66	353.43
3.7	5.0	0.5	18.50	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.397	1.364	0.704	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	376.72	357.04
3.7	5.5	0.5	20.35	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.361	1.331	0.731	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	383.31	360.00
4.2	4.5	0.5	18.90	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.501	1.459	0.627	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	387.43	370.92
4.2	5.0	0.5	21.00	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.451	1.414	0.664	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	398.40	376.35
4.2	5.5	0.5	23.10	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.410	1.376	0.695	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	407.37	380.79
6.5	7.7	0.5	50.05	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.453	1.416	0.662	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	543.53	484.86
6.5	8.2	0.5	53.30	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.425	1.390	0.683	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	554.18	491.24
6.5	8.7	0.5	56.55	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.401	1.368	0.701	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	563.61	496.88
8.5	9.4	0.5	79.90	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.485	1.445	0.638	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	653.76	568.55
8.5	9.9	0.5	84.15	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.461	1.423	0.657	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	666.75	576.82
8.5	10.4	0.5	88.40	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.439	1.402	0.673	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	678.50	584.29
9.0	9.4	0.5	84.60	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.514	1.471	0.617	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	668.31	580.95
9.0	9.9	0.5	89.10	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.488	1.448	0.636	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	683.01	590.39
9.0	10.4	0.5	93.60	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.464	1.426	0.654	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	696.29	598.92

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	16.65	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.441	1.405	0.671	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	450.79	459.13
3.7	5.0	0.8	18.50	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.397	1.364	0.704	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	456.48	459.69
3.7	5.5	0.8	20.35	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.361	1.331	0.731	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	461.13	460.15
4.2	4.5	0.8	18.90	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.501	1.459	0.627	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	471.77	480.73
4.2	5.0	0.8	21.00	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.451	1.414	0.664	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	480.08	482.70
4.2	5.5	0.8	23.10	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.410	1.376	0.695	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	486.88	484.32
6.5	4.5	0.8	29.25	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.775	1.711	0.422	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	515.13	539.24
6.5	5.0	0.8	32.50	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.697	1.640	0.480	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	541.04	551.78
6.5	5.5	0.8	35.75	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.634	1.582	0.527	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	562.24	562.05
8.5	9.4	0.8	79.90	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.485	1.445	0.638	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	733.60	677.29
8.5	9.9	0.8	84.15	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.461	1.423	0.657	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	745.36	683.86
8.5	10.4	0.8	88.40	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.439	1.402	0.673	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	755.98	689.80
9.0	9.4	0.8	84.60	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.514	1.471	0.617	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	749.40	691.65
9.0	9.9	0.8	89.10	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.488	1.448	0.636	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	762.78	699.30
9.0	10.4	0.8	93.60	12.123	22.595	10.951	14.210	27.090	9.840	1.464	1.426	0.654	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	774.88	706.22

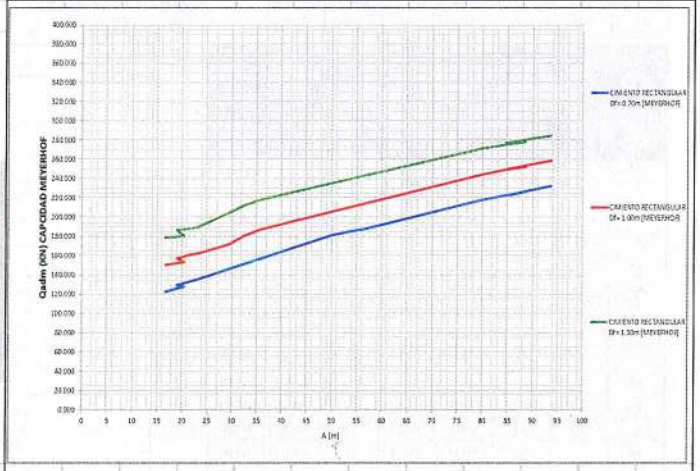
Paso 12. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 7 TIPO 2.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.5	368.66	353.43	3.0	122.888	117.810	
3.7	5.0	0.5	376.72	357.04	3.0	125.572	119.013	
3.7	5.5	0.5	383.31	360.00	3.0	127.769	119.998	
4.2	4.5	0.5	387.43	370.92	3.0	129.143	123.639	126.391
4.2	5.0	0.5	398.40	376.35	3.0	132.798	125.450	129.124
4.2	5.5	0.5	407.37	380.79	3.0	135.789	126.931	131.360
6.5	7.7	0.5	543.53	484.86	3.0	181.175	161.620	171.398
6.5	8.2	0.5	554.18	491.24	3.0	184.726	163.746	174.236
6.5	8.7	0.5	563.61	496.88	3.0	187.869	165.627	176.748
8.5	9.4	0.5	653.76	568.55	3.0	217.920	189.517	203.718
8.5	9.9	0.5	666.75	576.82	3.0	222.251	192.272	207.262
8.5	10.4	0.5	678.50	584.29	3.0	226.166	194.762	210.464
9.0	9.4	0.5	668.31	580.95	3.0	222.771	193.649	
9.0	9.9	0.5	683.01	590.39	3.0	227.669	196.797	
9.0	10.4	0.5	696.29	598.92	3.0	232.097	199.641	

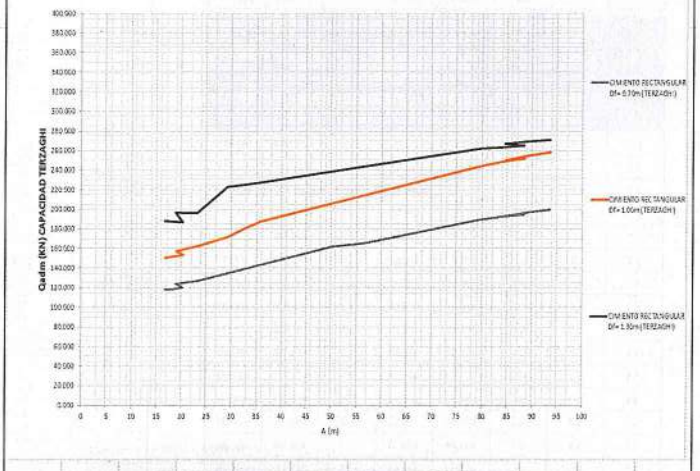
GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m

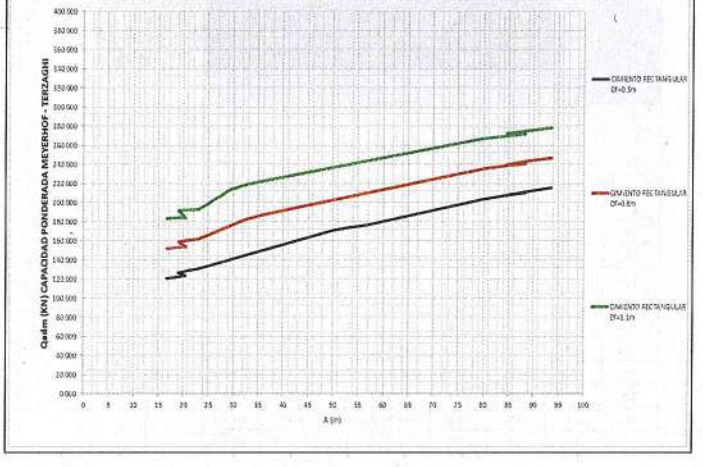
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	450.79	459.13	3.0	150.264	153.042
3.7	5.0	0.8	456.48	459.69	3.0	152.159	153.231
3.7	5.5	0.8	461.13	460.15	3.0	153.710	153.385
4.2	4.5	0.8	471.77	480.73	3.0	157.255	160.243
4.2	5.0	0.8	480.08	482.70	3.0	160.025	160.902
4.2	5.5	0.8	486.88	484.32	3.0	162.292	161.440
6.5	4.5	0.8	515.13	539.24	3.0	171.710	179.747
6.5	5.0	0.8	541.04	551.78	3.0	180.347	183.928
6.5	5.5	0.8	562.24	562.05	3.0	187.414	187.349
8.5	9.4	0.8	733.60	677.29	3.0	244.535	225.762
8.5	9.9	0.8	745.36	683.86	3.0	248.452	227.953
8.5	10.4	0.8	755.98	689.80	3.0	251.993	229.934
9.0	9.4	0.8	749.40	691.65	3.0	249.800	230.551
9.0	9.9	0.8	762.78	699.30	3.0	254.261	233.101
9.0	10.4	0.8	774.88	706.22	3.0	258.294	235.407



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.1	536.61	564.82	3.0	178.869	188.274
3.7	5.0	1.1	539.82	562.34	3.0	179.941	187.448
3.7	5.5	1.1	542.45	560.31	3.0	180.817	186.772
4.2	4.5	1.1	559.48	590.54	3.0	186.493	196.847
4.2	5.0	1.1	565.03	589.06	3.0	188.343	196.353
4.2	5.5	1.1	569.57	587.85	3.0	189.856	195.949
6.5	4.5	1.1	613.53	667.99	3.0	204.510	222.662
6.5	5.0	1.1	635.35	675.18	3.0	211.784	225.060
6.5	5.5	1.1	653.21	681.06	3.0	217.735	227.021
8.5	9.4	1.1	815.10	786.02	3.0	271.700	262.007
8.5	9.9	1.1	825.58	790.90	3.0	275.195	263.635
8.5	10.4	1.1	835.06	795.32	3.0	278.353	265.106
9.0	9.4	1.1	832.08	802.36	3.0	277.359	267.453
9.0	9.9	1.1	844.12	808.22	3.0	281.375	269.406
9.0	10.4	1.1	855.01	813.52	3.0	285.004	271.172



Paso 13. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 7 TIPO 2.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	3.35	0.36	0.50	0.724

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	321.32	294.66	1.5	214.216	196.438	
3.7	5.0	0.4	329.16	299.14	1.5	219.440	199.428	
3.7	5.5	0.4	335.57	302.81	1.5	223.715	201.875	
4.2	4.5	0.4	337.93	309.49	1.5	225.284	206.325	215.804
4.2	5.0	0.4	348.48	315.82	1.5	232.319	210.549	221.434
4.2	5.5	0.4	357.11	321.01	1.5	238.075	214.006	226.040
6.5	7.7	0.4	481.16	417.12	1.5	320.774	278.079	299.426
6.5	8.2	0.4	491.17	423.77	1.5	327.447	282.513	304.980
6.5	8.7	0.4	500.03	429.66	1.5	333.353	286.439	309.896
8.5	9.4	0.4	581.47	494.47	1.5	387.649	329.648	358.649
8.5	9.9	0.4	593.58	502.81	1.5	395.720	335.207	365.463
8.5	10.4	0.4	604.52	510.35	1.5	403.015	340.231	371.623
9.0	9.4	0.4	594.47	505.33	1.5	396.311	336.888	
9.0	9.9	0.4	608.14	514.81	1.5	405.425	343.203	
9.0	10.4	0.4	620.50	523.37	1.5	413.663	348.912	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

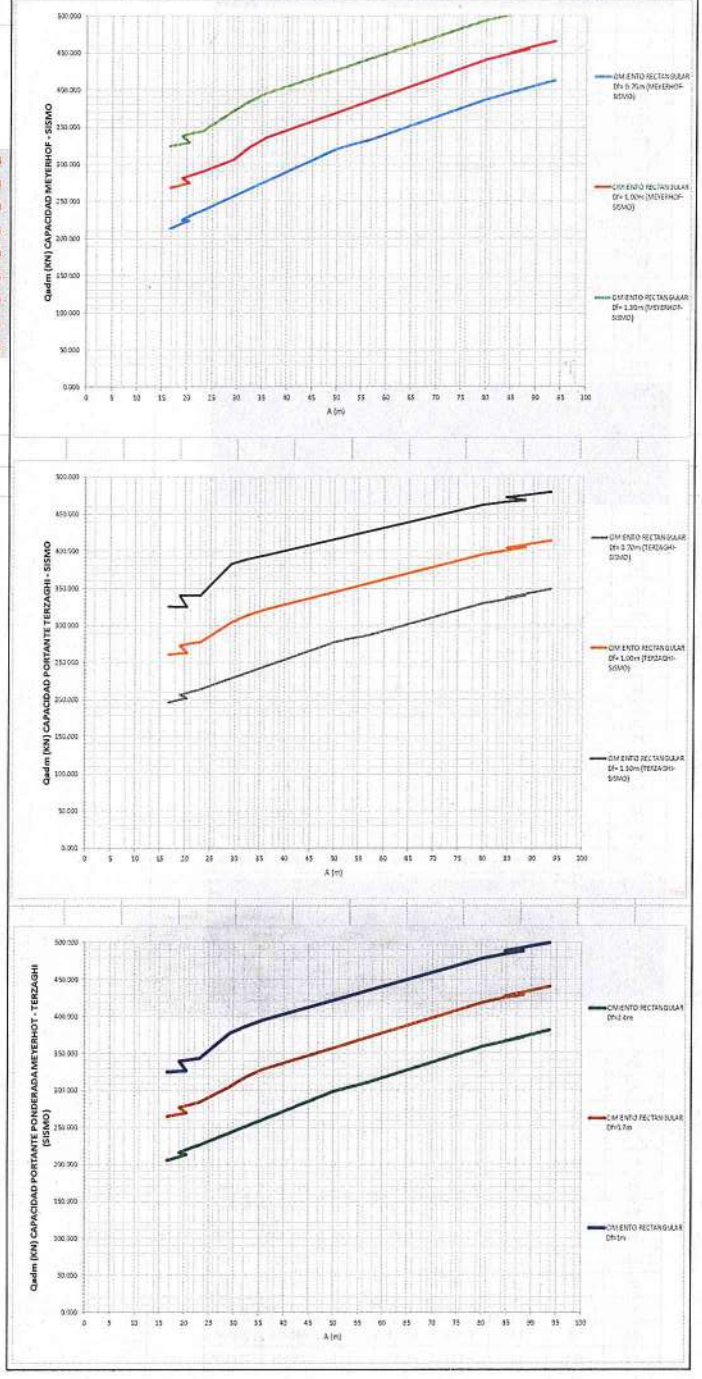
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	402.62	391.47	1.5	268.415	260.981
3.7	5.0	0.7	408.17	393.24	1.5	272.116	262.158
3.7	5.5	0.7	412.72	394.68	1.5	275.144	263.120
4.2	4.5	0.7	421.46	409.98	1.5	280.977	273.320
4.2	5.0	0.7	429.45	413.23	1.5	286.300	275.485
4.2	5.5	0.7	435.98	415.88	1.5	290.655	277.257
6.5	4.5	0.7	459.44	456.95	1.5	306.293	304.631
6.5	5.0	0.7	483.66	470.83	1.5	322.440	313.889
6.5	5.5	0.7	503.48	482.20	1.5	335.651	321.464
8.5	9.4	0.7	661.07	594.00	1.5	440.716	396.002
8.5	9.9	0.7	671.97	600.83	1.5	447.981	400.553
8.5	10.4	0.7	681.82	607.00	1.5	454.547	404.666
9.0	9.4	0.7	675.30	606.62	1.5	450.200	404.415
9.0	9.9	0.7	687.70	614.50	1.5	458.464	409.664
9.0	10.4	0.7	698.90	621.61	1.5	465.932	414.408

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	487.66	488.29	1.5	325.105	325.525
3.7	5.0	1.0	490.82	487.33	1.5	327.213	324.887
3.7	5.5	1.0	493.41	486.55	1.5	328.937	324.365
4.2	4.5	1.0	508.42	510.47	1.5	338.948	340.315
4.2	5.0	1.0	513.73	510.63	1.5	342.489	340.421
4.2	5.5	1.0	518.08	510.76	1.5	345.387	340.508
6.5	4.5	1.0	557.03	574.35	1.5	371.353	382.903
6.5	5.0	1.0	577.28	583.46	1.5	384.851	388.974
6.5	5.5	1.0	593.84	590.91	1.5	395.895	393.941
8.5	9.4	1.0	742.35	693.53	1.5	494.897	462.355
8.5	9.9	1.0	752.01	698.85	1.5	501.340	465.899
8.5	10.4	1.0	760.74	703.65	1.5	507.162	469.102
9.0	9.4	1.0	757.74	707.91	1.5	505.162	471.942
9.0	9.9	1.0	768.83	714.19	1.5	512.556	476.124
9.0	10.4	1.0	778.86	719.86	1.5	519.240	479.904

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



Paso 14 Sistema de losa de cimentación Batería No. 7 Bioauditorio: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 174,23Kn/m² área mínima de losa (53.30m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 348,47Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 30. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 7

Parámetro	Valor
Densidad	17.65Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.39
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.58
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.51
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1203.49
Coeficiente de Fricción	26.21
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.4. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 8 TIPO 2

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.10
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	14.51
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	17.65
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	26.21
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	6.5
Profundidad de desplante min (Df)	0.5
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SC
Tipo de Suelo	D

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.39
Kp	2.58
Ko	0.51
Su	69.82
Ks (tnf/m²)	1203.49
v (poisson)	0.34

Paso 15. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 8 TIPO 2.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.5	16.65	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.499	1.471	0.671	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	625.76	557.00
3.7	5.0	0.5	18.50	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.449	1.424	0.704	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	639.57	563.74
3.7	5.5	0.5	20.35	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.408	1.385	0.731	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	650.88	569.26
4.2	4.5	0.5	18.90	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.566	1.535	0.627	1.05	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	658.84	586.16
4.2	5.0	0.5	21.00	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.510	1.481	0.664	1.05	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	677.70	596.10
4.2	5.5	0.5	23.10	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.463	1.438	0.695	1.05	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	693.13	604.22
6.5	7.7	0.5	50.05	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.512	1.484	0.662	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	930.73	781.75
6.5	8.2	0.5	53.30	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.481	1.454	0.683	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	949.15	793.01
6.5	8.7	0.5	56.55	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.453	1.428	0.701	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	965.45	802.98
8.5	9.4	0.5	79.90	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.549	1.518	0.638	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1122.96	924.55
8.5	9.9	0.5	84.15	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.521	1.492	0.657	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1145.47	939.00
8.5	10.4	0.5	88.40	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.496	1.468	0.673	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1165.81	952.07
9.0	9.4	0.5	84.60	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.581	1.549	0.617	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1148.46	945.40
9.0	9.9	0.5	89.10	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.552	1.521	0.636	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1173.92	961.88
9.0	10.4	0.5	93.60	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.525	1.496	0.654	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1196.93	976.79

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	16.65	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.499	1.471	0.671	1.09	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	758.03	709.19
3.7	5.0	0.8	18.50	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.449	1.424	0.704	1.09	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	767.61	711.06
3.7	5.5	0.8	20.35	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.408	1.385	0.731	1.09	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	775.45	712.59
4.2	4.5	0.8	18.90	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.566	1.535	0.627	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	795.32	744.95
4.2	5.0	0.8	21.00	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.510	1.481	0.664	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	809.42	749.35
4.2	5.5	0.8	23.10	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.463	1.438	0.695	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	820.96	752.95
6.5	4.5	0.8	29.25	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.876	1.828	0.422	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	873.72	839.48
6.5	5.0	0.8	32.50	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.789	1.745	0.480	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	918.26	862.52
6.5	5.5	0.8	35.75	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.717	1.677	0.527	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	954.70	881.38
8.5	9.4	0.8	79.90	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.549	1.518	0.638	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1252.34	1081.61
8.5	9.9	0.8	84.15	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.521	1.492	0.657	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1272.61	1093.35
8.5	10.4	0.8	88.40	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.496	1.468	0.673	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1290.94	1103.97
9.0	9.4	0.8	84.60	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.581	1.549	0.617	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1280.12	1105.61
9.0	9.9	0.8	89.10	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.552	1.521	0.636	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1303.23	1119.23
9.0	10.4	0.8	93.60	18.014	29.694	19.498	19.980	34.240	16.180	1.525	1.496	0.654	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1324.11	1131.54

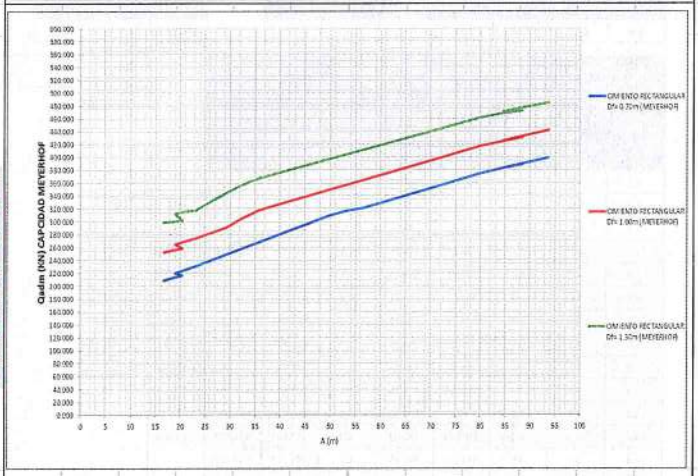
Paso 16. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 8 TIPO 2.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.5	625.76	557.00	3.0	208.586	185.666	
3.7	5.0	0.5	639.57	563.74	3.0	213.192	187.913	
3.7	5.5	0.5	650.88	569.26	3.0	216.960	189.752	
4.2	4.5	0.5	658.84	586.16	3.0	219.612	195.388	207.500
4.2	5.0	0.5	677.70	596.10	3.0	225.899	198.699	212.299
4.2	5.5	0.5	693.13	604.22	3.0	231.042	201.408	216.225
6.5	7.7	0.5	930.73	781.75	3.0	310.244	260.583	285.413
6.5	8.2	0.5	949.15	793.01	3.0	316.384	264.337	290.360
6.5	8.7	0.5	965.45	802.98	3.0	321.818	267.660	294.739
8.5	9.4	0.5	1122.96	924.55	3.0	374.319	308.182	341.250
8.5	9.9	0.5	1145.47	939.00	3.0	381.822	313.001	347.411
8.5	10.4	0.5	1165.81	952.07	3.0	388.604	317.356	352.980
9.0	9.4	0.5	1148.46	945.40	3.0	382.819	315.132	
9.0	9.9	0.5	1173.92	961.88	3.0	391.306	320.628	
9.0	10.4	0.5	1196.93	976.79	3.0	398.978	325.595	

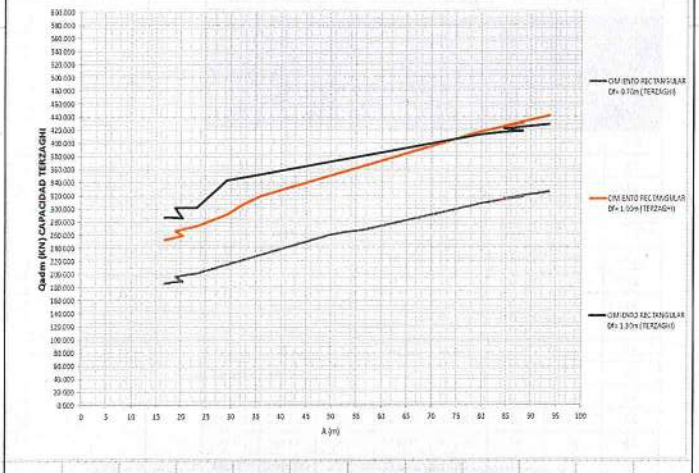
GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m

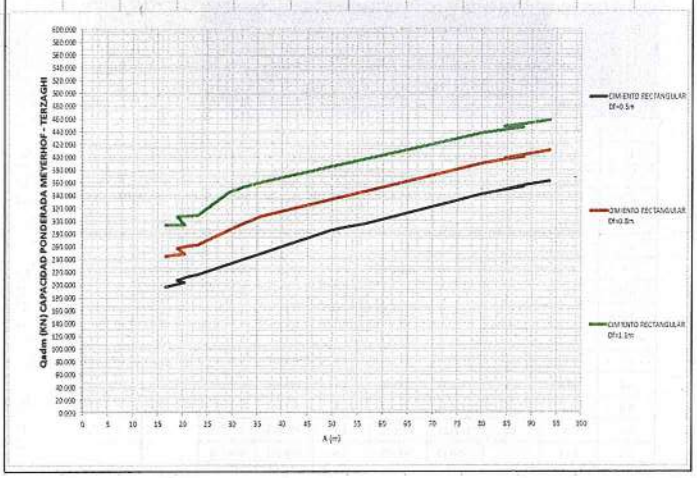
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	758.03	709.19	3.0	252.677	236.398
3.7	5.0	0.8	767.61	711.06	3.0	255.871	237.021
3.7	5.5	0.8	775.45	712.59	3.0	258.484	237.530
4.2	4.5	0.8	795.32	744.95	3.0	265.105	248.316
4.2	5.0	0.8	809.42	749.35	3.0	269.807	249.783
4.2	5.5	0.8	820.96	752.95	3.0	273.654	250.983
6.5	4.5	0.8	873.72	839.48	3.0	291.240	279.827
6.5	5.0	0.8	918.26	862.52	3.0	306.087	287.508
6.5	5.5	0.8	954.70	881.38	3.0	318.234	293.793
8.5	9.4	0.8	1252.34	1081.61	3.0	417.445	360.535
8.5	9.9	0.8	1272.61	1093.35	3.0	424.205	364.452
8.5	10.4	0.8	1290.94	1103.97	3.0	430.314	367.991
9.0	9.4	0.8	1280.12	1105.61	3.0	426.707	368.536
9.0	9.9	0.8	1303.23	1119.23	3.0	434.409	373.077
9.0	10.4	0.8	1324.11	1131.54	3.0	441.371	377.181



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.1	895.95	861.39	3.0	298.649	287.131
3.7	5.0	1.1	901.11	858.39	3.0	300.370	286.129
3.7	5.5	1.1	905.34	855.93	3.0	301.779	285.309
4.2	4.5	1.1	936.98	903.73	3.0	312.327	301.244
4.2	5.0	1.1	946.15	902.60	3.0	315.383	300.866
4.2	5.5	1.1	953.65	901.67	3.0	317.884	300.558
6.5	4.5	1.1	1035.50	1028.56	3.0	345.166	342.854
6.5	5.0	1.1	1072.71	1043.04	3.0	357.571	347.681
6.5	5.5	1.1	1103.16	1054.89	3.0	367.721	351.631
8.5	9.4	1.1	1384.25	1238.67	3.0	461.416	412.889
8.5	9.9	1.1	1402.25	1247.71	3.0	467.418	415.903
8.5	10.4	1.1	1418.53	1255.88	3.0	472.842	418.627
9.0	9.4	1.1	1414.23	1265.82	3.0	471.409	421.941
9.0	9.9	1.1	1434.93	1276.58	3.0	478.311	425.526
9.0	10.4	1.1	1453.65	1286.30	3.0	484.550	428.766



Paso 17. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 8 TIPO 2.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	3.35	0.36	0.50	0.724

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NγE/Nγ
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.5	625.76	557.00	1.5	417.171	371.331	
3.7	5.0	0.5	639.57	563.74	1.5	426.383	375.826	
3.7	5.5	0.5	650.88	569.26	1.5	433.920	379.503	
4.2	4.5	0.5	658.84	586.16	1.5	439.224	390.775	414.999
4.2	5.0	0.5	677.70	596.10	1.5	451.797	397.398	424.597
4.2	5.5	0.5	693.13	604.22	1.5	462.084	402.816	432.450
6.5	7.7	0.5	930.73	781.75	1.5	620.488	521.165	570.827
6.5	8.2	0.5	949.15	793.01	1.5	632.768	528.674	580.721
6.5	8.7	0.5	965.45	802.98	1.5	643.635	535.320	589.477
8.5	9.4	0.5	1122.96	924.55	1.5	748.638	616.364	682.501
8.5	9.9	0.5	1145.47	939.00	1.5	763.644	626.001	694.823
8.5	10.4	0.5	1165.81	952.07	1.5	777.207	634.712	705.959
9.0	9.4	0.5	1148.46	945.40	1.5	765.637	630.264	
9.0	9.9	0.5	1173.92	961.88	1.5	782.613	641.256	
9.0	10.4	0.5	1196.93	976.79	1.5	797.956	651.191	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m

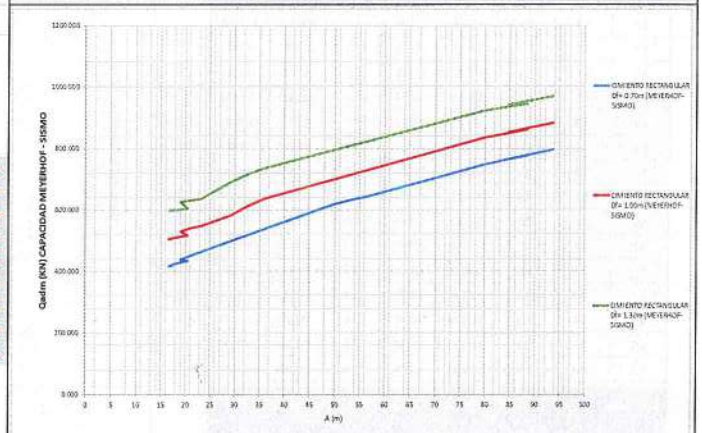
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	758.03	709.19	1.5	505.354	472.797
3.7	5.0	0.8	767.61	711.06	1.5	511.742	474.042
3.7	5.5	0.8	775.45	712.59	1.5	516.968	475.061
4.2	4.5	0.8	795.32	744.95	1.5	530.211	496.632
4.2	5.0	0.8	809.42	749.35	1.5	539.614	499.565
4.2	5.5	0.8	820.96	752.95	1.5	547.307	501.965
6.5	4.5	0.8	873.72	839.48	1.5	582.479	559.653
6.5	5.0	0.8	918.26	862.52	1.5	612.174	575.016
6.5	5.5	0.8	954.70	881.38	1.5	636.469	587.585
8.5	9.4	0.8	1252.34	1081.61	1.5	834.891	721.071
8.5	9.9	0.8	1272.61	1093.35	1.5	848.410	728.903
8.5	10.4	0.8	1290.94	1103.97	1.5	860.629	735.983
9.0	9.4	0.8	1280.12	1105.61	1.5	853.413	737.073
9.0	9.9	0.8	1303.23	1119.23	1.5	868.819	746.154
9.0	10.4	0.8	1324.11	1131.54	1.5	882.743	754.362

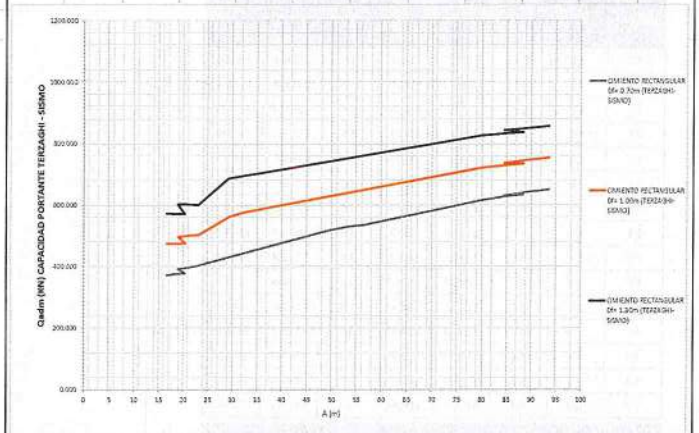
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

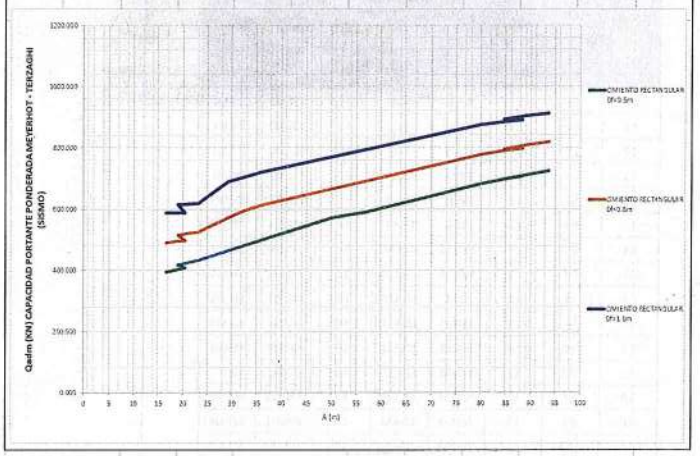
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.1	895.95	861.39	1.5	597.297	574.262
3.7	5.0	1.1	901.11	858.39	1.5	600.741	572.257
3.7	5.5	1.1	905.34	855.93	1.5	603.558	570.618
4.2	4.5	1.1	936.98	903.73	1.5	624.654	602.488
4.2	5.0	1.1	946.15	902.60	1.5	630.766	601.733
4.2	5.5	1.1	953.65	901.67	1.5	635.767	601.115
6.5	4.5	1.1	1035.50	1028.56	1.5	690.332	685.709
6.5	5.0	1.1	1072.71	1043.04	1.5	715.142	695.363
6.5	5.5	1.1	1103.16	1054.89	1.5	735.442	703.261
8.5	9.4	1.1	1384.25	1238.67	1.5	922.832	825.778
8.5	9.9	1.1	1402.25	1247.71	1.5	934.835	831.805
8.5	10.4	1.1	1418.53	1255.88	1.5	945.684	837.254
9.0	9.4	1.1	1414.23	1265.82	1.5	942.817	843.882
9.0	9.9	1.1	1434.93	1276.58	1.5	956.623	851.052
9.0	10.4	1.1	1453.65	1286.30	1.5	969.101	857.533

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 18 Sistema de losa de cimentación Batería No. 8 administrativo: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 290,36Kn/m² área mínima de losa (53.30m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 580,72Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 31. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 8

Parámetro	Valor
Densidad	17.26Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.34
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.98
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.44
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1971.26
Coeficiente de Fricción	29.81
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.5. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 6 TIPO 3

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	16.67
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	18.54
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	26.60
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	4.2
Profundidad de desplante min (Df)	0.6
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SC
Tipo de Suelo	D

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.38
Kp	2.62
Ko	0.49
Su	75.72
Ks (tnf/m²)	1470.88
v (poisson)	0.33

Paso 20. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 6 TIPO 3.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.																				
CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.6m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.6	16.65	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.447	1.412	0.671	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	455.72	426.81
3.7	5.0	0.6	18.50	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.402	1.371	0.704	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	463.41	430.28
3.7	5.5	0.6	20.35	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.366	1.337	0.731	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	469.70	433.13
4.2	4.5	0.6	18.90	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.508	1.467	0.627	1.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	478.10	447.82
4.2	5.0	0.6	21.00	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.457	1.421	0.664	1.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	488.88	453.29
4.2	5.5	0.6	23.10	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.415	1.382	0.695	1.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	497.70	457.77
6.5	7.7	0.6	50.05	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.459	1.423	0.662	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	650.27	577.99
6.5	8.2	0.6	53.30	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.431	1.397	0.683	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	661.38	584.89
6.5	8.7	0.6	56.55	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.406	1.374	0.701	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	671.22	591.00
8.5	9.4	0.6	79.90	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.492	1.453	0.638	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	774.05	674.63
8.5	9.9	0.6	84.15	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.467	1.430	0.657	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	787.88	683.75
8.5	10.4	0.6	88.40	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.444	1.409	0.673	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	800.38	692.00
9.0	9.4	0.6	84.60	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.521	1.479	0.617	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	791.06	689.31
9.0	9.9	0.6	89.10	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.494	1.455	0.636	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	806.75	699.76
9.0	10.4	0.6	93.60	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.471	1.433	0.654	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	820.94	709.21

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.9m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.9	16.65	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.447	1.412	0.671	1.10	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	556.02	538.39
3.7	5.0	0.9	18.50	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.402	1.371	0.704	1.10	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	560.78	538.61
3.7	5.5	0.9	20.35	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.366	1.337	0.731	1.10	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	564.68	538.79
4.2	4.5	0.9	18.90	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.508	1.467	0.627	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	580.99	563.79
4.2	5.0	0.9	21.00	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.457	1.421	0.664	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	588.49	565.57
4.2	5.5	0.9	23.10	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.415	1.382	0.695	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	594.63	567.03
6.5	4.5	0.9	29.25	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.785	1.723	0.422	1.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	637.29	633.70
6.5	5.0	0.9	32.50	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.707	1.651	0.480	1.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	663.58	647.35
6.5	5.5	0.9	35.75	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.643	1.592	0.527	1.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	685.09	658.52
8.5	9.4	0.9	79.90	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.492	1.453	0.638	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	870.85	789.46
8.5	9.9	0.9	84.15	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.467	1.430	0.657	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	883.15	796.77
8.5	10.4	0.9	88.40	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.444	1.409	0.673	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	894.27	803.38
9.0	9.4	0.9	84.60	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.521	1.479	0.617	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	889.36	806.24
9.0	9.9	0.9	89.10	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.494	1.455	0.636	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	903.44	814.78
9.0	10.4	0.9	93.60	12.641	23.247	11.659	14.210	27.090	9.840	1.471	1.433	0.654	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	916.17	822.49

Paso 21. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 6 TIPO 3.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.6m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.6	455.72	426.81	3.0	151.906	142.271	
3.7	5.0	0.6	463.41	430.28	3.0	154.469	143.428	
3.7	5.5	0.6	469.70	433.13	3.0	156.565	144.375	
4.2	4.5	0.6	478.10	447.82	3.0	159.366	149.273	154.320
4.2	5.0	0.6	488.88	453.29	3.0	162.960	151.097	157.028
4.2	5.5	0.6	497.70	457.77	3.0	165.899	152.589	159.244
6.5	7.7	0.6	650.27	577.99	3.0	216.756	192.663	204.710
6.5	8.2	0.6	661.38	584.89	3.0	220.461	194.964	207.712
6.5	8.7	0.6	671.22	591.00	3.0	223.739	197.000	210.370
8.5	9.4	0.6	774.05	674.63	3.0	258.017	224.877	241.447
8.5	9.9	0.6	787.88	683.75	3.0	262.626	227.918	245.272
8.5	10.4	0.6	800.38	692.00	3.0	266.792	230.665	248.729
9.0	9.4	0.6	791.06	689.31	3.0	263.688	229.771	
9.0	9.9	0.6	806.75	699.76	3.0	268.918	233.254	
9.0	10.4	0.6	820.94	709.21	3.0	273.646	236.403	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.9m

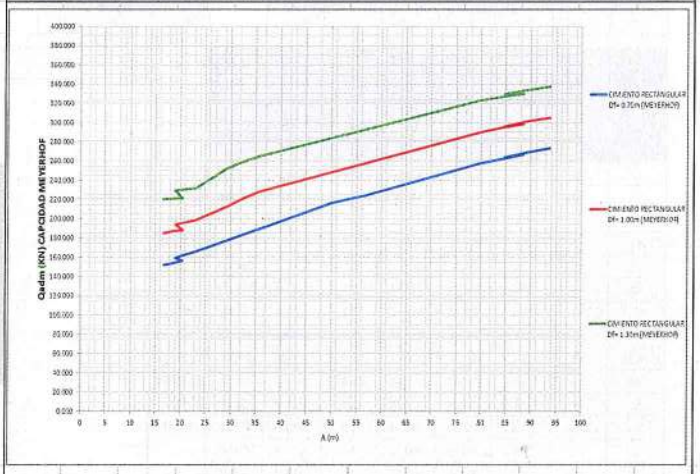
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.9	556.02	538.39	3.0	185.340	179.463
3.7	5.0	0.9	560.78	538.61	3.0	186.927	179.536
3.7	5.5	0.9	564.68	538.79	3.0	188.226	179.595
4.2	4.5	0.9	580.99	563.79	3.0	193.662	187.931
4.2	5.0	0.9	588.49	565.57	3.0	196.163	188.524
4.2	5.5	0.9	594.63	567.03	3.0	198.209	189.009
6.5	4.5	0.9	637.29	633.70	3.0	212.430	211.234
6.5	5.0	0.9	663.58	647.35	3.0	221.194	215.785
6.5	5.5	0.9	685.09	658.52	3.0	228.364	219.508
8.5	9.4	0.9	870.85	789.46	3.0	290.282	263.152
8.5	9.9	0.9	883.15	796.77	3.0	294.384	265.590
8.5	10.4	0.9	894.27	803.38	3.0	298.091	267.793
9.0	9.4	0.9	889.36	806.24	3.0	296.452	268.748
9.0	9.9	0.9	903.44	814.78	3.0	301.146	271.593
9.0	10.4	0.9	916.17	822.49	3.0	305.389	274.165

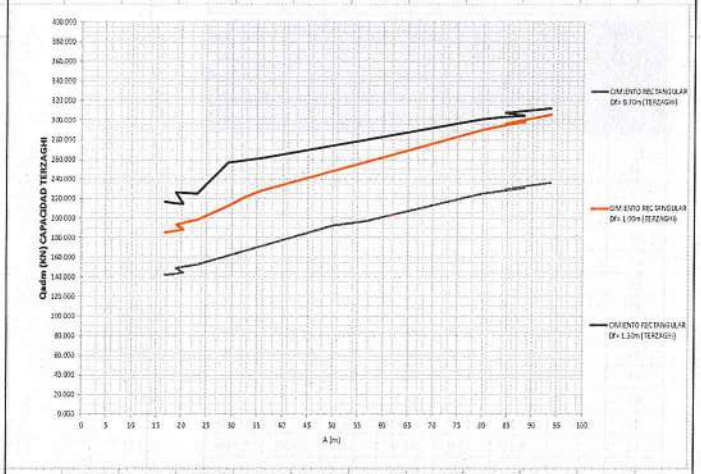
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

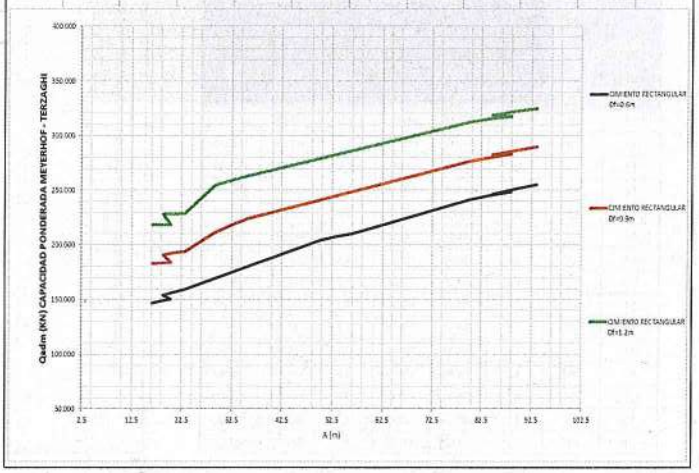
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.2m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.2	660.74	649.97	3.0	220.247	216.656
3.7	5.0	1.2	662.45	646.93	3.0	220.816	215.644
3.7	5.5	1.2	663.85	644.45	3.0	221.282	214.816
4.2	4.5	1.2	687.92	679.77	3.0	229.307	226.590
4.2	5.0	1.2	692.02	677.85	3.0	230.672	225.951
4.2	5.5	1.2	695.37	676.29	3.0	231.790	225.429
6.5	4.5	1.2	756.99	769.91	3.0	252.329	256.636
6.5	5.0	1.2	778.26	777.84	3.0	259.419	259.281
6.5	5.5	1.2	795.66	784.33	3.0	265.219	261.445
8.5	9.4	1.2	969.62	904.28	3.0	323.208	301.427
8.5	9.9	1.2	980.37	909.79	3.0	326.792	303.262
8.5	10.4	1.2	990.09	914.76	3.0	330.030	304.921
9.0	9.4	1.2	989.55	923.17	3.0	329.851	307.724
9.0	9.9	1.2	1001.99	929.80	3.0	333.998	309.932
9.0	10.4	1.2	1013.24	935.78	3.0	337.747	311.927

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 22. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 6 TIPO 3.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	2.20	0.36	0.33	0.537

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.6m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.6	455.72	426.81	1.5	303.812	284.541	
3.7	5.0	0.6	463.41	430.28	1.5	308.937	286.856	
3.7	5.5	0.6	469.70	433.13	1.5	313.131	288.750	
4.2	4.5	0.6	478.10	447.82	1.5	318.733	298.546	308.639
4.2	5.0	0.6	488.88	453.29	1.5	325.919	302.194	314.057
4.2	5.5	0.6	497.70	457.77	1.5	331.799	305.179	318.489
6.5	7.7	0.6	650.27	577.99	1.5	433.513	385.326	409.419
6.5	8.2	0.6	661.38	584.89	1.5	440.922	389.927	415.424
6.5	8.7	0.6	671.22	591.00	1.5	447.479	394.000	420.739
8.5	9.4	0.6	774.05	674.63	1.5	516.033	449.755	482.894
8.5	9.9	0.6	787.88	683.75	1.5	525.252	455.835	490.544
8.5	10.4	0.6	800.38	692.00	1.5	533.585	461.331	497.458
9.0	9.4	0.6	791.06	689.31	1.5	527.376	459.542	
9.0	9.9	0.6	806.75	699.76	1.5	537.836	466.509	
9.0	10.4	0.6	820.94	709.21	1.5	547.291	472.805	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.9m

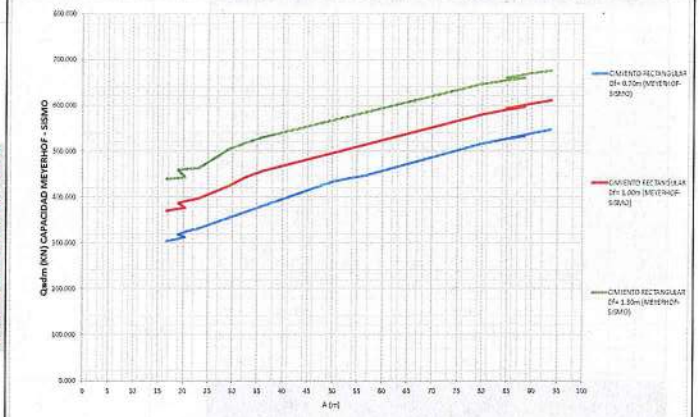
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.9	556.02	538.39	1.5	370.679	358.927
3.7	5.0	0.9	560.78	538.61	1.5	373.854	359.072
3.7	5.5	0.9	564.68	538.79	1.5	376.452	359.191
4.2	4.5	0.9	580.99	563.79	1.5	387.324	375.863
4.2	5.0	0.9	588.49	565.57	1.5	392.326	377.048
4.2	5.5	0.9	594.63	567.03	1.5	396.418	378.018
6.5	4.5	0.9	637.29	633.70	1.5	424.859	422.469
6.5	5.0	0.9	663.58	647.35	1.5	442.387	431.570
6.5	5.5	0.9	685.09	658.52	1.5	456.728	439.016
8.5	9.4	0.9	870.85	789.46	1.5	580.565	526.305
8.5	9.9	0.9	883.15	796.77	1.5	588.768	531.180
8.5	10.4	0.9	894.27	803.38	1.5	596.182	535.586
9.0	9.4	0.9	889.36	806.24	1.5	592.904	537.495
9.0	9.9	0.9	903.44	814.78	1.5	602.292	543.186
9.0	10.4	0.9	916.17	822.49	1.5	610.777	548.330

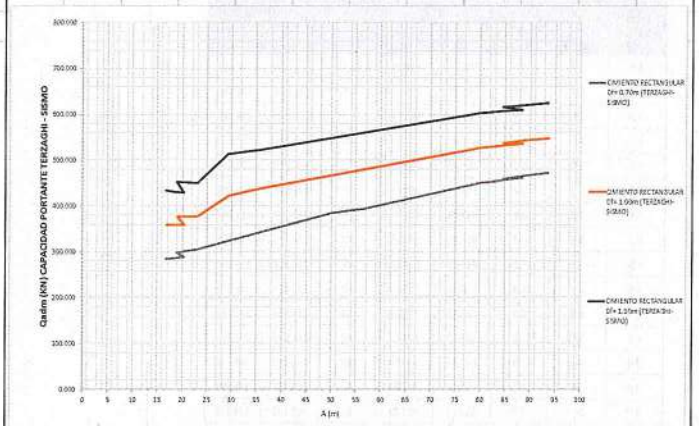
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

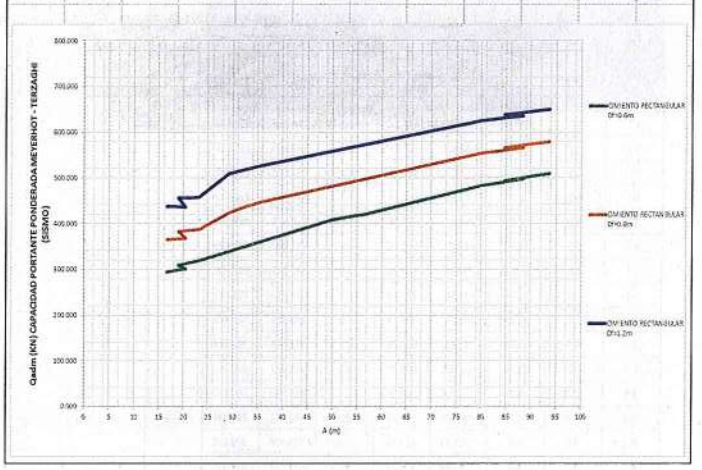
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.2m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.2	660.74	649.97	1.5	440.494	433.312
3.7	5.0	1.2	662.45	646.93	1.5	441.633	431.288
3.7	5.5	1.2	663.85	644.45	1.5	442.565	429.632
4.2	4.5	1.2	687.92	679.77	1.5	458.614	453.180
4.2	5.0	1.2	692.02	677.85	1.5	461.345	451.903
4.2	5.5	1.2	695.37	676.29	1.5	463.579	450.858
6.5	4.5	1.2	756.99	769.91	1.5	504.659	513.272
6.5	5.0	1.2	778.26	777.84	1.5	518.837	518.562
6.5	5.5	1.2	795.66	784.33	1.5	530.438	522.889
8.5	9.4	1.2	969.62	904.28	1.5	646.417	602.855
8.5	9.9	1.2	980.37	909.79	1.5	653.583	606.525
8.5	10.4	1.2	990.09	914.76	1.5	660.061	609.842
9.0	9.4	1.2	989.55	923.17	1.5	659.702	615.449
9.0	9.9	1.2	1001.99	929.80	1.5	667.996	619.864
9.0	10.4	1.2	1013.24	935.78	1.5	675.493	623.854

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 23 Sistema de losa de cimentación Batería No. 6 Laboratorio de Concretos: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 159,24Kn/m² área mínima de losa (23.10m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 318,48Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 32. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 6

Parámetro	Valor
Densidad	18.54Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.38
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.62
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.49
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1474.88
Coeficiente de Fricción	26.60
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.6. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 5 TIPO 4

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	15.74
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	17.41
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción (ϕ)	30.42
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	4.2
Profundidad de desplante min (Df)	0.4
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SMu
Tipo de Suelo	D

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.33
Kp	3.05
Ko	0.44
Su	113.17
Ks (tnf/m²)	2092.70
v (poisson)	0.31

Paso 24. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 5 TIPO 4.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	Fγs	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fγi	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.4	16.65	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.509	1.483	0.671	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	649.87	605.75
3.7	5.0	0.4	18.50	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.458	1.434	0.704	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	666.58	616.52
3.7	5.5	0.4	20.35	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.417	1.395	0.731	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	680.25	625.33
4.2	4.5	0.4	18.90	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.578	1.548	0.627	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	685.18	638.37
4.2	5.0	0.4	21.00	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.520	1.493	0.664	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	707.66	653.40
4.2	5.5	0.4	23.10	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.473	1.448	0.695	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	726.05	665.71
6.5	7.7	0.4	50.05	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.523	1.496	0.662	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	989.70	882.08
6.5	8.2	0.4	53.30	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.491	1.465	0.683	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1010.99	897.51
6.5	8.7	0.4	56.55	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.463	1.439	0.701	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1029.82	911.16
8.5	9.4	0.4	79.90	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.560	1.531	0.638	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1202.74	1056.27
8.5	9.9	0.4	84.15	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.532	1.504	0.657	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1228.47	1075.46
8.5	10.4	0.4	88.40	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.506	1.480	0.673	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1251.72	1092.80
9.0	9.4	0.4	84.60	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.593	1.562	0.617	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1230.31	1080.38
9.0	9.9	0.4	89.10	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.563	1.534	0.636	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1259.36	1102.14
9.0	10.4	0.4	93.60	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.536	1.508	0.654	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1285.62	1121.82

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	Fγs	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fγi	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	16.65	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.509	1.483	0.671	1.08	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	796.43	779.68
3.7	5.0	0.7	18.50	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.458	1.434	0.704	1.08	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	808.36	784.79
3.7	5.5	0.7	20.35	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.417	1.395	0.731	1.08	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	818.13	788.97
4.2	4.5	0.7	18.90	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.578	1.548	0.627	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	836.76	819.95
4.2	5.0	0.7	21.00	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.520	1.493	0.664	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	853.87	828.56
4.2	5.5	0.7	23.10	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.473	1.448	0.695	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	867.87	835.60
6.5	4.5	0.7	29.25	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.894	1.848	0.422	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	917.97	919.01
6.5	5.0	0.7	32.50	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.805	1.763	0.480	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	969.60	952.34
6.5	5.5	0.7	35.75	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.732	1.694	0.527	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1011.84	979.61
8.5	9.4	0.7	79.90	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.560	1.531	0.638	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1347.35	1235.85
8.5	9.9	0.7	84.15	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.532	1.504	0.657	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1370.55	1251.89
8.5	10.4	0.7	88.40	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.506	1.480	0.673	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1391.52	1266.39
9.0	9.4	0.7	84.60	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.593	1.562	0.617	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1377.58	1263.62
9.0	9.9	0.7	89.10	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.563	1.534	0.636	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1403.96	1282.06
9.0	10.4	0.7	93.60	19.291	31.158	21.476	22.460	37.160	19.130	1.536	1.508	0.654	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1427.80	1298.72

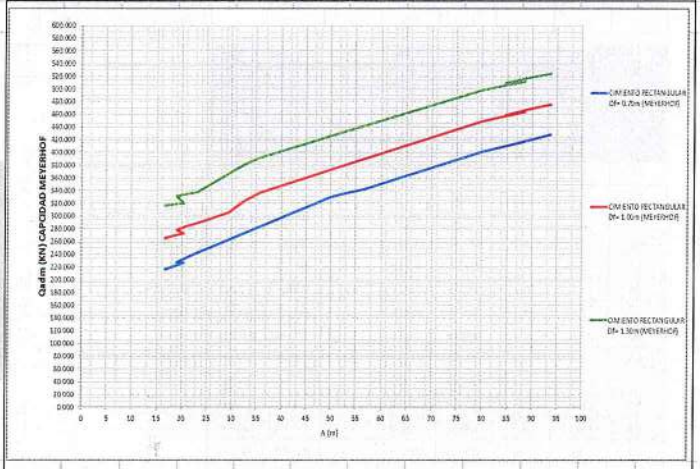
Paso 25. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 5 TIPO 4.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	649.87	605.75	3.0	216.624	201.916	
3.7	5.0	0.4	666.58	616.52	3.0	222.193	205.507	
3.7	5.5	0.4	680.25	625.33	3.0	226.749	208.444	
4.2	4.5	0.4	685.18	638.37	3.0	228.394	212.789	220.592
4.2	5.0	0.4	707.66	653.40	3.0	235.887	217.801	226.844
4.2	5.5	0.4	726.05	665.71	3.0	242.017	221.902	231.960
6.5	7.7	0.4	989.70	882.08	3.0	329.901	294.028	311.964
6.5	8.2	0.4	1010.99	897.51	3.0	336.995	299.169	318.082
6.5	8.7	0.4	1029.82	911.16	3.0	343.275	303.718	323.497
8.5	9.4	0.4	1202.74	1056.27	3.0	400.913	352.091	376.502
8.5	9.9	0.4	1228.47	1075.46	3.0	409.489	358.485	383.987
8.5	10.4	0.4	1251.72	1092.80	3.0	417.240	364.265	390.753
9.0	9.4	0.4	1230.31	1080.38	3.0	410.102	360.125	
9.0	9.9	0.4	1259.36	1102.14	3.0	419.786	367.381	
9.0	10.4	0.4	1285.62	1121.82	3.0	428.539	373.940	

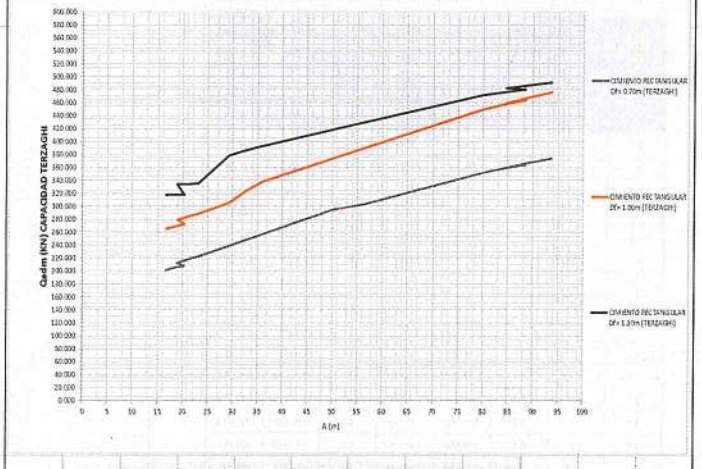
GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

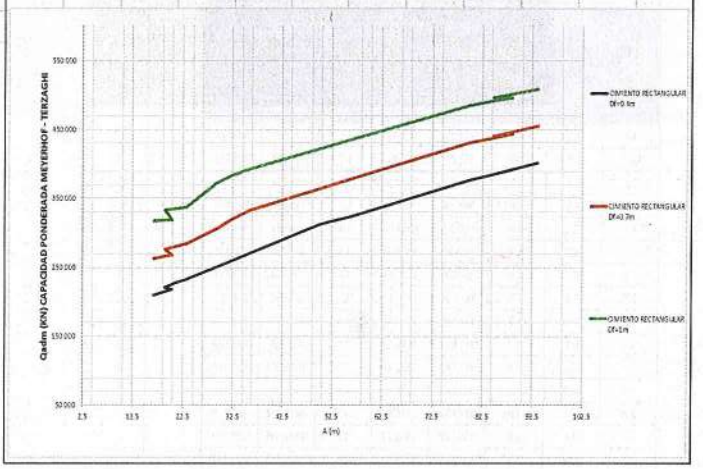
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	796.43	779.68	3.0	265.477	259.894
3.7	5.0	0.7	808.36	784.79	3.0	269.455	261.597
3.7	5.5	0.7	818.13	788.97	3.0	272.710	262.990
4.2	4.5	0.7	836.76	819.95	3.0	278.920	273.317
4.2	5.0	0.7	853.87	828.56	3.0	284.624	276.187
4.2	5.5	0.7	867.87	835.60	3.0	289.291	278.535
6.5	4.5	0.7	917.97	919.01	3.0	305.990	306.337
6.5	5.0	0.7	969.60	952.34	3.0	323.200	317.447
6.5	5.5	0.7	1011.84	979.61	3.0	337.281	326.537
8.5	9.4	0.7	1347.35	1235.85	3.0	449.118	411.951
8.5	9.9	0.7	1370.55	1251.89	3.0	456.850	417.297
8.5	10.4	0.7	1391.52	1266.39	3.0	463.838	422.130
9.0	9.4	0.7	1377.58	1263.62	3.0	459.193	421.207
9.0	9.9	0.7	1403.96	1282.06	3.0	467.985	427.353
9.0	10.4	0.7	1427.80	1298.72	3.0	475.932	432.908



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	949.26	953.61	3.0	316.419	317.871
3.7	5.0	1.0	956.22	953.06	3.0	318.739	317.686
3.7	5.5	1.0	961.91	952.61	3.0	320.637	317.535
4.2	4.5	1.0	994.10	1001.54	3.0	331.367	333.845
4.2	5.0	1.0	1005.64	1003.72	3.0	335.215	334.572
4.2	5.5	1.0	1015.09	1005.50	3.0	338.363	335.167
6.5	4.5	1.0	1098.91	1135.79	3.0	366.303	378.597
6.5	5.0	1.0	1142.24	1159.17	3.0	380.746	386.392
6.5	5.5	1.0	1177.69	1178.31	3.0	392.562	392.769
8.5	9.4	1.0	1494.79	1415.43	3.0	498.263	471.812
8.5	9.9	1.0	1515.40	1428.33	3.0	505.134	476.110
8.5	10.4	1.0	1534.03	1439.98	3.0	511.344	479.994
9.0	9.4	1.0	1527.57	1446.86	3.0	509.189	482.288
9.0	9.9	1.0	1551.22	1461.97	3.0	517.073	487.324
9.0	10.4	1.0	1572.59	1475.63	3.0	524.198	491.876



Paso 26. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 5 TIPO 4.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	2.20	0.36	0.33	0.537

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	649.87	605.75	1.5	433.249	403.833	
3.7	5.0	0.4	666.58	616.52	1.5	444.386	411.013	
3.7	5.5	0.4	680.25	625.33	1.5	453.498	416.888	
4.2	4.5	0.4	685.18	638.37	1.5	456.789	425.578	441.184
4.2	5.0	0.4	707.66	653.40	1.5	471.774	435.603	453.688
4.2	5.5	0.4	726.05	665.71	1.5	484.034	443.805	463.919
6.5	7.7	0.4	989.70	882.08	1.5	659.801	588.056	623.928
6.5	8.2	0.4	1010.99	897.51	1.5	673.991	598.337	636.164
6.5	8.7	0.4	1029.82	911.16	1.5	686.549	607.437	646.993
8.5	9.4	0.4	1202.74	1056.27	1.5	801.825	704.182	753.003
8.5	9.9	0.4	1228.47	1075.46	1.5	818.978	716.971	767.974
8.5	10.4	0.4	1251.72	1092.80	1.5	834.481	728.530	781.505
9.0	9.4	0.4	1230.31	1080.38	1.5	820.204	720.251	
9.0	9.9	0.4	1259.36	1102.14	1.5	839.572	734.763	
9.0	10.4	0.4	1285.62	1121.82	1.5	857.078	747.880	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

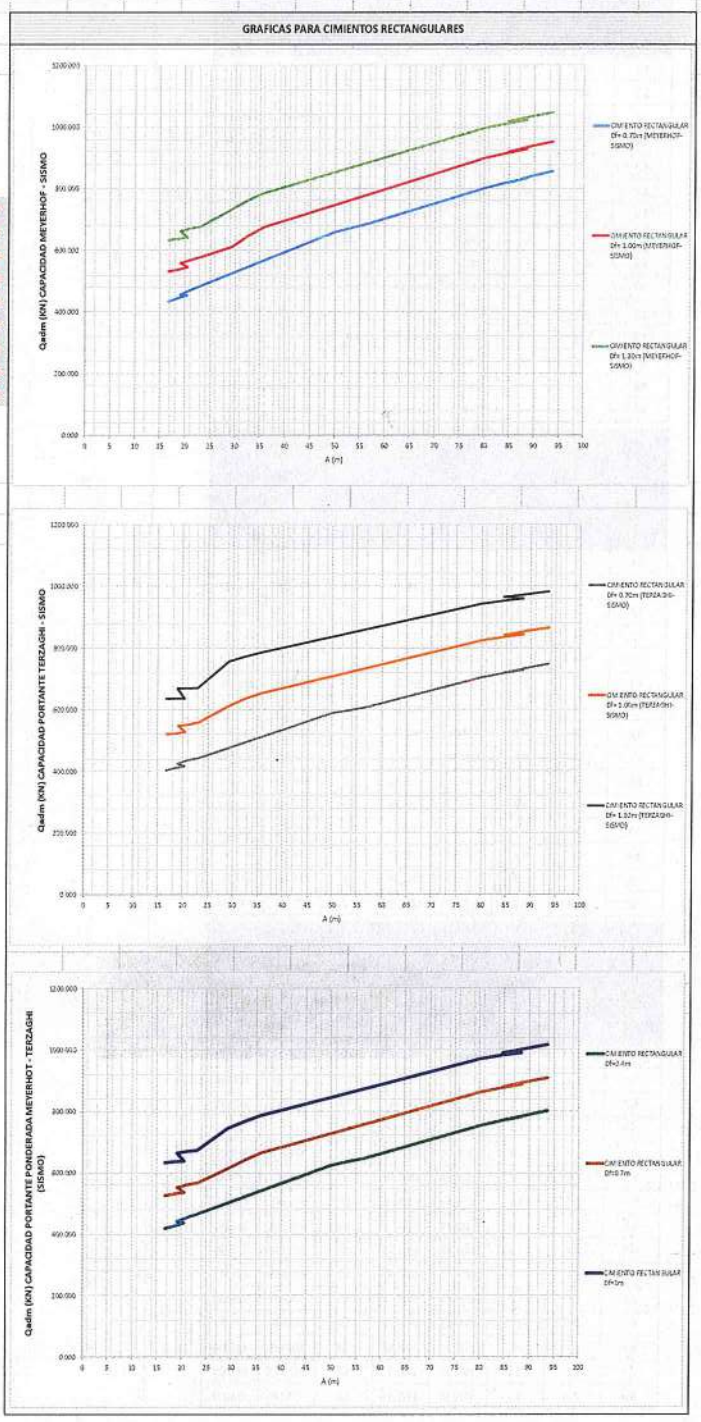
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	796.43	779.68	1.5	530.954	519.788
3.7	5.0	0.7	808.36	784.79	1.5	538.910	523.193
3.7	5.5	0.7	818.13	788.97	1.5	545.420	525.980
4.2	4.5	0.7	836.76	819.95	1.5	557.840	546.634
4.2	5.0	0.7	853.87	828.56	1.5	569.248	552.374
4.2	5.5	0.7	867.87	835.60	1.5	578.581	557.070
6.5	4.5	0.7	917.97	919.01	1.5	611.980	612.673
6.5	5.0	0.7	969.60	952.34	1.5	646.400	634.893
6.5	5.5	0.7	1011.84	979.61	1.5	674.562	653.074
8.5	9.4	0.7	1347.35	1235.85	1.5	898.236	823.902
8.5	9.9	0.7	1370.55	1251.89	1.5	913.700	834.595
8.5	10.4	0.7	1391.52	1266.39	1.5	927.677	844.259
9.0	9.4	0.7	1377.58	1263.62	1.5	918.386	842.414
9.0	9.9	0.7	1403.96	1282.06	1.5	935.970	854.706
9.0	10.4	0.7	1427.80	1298.72	1.5	951.863	865.816

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	949.26	953.61	1.5	632.838	635.742
3.7	5.0	1.0	956.22	953.06	1.5	637.477	635.373
3.7	5.5	1.0	961.91	952.61	1.5	641.273	635.071
4.2	4.5	1.0	994.10	1001.54	1.5	662.734	667.690
4.2	5.0	1.0	1005.64	1003.72	1.5	670.429	669.144
4.2	5.5	1.0	1015.09	1005.50	1.5	676.725	670.334
6.5	4.5	1.0	1098.91	1135.79	1.5	732.606	757.194
6.5	5.0	1.0	1142.24	1159.17	1.5	761.492	772.783
6.5	5.5	1.0	1177.69	1178.31	1.5	785.125	785.538
8.5	9.4	1.0	1494.79	1415.43	1.5	996.525	943.623
8.5	9.9	1.0	1515.40	1428.33	1.5	1010.268	952.219
8.5	10.4	1.0	1534.03	1439.98	1.5	1022.689	959.988
9.0	9.4	1.0	1527.57	1446.86	1.5	1018.378	964.577
9.0	9.9	1.0	1551.22	1461.97	1.5	1034.145	974.649
9.0	10.4	1.0	1572.59	1475.63	1.5	1048.396	983.752

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



Paso 27 Sistema de losa de cimentación Batería No. 5 Ambiental: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 231,96Kn/m² área mínima de losa (23.10m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 463,91Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 33. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 5

Parámetro	Valor
Densidad	18.54Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.38
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.62
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.49
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1474.88
Coeficiente de Fricción	26.60
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.7. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 3 TIPO 4

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	15.89
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	18.09
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	25.11
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	4.2
Profundidad de desplante min (Df)	0.4
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	CL
Tipo de Suelo	E

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.40
Kp	2.47
Ko	0.53
Su	60.92
Ks (tnf/m²)	993.41
v (poisson)	0.34

Paso 28. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 3 TIPO 4.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.																				
CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.4	16.65	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.425	1.385	0.671	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	304.01	292.04
3.7	5.0	0.4	18.50	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.382	1.347	0.704	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	311.37	296.55
3.7	5.5	0.4	20.35	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.347	1.315	0.731	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	317.39	300.25
4.2	4.5	0.4	18.90	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.482	1.437	0.627	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	319.65	306.69
4.2	5.0	0.4	21.00	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.434	1.394	0.664	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	329.56	313.06
4.2	5.5	0.4	23.10	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.394	1.358	0.695	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	337.67	318.27
6.5	7.7	0.4	50.05	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.436	1.396	0.662	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	454.43	413.72
6.5	8.2	0.4	53.30	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.409	1.371	0.683	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	463.84	420.36
6.5	8.7	0.4	56.55	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.386	1.350	0.701	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	472.17	426.25
8.5	9.4	0.4	79.90	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.467	1.424	0.638	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	548.85	490.54
8.5	9.9	0.4	84.15	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.443	1.402	0.657	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	560.24	498.86
8.5	10.4	0.4	88.40	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.422	1.383	0.673	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	570.53	506.38
9.0	9.4	0.4	84.60	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.494	1.449	0.617	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	561.09	501.30
9.0	9.9	0.4	89.10	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.470	1.426	0.636	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	573.95	510.75
9.0	10.4	0.4	93.60	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.447	1.405	0.654	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	585.57	519.29

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	16.65	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.425	1.385	0.671	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	381.78	387.66
3.7	5.0	0.7	18.50	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.382	1.347	0.704	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	386.98	389.52
3.7	5.5	0.7	20.35	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.347	1.315	0.731	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	391.23	391.04
4.2	4.5	0.7	18.90	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.482	1.437	0.627	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	399.53	405.91
4.2	5.0	0.7	21.00	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.434	1.394	0.664	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	407.02	409.26
4.2	5.5	0.7	23.10	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.394	1.358	0.695	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	413.14	412.00
6.5	4.5	0.7	29.25	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.746	1.677	0.422	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	435.38	451.94
6.5	5.0	0.7	32.50	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.671	1.609	0.480	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	458.13	465.92
6.5	5.5	0.7	35.75	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.610	1.554	0.527	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	476.74	477.36
8.5	9.4	0.7	79.90	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.467	1.424	0.638	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	624.97	588.82
8.5	9.9	0.7	84.15	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.443	1.402	0.657	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	635.21	595.67
8.5	10.4	0.7	88.40	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.422	1.383	0.673	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	644.47	601.85
9.0	9.4	0.7	84.60	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.494	1.449	0.617	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	638.37	601.30
9.0	9.9	0.7	89.10	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.470	1.426	0.636	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	650.02	609.18
9.0	10.4	0.7	93.60	10.782	20.876	9.167	12.720	25.120	8.340	1.447	1.405	0.654	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	660.55	616.31

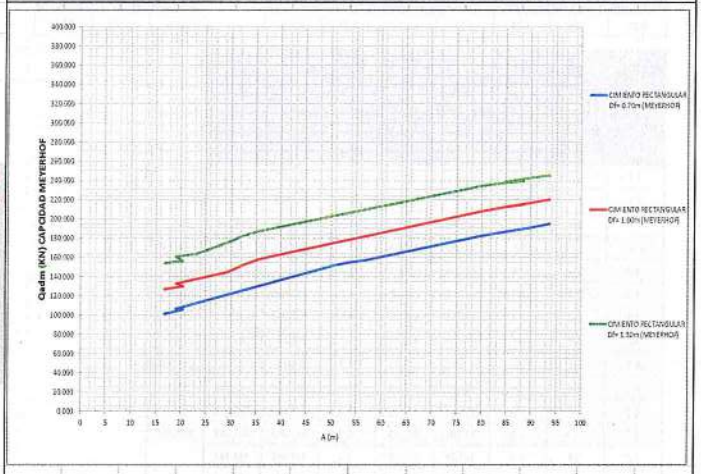
Paso 29. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 3 TIPO 4.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	304.01	292.04	3.0	101.336	97.345	
3.7	5.0	0.4	311.37	296.55	3.0	103.789	98.851	
3.7	5.5	0.4	317.39	300.25	3.0	105.797	100.083	
4.2	4.5	0.4	319.65	306.69	3.0	106.549	102.231	104.390
4.2	5.0	0.4	329.56	313.06	3.0	109.854	104.353	107.103
4.2	5.5	0.4	337.67	318.27	3.0	112.558	106.089	109.323
6.5	7.7	0.4	454.43	413.72	3.0	151.477	137.905	144.691
6.5	8.2	0.4	463.84	420.36	3.0	154.614	140.121	147.368
6.5	8.7	0.4	472.17	426.25	3.0	157.391	142.083	149.737
8.5	9.4	0.4	548.85	490.54	3.0	182.950	163.514	173.232
8.5	9.9	0.4	560.24	498.86	3.0	186.746	166.287	176.517
8.5	10.4	0.4	570.53	506.38	3.0	190.176	168.794	179.485
9.0	9.4	0.4	561.09	501.30	3.0	187.029	167.099	
9.0	9.9	0.4	573.95	510.75	3.0	191.316	170.248	
9.0	10.4	0.4	585.57	519.29	3.0	195.190	173.095	

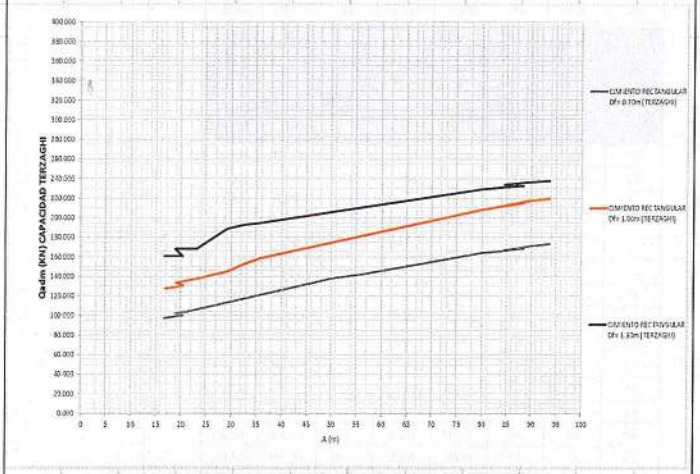
GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

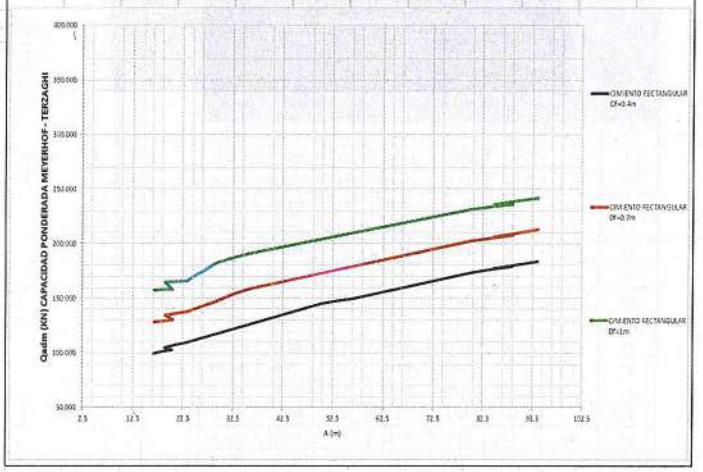
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	381.78	387.66	3.0	127.260	129.221
3.7	5.0	0.7	386.98	389.52	3.0	128.993	129.840
3.7	5.5	0.7	391.23	391.04	3.0	130.411	130.347
4.2	4.5	0.7	399.53	405.91	3.0	133.177	135.305
4.2	5.0	0.7	407.02	409.26	3.0	135.672	136.420
4.2	5.5	0.7	413.14	412.00	3.0	137.713	137.333
6.5	4.5	0.7	435.38	451.94	3.0	145.126	150.647
6.5	5.0	0.7	458.13	465.92	3.0	152.710	155.308
6.5	5.5	0.7	476.74	477.36	3.0	158.915	159.121
8.5	9.4	0.7	624.97	588.82	3.0	208.322	196.274
8.5	9.9	0.7	635.21	595.67	3.0	211.736	198.555
8.5	10.4	0.7	644.47	601.85	3.0	214.822	200.616
9.0	9.4	0.7	638.37	601.30	3.0	212.790	200.432
9.0	9.9	0.7	650.02	609.18	3.0	216.674	203.061
9.0	10.4	0.7	660.55	616.31	3.0	220.184	205.436



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	463.14	483.29	3.0	154.380	161.097
3.7	5.0	1.0	466.08	482.49	3.0	155.359	160.829
3.7	5.5	1.0	468.48	481.83	3.0	156.159	160.611
4.2	4.5	1.0	482.69	505.14	3.0	160.898	168.378
4.2	5.0	1.0	487.65	505.46	3.0	162.549	168.487
4.2	5.5	1.0	491.70	505.73	3.0	163.901	168.576
6.5	4.5	1.0	528.56	567.69	3.0	176.188	189.231
6.5	5.0	1.0	547.55	577.00	3.0	182.518	192.335
6.5	5.5	1.0	563.09	584.62	3.0	187.697	194.874
8.5	9.4	1.0	702.69	687.10	3.0	234.229	229.034
8.5	9.9	1.0	711.76	692.47	3.0	237.254	230.823
8.5	10.4	1.0	719.96	697.32	3.0	239.988	232.439
9.0	9.4	1.0	717.19	701.30	3.0	239.065	233.766
9.0	9.9	1.0	727.61	707.62	3.0	242.537	235.873
9.0	10.4	1.0	737.03	713.33	3.0	245.676	237.777



Paso 30. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 3 TIPO 4.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	3.35	0.36	0.50	0.724

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	304.01	292.04	1.5	202.671	194.691	
3.7	5.0	0.4	311.37	296.55	1.5	207.579	197.702	
3.7	5.5	0.4	317.39	300.25	1.5	211.594	200.166	
4.2	4.5	0.4	319.65	306.69	1.5	213.097	204.463	208.780
4.2	5.0	0.4	329.56	313.06	1.5	219.708	208.706	214.207
4.2	5.5	0.4	337.67	318.27	1.5	225.116	212.177	218.647
6.5	7.7	0.4	454.43	413.72	1.5	302.953	275.811	289.382
6.5	8.2	0.4	463.84	420.36	1.5	309.228	280.243	294.735
6.5	8.7	0.4	472.17	426.25	1.5	314.781	284.165	299.473
8.5	9.4	0.4	548.85	490.54	1.5	365.900	327.029	346.465
8.5	9.9	0.4	560.24	498.86	1.5	373.492	332.575	353.033
8.5	10.4	0.4	570.53	506.38	1.5	380.353	337.588	358.970
9.0	9.4	0.4	561.09	501.30	1.5	374.059	334.197	
9.0	9.9	0.4	573.95	510.75	1.5	382.632	340.497	
9.0	10.4	0.4	585.57	519.29	1.5	390.381	346.191	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

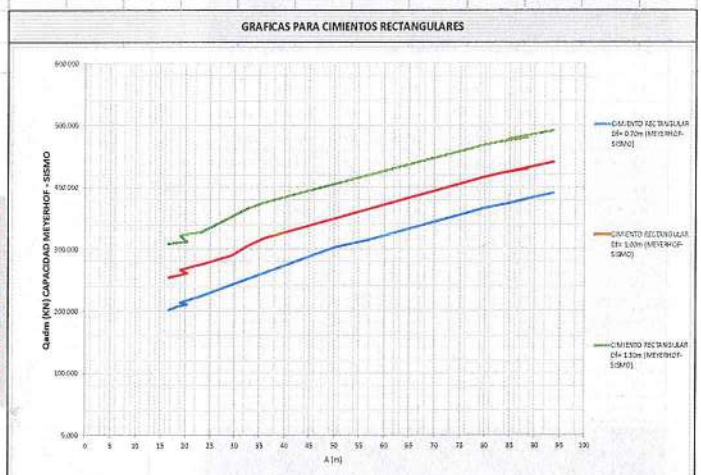
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	381.78	387.66	1.5	254.521	258.442
3.7	5.0	0.7	386.98	389.52	1.5	257.986	259.681
3.7	5.5	0.7	391.23	391.04	1.5	260.821	260.694
4.2	4.5	0.7	399.53	405.91	1.5	266.354	270.610
4.2	5.0	0.7	407.02	409.26	1.5	271.344	272.840
4.2	5.5	0.7	413.14	412.00	1.5	275.426	274.665
6.5	4.5	0.7	435.38	451.94	1.5	290.252	301.294
6.5	5.0	0.7	458.13	465.92	1.5	305.420	310.616
6.5	5.5	0.7	476.74	477.36	1.5	317.829	318.243
8.5	9.4	0.7	624.97	588.82	1.5	416.644	392.549
8.5	9.9	0.7	635.21	595.67	1.5	423.473	397.110
8.5	10.4	0.7	644.47	601.85	1.5	429.645	401.233
9.0	9.4	0.7	638.37	601.30	1.5	425.580	400.864
9.0	9.9	0.7	650.02	609.18	1.5	433.347	406.121
9.0	10.4	0.7	660.55	616.31	1.5	440.368	410.873

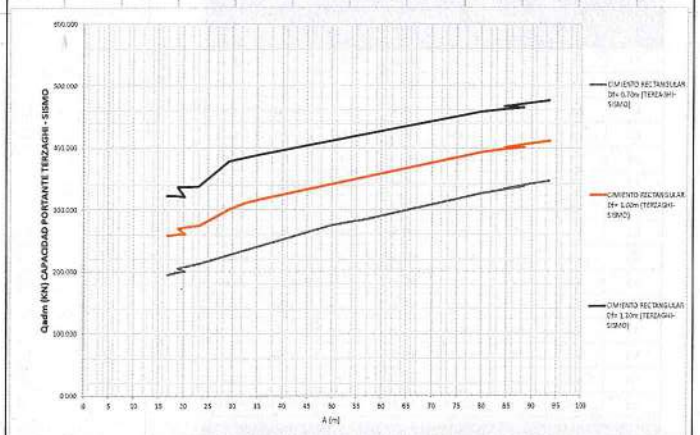
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

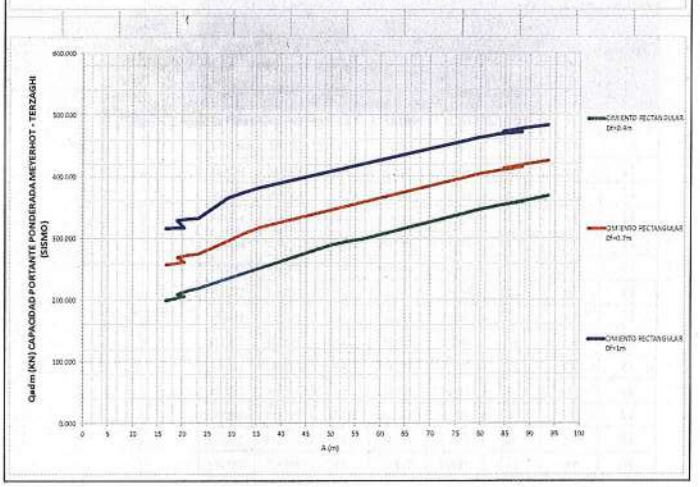
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	463.14	483.29	1.5	308.761	322.193
3.7	5.0	1.0	466.08	482.49	1.5	310.717	321.659
3.7	5.5	1.0	468.48	481.83	1.5	312.318	321.221
4.2	4.5	1.0	482.69	505.14	1.5	321.796	336.757
4.2	5.0	1.0	487.65	505.46	1.5	325.099	336.975
4.2	5.5	1.0	491.70	505.73	1.5	327.801	337.153
6.5	4.5	1.0	528.56	567.69	1.5	352.376	378.462
6.5	5.0	1.0	547.55	577.00	1.5	365.036	384.670
6.5	5.5	1.0	563.09	584.62	1.5	375.394	389.748
8.5	9.4	1.0	702.69	687.10	1.5	468.458	458.069
8.5	9.9	1.0	711.76	692.47	1.5	474.508	461.645
8.5	10.4	1.0	719.96	697.32	1.5	479.976	464.878
9.0	9.4	1.0	717.19	701.30	1.5	478.129	467.531
9.0	9.9	1.0	727.61	707.62	1.5	485.075	471.746
9.0	10.4	1.0	737.03	713.33	1.5	491.352	475.555

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 31 Sistema de losa de cimentación Batería No. 3 Ganadería: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 109,32Kn/m² área mínima de losa (23.10m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 218.64Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 34. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 3

Parámetro	Valor
Densidad	18.09Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.40
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.47
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.53
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	993.41
Coeficiente de Fricción	25.11
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.8. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 4 TIPO 4

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	14.91
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	17.46
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	24.67
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	4.2
Profundidad de desplante min (Df)	0.7
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	CL-ML
Tipo de Suelo	D

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.41
Kp	2.43
Ko	0.50
Su	70.7
Ks (tnf/m²)	1108.29
v (poisson)	0.33

Paso 32. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 4 TIPO 4.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.																				
CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	Fγs	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	16.65	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.418	1.378	0.671	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	341.96	323.01
3.7	5.0	0.7	18.50	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.376	1.340	0.704	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	346.74	324.17
3.7	5.5	0.7	20.35	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.342	1.309	0.731	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	350.65	325.12
4.2	4.5	0.7	18.90	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.475	1.429	0.627	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	357.80	337.98
4.2	5.0	0.7	21.00	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.427	1.386	0.664	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	364.64	340.28
4.2	5.5	0.7	23.10	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.388	1.351	0.695	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	370.24	342.17
6.5	7.7	0.7	50.05	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.429	1.388	0.662	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	475.19	420.59
6.5	8.2	0.7	53.30	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.403	1.364	0.683	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	482.54	424.36
6.5	8.7	0.7	56.55	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.380	1.343	0.701	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	489.05	427.69
8.5	9.4	0.7	79.90	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.460	1.415	0.638	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	560.59	483.57
8.5	9.9	0.7	84.15	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.437	1.394	0.657	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	569.86	488.84
8.5	10.4	0.7	88.40	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.416	1.375	0.673	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	578.23	493.60
9.0	9.4	0.7	84.60	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.487	1.440	0.617	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	572.58	493.71
9.0	9.9	0.7	89.10	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.462	1.418	0.636	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	583.12	499.80
9.0	10.4	0.7	93.60	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.440	1.397	0.654	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	592.64	505.31
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	Fγs	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	16.65	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.418	1.378	0.671	1.11	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	414.52	405.27
3.7	5.0	1.0	18.50	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.376	1.340	0.704	1.11	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	417.30	404.18
3.7	5.5	1.0	20.35	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.342	1.309	0.731	1.11	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	419.58	403.29
4.2	4.5	1.0	18.90	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.475	1.429	0.627	1.10	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	431.91	423.29
4.2	5.0	1.0	21.00	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.427	1.386	0.664	1.10	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	436.53	423.03
4.2	5.5	1.0	23.10	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.388	1.351	0.695	1.10	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	440.32	422.82
6.5	4.5	1.0	29.25	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.735	1.663	0.422	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	472.31	475.95
6.5	5.0	1.0	32.50	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.661	1.597	0.480	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	489.64	482.57
6.5	5.5	1.0	35.75	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.601	1.543	0.527	1.06	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	503.82	487.98
8.5	9.4	1.0	79.90	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.460	1.415	0.638	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	629.85	568.08
8.5	9.9	1.0	84.15	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.437	1.394	0.657	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	638.09	572.10
8.5	10.4	1.0	88.40	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.416	1.375	0.673	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	645.54	575.73
9.0	9.4	1.0	84.60	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.487	1.440	0.617	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	642.81	579.68
9.0	9.9	1.0	89.10	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.462	1.418	0.636	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	652.26	584.45
9.0	10.4	1.0	93.60	10.298	20.244	8.541	11.400	23.360	7.080	1.440	1.397	0.654	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	660.80	588.76

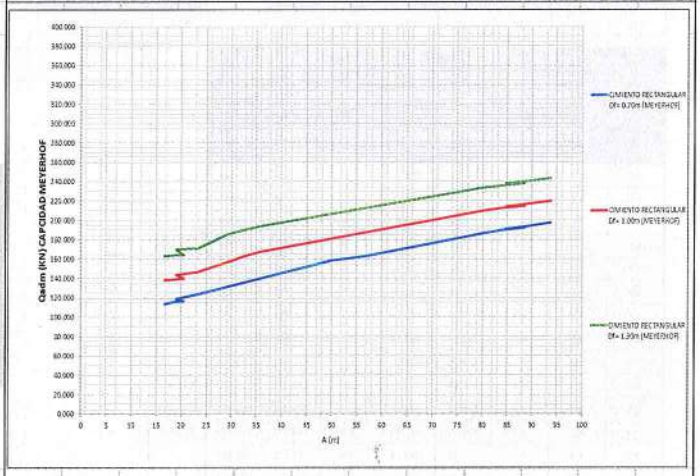
Paso 33. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 4 TIPO 4.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.7	341.96	323.01	3.0	113.988	107.670	
3.7	5.0	0.7	346.74	324.17	3.0	115.580	108.057	
3.7	5.5	0.7	350.65	325.12	3.0	116.882	108.374	
4.2	4.5	0.7	357.80	337.98	3.0	119.265	112.660	115.963
4.2	5.0	0.7	364.64	340.28	3.0	121.547	113.428	117.487
4.2	5.5	0.7	370.24	342.17	3.0	123.414	114.056	118.735
6.5	7.7	0.7	475.19	420.59	3.0	158.395	140.196	149.295
6.5	8.2	0.7	482.54	424.36	3.0	160.846	141.452	151.149
6.5	8.7	0.7	489.05	427.69	3.0	163.015	142.564	152.790
8.5	9.4	0.7	560.59	483.57	3.0	186.863	161.189	174.026
8.5	9.9	0.7	569.86	488.84	3.0	189.952	162.946	176.449
8.5	10.4	0.7	578.23	493.60	3.0	192.744	164.535	178.639
9.0	9.4	0.7	572.58	493.71	3.0	190.860	164.569	
9.0	9.9	0.7	583.12	499.80	3.0	194.372	166.600	
9.0	10.4	0.7	592.64	505.31	3.0	197.546	168.436	

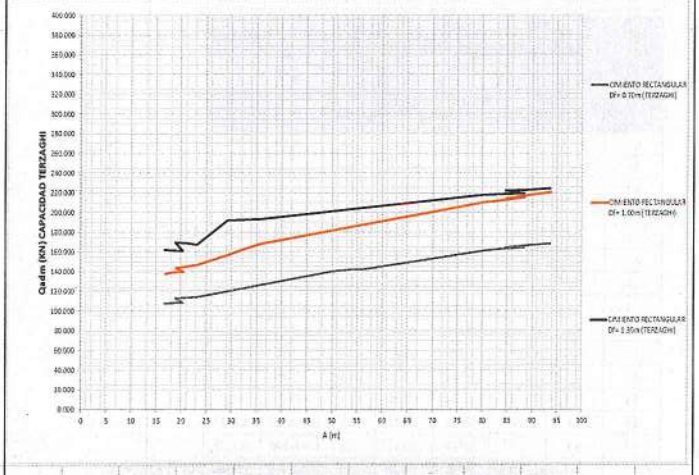
GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

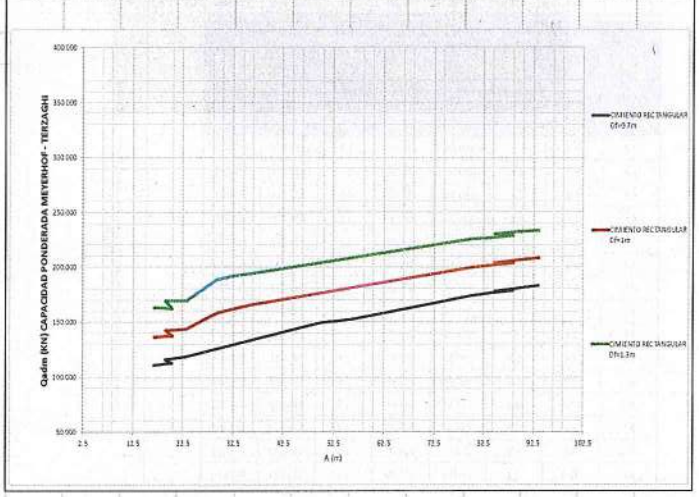
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	414.52	405.27	3.0	138.172	135.092
3.7	5.0	1.0	417.30	404.18	3.0	139.101	134.727
3.7	5.5	1.0	419.58	403.29	3.0	139.861	134.429
4.2	4.5	1.0	431.91	423.29	3.0	143.971	141.097
4.2	5.0	1.0	436.53	423.03	3.0	145.511	141.012
4.2	5.5	1.0	440.32	422.82	3.0	146.772	140.942
6.5	4.5	1.0	472.31	475.95	3.0	157.437	158.651
6.5	5.0	1.0	489.64	482.57	3.0	163.213	160.856
6.5	5.5	1.0	503.82	487.98	3.0	167.938	162.661
8.5	9.4	1.0	629.85	568.08	3.0	209.950	189.360
8.5	9.9	1.0	638.09	572.10	3.0	212.697	190.700
8.5	10.4	1.0	645.54	575.73	3.0	215.179	191.911
9.0	9.4	1.0	642.81	579.68	3.0	214.269	193.227
9.0	9.9	1.0	652.26	584.45	3.0	217.420	194.816
9.0	10.4	1.0	660.80	588.76	3.0	220.268	196.252



CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.3m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.3	490.28	487.54	3.0	163.425	162.513
3.7	5.0	1.3	490.99	484.19	3.0	163.662	161.396
3.7	5.5	1.3	491.57	481.45	3.0	163.855	160.483
4.2	4.5	1.3	508.96	508.60	3.0	169.654	169.534
4.2	5.0	1.3	511.27	505.79	3.0	170.423	168.595
4.2	5.5	1.3	513.16	503.48	3.0	171.053	167.827
6.5	4.5	1.3	557.39	575.28	3.0	185.796	191.760
6.5	5.0	1.3	571.32	577.94	3.0	190.441	192.646
6.5	5.5	1.3	582.72	580.11	3.0	194.242	193.370
8.5	9.4	1.3	700.55	652.59	3.0	233.516	217.531
8.5	9.9	1.3	707.74	655.36	3.0	235.913	218.454
8.5	10.4	1.3	714.24	657.86	3.0	238.080	219.288
9.0	9.4	1.3	714.41	665.65	3.0	238.138	221.884
9.0	9.9	1.3	722.76	669.09	3.0	240.921	223.031
9.0	10.4	1.3	730.31	672.20	3.0	243.436	224.068



Paso 34. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 4 TIPO 4.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	3.35	0.36	0.50	0.724

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.7	341.96	323.01	1.5	227.976	215.341	
3.7	5.0	0.7	346.74	324.17	1.5	231.160	216.115	
3.7	5.5	0.7	350.65	325.12	1.5	233.764	216.748	
4.2	4.5	0.7	357.80	337.98	1.5	238.531	225.320	231.925
4.2	5.0	0.7	364.64	340.28	1.5	243.094	226.855	234.975
4.2	5.5	0.7	370.24	342.17	1.5	246.828	228.112	237.470
6.5	7.7	0.7	475.19	420.59	1.5	316.791	280.391	298.591
6.5	8.2	0.7	482.54	424.36	1.5	321.693	282.904	302.298
6.5	8.7	0.7	489.05	427.69	1.5	326.031	285.128	305.580
8.5	9.4	0.7	560.59	483.57	1.5	373.727	322.377	348.052
8.5	9.9	0.7	569.86	488.84	1.5	379.904	325.892	352.898
8.5	10.4	0.7	578.23	493.60	1.5	385.487	329.070	357.278
9.0	9.4	0.7	572.58	493.71	1.5	381.721	329.138	
9.0	9.9	0.7	583.12	499.80	1.5	388.745	333.201	
9.0	10.4	0.7	592.64	505.31	1.5	395.093	336.873	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

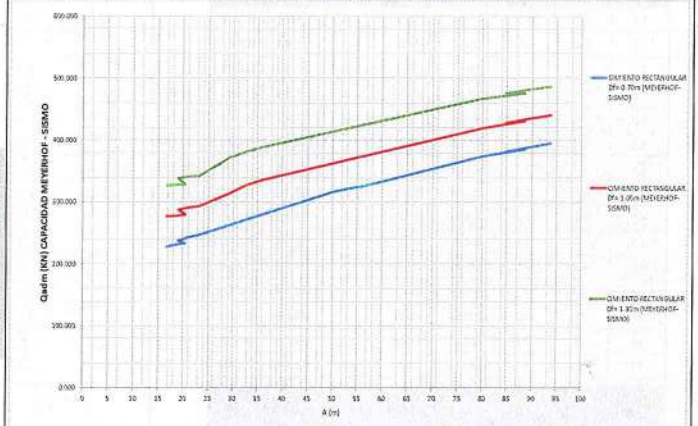
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	414.52	405.27	1.5	276.344	270.183
3.7	5.0	1.0	417.30	404.18	1.5	278.201	269.454
3.7	5.5	1.0	419.58	403.29	1.5	279.721	268.857
4.2	4.5	1.0	431.91	423.29	1.5	287.942	282.194
4.2	5.0	1.0	436.53	423.03	1.5	291.023	282.023
4.2	5.5	1.0	440.32	422.82	1.5	293.543	281.883
6.5	4.5	1.0	472.31	475.95	1.5	314.873	317.302
6.5	5.0	1.0	489.64	482.57	1.5	326.425	321.713
6.5	5.5	1.0	503.82	487.98	1.5	335.877	325.322
8.5	9.4	1.0	629.85	568.08	1.5	419.901	378.719
8.5	9.9	1.0	638.09	572.10	1.5	425.394	381.400
8.5	10.4	1.0	645.54	575.73	1.5	430.358	383.822
9.0	9.4	1.0	642.81	579.68	1.5	428.539	386.453
9.0	9.9	1.0	652.26	584.45	1.5	434.840	389.632
9.0	10.4	1.0	660.80	588.76	1.5	440.536	392.504

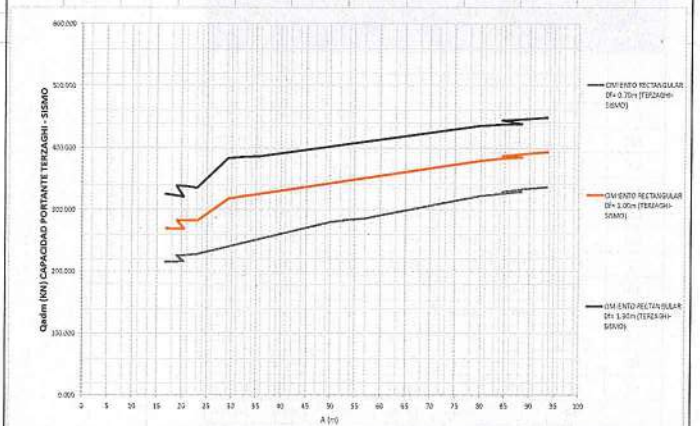
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

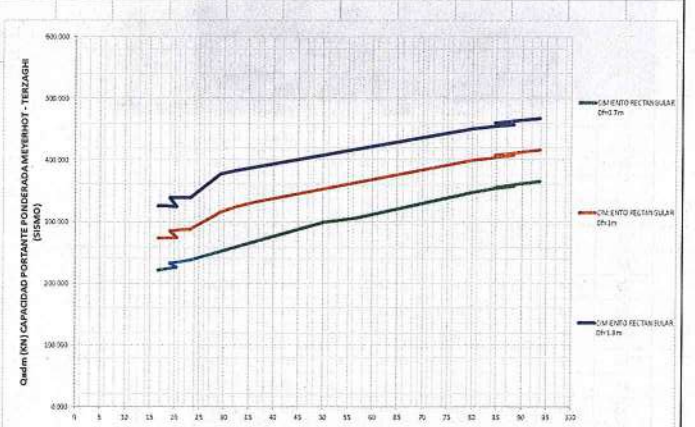
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.3m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.3	490.28	487.54	1.5	326.851	325.026
3.7	5.0	1.3	490.99	484.19	1.5	327.324	322.793
3.7	5.5	1.3	491.57	481.45	1.5	327.711	320.966
4.2	4.5	1.3	508.96	508.60	1.5	339.308	339.068
4.2	5.0	1.3	511.27	505.79	1.5	340.847	337.191
4.2	5.5	1.3	513.16	503.48	1.5	342.107	335.654
6.5	4.5	1.3	557.39	575.28	1.5	371.592	383.521
6.5	5.0	1.3	571.32	577.94	1.5	380.882	385.291
6.5	5.5	1.3	582.72	580.11	1.5	388.483	386.740
8.5	9.4	1.3	700.55	652.59	1.5	467.031	435.062
8.5	9.9	1.3	707.74	655.36	1.5	471.826	436.907
8.5	10.4	1.3	714.24	657.86	1.5	476.159	438.575
9.0	9.4	1.3	714.41	665.65	1.5	476.276	443.768
9.0	9.9	1.3	722.76	669.09	1.5	481.841	446.063
9.0	10.4	1.3	730.31	672.20	1.5	486.871	448.136

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 35 Sistema de losa de cimentación Batería No. 4 Porcicultura: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 118,73Kn/m² área mínima de losa (23.10m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 237.47Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 35. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 4

Parámetro	Valor
Densidad	17.46Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.41
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.43
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.50
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1108.29
Coeficiente de Fricción	24.67
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.9. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 1 TIPO 1

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	16.67
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	18.54
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ')	27.50
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	8.5
Profundidad de desplante min (Df)	0.5
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SMu-SC
Tipo de Suelo	D

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.37
Kp	2.72
Ko	0.45
Su	113.66
Ks (tnf/m²)	1554.79
v (poisson)	0.31

Paso 36. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 1 TIPO 1.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.5	16.65	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.461	1.428	0.671	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	482.32	450.55
3.7	5.0	0.5	18.50	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.415	1.385	0.704	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	492.33	456.01
3.7	5.5	0.5	20.35	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.377	1.350	0.731	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	500.52	460.47
4.2	4.5	0.5	18.90	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.523	1.486	0.627	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	507.05	473.47
4.2	5.0	0.5	21.00	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.471	1.437	0.664	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	520.77	481.47
4.2	5.5	0.5	23.10	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.428	1.397	0.695	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	531.99	488.02
6.5	7.7	0.5	50.05	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.473	1.439	0.662	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	708.08	628.40
6.5	8.2	0.5	53.30	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.444	1.413	0.683	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	721.60	637.39
6.5	8.7	0.5	56.55	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.419	1.389	0.701	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	733.56	645.35
8.5	9.4	0.5	79.90	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.507	1.471	0.638	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	850.64	741.33
8.5	9.9	0.5	84.15	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.481	1.447	0.657	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	867.20	752.84
8.5	10.4	0.5	88.40	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.458	1.425	0.673	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	882.17	763.25
9.0	9.4	0.5	84.60	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.537	1.498	0.617	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	869.66	757.76
9.0	9.9	0.5	89.10	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.510	1.473	0.636	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	888.41	770.88
9.0	10.4	0.5	93.60	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.485	1.450	0.654	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	905.35	782.74

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Àrea (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	16.65	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.461	1.428	0.671	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	592.33	576.83
3.7	5.0	0.8	18.50	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.415	1.385	0.704	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	599.05	578.50
3.7	5.5	0.8	20.35	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.377	1.350	0.731	1.09	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	604.54	579.87
4.2	4.5	0.8	18.90	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.523	1.486	0.627	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	620.21	604.86
4.2	5.0	0.8	21.00	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.471	1.437	0.664	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	630.23	608.57
4.2	5.5	0.8	23.10	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.428	1.397	0.695	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	638.43	611.60
6.5	4.5	0.8	29.25	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.810	1.752	0.422	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	679.87	678.47
6.5	5.0	0.8	32.50	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.729	1.677	0.480	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	712.24	697.05
6.5	5.5	0.8	35.75	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.663	1.615	0.527	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	738.73	712.26
8.5	9.4	0.8	79.90	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.507	1.471	0.638	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	957.81	871.39
8.5	9.9	0.8	84.15	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.481	1.447	0.657	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	972.64	880.80
8.5	10.4	0.8	88.40	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.458	1.425	0.673	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	986.04	889.30
9.0	9.4	0.8	84.60	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.537	1.498	0.617	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	978.58	890.26
9.0	9.9	0.8	89.10	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.510	1.473	0.636	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	995.50	901.16
9.0	10.4	0.8	93.60	13.929	24.841	13.458	15.900	29.240	11.600	1.485	1.450	0.654	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1010.79	911.01

Paso 37. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 1 TIPO 1.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.5	482.32	450.55	3.0	160.774	150.183	
3.7	5.0	0.5	492.33	456.01	3.0	164.111	152.003	
3.7	5.5	0.5	500.52	460.47	3.0	166.841	153.491	
4.2	4.5	0.5	507.05	473.47	3.0	169.016	157.823	163.419
4.2	5.0	0.5	520.77	481.47	3.0	173.589	160.490	167.039
4.2	5.5	0.5	531.99	488.02	3.0	177.331	162.672	170.001
6.5	7.7	0.5	708.08	628.40	3.0	236.028	209.468	222.748
6.5	8.2	0.5	721.60	637.39	3.0	240.533	212.464	226.499
6.5	8.7	0.5	733.56	645.35	3.0	244.519	215.117	229.818
8.5	9.4	0.5	850.64	741.33	3.0	283.546	247.111	265.328
8.5	9.9	0.5	867.20	752.84	3.0	289.067	250.948	270.007
8.5	10.4	0.5	882.17	763.25	3.0	294.057	254.415	274.236
9.0	9.4	0.5	869.66	757.76	3.0	289.888	252.586	
9.0	9.9	0.5	888.41	770.88	3.0	296.137	256.960	
9.0	10.4	0.5	905.35	782.74	3.0	301.785	260.913	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m

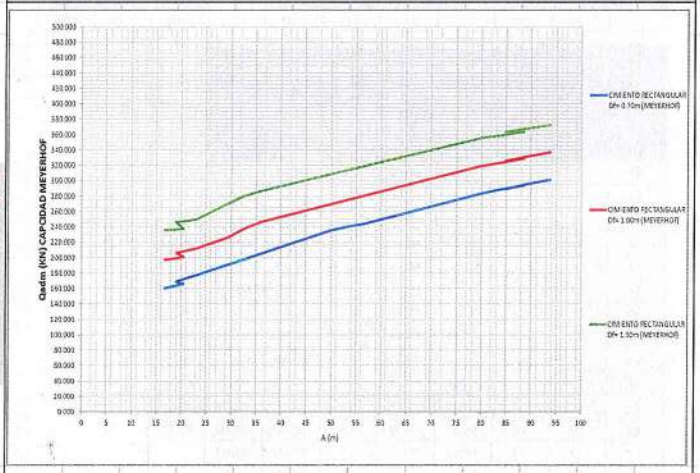
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	592.33	576.83	3.0	197.444	192.277
3.7	5.0	0.8	599.05	578.50	3.0	199.682	192.835
3.7	5.5	0.8	604.54	579.87	3.0	201.513	193.291
4.2	4.5	0.8	620.21	604.86	3.0	206.736	201.621
4.2	5.0	0.8	630.23	608.57	3.0	210.076	202.856
4.2	5.5	0.8	638.43	611.60	3.0	212.808	203.867
6.5	4.5	0.8	679.87	678.47	3.0	226.624	226.157
6.5	5.0	0.8	712.24	697.05	3.0	237.414	232.351
6.5	5.5	0.8	738.73	712.26	3.0	246.242	237.418
8.5	9.4	0.8	957.81	871.39	3.0	319.268	290.464
8.5	9.9	0.8	972.64	880.80	3.0	324.212	293.599
8.5	10.4	0.8	986.04	889.30	3.0	328.680	296.434
9.0	9.4	0.8	978.58	890.26	3.0	326.194	296.754
9.0	9.9	0.8	995.50	901.16	3.0	331.833	300.386
9.0	10.4	0.8	1010.79	911.01	3.0	336.930	303.669

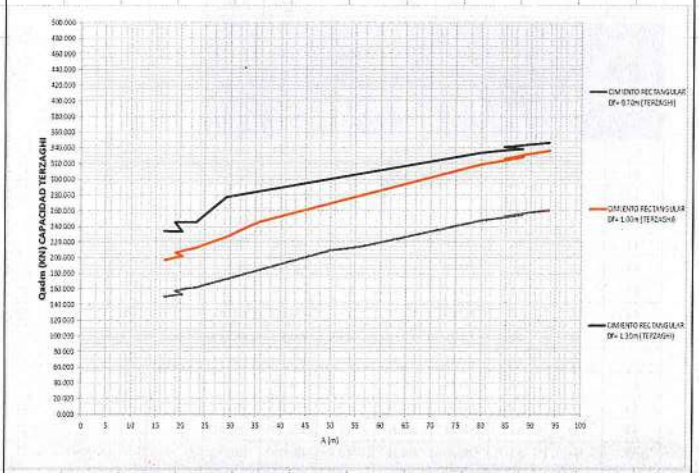
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

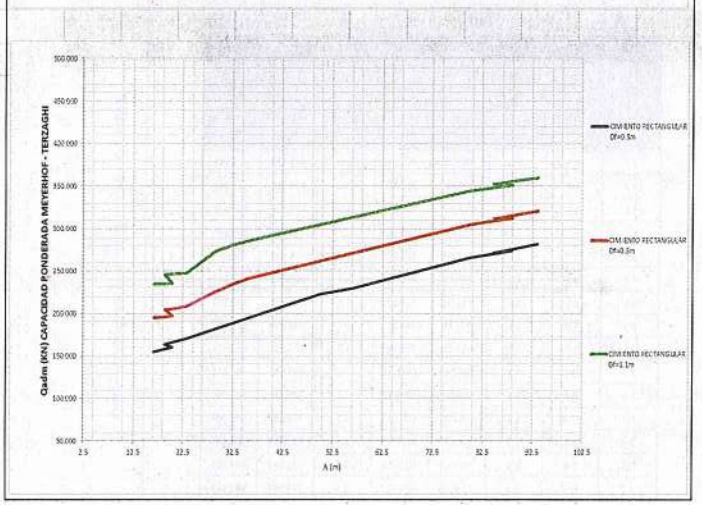
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.1	707.21	703.11	3.0	235.736	234.371
3.7	5.0	1.1	710.48	701.00	3.0	236.826	233.667
3.7	5.5	1.1	713.16	699.27	3.0	237.719	233.091
4.2	4.5	1.1	737.83	736.26	3.0	245.942	245.420
4.2	5.0	1.1	744.00	735.67	3.0	248.000	245.223
4.2	5.5	1.1	749.05	735.18	3.0	249.684	245.061
6.5	4.5	1.1	812.66	833.39	3.0	270.886	277.797
6.5	5.0	1.1	839.33	845.32	3.0	279.777	281.775
6.5	5.5	1.1	861.15	855.09	3.0	287.051	285.029
8.5	9.4	1.1	1067.15	1001.45	3.0	355.718	333.816
8.5	9.9	1.1	1080.22	1008.75	3.0	360.073	336.251
8.5	10.4	1.1	1092.03	1015.36	3.0	364.009	338.452
9.0	9.4	1.1	1089.60	1022.77	3.0	363.199	340.922
9.0	9.9	1.1	1104.65	1031.44	3.0	368.217	343.812
9.0	10.4	1.1	1118.26	1039.27	3.0	372.752	346.425

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 38. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 1 TIPO 1.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	2.20	0.36	0.33	0.537

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.5m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.5	482.32	450.55	1.5	321.548	300.367	
3.7	5.0	0.5	492.33	456.01	1.5	328.222	304.005	
3.7	5.5	0.5	500.52	460.47	1.5	333.682	306.983	
4.2	4.5	0.5	507.05	473.47	1.5	338.032	315.646	326.839
4.2	5.0	0.5	520.77	481.47	1.5	347.178	320.980	334.079
4.2	5.5	0.5	531.99	488.02	1.5	354.661	325.344	340.003
6.5	7.7	0.5	708.08	628.40	1.5	472.056	418.935	445.495
6.5	8.2	0.5	721.60	637.39	1.5	481.065	424.929	452.997
6.5	8.7	0.5	733.56	645.35	1.5	489.039	430.234	459.636
8.5	9.4	0.5	850.64	741.33	1.5	567.091	494.223	530.657
8.5	9.9	0.5	867.20	752.84	1.5	578.133	501.896	540.014
8.5	10.4	0.5	882.17	763.25	1.5	588.114	508.831	548.472
9.0	9.4	0.5	869.66	757.76	1.5	579.775	505.172	
9.0	9.9	0.5	888.41	770.88	1.5	592.273	513.919	
9.0	10.4	0.5	905.35	782.74	1.5	603.569	521.826	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.8m

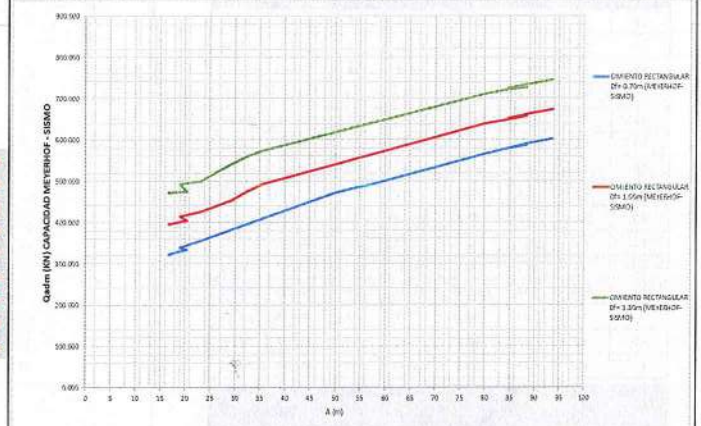
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.8	592.33	576.83	1.5	394.888	384.554
3.7	5.0	0.8	599.05	578.50	1.5	399.364	385.670
3.7	5.5	0.8	604.54	579.87	1.5	403.026	386.583
4.2	4.5	0.8	620.21	604.86	1.5	413.471	403.243
4.2	5.0	0.8	630.23	608.57	1.5	420.151	405.712
4.2	5.5	0.8	638.43	611.60	1.5	425.617	407.733
6.5	4.5	0.8	679.87	678.47	1.5	453.248	452.313
6.5	5.0	0.8	712.24	697.05	1.5	474.828	464.701
6.5	5.5	0.8	738.73	712.26	1.5	492.484	474.837
8.5	9.4	0.8	957.81	871.39	1.5	638.537	580.927
8.5	9.9	0.8	972.64	880.80	1.5	648.424	587.199
8.5	10.4	0.8	986.04	889.30	1.5	657.361	592.867
9.0	9.4	0.8	978.58	890.26	1.5	652.387	593.508
9.0	9.9	0.8	995.50	901.16	1.5	663.666	600.772
9.0	10.4	0.8	1010.79	911.01	1.5	673.859	607.338

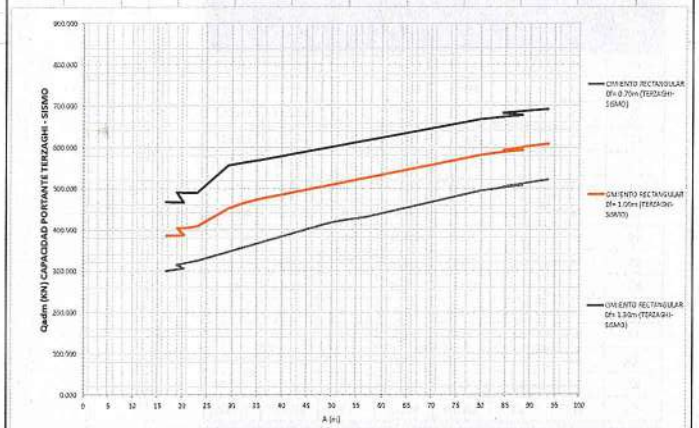
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

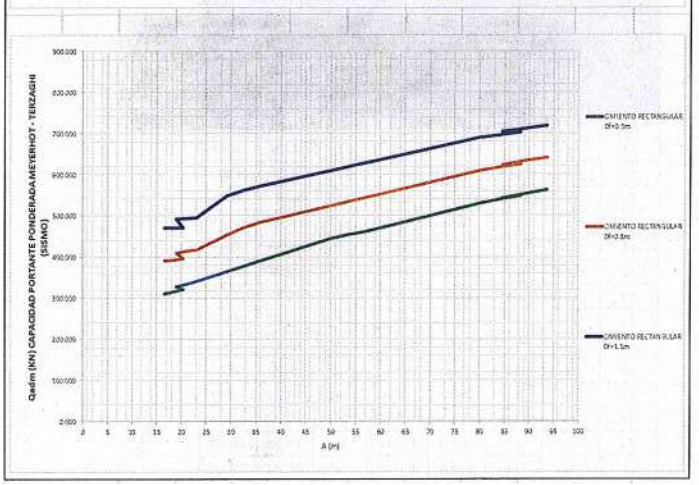
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1.1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.1	707.21	703.11	1.5	471.472	468.741
3.7	5.0	1.1	710.48	701.00	1.5	473.653	467.334
3.7	5.5	1.1	713.16	699.27	1.5	475.437	466.182
4.2	4.5	1.1	737.83	736.26	1.5	491.885	490.839
4.2	5.0	1.1	744.00	735.67	1.5	496.001	490.445
4.2	5.5	1.1	749.05	735.18	1.5	499.369	490.123
6.5	4.5	1.1	812.66	833.39	1.5	541.773	555.593
6.5	5.0	1.1	839.33	845.32	1.5	559.553	563.549
6.5	5.5	1.1	861.15	855.09	1.5	574.101	570.058
8.5	9.4	1.1	1067.15	1001.45	1.5	711.436	667.631
8.5	9.9	1.1	1080.22	1008.75	1.5	720.146	672.502
8.5	10.4	1.1	1092.03	1015.36	1.5	728.017	676.904
9.0	9.4	1.1	1089.60	1022.77	1.5	726.399	681.845
9.0	9.9	1.1	1104.65	1031.44	1.5	736.434	687.625
9.0	10.4	1.1	1118.26	1039.27	1.5	745.504	692.849

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 39 Sistema de losa de cimentación Batería No. 1 Bioconstrucción: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 270,0Kn/m² área mínima de losa (84.15m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 540.01Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 36. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 1

Parámetro	Valor
Densidad	17.46Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.37
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.72
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.45
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1554.79
Coeficiente de Fricción	27.50
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

4.5.2.10. CIMIENTO TIPO LOSA RECTANGULAR BATERIA SANITARIA No. 2 TIPO 4

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL SUBSUELO	
Area de influencia ponderada N(45)	6.20
Peso volumétrico suelo σ' (Y1) (Kn/m³)	16.38
Peso volumétrico suelo σ' (Y2) (Kn/m³)	18.19
Cohesión del suelo (Cu) (Kn/m²)	0.00
Angulo de fricción critico (ϕ°)	26.96
Inclinacion del terreno (º)	0.00

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACIÓN	
Ancho de la cimentación (m)	4.2
Profundidad de desplante min (Df)	0.4
Profundidad del Nivel Freático(m) CASO III	-
Tipo de mejoramiento del suelo	Afirmado
Suelo natural de contacto	SMu-SC
Tipo de Suelo	D

COHEFICIENTES DE EMPUJE DE LOS SUELOS	
Ka	0.38
Kp	2.66
Ko	0.46
Su	106.04
Ks (tnf/m²)	1342.01
v (poisson)	0.31

Paso 40. Iteración para el Cálculo de capacidad ultimo de carga aplicando las correcciones por carga, profundidad e inclinación con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 2 TIPO 4.

CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES TIPO LOSA.																				
CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.4	16.65	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.453	1.418	0.671	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	405.22	399.98
3.7	5.0	0.4	18.50	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.407	1.376	0.704	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	415.18	406.70
3.7	5.5	0.4	20.35	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.370	1.342	0.731	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	423.32	412.20
4.2	4.5	0.4	18.90	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.514	1.475	0.627	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	426.49	420.67
4.2	5.0	0.4	21.00	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.462	1.427	0.664	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	439.90	430.07
4.2	5.5	0.4	23.10	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.420	1.388	0.695	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	450.87	437.76
6.5	7.7	0.4	50.05	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.465	1.429	0.662	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	609.24	574.38
6.5	8.2	0.4	53.30	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.436	1.403	0.683	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	621.98	584.06
6.5	8.7	0.4	56.55	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.411	1.380	0.701	1.02	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	633.26	592.63
8.5	9.4	0.4	79.90	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.498	1.460	0.638	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	737.28	684.35
8.5	9.9	0.4	84.15	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.473	1.437	0.657	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	752.70	696.42
8.5	10.4	0.4	88.40	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.450	1.416	0.673	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	766.63	707.32
9.0	9.4	0.4	84.60	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.527	1.487	0.617	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	753.88	699.61
9.0	9.9	0.4	89.10	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.501	1.462	0.636	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	771.30	713.30
9.0	10.4	0.4	93.60	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.476	1.440	0.654	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	787.04	725.68
CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m				FACTORES DE CAPACIDAD MEYERHOF.			FACTORES DE CAPACIDAD TERZAGHI.			CORRECCIÓN POR FORMA			CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD			CORRECCIÓN POR INCLINACIÓN			qu1 (KN/m2)	qu2 (KN/m2)
B(m)	L(m)	Df(m)	Área (m2)	Nq	Nc	NY	Nq	Nc	NY	Fcs	Fqs	FYs	Fcd	Fqd	FYd	Fci	Fqi	Fui	MEYERHOF	TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	16.65	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.453	1.418	0.671	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	505.11	523.04
3.7	5.0	0.7	18.50	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.407	1.376	0.704	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	512.12	526.13
3.7	5.5	0.7	20.35	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.370	1.342	0.731	1.08	1.06	1.00	1.00	1.00	1.00	517.86	528.66
4.2	4.5	0.7	18.90	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.514	1.475	0.627	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	529.33	548.63
4.2	5.0	0.7	21.00	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.462	1.427	0.664	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	539.44	553.91
4.2	5.5	0.7	23.10	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.420	1.388	0.695	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	547.70	558.24
6.5	4.5	0.7	29.25	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.795	1.735	0.422	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	578.46	611.95
6.5	5.0	0.7	32.50	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.716	1.661	0.480	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	609.23	632.75
6.5	5.5	0.7	35.75	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.651	1.601	0.527	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	634.40	649.77
8.5	9.4	0.7	79.90	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.498	1.460	0.638	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	835.29	811.03
8.5	9.9	0.7	84.15	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.473	1.437	0.657	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	849.16	821.08
8.5	10.4	0.7	88.40	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.450	1.416	0.673	1.03	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	861.68	830.16
9.0	9.4	0.7	84.60	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.527	1.487	0.617	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	853.51	828.64
9.0	9.9	0.7	89.10	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.501	1.462	0.636	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	869.28	840.19
9.0	10.4	0.7	93.60	13.145	23.875	12.356	15.900	29.240	11.600	1.476	1.440	0.654	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	883.53	850.64

Paso 41. Iteración en condiciones estáticas para el Cálculo estático de la capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 2 TIPO 4.

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	405.22	399.98	3.0	135.074	133.327	
3.7	5.0	0.4	415.18	406.70	3.0	138.392	135.568	
3.7	5.5	0.4	423.32	412.20	3.0	141.107	137.401	
4.2	4.5	0.4	426.49	420.67	3.0	142.162	140.222	141.192
4.2	5.0	0.4	439.90	430.07	3.0	146.633	143.357	144.995
4.2	5.5	0.4	450.87	437.76	3.0	150.292	145.921	148.106
6.5	7.7	0.4	609.24	574.38	3.0	203.080	191.459	197.270
6.5	8.2	0.4	621.98	584.06	3.0	207.328	194.688	201.008
6.5	8.7	0.4	633.26	592.63	3.0	211.087	197.545	204.316
8.5	9.4	0.4	737.28	684.35	3.0	245.759	228.117	236.938
8.5	9.9	0.4	752.70	696.42	3.0	250.899	232.138	241.519
8.5	10.4	0.4	766.63	707.32	3.0	255.545	235.773	245.659
9.0	9.4	0.4	753.88	699.61	3.0	251.295	233.203	
9.0	9.9	0.4	771.30	713.30	3.0	257.100	237.767	
9.0	10.4	0.4	787.04	725.68	3.0	262.347	241.893	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

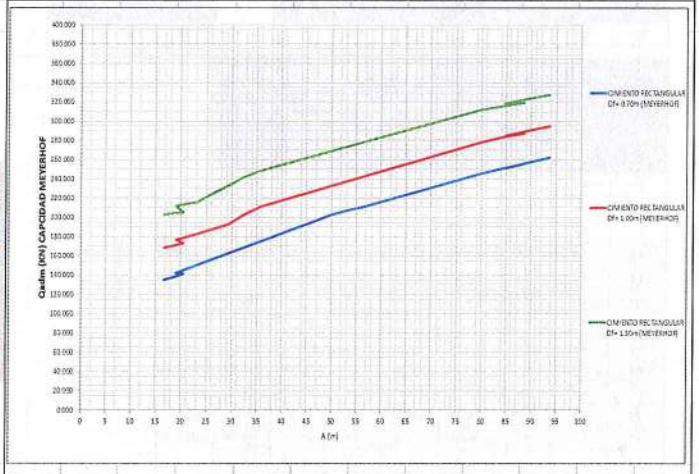
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	505.11	523.04	3.0	168.372	174.346
3.7	5.0	0.7	512.12	526.13	3.0	170.708	175.377
3.7	5.5	0.7	517.86	528.66	3.0	172.619	176.221
4.2	4.5	0.7	529.33	548.63	3.0	176.445	182.876
4.2	5.0	0.7	539.44	553.91	3.0	179.812	184.637
4.2	5.5	0.7	547.70	558.24	3.0	182.568	186.078
6.5	4.5	0.7	578.46	611.95	3.0	192.819	203.983
6.5	5.0	0.7	609.23	632.75	3.0	203.075	210.917
6.5	5.5	0.7	634.40	649.77	3.0	211.466	216.591
8.5	9.4	0.7	835.29	811.03	3.0	278.431	270.343
8.5	9.9	0.7	849.16	821.08	3.0	283.052	273.692
8.5	10.4	0.7	861.68	830.16	3.0	287.228	276.720
9.0	9.4	0.7	853.51	828.64	3.0	284.503	276.212
9.0	9.9	0.7	869.28	840.19	3.0	289.759	280.065
9.0	10.4	0.7	883.53	850.64	3.0	294.510	283.547

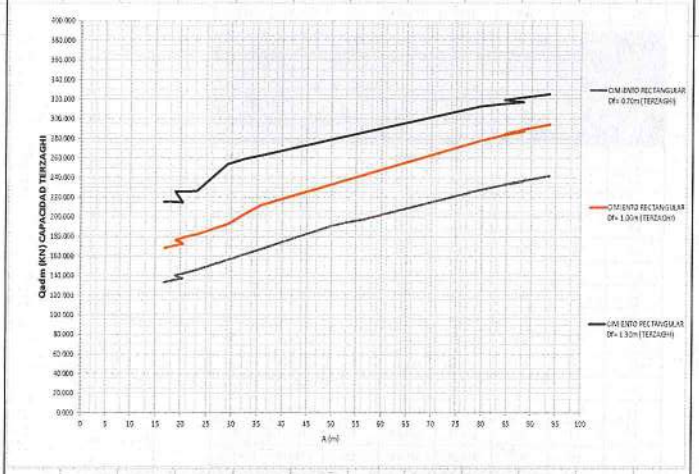
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

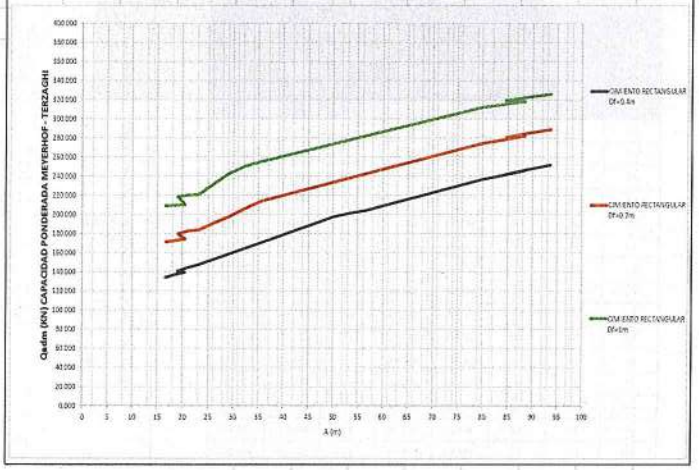
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	609.52	646.10	3.0	203.174	215.365
3.7	5.0	1.0	613.45	645.56	3.0	204.484	215.187
3.7	5.5	1.0	616.67	645.12	3.0	205.556	215.040
4.2	4.5	1.0	636.32	676.59	3.0	212.107	225.529
4.2	5.0	1.0	642.98	677.75	3.0	214.326	225.918
4.2	5.5	1.0	648.43	678.71	3.0	216.142	226.235
6.5	4.5	1.0	699.43	762.47	3.0	233.142	254.156
6.5	5.0	1.0	725.07	776.90	3.0	241.690	258.965
6.5	5.5	1.0	746.05	788.70	3.0	248.684	262.900
8.5	9.4	1.0	935.34	937.71	3.0	311.779	312.569
8.5	9.9	1.0	947.61	945.74	3.0	315.869	315.247
8.5	10.4	1.0	958.70	953.00	3.0	319.565	317.667
9.0	9.4	1.0	955.08	957.66	3.0	318.361	319.220
9.0	9.9	1.0	969.17	967.08	3.0	323.057	322.362
9.0	10.4	1.0	981.90	975.60	3.0	327.301	325.201

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 42. Iteración en condiciones pseudoestatico para el Cálculo de la capacidad portante admisible con un FS=1.5 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos rectangulares TIPO LOSA BATERIA SANITARIA No. 2 TIPO 4.

CORRECIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE POR SISMO						
Aa	Av	Fa	Fv	Kh	Kv	Tan Θ
0.30	0.15	1.20	2.20	0.36	0.33	0.537

FACTORES DE CAPACIDAD		
NqE/Nq	NcE/Nc	NYE/NY
0.000	1.000	0.000

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.4m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI	
3.7	4.5	0.4	405.22	399.98	1.5	270.148	266.654	
3.7	5.0	0.4	415.18	406.70	1.5	276.785	271.136	
3.7	5.5	0.4	423.32	412.20	1.5	282.215	274.803	
4.2	4.5	0.4	426.49	420.67	1.5	284.324	280.444	282.384
4.2	5.0	0.4	439.90	430.07	1.5	293.266	286.713	289.990
4.2	5.5	0.4	450.87	437.76	1.5	300.583	291.842	296.213
6.5	7.7	0.4	609.24	574.38	1.5	406.161	382.918	394.540
6.5	8.2	0.4	621.98	584.06	1.5	414.656	389.375	402.016
6.5	8.7	0.4	633.26	592.63	1.5	422.174	395.090	408.632
8.5	9.4	0.4	737.28	684.35	1.5	491.517	456.234	473.876
8.5	9.9	0.4	752.70	696.42	1.5	501.797	464.277	483.037
8.5	10.4	0.4	766.63	707.32	1.5	511.089	471.546	491.318
9.0	9.4	0.4	753.88	699.61	1.5	502.589	466.406	
9.0	9.9	0.4	771.30	713.30	1.5	514.200	475.535	
9.0	10.4	0.4	787.04	725.68	1.5	524.695	483.786	

CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

CIMIENTO RECTANGULAR Df=0.7m

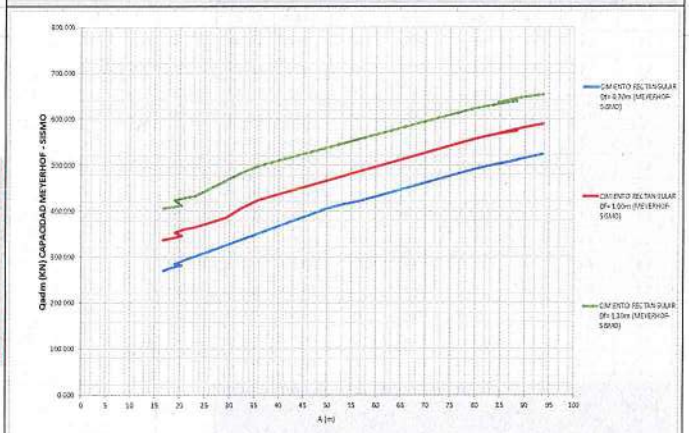
B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	0.7	505.11	523.04	1.5	336.743	348.693
3.7	5.0	0.7	512.12	526.13	1.5	341.416	350.755
3.7	5.5	0.7	517.86	528.66	1.5	345.239	352.442
4.2	4.5	0.7	529.33	548.63	1.5	352.889	365.751
4.2	5.0	0.7	539.44	553.91	1.5	359.625	369.274
4.2	5.5	0.7	547.70	558.24	1.5	365.135	372.157
6.5	4.5	0.7	578.46	611.95	1.5	385.638	407.965
6.5	5.0	0.7	609.23	632.75	1.5	406.150	421.834
6.5	5.5	0.7	634.40	649.77	1.5	422.933	433.181
8.5	9.4	0.7	835.29	811.03	1.5	556.863	540.686
8.5	9.9	0.7	849.16	821.08	1.5	566.104	547.385
8.5	10.4	0.7	861.68	830.16	1.5	574.456	553.440
9.0	9.4	0.7	853.51	828.64	1.5	569.007	552.423
9.0	9.9	0.7	869.28	840.19	1.5	579.519	560.129
9.0	10.4	0.7	883.53	850.64	1.5	589.020	567.094

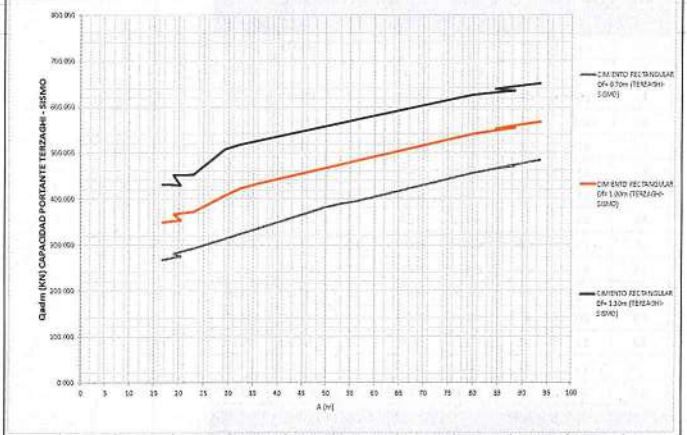
CUADRO RESUMEN - CAPACIDAD PORTANTE EN CIMIENTOS RECTANGULARES.

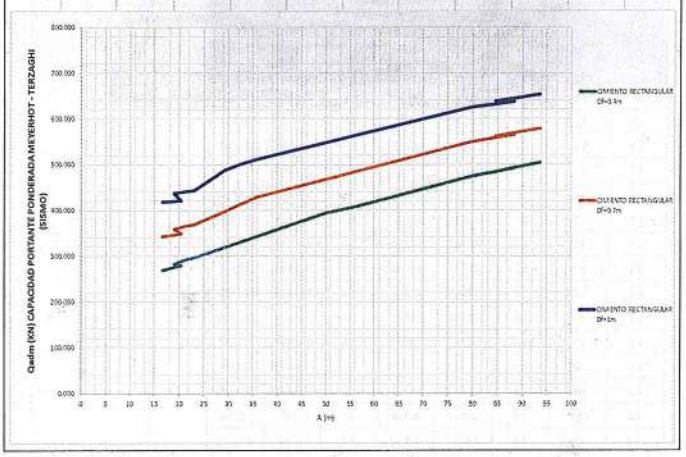
CIMIENTO RECTANGULAR Df=1m

B(m)	L(m)	Df(m)	qu1 (KN/m2) MEYERHOF	qu2 (KN/m2) TERZAGHI	FS	qult (KN/m2) MEYERHOF	qult (KN/m2) TERZAGHI
3.7	4.5	1.0	609.52	646.10	1.5	406.349	430.731
3.7	5.0	1.0	613.45	645.56	1.5	408.968	430.373
3.7	5.5	1.0	616.67	645.12	1.5	411.112	430.081
4.2	4.5	1.0	636.32	676.59	1.5	424.213	451.059
4.2	5.0	1.0	642.98	677.75	1.5	428.652	451.836
4.2	5.5	1.0	648.43	678.71	1.5	432.284	452.471
6.5	4.5	1.0	699.43	762.47	1.5	466.283	508.312
6.5	5.0	1.0	725.07	776.90	1.5	483.380	517.931
6.5	5.5	1.0	746.05	788.70	1.5	497.368	525.801
8.5	9.4	1.0	935.34	937.71	1.5	623.558	625.138
8.5	9.9	1.0	947.61	945.74	1.5	631.737	630.493
8.5	10.4	1.0	958.70	953.00	1.5	639.130	635.333
9.0	9.4	1.0	955.08	957.66	1.5	636.721	638.441
9.0	9.9	1.0	969.17	967.08	1.5	646.113	644.723
9.0	10.4	1.0	981.90	975.60	1.5	654.602	650.402

GRAFICAS PARA CIMIENTOS RECTANGULARES







Paso 43 Sistema de losa de cimentación Batería No. 2 Avicultura: Luego de construido el relleno estructural con un ancho del 30% de la losa de cimentación y en un espesor de 0,50m con agregados tipo suelo granular estabilizado con cemento, afirmado y/o relleno estructural con materiales que cumplan a cabalidad las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, INVIAS, Articulo 235-311-610 respectivamente. El sistema de cimentación propuesto es una losa de cimentación y/o cimentación corrida tipo viga en concreto reforzado clase D (28map). El estrato de cimentación del mejoramiento es una arcilla inorgánica, para LOSA DE CIMENTACIÓN capacidad portante de diseño estático 148,10Kn/m² área mínima de losa (23.1m²) y capacidad portante de diseño pseudoestatico 296.21Kn/m². Se menciona y se aclara que para la elaboración del presente informe geotécnico no se tienen planos planta perfil y datos de carga estimadas de las estructuras proyectadas al interior del proyecto, por ende, el especialista encargado del diseño estructural debe verificar que las cargas generadas en cada apoyo no superen los valores de capacidad portante reportados en el presente informe geotécnico; en el caso que las cargas generadas en cada apoyo sean superiores al valor de capacidad admisible obtenido, el ingeniero estructural debe hacer uso de los ábacos presentados en el presente informe geotécnico, para obtener la dimensión que satisfágalas necesidades estructurales, contrarrestando de esa manera la generación de posibles asentamientos diferenciales o punzamiento del terreno.

EMPUJE DE LOS SUELOS

Para el cálculo de empujes de suelos en el eventual diseño de Muros de Contención y/o Tanques subterráneos, hasta cuatro puntos cincuenta metros (2,0m) de profundidad, se pueden adoptar los siguientes valores.

Tabla No. 37. Parámetros de diseño de estructuras de contención Batería No. 2

Parámetro	Valor
Densidad	18.19Ton/m3
Coeficiente de empuje activo: Ka	0.38
Coeficiente de empuje pasivo o resistencia lateral: Kp	2.66
Coeficiente de empuje horizontal: Ko	0.46
Módulo de Balastro (Tnf/m³): Ks	1342.10
Coeficiente de Fricción	26.96
Densidad máxima suelo de relleno g/cm²	2.10
Coeficiente de Fricción del relleno	0.36

Paso 44. Iteración para el Cálculo de capacidad portante admisible con un FS=3.0 con distintos niveles de desplante (Df) y áreas de cimientos cuadrada sobre la LINEA DE ALCANTARILLADO ZONA DESCOLE con sus respectivos cálculos de Su, Ka, Kp, Ko, módulo de poisson, asentamiento y Ks (módulo de balastro en función de la capacidad portante). SONDEO 11

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DESCOLE PLANTA DE TRATAMIENTO ALCANTARILLADO YAMBORO - SENA, MUNICIPIO DE PITALITO - HUILA (SONDEO 11)

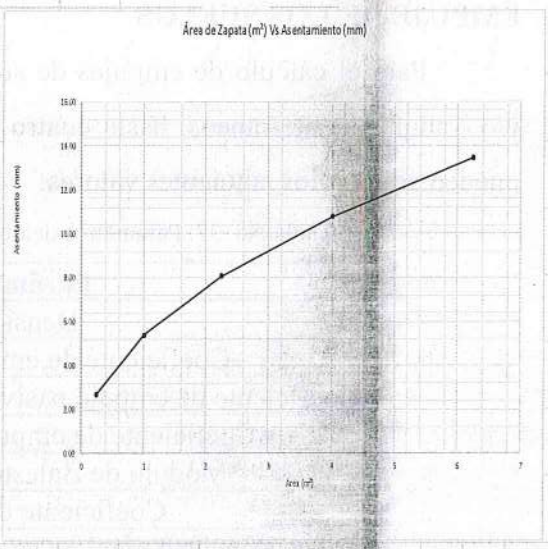
PARÁMETROS DEL SUELO-CIMENTACIÓN					Coeficiente de Empuje	Factores de Capacidad de Soporte			Carga Portante Última (Kn/m²)	TIPO DE SUELO
Cohesión-Cu (Ton/m²)	Ángulo de Fricción Crítico (Φc)	Lado de cimentación, B (m)	Profundidad de desplante Df (m)	Y'1 (σ' efectivo) natural (Kn/m³)	Kp	Nq	Nc	Nγ		
0.00	25.20	2.00	1.00	14.42	2.48	10.66	20.72	10.88	378.61	

ECUACIÓN DE MEYERHOF PARA CAPACIDAD DE SOPORTE	Factores de Forma			Factor de seguridad	
Meyerhof, 1963, sugirió la siguiente ecuación general:	Fcs	Fqs	Fγs	3.00	D
$\sigma_s = c \cdot Nc \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + \gamma_1 \cdot Df \cdot Nq \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$	1.51	1.47	0.60		
$\sigma_s = c \cdot Nc \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + \gamma_1 \cdot Df \cdot Nq \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi}$	Factores de corrección por Profundidad			Carga Portante Admisible (Kn/m²)	
SUELO PTREDOMINANTEMENTE COHESIVO	Fcd	Fqd	Fγd	126.20	
$\sigma_s = \gamma_1 \cdot Df \cdot Nq \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$	1.68	1.62	1.00		
SUELO PREDOMINANTEMENTE FRICCIONANTE					

PARAMETROS DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN										
	Su=	61.73	Ko=	0.52	Ka=	0.40	Kp=	2.48	Ks (tnf/m²)=	11721.85

CAPACIDAD ADMISIBLES VS PROFUNDIDAD SUELO DE DESPLANTE CON LADO DE CIMENTACIÓN B(m) 1,0m			CARGA PORTANTE ADMISIBLE (Ton/m²) VS LADO DE CIMEMTACIÓN, B (m)				
Profundidad (m)	Carga Portante Última (Ton/m²)	Carga Portante Admisible (Ton/m²)	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
1.00	378.61	126.20	113.49	126.20	138.92	151.63	164.34
1.50	491.63	163.88	151.16	163.88	176.59	189.30	202.02
2.00	604.66	201.55	188.84	201.55	214.27	226.98	239.69
2.50	717.68	239.23	226.51	239.23	251.94	264.65	277.37
3.00	830.71	276.90	264.19	276.90	289.62	302.33	315.04
3.50	943.74	314.58	301.87	314.58	327.29	340.00	352.72
4.00	1056.76	352.25	339.54	352.25	364.97	377.68	390.39
4.50	1169.79	389.93	377.22	389.93	402.64	415.35	428.07

Asentamiento para cimiento						
$S_e = \frac{\left[q_n(1-\nu^2)\sqrt{A}\right]}{E_s \beta_z}$		Área (m²)	Asentamiento (mm)	Dimensiones (m)	Área (m²)	Área (m²)
φ (Mpa)	1.26	0.25	2.69	1 * 10	10	17.02
ν (-)	0.34	1.00	5.38	1,5 *10	15	20.85
A (mm²)	4000000	2.25	8.07	2*10	20	24.07
Es (Mpa)	195.6	4.00	10.77	2,5*10	25	26.92
Bz (-)	1.06	6.25	13.46	3,0*10	30	29.49
Se (mm)	10.77	9.00	16.15	3,5*10	35	31.85



4.5.3. DETERMINACIÓN DE LAS COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS

Realizadas las exploraciones de campo y la ejecución de ensayos directos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los diferentes subestratos, se realiza una interpolación geotécnica modelada por el programa GEO-5 para determinar perfiles geotécnicos con parámetros por estrato que nos sirven de apoyo para análisis sísmicos y cálculos de asentamientos. Según lo anterior se anexa tres (3) perfiles definidos así:

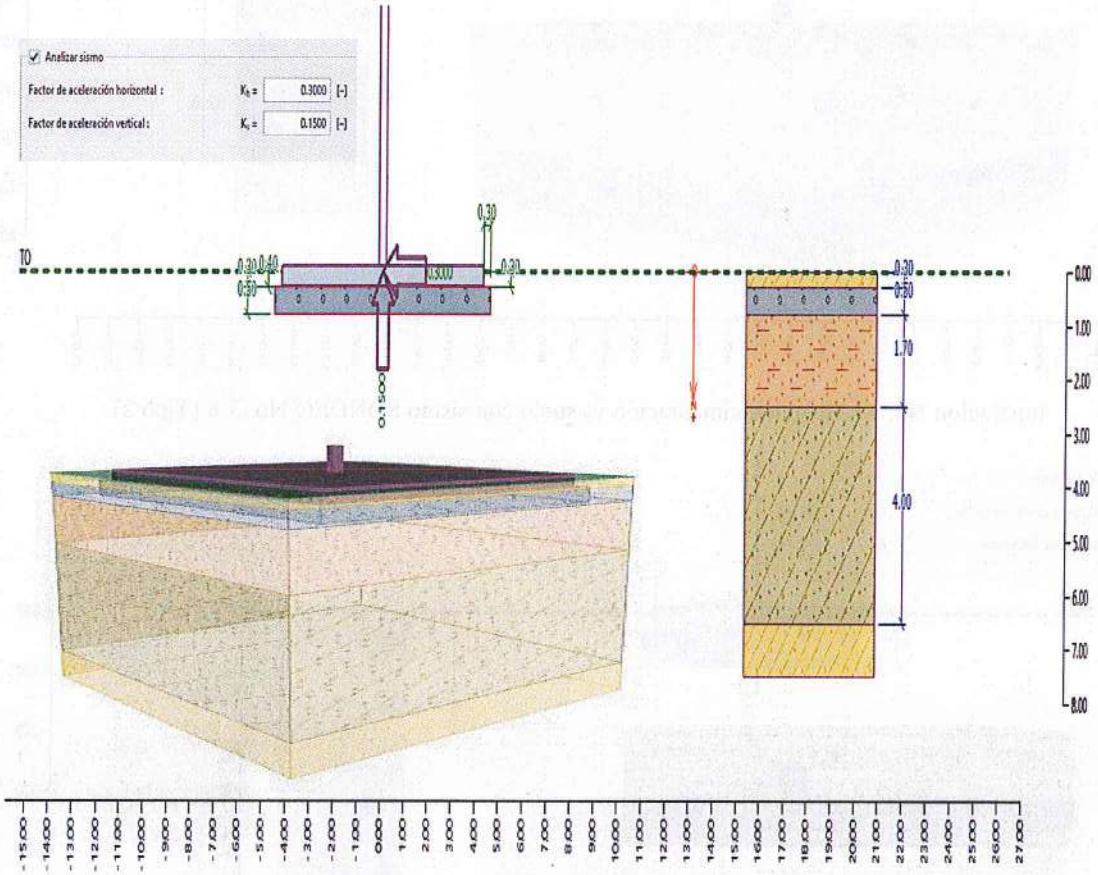


Ilustración No. 37. Relación cimentación vs suelo con sismo SONDEO No. 1-2-4-5 (Tipo 1)

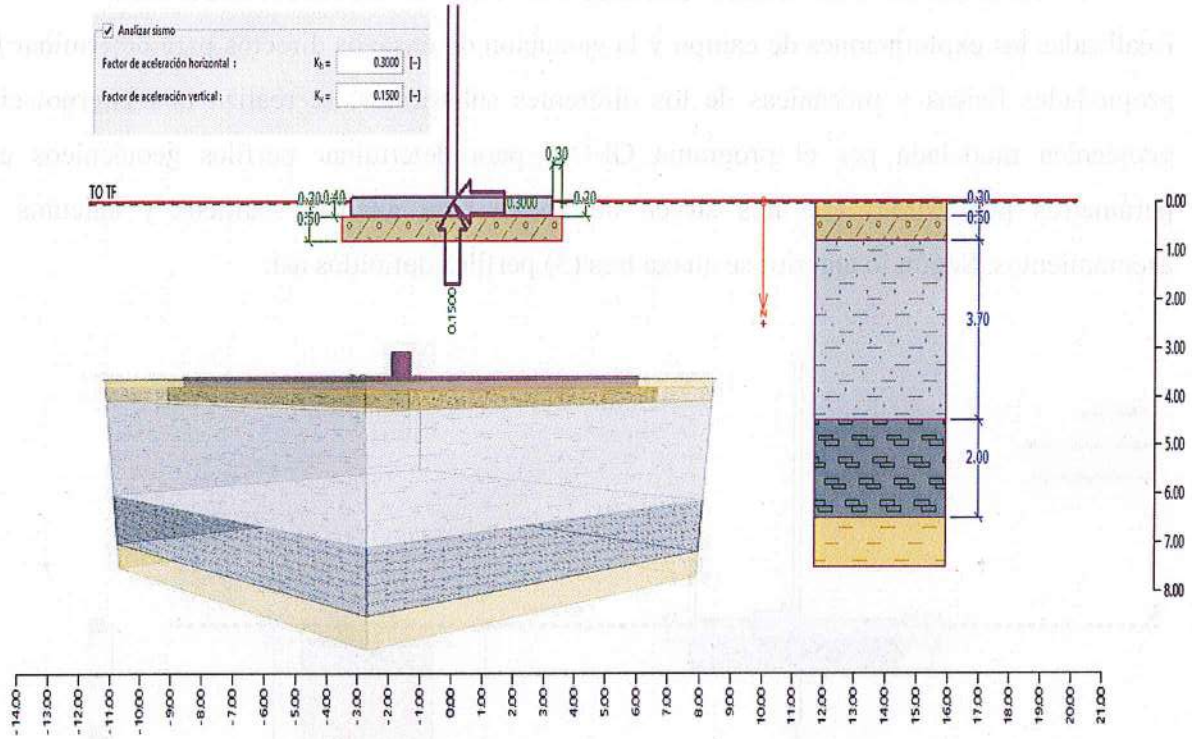


Ilustración No. 38. Relación cimentación vs suelo con sismo SONDEO No. 3-8 (Tipo 2)

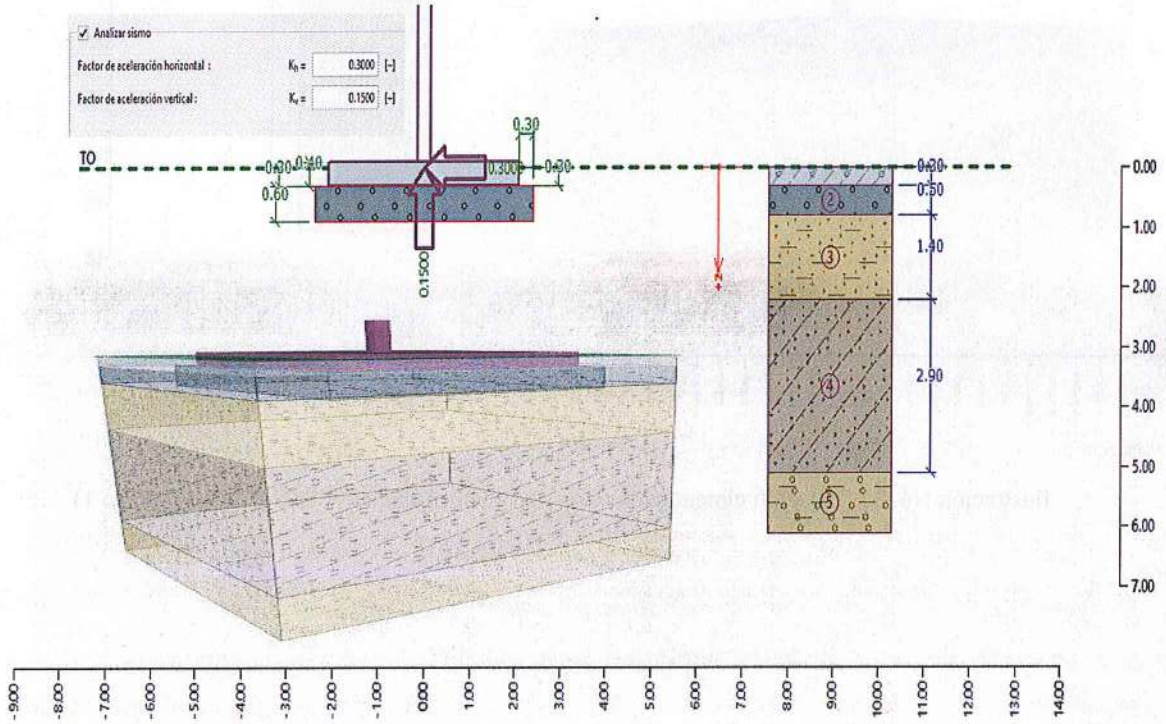


Ilustración No. 39. Relación cimentación vs suelo con sismo SONDEO No. 6-7-9-10 (Tipo 31)

4.6. ANALISIS DE ASENTAMIENTOS

Para el análisis de los asentamientos se utilizó el software para computador GEO 5 desarrollado por la multinacional FINE en Republica Checa, que emplea método de los Elementos Finitos para calcular los esfuerzos y deformaciones, también permite el cálculo de consolidación por el método analítico de Terzagui de los suelos que soportan carga producto del peso de las estructuras. En los suelos del sitio no se presentan asentamientos por consolidación.

Para el análisis se utilizó el modelo de Mohr-Coulomb con plasticidad perfecta.

La plasticidad está asociada con la no recuperación de las deformaciones.

E = módulo de Young (kN/m^2)
ν = relación de Poisson
ϕ = ángulo de fricción
c = cohesión

Tabla No. 38. Propiedades de los suelos para el diseño Sondeo No. 1-2-4-5

Perfil del estrato predominante	Peso unitario (kN/m^3)	Angulo de fricción (°)	Cohesión (kN/m^2)	E (mPa)
SC	17.75	33.7	0.0	72.25
SMu	18.05	26.8	0.0	36.13
SC	18.34	28.2	0.0	46.45
GM	19.22	30.0	0.0	56.77

Fuente: Mecánica de Suelos – Oscar Fernando Arévalo

Tabla No. 39. Propiedades de los suelos para el diseño Sondeo No. 3-8

Perfil del estrato predominante	Peso unitario (kN/m^3)	Angulo de fricción (°)	Cohesión (kN/m^2)	E (mPa)
SC	17.33	22.0	0.0	17.9
CL	17.46	21.8	0.0	17.4
CL	17.30	23.8	0.0	27.3
ML	18.54	27.7	0.0	28.5

Fuente: Mecánica de Suelos – Oscar Fernando Arévalo

Tabla No. 40. Propiedades de los suelos para el diseño Sondeo No. 6-7-9-10.

Perfil del estrato predominante	Peso unitario (kN/m^3)	Angulo de fricción (°)	Cohesión (kN/m^2)	E (mPa)
SMu	17.17	33.1	0.0	47.74
SC	18.22	33.0	0.0	49.03
SMu-SC	19.23	29.4	0.0	46.45
GM	20.04	39.1	0.0	92.90

Fuente: Mecánica de Suelos – Oscar Fernando Arévalo

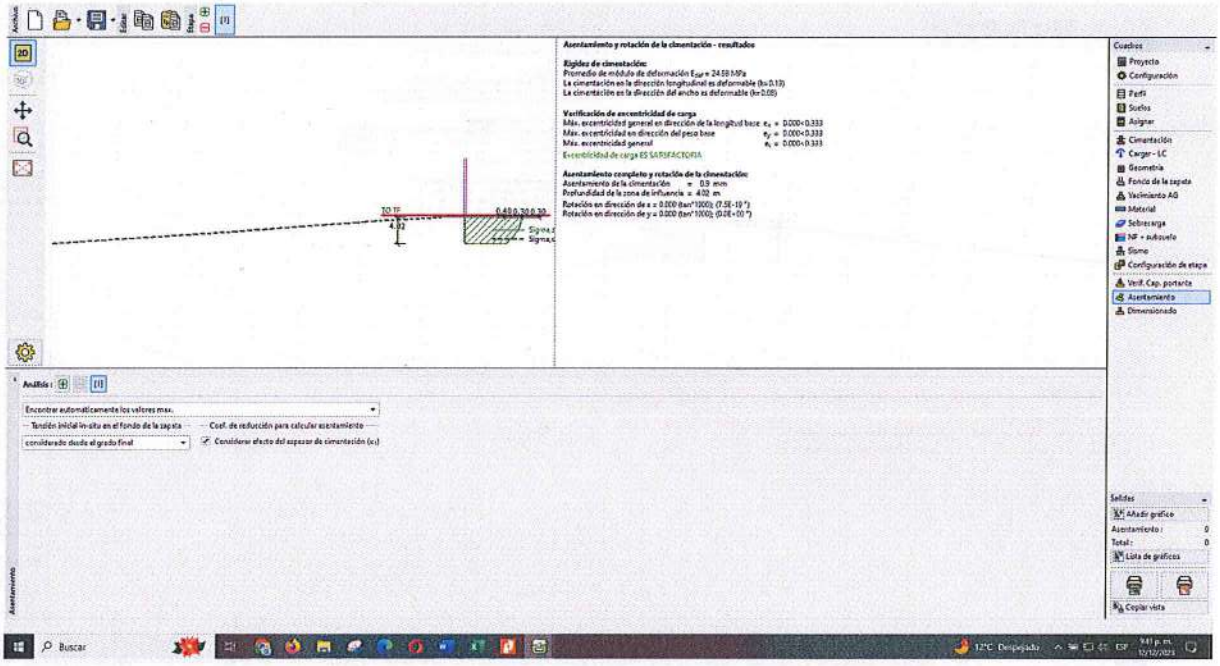
El análisis por medio de los elementos finitos permite determinar, de acuerdo a las cargas las condiciones de esfuerzo y los asentamientos para los diferentes tipos de cimentación.

Teniendo en cuenta que no se tiene información de las cargas del proyecto y que el rango de cargas admisibles para la categoría baja (menos 800KN) es muy amplio, se realizó una modelación a seis puntos cincuenta (6.5) metros. (carga de servicio + carga muerta + carga viva) según datos suministrados por el Ingeniero estructural del proyecto Carlos Wilmer Plazas (Batería Sanitaria tipo 1 393KN – Batería Sanitaria tipo 2 294KN - Batería Sanitaria tipo 3-4 196KN), este valor se obtiene analizando los planos arquitectónicos donde se puede evidenciar sistema tipo losa con vigas colgadas.

Areas de cada losa por tipo de batería es:

- **Batería tipo 1 (8.45m*9.90m) 83.7m²**
- **Batería tipo 2 (6.45m*8.20m) 52.8m²**
- **Batería tipo 3 (4.20m*5.50m) 23.1m²**

Nota: La carga que se utilizó para la modelación es un valor arbitrario generado por el ingeniero estructural, lo que se busca es cuanta carga me soporta el suelo para un asentamiento de 5.0 centímetros (50mm).



B	L	L/B	P crit zap	P crit CC	P crit
8.45	9.9	1.1716	17.4	34.3	17.7

Nivel Freatico (m)	-	Desplante (m)	0.5	cc	0.18	cr	0.04	e0	0.60	Carga (t)	82

CAPA	SUP	INF	MED	ESP	γ (t/m³)	σ'v (t/m²)	Δσ'v(t/m²)	σ'v+Δσ'v	σ'c	OCR	Cond	Cond	cc/1+e0	cr/1+e0	δ (cm)
1	0.4	1.4	0.9	1	1.82	1.64	0.98	2.62	18.00	10.97	SC	2	0.11	0.03	0.51
2	1.4	2.4	1.9	1	1.82	3.46	0.98	4.44	18.00	5.20	SC	2	0.11	0.03	0.27
3	2.4	3.4	2.9	1	1.84	5.30	0.98	6.28	18.00	3.40	SC	2	0.11	0.03	0.18
4	3.4	4.4	3.9	1	1.87	7.17	0.98	8.15	18.00	2.51	SC	2	0.11	0.03	0.14
5	4.4	5.4	4.9	1	1.96	9.13	0.98	10.11	18.00	1.97	SC	2	0.11	0.03	0.11
6	5.4	6.4	5.9	1	1.77	10.90	0.98	11.88	18.00	1.65	SC	2	0.11	0.03	0.09
														Suma	1.52

1. Suelo normalmente consolidado (NC) ⇒ RSC ≈ 1

$$\delta_c = \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_{v0}}\right)$$

2. Suelo sobre-consolidado (SC) ⇒ RSC > 1 ($\sigma'_{v0}+\Delta\sigma' \leq \sigma'_c$)

$$\delta_c = \frac{C_r}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_{v0}}\right)$$

3. Suelo sobre-consolidado (SC) ⇒ RSC > 1 ($\sigma'_{v0} \leq \Delta\sigma' > \sigma'_c$)

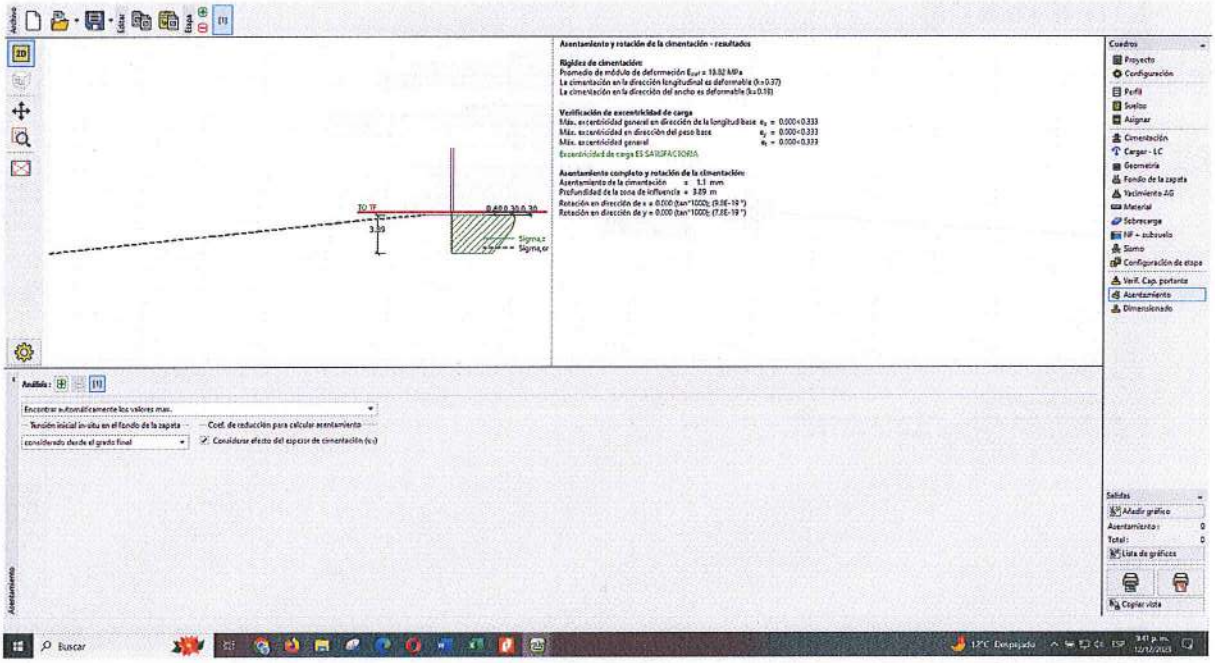
$$\delta_c = \frac{C_r}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_c}{\sigma'_{v0}}\right) + \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_c}\right)$$

$$y = \frac{(x-x_1)}{(x_2-x_1)}(y_2-y_1)+y_1$$

Ilustración No. 40. Asentamiento máximo esperado.

Perfil del suelo Sondeo No. 1-2-4-5. Se evaluó los asentamientos de acuerdo a las características mecánicas del subsuelo en un sistema de gran zapata tipo losa a partir del suelo elástico de desplante, es decir, solo se procederá a calcular el asentamiento inmediato. Según el análisis cuantitativo se puede concluir que se espera un máximo valor de 0,9mm.

Anexo tabla de asentamiento definitivo de la estructura teniendo en cuenta el área de la losa. Dentro de un análisis de los estados límite de capacidad de servicio se comparan los valores del asentamiento analizado con valores límites, que son admisibles para la estructura según NSR-10 titulo H <150mm.



					B	L	L/B	P crit zap	P crit CC	P crit				
					8.45	9.9	1.1716	17.4	34.3	17.7				
Nivel Freatico (m)	-	Desplante (m)			0.5	cc	0.18	cr	0.04	e0	0.60	Carga (t)	82	

CAPA	SUP	INF	MED	ESP	γ (t/m³)	σ'v (t/m²)	Δσ'v(t/m²)	σ'v+Δσ'v	σ'c	OCR	Cond	Cond	cc/1+e0	cr/1+e0	δ (cm)
1	0.4	1.4	0.9	1	1.82	1.64	0.98	2.62	18.00	10.97	SC	2	0.11	0.03	0.51
2	1.4	2.4	1.9	1	1.82	3.46	0.98	4.44	18.00	5.20	SC	2	0.11	0.03	0.27
3	2.4	3.4	2.9	1	1.84	5.30	0.98	6.28	18.00	3.40	SC	2	0.11	0.03	0.18
4	3.4	4.4	3.9	1	1.87	7.17	0.98	8.15	18.00	2.51	SC	2	0.11	0.03	0.14
5	4.4	5.4	4.9	1	1.96	9.13	0.98	10.11	18.00	1.97	SC	2	0.11	0.03	0.11
6	5.4	6.4	5.9	1	1.77	10.90	0.98	11.88	18.00	1.65	SC	2	0.11	0.03	0.09
														Suma	1.52

1. Suelo normalmente consolidado (NC) ⇒ RSC ≥ 1

$$\delta_c = \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_{v0}}\right)$$

2. Suelo sobre-consolidado (SC) ⇒ RSC > 1 ($\sigma'_{v0}+\Delta\sigma' \leq \sigma'_c$)

$$\delta_c = \frac{C_r}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_{v0}}\right)$$

3. Suelo sobre-consolidado (SC) ⇒ RSC > 1 ($\sigma'_{v0}+\Delta\sigma' > \sigma'_c$)

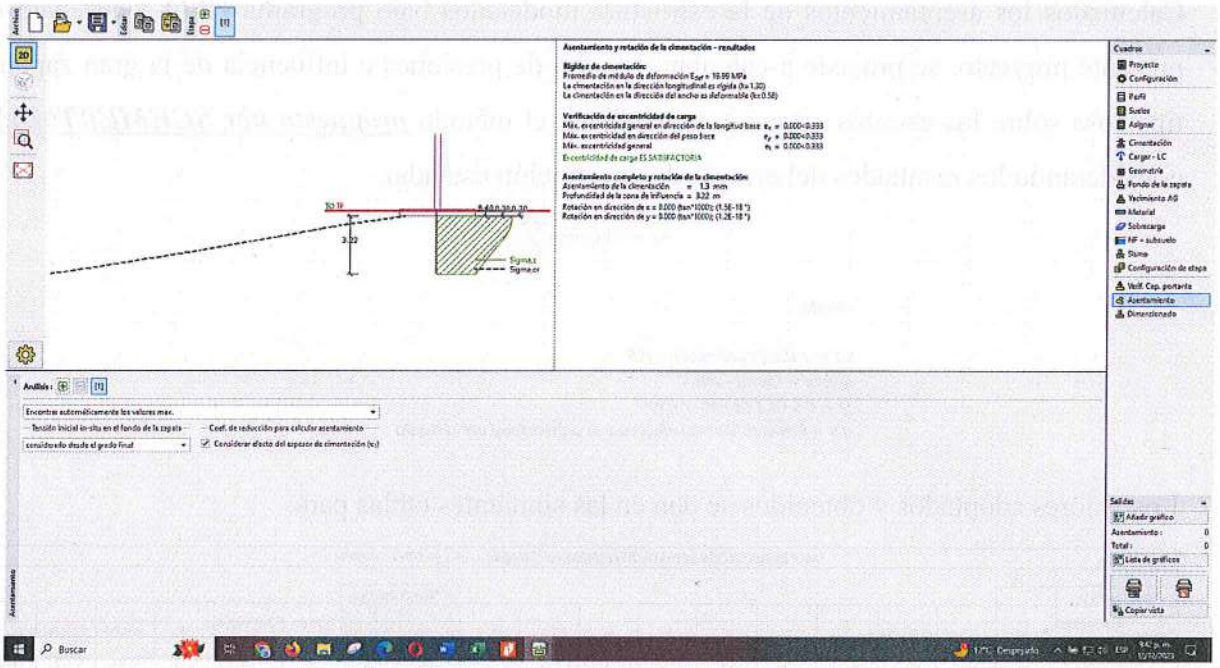
$$\delta_c = \frac{C_r}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_c}{\sigma'_{v0}}\right) + \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_c}\right)$$

$$y = \frac{(x-x_1)}{(x_2-x_1)}(y_2-y_1)+y_1$$

Ilustración No. 41. Asentamiento máximo esperado.

Perfil del suelo Sondeo No. 3-8. Se evaluó los asentamientos de acuerdo a las características mecánicas del subsuelo en un sistema de gran zapata tipo losa a partir del suelo elástico de desplante, es decir, solo se procederá a calcular el asentamiento inmediato. Según el análisis cuantitativo se puede concluir que se espera un máximo valor de 1,1mm.

Anexo tabla de asentamiento definitivo de la estructura teniendo en cuenta el área de la losa. Dentro de un análisis de los estados límite de capacidad de servicio se comparan los valores del asentamiento analizado con valores límites, que son admisibles para la estructura según NSR-10 titulo H <150mm.



B	L	L/B	P crit zap	P crit CC	P crit
4.2	5.5	1.30952	8.9	17.3	9.2

Nivel Freatico (m)	-	Desplante (m)	0.5	cc	0.24	cr	0.06	e0	0.6	Carga (t)	20

CAPA	SUP	INF	MED	ESP	γ (t/m³)	σ'v (t/m²)	Δσ'v(t/m²)	σ'v+Δσ'v	σ'c	OCR	Cond	Cond	cc/1+e0	cr/1+e0	δ (mm)
1	0.4	1.4	0.9	1	1.70	1.53	0.87	2.39	24.00	15.71	SC	2	0.15	0.04	0.73
2	1.4	2.4	1.9	1	1.78	3.30	0.87	4.17	24.00	7.26	SC	2	0.15	0.04	0.38
3	2.4	3.4	2.9	1	1.82	5.13	0.87	5.99	24.00	4.68	SC	2	0.15	0.04	0.25
4	3.4	4.4	3.9	1	1.88	7.00	0.87	7.87	24.00	3.43	SC	2	0.15	0.04	0.19
5	4.4	5.4	4.9	1	1.89	8.90	0.87	9.76	24.00	2.70	SC	2	0.15	0.04	0.15
6	5.4	6.4	5.9	1	1.99	10.89	0.87	11.75	24.00	2.20	SC	2	0.15	0.04	0.12
														Suma	2.11

1. Suelo normalmente consolidado (NC) => RSC = 1

$$\delta_c = \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v2}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_{v1}}\right)$$

2. Suelo sobre-consolidado (SC) => RSC > 1 ($\sigma'_{vf} + \Delta\sigma' \leq \sigma'_c$)

$$\delta_c = \frac{C_r}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v2}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_{v1}}\right)$$

3. Suelo sobre-consolidado (SC) => RSC > 1 ($\sigma'_{vf} + \Delta\sigma' > \sigma'_c$)

$$\delta_c = \frac{C_r}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_c}{\sigma'_{v2}}\right) + \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma'_{v2}+\Delta\sigma'_v}{\sigma'_c}\right)$$

$$y = \frac{(x-x_1)}{(x_2-x_1)}(y_2-y_1)+y_1$$

Ilustración No. 42. Asentamiento máximo esperado.

Perfil del suelo Sondeo No. 6-7-9-10. Se evaluó los asentamientos de acuerdo a las características mecánicas del subsuelo en un sistema de gran zapata tipo losa a partir del suelo elástico de desplante, es decir, solo se procederá a calcular el asentamiento inmediato. Según el análisis cuantitativo se puede concluir que se espera un máximo valor de 1,3mm.

Anexo tabla de asentamiento definitivo de la estructura teniendo en cuenta el área de la losa. Dentro de un análisis de los estados límite de capacidad de servicio se comparan los valores del asentamiento analizado con valores límites, que son admisibles para la estructura según NSR-10 titulo H <150mm.

Calculados los asentamientos de la estructura modelados bajo programa GEO-5 que para el presente proyecto, se procede a calcular el bulbo de presiones e influencia de la gran zapatas tipo losa sobre los estratos granulares, mediante el método ***propuesto por SCHMERTMAN,*** considerando los resultados del ensayo de penetración estándar.

$$Se = C1\, q\ neto \sum_{i}^{n} \frac{Iz}{E} \Delta zi$$

Donde,

C1 = 1-0.5 (σ'o/q neto) > 0.5
q neto = Qadm - σ'o
Iz = 0.5+0.1 (q neto / σ'o)$^{1/2}$
σ'o = Esfuerzo vertical efectivo a la profundidad del cimiento

Los valores adoptados y obtenidos se dan en las siguientes tablas para:

TABLA DE CORRECCIÓN DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR AL 45 Y 60 % DE LA ENERGÍA

Nivel Freatico (m)	-												φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzáles)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
1	1.50	40	17.88	26.82	1.577	0.63	0.75	1	1	30	19	34	33	S	SC	9.36	245.70	122.85	72259.5
	2.50	11	17.85	44.67	1.356	0.63	0.75	1	1	7	5	24	24	S	SC	10.53	67.57	33.78	24516.6
	3.50	20	18.00	62.68	1.209	0.63	0.75	1	1	11	9	27	28	S	SMu	6.12	122.85	61.43	36129.8
	4.50	28	18.32	81.00	1.097	0.63	0.85	1	1	16	15	29	31	S	SC	10.60	194.92	97.46	46452.6
	5.50	34	19.26	100.26	1.005	0.63	0.85	1	1	18	18	30	32	S	GM	4.47	236.69	118.35	56775.3
	6.50	27	17.32	117.58	0.935	0.63	0.95	1	1	15	16	29	31	S	GM	4.78	210.07	105.04	45162.2

Nivel Freatico (m)	-												φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzáles)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
2	1.50	19	17.44	26.16	1.588	0.63	0.75	1	1	14	9	28	27	S	SC	13.54	116.71	58.35	34839.4
	2.50	38	18.77	44.92	1.353	0.63	0.75	1	1	24	18	32	32	S	SC	11.16	233.42	116.71	67098.1
	3.50	22	18.51	63.43	1.203	0.63	0.75	1	1	13	10	28	28	S	GM-GC	5.34	135.14	67.57	38710.5
	4.50	21	18.32	81.76	1.093	0.63	0.85	1	1	12	11	27	29	S	GM-GM	6.37	146.19	73.10	37420.1
	5.50	25	19.18	100.94	1.002	0.63	0.85	1	1	13	13	28	30	S	GC	8.04	174.04	87.02	42581.5
	6.50	45	19.12	120.06	0.926	0.63	0.95	1	1	25	27	33	36	S	GC	7.32	350.12	175.06	85163.0

Nivel Freatico (m)	-												φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzáles)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
3	1.50	16	16.79	25.19	1.604	0.63	0.75	1	1	12	8	27	26	S	SC	12.72	98.28	49.14	30968.4
	2.50	22	17.47	42.66	1.376	0.63	0.75	1	1	14	10	28	28	S	SC	14.72	135.14	67.57	38710.5
	3.50	28	17.76	60.42	1.225	0.63	0.75	1	1	16	13	30	30	C	CL	15.62	171.99	86.00	46452.6
	4.50	35	18.12	78.55	1.111	0.63	0.85	1	1	21	19	30	30	C	CL	14.57	243.65	121.83	59356.0
	5.50	41	18.03	96.58	1.021	0.63	0.85	1	1	22	22	32	34	M	CL	13.84	285.42	142.71	74840.2
	6.50	49	18.50	115.08	0.945	0.63	0.95	1	1	28	29	34	37	M	ML	10.14	381.24	190.62	95485.8

TABLA DE PROMEDIOS

Profundidad (m)	N medido	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	qu (kPa)	Es (KN/m2)
1.5	25	19	12	30	29	153.56	46022.4
2.5	24	15	11	28	28	145.37	43441.7
3.5	23	13	11	28	28	143.33	40430.9
4.5	28	17	15	29	30	194.92	47742.9
5.5	33	18	18	30	32	232.05	58065.7
6.5	40	23	24	32	35	313.81	75270.3

TABLA DE CORRECCIÓN DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR AL 45 Y 60 % DE LA ENERGÍA

Nivel Freatico (m)	-											φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzáles)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
5	1.4	29	17.17	24.03	1.625	0.63	0.75	1	1	22	14	33	33	C	SC	9.58	178.13	89.07	47742.9
	2.4	30	17.88	41.91	1.383	0.63	0.75	1	1	20	14	33	33	C	SC	8.93	184.28	92.14	49033.3
	3.4	40	18.22	60.14	1.227	0.63	0.75	1	1	23	19	33	33	C	SC	8.50	245.70	122.85	72259.5
	4.4	28	19.23	79.36	1.106	0.63	0.85	1	1	17	15	36	36	C	SMu-SC	5.98	194.92	97.46	46452.6
	5.4	49	19.93	99.30	1.009	0.63	0.85	1	1	26	26	35	35	C	SMu-SC	6.27	341.11	170.56	95485.8
	6.4	48	20.04	119.33	0.929	0.63	0.95	1	1	27	29	33	37	M	GM	4.33	373.46	186.73	92905.1

Nivel Freatico (m)	-											φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzáles)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
6	1.3	27	16.71	21.72	1.669	0.63	0.75	1	1	21	13	31	30	S	SMu	4.05	165.85	82.92	45162.2
	2.3	36	17.88	39.60	1.408	0.63	0.75	1	1	24	17	32	32	S	SMu	3.61	221.13	110.57	61936.7
	3.3	49	17.88	57.48	1.246	0.63	0.75	1	1	29	23	34	35	S	SMu	4.56	300.98	150.49	95485.8
	4.3	67	18.76	76.24	1.124	0.63	0.85	1	1	40	36	37	39	S	SMu	4.50	466.42	233.21	131409.1
	5.3	89	19.04	95.28	1.027	0.63	0.85	1	1	49	48	40	43	S	GM	3.29	619.57	309.79	174558.4
	6.3	0	0.00	95.28	1.027	0.63	0.95	1	1	0	0	15	15	M	Rechazo	8.91	0.00	0.00	0.0

Nivel Freatico (m)	-											φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzáles)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
7	1.4	13	16.65	23.30	1.638	0.63	0.75	1	1	10	6	30	30	C	CL	14.50	79.85	39.93	27097.3
	2.4	20	17.42	40.72	1.396	0.63	0.75	1	1	13	9	30	30	C	CL	13.60	122.85	61.43	36129.8
	3.4	25	17.88	58.60	1.238	0.63	0.75	1	1	15	12	31	31	C	SC	11.86	153.56	76.78	42581.5
	4.4	25	18.40	77.00	1.119	0.63	0.85	1	1	15	13	29	30	M	SC	10.98	174.04	87.02	42581.5
	5.4	26	18.58	95.57	1.025	0.63	0.85	1	1	14	14	28	30	M	SMu-SC	5.78	181.00	90.50	43871.9
	6.4	79	19.52	115.10	0.945	0.63	0.95	1	1	45	47	39	43	M	SMu	4.36	614.66	307.33	154945.1

TABLA DE PROMEDIOS

Profundidad (m)	N medido	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	qu (kPa)	Es (KN/m2)
1.4	23	18	11	31	31	141.28	40000.8
2.4	29	19	14	32	32	176.09	49033.3
3.4	38	22	18	33	33	233.42	70108.9
4.4	40	24	21	34	35	278.46	73481.1
5.4	55	30	29	34	36	380.56	104638.7
6.4	42	24	25	29	32	329.37	82616.7

TABLA DE CORRECCIÓN DE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR AL 45 Y 60 % DE LA ENERGÍA

Nivel Freatico (m)	-											φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzales)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
9	1.50	32	17.45	26.18	1.588	0.63	0.75	1	1	24	15	32	31	S	SMu-SC	5.60	196.56	98.28	51613.9
	2.50	29	17.85	44.03	1.362	0.63	0.75	1	1	19	14	30	30	S	SMu-SC	4.75	178.13	89.07	47742.9
	3.50	40	18.37	62.39	1.211	0.63	0.75	1	1	23	19	32	33	S	SMu	4.26	245.70	122.85	72259.5
	4.50	59	18.91	81.31	1.096	0.63	0.85	1	1	35	32	36	38	S	SMu	4.20	410.73	205.36	115718.5
	5.50	114	19.70	101.00	1.001	0.63	0.85	1	1	61	61	43	47	S	GM	0.00	793.61	396.81	223591.6
	6.50	0	0.00	101.00	1.001	0.63	0.95	1	1	0	0	15	15	S	GM	4.78	0.00	0.00	0.0

Nivel Freatico (m)	-											φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzales)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
10	1.50	41	17.44	26.16	1.588	0.63	0.75	1	1	31	19	35	33	S	SMu-SC	5.80	251.84	125.92	74840.2
	2.50	42	18.77	44.92	1.353	0.63	0.75	1	1	27	20	33	33	S	SMu-SC	6.18	257.99	128.99	77420.9
	3.50	31	18.25	63.17	1.205	0.63	0.75	1	1	18	15	30	31	S	SMu-SC	6.58	190.42	95.21	49033.3
	4.50	33	18.63	81.80	1.093	0.63	0.85	1	1	19	18	31	32	S	SMu-SC	4.75	229.73	114.86	54194.6
	5.50	69	18.96	100.76	1.002	0.63	0.85	1	1	37	37	37	40	S	GM	0.00	480.34	240.17	135331.8
	6.50	64	19.85	120.61	0.924	0.63	0.95	1	1	35	38	36	40	S	GM	0.00	497.95	248.98	125525.1

Nivel Freatico (m)	-											φ' Kenney cohesivos							
Perforación	Profundidad (m)	N medido	γt (kN/m³)	σ' (kN/m²)	$C_{N\ (Gonzales)}$	η_1	η_2	η_3	η_4	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	Tipo de suelo	Clasificación (SUCS)	IP	qu (kPa)	Cu (kPa)	Es (KN/m2)
11	1.50	31	17.01	25.52	1.599	0.63	0.75	1	1	23	15	32	31	S	SC	9.24	190.42	95.21	49033.3
	2.50	33	17.39	42.91	1.373	0.63	0.75	1	1	21	16	31	31	S	SMu-SC	6.40	202.70	101.35	54194.6
	3.50	31	17.76	60.67	1.223	0.63	0.75	1	1	18	15	30	31	S	SMu-SC	5.72	190.42	95.21	49033.3
	4.50	21	17.76	78.43	1.111	0.63	0.85	1	1	12	11	27	27	C	CH-MH	23.96	146.19	73.10	37420.1
	5.50	22	18.81	97.24	1.018	0.63	0.85	1	1	12	12	29	29	C	CL	18.39	153.15	76.58	38710.5
	6.50	34	18.91	116.14	0.941	0.63	0.95	1	1	19	20	31	31	C	CL-ML	11.51	264.54	132.27	56775.3

TABLA DE PROMEDIOS

Profundidad (m)	N medido	N1 (60)	N60	φ' (Kishida) N1(60)	φ' (Kishida) N60	qu (kPa)	Es (KN/m2)
1.5	35	26	16	33	31	212.94	58495.8
2.5	35	22	16	32	31	212.94	59786.2
3.5	34	19	16	31	31	208.85	56775.3
4.5	38	22	20	31	32	262.22	69111.1
5.5	68	37	37	36	38	475.70	132544.6
6.5	33	18	20	27	29	254.16	60766.8

Ilustración No. 43. Corrección de ensayo de penetración estándar al 45 y 60 % de la energía

Cálculo del Nequivalente propuesto por SCHMERTMANN

El autor propone el cálculo de los valores de Z_1, Z_2, X_1 y X_2

- ✓ Se pondera los valores de N y se grafican.
- ✓ La ecuación de N_{45} Ponderado se obtiene con la siguiente ecuación.

$$N_{45} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_{45(n)} * A_{(n)}}{Atotal.}$$

✓ Para este caso las arelas correspondientes a cada valor de N_{45} fueron calculados usando el método de dovelas, ya que se estiman unos pasos fijos entre intervalos (ΔZ)

ZAPATAS RECTANGULARES											
Profundidad (m)	N ponderado		Ponderado		B	L	L/B				
	N1 (60)	N60	Es (KN/m2)	Area	8.5	9.9	1.16471				
1.4	19	19	46022.44		A*N1(60)	A*N60	A*Es	N1(60)FINAL	N60FINAL	φ' Kishida	Es final
2.4	15	15	43441.74	0.31	4.66	4.66	13295.6				
3.4	13	13	40430.93	0.30	4.07	4.07	12300.6				
4.4	17	17	47742.90	0.40	6.55	6.55	18917.68	18	18	29.85	55016.1
5.4	18	18	58065.69	0.46	8.37	8.37	26939.8				
6.4	23	23	75270.34	0.47	10.54	10.54	35106.83				
7.4	45	45	45162.20	2.60	116.82	116.82	117240.2				
			Suma	1.94	34.18	34.18	106560.5				

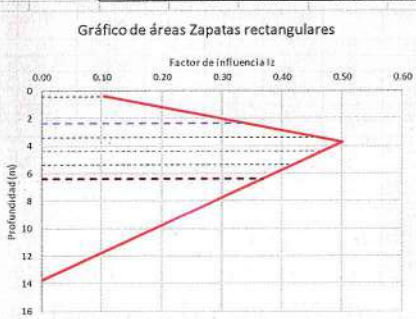


Construcción gráfica de Shmertman			
Iz	y	m	b
0.10	0.7	10.87	-0.41
0.5	5.03	-25.97	18.01
0	18.01		

	x		y	
1	0	0.10	0.7	0.7
2	0	0.26	2.4	2.4
3	0	0.35	3.4	3.4
4	0	0.44	4.4	4.4
5	0	0.49	5.4	5.4
6	0	0.45	6.4	6.4
7	0	0.00	18.01	18.01

Ilustración No. 44. Factor de Influencia Iz para Zapatas Rectangulares Sondeo No. 1-2-4-5.

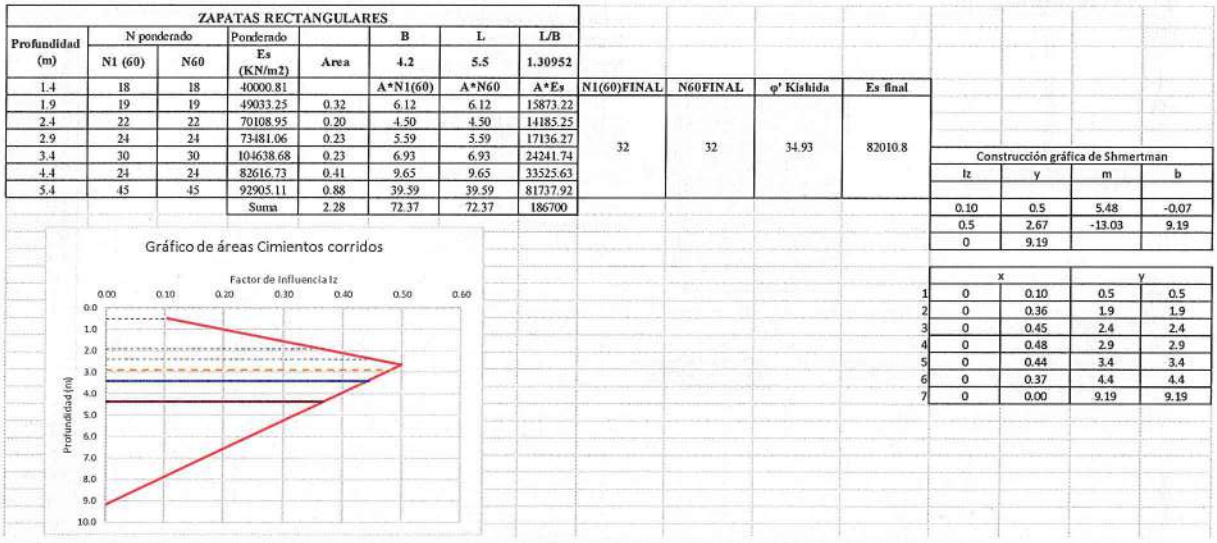
ZAPATAS RECTANGULARES											
Profundidad (m)	N ponderado		Ponderado		B	L	L/B				
	N1 (60)	N60	Es (KN/m2)	Area	6.5	8.2	1.26				
1.4	19	19	46022.44		A*N1(60)	A*N60	A*Es	N1(60)FINAL	N60FINAL	φ' Kishida	Es final
2.4	15	15	43441.74	0.44	6.74	6.74	19256.72				
3.4	13	13	40430.93	0.40	5.35	5.35	16161.74				
4.4	17	17	47742.90	0.46	7.65	7.65	22115.33	17	17	29.62	52667.3
5.4	18	18	58065.69	0.44	7.98	7.98	25689.08				
6.4	23	23	75270.34	0.39	8.87	8.87	29549.65				
			Suma	2.14	36.59	36.59	112772.5				



Construcción gráfica de Shmertman			
Iz	y	m	b
0.10	0.4	8.42	-0.47
0.5	3.74	-20.07	13.78
0	13.78		

	x		y	
1	0	0.10	0.4	0.4
2	0	0.34	2.4	2.4
3	0	0.46	3.4	3.4
4	0	0.47	4.4	4.4
5	0	0.42	5.4	5.4
6	0	0.37	6.4	6.4
7	0	0.00	13.78	13.78

Ilustración No. 45. Factor de Influencia Iz para Zapatas Rectangulares Sondeo No. 3-8



ZAPATAS RECTANGULARES

Profundidad (m)	N ponderado N1 (60)	N60	Ponderado Es (KN/m2)	Area	B 4.2	L 5.5	L/B 1.30952	N1(60)FINAL	N60FINAL	φ' Kishida	Es final
1.4	18	18	40000.81		A*N1(60)	A*N60	A*Es				
1.9	19	19	49033.25	0.32	6.12	6.12	15873.22				
2.4	22	22	70108.95	0.20	4.50	4.50	14185.25				
2.9	24	24	73481.06	0.23	5.59	5.59	17136.27	32	32	34.93	82010.8
3.4	30	30	104638.68	0.23	6.93	6.93	24241.74				
4.4	24	24	82616.73	0.41	9.65	9.65	33525.63				
5.4	45	45	92905.11	0.88	39.59	39.59	81737.92				
			Suma	2.28	72.37	72.37	186700				

Construcción gráfica de Shmertman

Iz	y	m	b
0.10	0.5	5.48	-0.07
0.5	2.67	-13.03	9.19
0	9.19		

	x		y	
1	0	0.10	0.5	0.5
2	0	0.36	1.9	1.9
3	0	0.45	2.4	2.4
4	0	0.48	2.9	2.9
5	0	0.44	3.4	3.4
6	0	0.37	4.4	4.4
7	0	0.00	9.19	9.19

Ilustración No. 46. Factor de Influencia Iz para Zapatas Rectangulares Sondeo No. 6-7-9-10

Utilizando el software para computador GEO 5 desarrollado por la multinacional FINE, con la modelación geotécnica y los parámetros físicos mecánicos de los suelos se verifica los modelos computacionales utilizados para el cálculo de la capacidad portante métodos de Meyerhot y Terzagui utilizando la excentricidad de la gran zapata, los esfuerzos y deformaciones. A continuación, anexamos modelación de la capacidad portante.

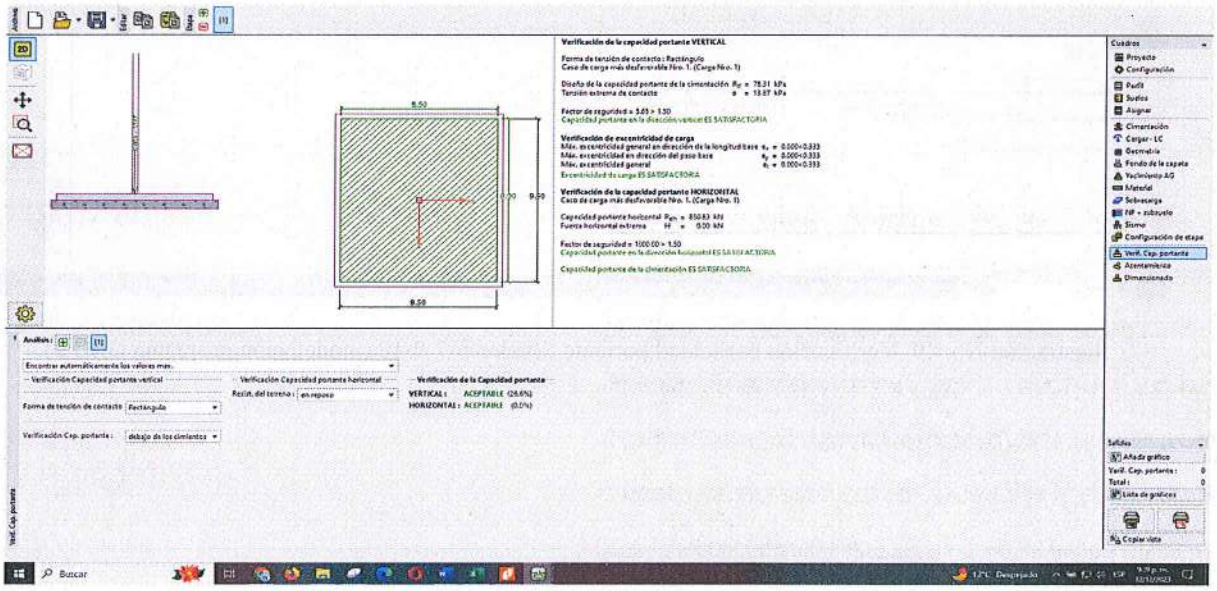


Ilustración No. 47. Verificación capacidad portante Sondeo 1-2-4-5 (modelación programa GEO 5).

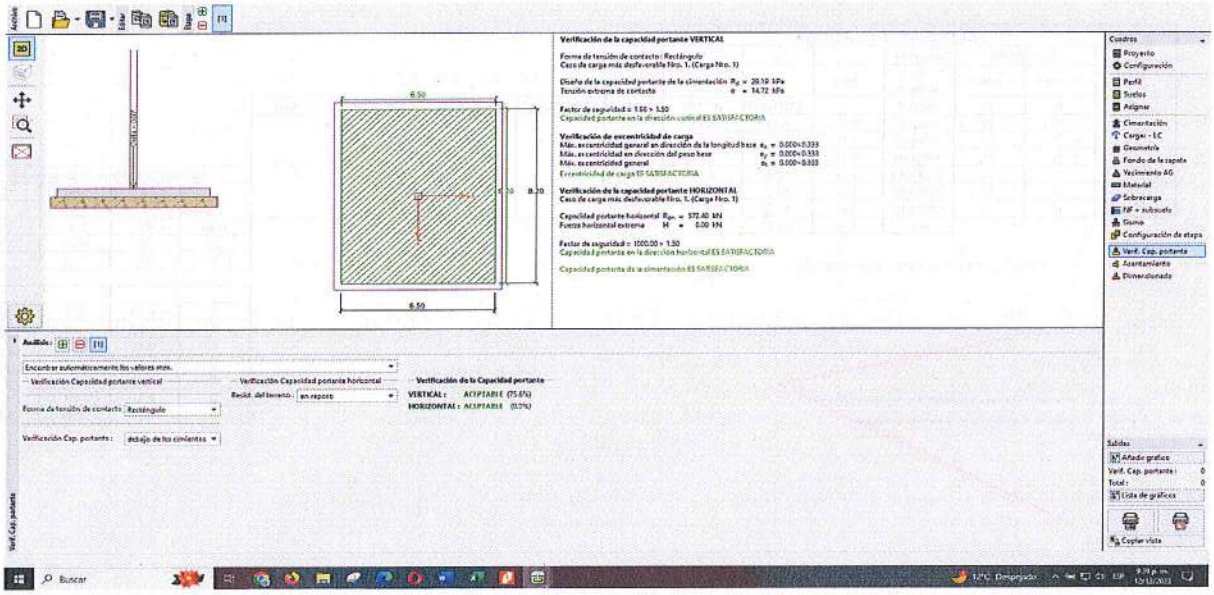


Ilustración No. 48. Verificación capacidad portante Sondeo 3-8 (modelación programa GEO 5).

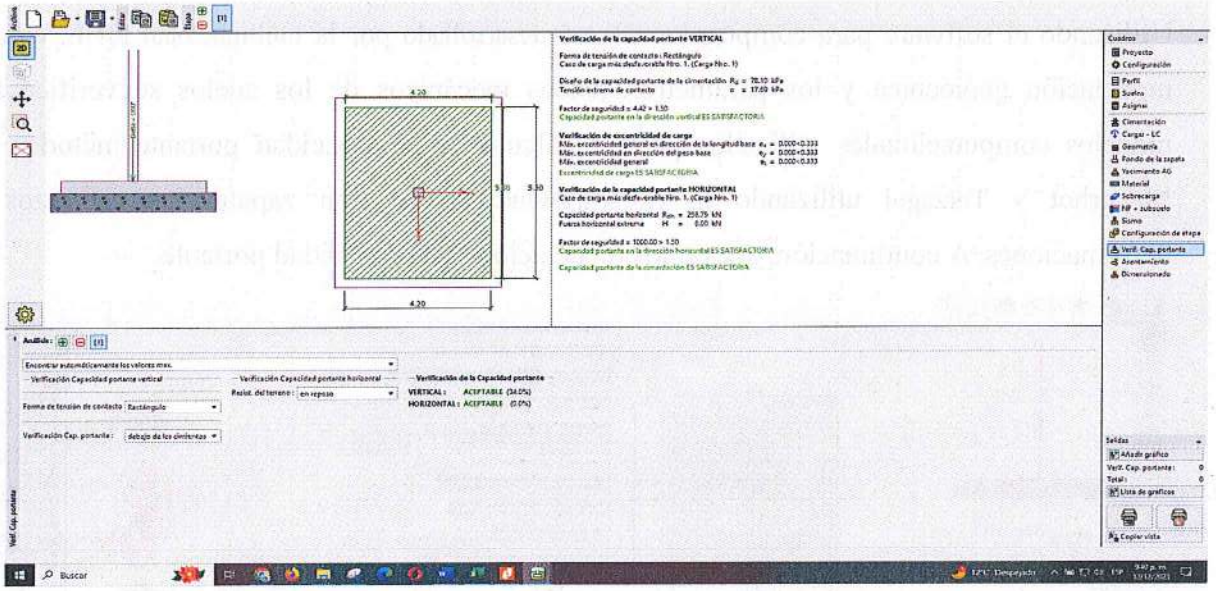
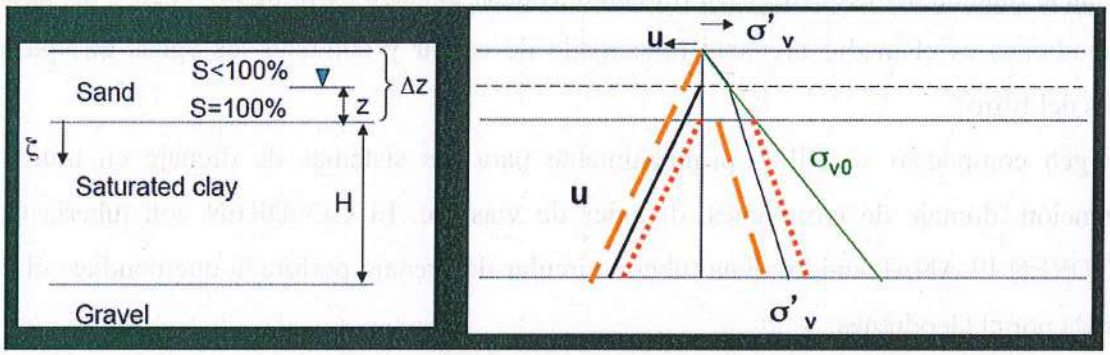


Ilustración No. 49. Verificación capacidad portante Sondeo 6-7-9-10 (modelación programa GEO 5).

4.7. MANEJO DE AGUAS SUPERFILES Y SUBTERRANEAS:

Durante la exploración de campo, los sondajes NO se identificaron Nivel de Aguas Freáticas a una profundidad a -6,5m. Por lo anterior se debe contrarrestar dos fenómenos o condiciones que pueden generar riesgos por cambios en la presión de poros, estas dos condiciones son Asentamientos y Levantamiento; por lo tanto, si hay aumentos de esfuerzo efectivos podemos generar asentamientos que pueden generar riesgos para la estructura.



No se hace necesario la construcción de obras de drenaje subterránea; sin embargo sí en el proceso constructivo se presentan flujos de agua depositadas en las zonas bajas del proyecto o por las presencia de lentes de arena en el subsuelo esto implicaría el diseño de obas civiles de drenaje que garanticen la estabilidad del sub suelo y SÍ en el momento de la ejecución del proyecto hay presencia de aguas subterráneas y/o superficiales se deben controlar y NO descenderlas para evitar licuefacción y cambios físicos en los estratos naturales; por lo tanto se debe contemplar un diseño de captación y manejo hidráulico de obras de drenaje tipo filtros en geotextil, cunetas, zanjas de coronación, zonas duras tipo anden, cárcamos, etc., y si se hace necesario implementar un sistema de filtro francés (grava y geotextil NT) a nivel inferior de la cimentación en suelo cemento y/o concreto ciclópeo (-1,50m) en gravas no mayores a 3" con una altura de 1,50m, el cual drenara hacia los sistemas de drenajes implementados por la firma Constructora; este filtro debe cumplir con lo estipulado en el Art. 673-13 " Subdrene en geotextil y material granular " norma INVIAS.

Teniendo en cuenta los procesos constructivos, el suministro de agregados materia prima tipo gravilla <3" >1/2" y con la limitante de las obras de cimentación ya construidas en el Bloque A, se recomienda el uso de sistemas de drenaje tipo Geodrenes en tubería tipo Planar y Vial, relacionados así:

Suministro e instalación de Geodrenes con tubería

El GEODREN PLANAR es una combinación de Geodrenes y Geotextil no tejido, en este sistema la función del geotextil es la filtración (retener el suelo permitiendo el paso del agua) y la Geodrenes es el medio drenante (encargado de captar y conducir las aguas que pasan a través del filtro).

Este geo compuesto se utiliza principalmente para los sistemas de drenaje en muros de contención, drenaje de terraplenes, drenajes de vías etc. El GEODREN con tubería es un GEODREN PLANAR unido a una tubería circular de drenaje perforada que conduce el agua captada por el Geodrenes.

El Geodrenes es un sistema prefabricado de drenaje que se instala en zanjas o trincheras, el cual permite captar y evacuar con alta eficiencia los fluidos.

El sistema de GEODREN Planar puede entregarse ensamblado desde fábrica o se puede ensamblar en el sitio de la obra, dependiendo de las condiciones y los requerimientos del proyecto. El sistema de GEODREN con Tubería se puede entregar ensamblado totalmente o para ensamblar en obra.

Una vez esté instalado el geodren, se puede utilizar arena como material de relleno de la zanja de tal manera que al colocar el material no se presenten vacíos que generen deformidad en los materiales que se colocan sobre la excavación.

Para efectos del buen funcionamiento del sistema de drenaje se debe tener en cuenta la permeabilidad del material de relleno, a que de esto depende la velocidad de respuesta del sistema.

Sistema constructivo:

1. **Preparación del terreno**

El sistema de drenaje será colocado sobre la excavación del terreno natural con el fin de captar aguas subterráneas (-2,0m) nivel inferior de las vigas de cimentación. Para este fin se debe

diseñar un filtro perimetral en sentido paralelo a la vía adyacente sobre el costado sur del bloque A, el cual deberá entregar sobre un pozo de achique y/o otra obra de captación que garantice la entrega al sistema de alcantarillado pluvial propio de la obra o del centro poblado. Además, se debe realizar un sistema de filtro perimetral en espina de pescado dentro del área del Bloque A, que conecte directamente al filtro perimetral, el funcionamiento óptimo del sistema de drenaje depende de las pendientes para el libre flujo del agua, para este fin este proceso debe llevar un diseño hidraulico y topográfico por personal idóneo.

2. Colocación

Elaborada la excavación a una profundidad de -2,0m por debajo de la viga de cimentación, se tiende el geo compuesto de manera longitudinal o transversal, fijando la zona inferior y lateral con pines (gripple, Tlata 1) con el fin de conseguir un buen contacto con el terreno. La separación de las grapas dependerá de la irregularidad de la superficie de tendido. Esta actividad de instalación de grapas es muy importante ya que su debida instalación minimiza el desplazamiento del dren manteniéndolo en el sitio, evitando que se mueva al paso del equipo de compactación de las zonas de losa contrapiso.

3. Drenaje

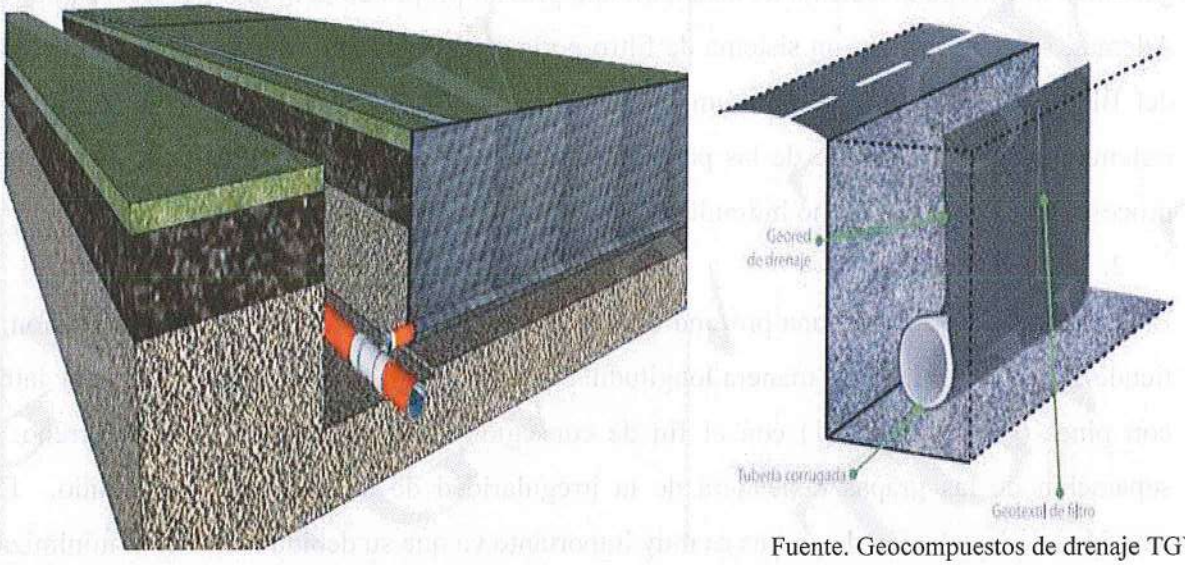
Para el empalme hacia los drenajes franceses longitudinales y trasversales (espina de pescado) se deberá disponer de una gravilla limpia <1 ½" >3/4" que se instalará sobre el tubo del geodren al tercio de la altura, luego se completará el relleno de la excavación con un árido tipo Arena gravillosa (SP / SW) o mixtos clasificados (GP / GW), para garantizar la captación, conducción y muy buen drenaje.

4. Normas a cumplir por los materiales

Las normas que se recomiendan cumplir corresponden a Las normas INVIAS INV o su equivalente ASTM o Norma ICONTEC Colombia:

INV E-901ó ASTM 4632-91 ó INCONTEC 1998 (C16.105/86), INV E-902 ó ASTM D D4833 ó INCONTEC 3299 (C16.106/91), INV E-903 ó ASTM 4533 ó INCONTEC 2003 (C16.113/84), INV E-904 ó ASTM 3786 ó INCONTEC 2 678 (C31.051/87), INV E-905 ó ASTM D4491-92 ó INCONTEC 2002, INV E-906 ó ASTM D 5199-91, INV E-907 ó ASTM D4751-95 ó INCONTEC, INV E-908 ó ASTM D 4354-89 y 4439, INV E-909 ó ASTM D4759 -88 y D4439, INV E-910 ó ASTM 4355, INV E-911 ó ASTM D6140-00, INV E-912 ó ASTM 5261-92, INV E-913 ó

ASTM D6241-99, ASTM D5321-02, ASTM D4716-03, ASTM D5101-90, para cumplir las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas.



Fuente. Geocompuestos de drenaje TGV

Ilustración No. 50. Tipología de un sistema de drenaje

4.8. TERRAPLENES, MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE Y RELLENOS ESTRUCTURALES CON AGREGADOS GRANULARES DE PRESTAMO Y EXCAVACIÓN.

ARTÍCULO 220/230/610 – 22

Para la construcción de mejoramientos y rellenos estructurales con agregados de préstamo lateral o con adición de otro agregado se debe cumplir con la normatividad del Instituto Nacional de Vías – INVIAS en su actualización del año 2022 y cumplir con un plan de inspección de ensayos acorde con lo estipulado en los art. 220 y 610. Para los rellenos de tubería y zonas de proyección vial se debe tener los siguientes requisitos como mínimo para garantizar la calidad de los procesos construcción de rellenos se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Luego de descapotar y/o excavar sobre la línea de la tubería y los pozos, se procederá a la construcción un colchón de gravilla sobre el nivel (0.0) de la excavación y recebo, la

subrasante se compactará mediante pasadas equipo de compactación adecuada para este fin (canguro o rana vibro compactador).

Luego de terminar la actividad de instalación de la tubería con su respectivo recubrimiento en un colchón de gravilla según diseño, se procederá a construir los rellenos de las excavaciones contemplando los siguientes parámetros del agregado para el análisis de costo unitaria y el cumplimiento de la norma para este fin Art. 220-230-610 Normas del Instituto Nacional de Vías INVIAS en su actualización del 2022, los criterios a tener en cuenta son:

- ***AGREGADOS ADECUADOS O TOLERABLES PARA CIMIENTO Y NUCLEO***: Materiales instalados del nivel superior del colchón de gravilla sobre la parte inferior de la excavación hasta menos un metro (-1,0m) del nivel actual de la vía. Los rellenos artificiales para este fin deberán provenir de canteras que cumplan la normatividad de licencias mineras y ambientales.
- El recebo o la mezcla de dos o más materiales a utilizar deberán cumplir con lo establecido en el art. 220-22 numerales 220.3.2.2la Norma INVIAS-22, las condiciones de drenaje y las características del suelo de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR>3), según la norma INV E-148. El material de esta libre de suelos deletéreos o alto grado de contaminación de materia orgánica (<1%), con máximo de 35% de material pasa tamiz No.200, un índice de plasticidad inferior al 15%, un límite líquido máximo del 40% y un porcentaje de expansión del <2%. Especial cuidado se deberá dar al estricto cumplimiento de estos límites para lo cual se deberán hacer ensayos antes de iniciar la construcción del colchón y durante el mismo al observar cambio en las características del material enviado a la obra.
- ***AGREGADOS SELECCIONADOS*** Materiales instalados del nivel superior del relleno núcleo y cimiento a menos un metro (-1,0m) del nivel actual de la vía. Los rellenos artificiales para este fin deberán provenir de canteras que cumplan la normatividad de licencias mineras y ambientales.
- El recebo o la mezcla de dos o más materiales a utilizar deberán cumplir con lo establecido en el art. 220-22 numerales 220.3.2.1 la Norma INVIAS-22, las

condiciones de drenaje y las características del suelo de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR>10), según la norma INV E-148. El material de esta libre de suelos deletéreos o alto grado de contaminación de materia orgánica (<0%), con máximo de 25% de material pasa tamiz No.200, un índice de plasticidad inferior al 10%, un límite líquido máximo del 30%, un porcentaje de expansión del <0%, contenido de sales solubles <0.2, ensayo de Índice de Colapso en el equipo edómetro no Colapsable a una presión mínima de 200kpa. Especial cuidado se deberá dar al estricto cumplimiento de estos límites para lo cual se deberán hacer ensayos antes de iniciar la construcción del colchón y durante el mismo al observar cambio en las características del material enviado a la obra.

- El recebo se compactará con cilindro hasta alcanzar una densidad de 90% (Cimiento y Núcleo) y 95% (Corona) del ensayo Proctor modificado.
- Se deben tomar en áreas no mayores a 200m² mínimo cinco (5) densidades para verificar el % de compactación in situ con respecto al ensayo de Proctor modificado con corrección de partículas gruesas y para rellenos de excavación de tubería por lo menos una (1) densidad cada 50 ml.
- Con el objeto de controlar el grado de compactación se hará antes de iniciar la construcción del colchón un mínimo de 2 ensayos Proctor modificado con corrección de partículas gruesas sobre el material a utilizar.
- Muestreo de los recebos para ensayos de granulometría y plasticidad deberá tomarse cada 50.0 m3 de material colocado.
- Cuando se deba realizar la compactación de la subrasante y de los materiales granulares y se esté a menos de 1 metro de las estructuras vecinas, se deberán utilizar equipos de compactación más livianos para evitar afectar a las mismas.
- Por último, durante la construcción se tendrá en cuenta el siguiente monitoreo:

Se llevará un control topográfico detallado de la instalación de capas, estructuras vecinas y vías. Las lecturas se harán con nivel de precisión y/o distanciómetro con una periodicidad semana.

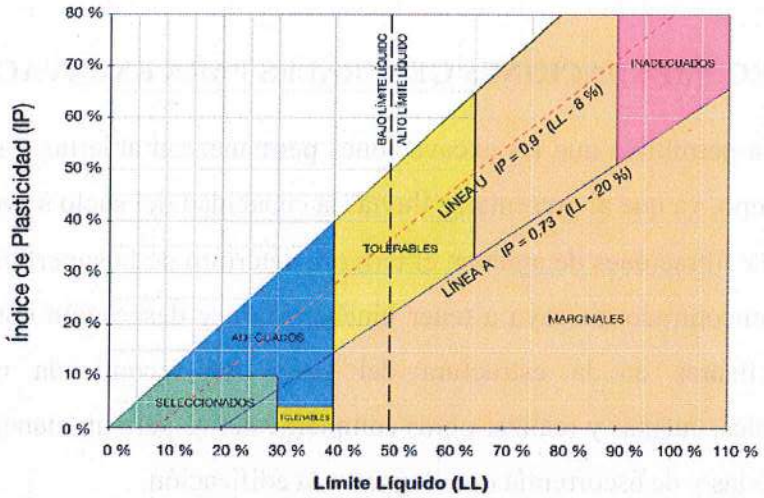


Ilustración No. 51. Criterios de clasificación de los rellenos Norma INV-220/610-22

Tabla 220 — 1. Verificaciones periódicas de calidad de los materiales

Característica	Norma de ensayo	Frecuencia
Granulometría	INV E-123	Una (1) vez por jornada
Contenido de materia orgánica	INV E-121/UNE 103204	Una (1) vez a la semana
Límite líquido	INV E-125	Una (1) vez por jornada
Índice de plasticidad	INV E-126	Una (1) vez por jornada
CBR de laboratorio, con expansión	INV E-148	Una (1) vez por semana
Ensayo de expansión libre en edómetro	ASTM D4546	Una (1) vez por semana (Nota)
Índice de colapso	INV E-157	Una (1) vez por mes
Densidad seca máxima	INV E-142	Una (1) vez por semana
Contenido de sales solubles	INV E-158	Una (1) vez a la semana

Nota: el ensayo de expansión libre se debe ejecutar semanalmente para caracterizar la expansión de los materiales marginales que se contemplen en el terraplén. En otros tipos de material su ejecución se puede reducir a una (1) vez al mes o suspender, previa aprobación del interventor.

Ilustración No. 52. Plan de inspección de ensayos – Rellenos Norma INV-220/610-22

NOTA TÉCNICA: Los suelos provenientes de la excavación solo se podrán usar para rellenos tipo tolerables o adecuados siempre y cuando previo o en el proceso constructivo el interventor, contratista o el ente contratante logre caracterizar y demostrar con ensayos de laboratorio acompañado de un análisis ingenieril que el conjunto del suelo extraído no presente resultados físico y mecánico los siguientes comportamientos:

Libre de contenido de materia en un porcentaje <5%.

Bajo contenido de sales solubles <0.2.

Colapsabilidad del suelo <1% E-141 / E-157.

Expansibilidad o hinchamiento libre <3% E-148.

Sin embargo, el suelo proveniente de la excavación si se puede utilizar adicionando material de corte tipo recebo previo diseño elaborado por una empresa de laboratorio de suelos.

5.0. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EXCAVACIONES

- No deberá permitirse que las excavaciones permanezcan abiertas y sin protección por largo tiempo, ya que al presentarse lluvias la capacidad del suelo se verá alterada.
- Para evitar filtraciones de agua en el terreno, deterioro de la superficie por goteo y que el suelo encontrado no vaya a tener hinchamiento y desecación constante que pueda generar fisuras en la estructura del suelo, se recomienda construir andenes perimetrales, cuentas y realizar obras complementarias para un manejo adecuado de las aguas lluvias y de escorrentía que lleguen a la edificación.
- Ante esta perspectiva, tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad tanto del personal que labora en la excavación, así como de la obra misma y construcciones adyacentes deben ser una prioridad. Los elementos de protección que exige la Ley contra riesgos profesionales deben ser implementados por la persona encargada de la obra desde el inicio de los trabajos constructivos.
- La complejidad de la fundación amerite en ciertos casos realizar excavaciones de profundidad considerable puede existir el riesgo, razón por la cual se recomienda en muchos casos entibar la excavación, especialmente si el espacio de obra es limitado, es decir, cuando no sólo los taludes, sino también las posibles superficies de deslizamiento que se puedan generar.

5.1. CONTROL DE EROSIÓN DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

La construcción de obras de ingeniería general problemas graves de erosión y la producción de cantidades muy grandes de sedimentos. Al remover la vegetación para la construcción de las obras la superficie del terreno queda expuesto al golpeo de las gotas de lluvia y se producen fenómenos de erosión laminar, en surcos y en cárcavas. Estos sedimentos son transportados

por el agua ocasionando daños ecológicos enormes especialmente a la fauna y flora de los cuerpos de agua.

Control de erosión en obras civiles en zonas tropicales

Los ambientales húmedos tropicales son particularmente vulnerables a cualquier alteración del medio ambiente. Existe una relación muy íntima entre los suelos y la vegetación. La remoción de la cobertura vegetal, así sea temporal genera un ciclo vicioso de degradación, el cual es muy difícil de romper.

El restablecimiento de la cobertura vegetal en zonas que han sido deforestadas presenta una serie de problemas especiales, debido especialmente a la falta de nutriente que dificultan el establecimiento de a vegetación y a la gran intensidad de las lluvias que destruyen las obras de control de erosión antes de que se haya establecido totalmente la vegetación.

Para el manejo de obras de ingeniería civil en zonas tropicales se recomienda utilizar los siguientes criterios:

- No se debe remover la vegetación existente hasta el momento mismo de la construcción de la obra. Es irresponsable mantener expuesto al suelo durante periodos largos de tiempo.
- La vegetación es el mejor sistema de control de erosión en los trópicos. El control de sedimentos utilizando obras de ingeniería solamente no es eficiente para el control de la erosión. En todos los casos se requiere revegetalizar.
- Inmediatamente después de realizado el corte se debe fertilizar y sembrar utilizando sistemas efectivos de revegetalizacion.
- La revegetalizacion debe diseñarse utilizando especies nativas y limitando el uso de especies nativas y limitando el uso de especies exóticas.

Plan maestro para el control de erosión en una obra.

En la construcción de una obra donde se va a intervenir los suelos y la cobertura vegetal se debe diseñar un plan maestro para el control de la erosión.

La AASHTO recomienda seguir el siguiente procedimiento general:

a) Determinar los límites de las áreas de las áreas a intervenir. Debe decidirse exactamente qué áreas deben ser intervenidas.

b) Dividir el área de la obra en áreas de drenaje. Determinar cómo va a ser el paso de escorrentía por encima del lote y como puede controlarse la erosión y la sedimentación en cada pequeña zona de drenaje.

c) Seleccionar los sistemas que se van a utilizar, los cuales se clasifican en tres grandes categorías:

1. Control de la erosión.

Practicas dirigidas a proteger la superficie del suelo y prevenir el desprendimiento de partículas por acción del agua y del viento.

Debe tenerse en cuenta que la vegetación es la mejor forma de control de erosión, sin embargo, para su establecimiento se requieren practicas adecuadas o revestimientos de protección.

2. Control de sedimentos.

Atrapar los sedimentos después de que han sido desprendidos por acción del agua y del viento. Son sistemas pasivos de sedimentación o filtración para evitar que los sedimentos producidos por la construcción lleguen a los cuerpos de agua.

Este tipo de obras deben seleccionarse, diseñarse y construirse adecuadamente.

3. Manejo adecuado de la obra.

Este es tal vez el mejor sistema de control de erosión. La planeación de la secuencia de la construcción, el tiempo de exposición de las áreas a la lluvia, el mantenimiento y el control permanente son responsabilidades que deben asignarse a profesionales específicos dentro del grupo de trabajo, pero todos los profesionales y todos los obreros deben entender los procedimientos que se deben seguir para tener una obra sin problemas de erosión y sedimentación.

Normas generales de manejo.

Se sugiere cumplir los siguientes lineamientos para mitigar el problema de erosión y sedimentación en las obras de ingeniería:

1. Corte los materiales de acuerdo al tipo de suelo y siguiendo las líneas de nivel de arriba hacia abajo, evitando taludes fuertes y deslizamientos.

2. Mantenga la vegetación en la mayor cantidad de área posible. No corte áreas que no se requiere intervenir.
3. Realice los cortes y llenos en temporadas secas (En Colombia los meses de noviembre a febrero)
4. Minimice la longitud de los taludes construyendo bermas intermedias para controlar la velocidad del agua escorrentía.
5. Después de cortar vaya revegetalizando inmediatamente o colocando capas de protección de la superficie del terreno (Mulching). No deje áreas expuestas por más de 48 horas.
6. Construya zanjas de desvió de las aguas de escorrentía para alejarlas de las zonas expuestas.
7. Si hay sitios de concentración de agua a velocidades o turbulencias altas construya estructuras de disipación de energía.
8. Construya canales protegidos dentro de la obra para manejas de que salgan de la obra.
9. Atrape los sedimentos utilizando piscinas o barreras antes de que salgan de la obra.
10. Inspeccione permanentemente la obra para tomar medidas de prevención y control.

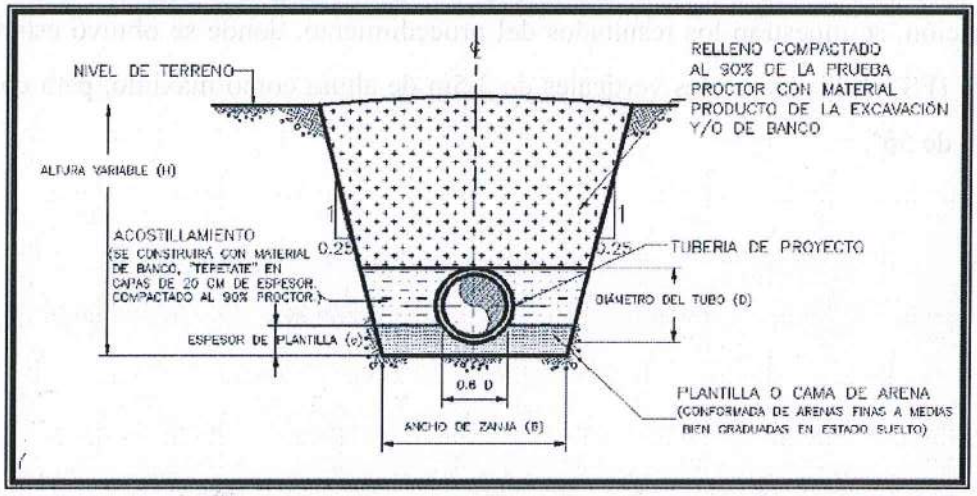


Ilustración No. 53. Sección tipo para la instalación de tubería.

5.1.1. ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA EXCAVACIÓN.

El diseño de estabilidad de taludes se realizó en condiciones estáticas y seudo- estáticas analizando principalmente las superficies de falla y los factores de seguridad mínimos exigidos por la norma NSR-10 título H. las modelaciones realizadas fueron desarrolladas por (3) diferentes métodos de análisis cuya diferencia está en sus metodologías conservacionistas, razón por la cual las variaciones entre los valores arrojados en los factores de seguridad serán mínimos.

Para el presente proyecto se realiza un análisis computacional parametrizando los ensayos de SPT (N) y con el análisis de esfuerzos totales y efectivos se procede a determinar valores de corte directo CU (consolidado no drenado) para determinar la gama del suelo, ángulo de fricción (Φ) interno del suelo y la cohesión sobre suelos finos con trazas de arena para los sondeos No. 1 al 11 a una profundidad de -1,40m a -6,40m, herramientas claves para la modelación de la excavación bajo el programa GEO-5.

Dentro de los parámetros de la condición No Drenada podemos obtener:

- Calcular el cambio de la presión de poros a partir de los parámetros de Skempton.
- Verificar si hay cambios en los esfuerzos efectivos sin que haya cambio en el volumen.

A continuación, se muestran los resultados del procedimiento, donde se obtuvo estabilidad a corto plazo (FS >1.2) para cortes verticales de 3,5m de altura como máximo, para cortes con inclinación de 56°.

MEMORIA DE CÁLCULO
CHEQUEO DE ESTABILIDAD DE TALUDES SONDEO 1-2-4-5

$FS = (\mu q\ \mu w\ \mu t\ No\ C)/(\gamma H + q - \gamma w\ Hw)$

C' (T/m2) = 0.90 (Parametrización ensayo SPT normalizado)
ϕ^* = 26.8
FS= 1.25

ESTABILIDAD A CORTO PLAZO EN CORTE VERTICAL - SUELOS FINOS CON TRAZAS DE ARENA

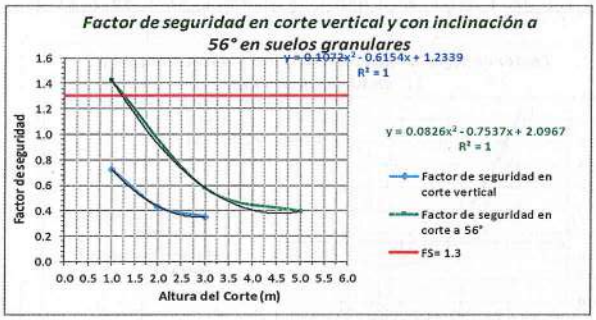
q	γ	H	q/γH	β	ϕ/FS	C' /FS	μq	μw	μt	Pe	Pd	λcϕ	Ncf	FS	Condición
0.5	1.82	1	0.27	90	21.4	0.7	0.835	1	0.8	2.8	3.5	1.5	3.5	0.7	INESTABLE
1	1.84	2	0.27	90	21.4	0.7	0.835	1	0.8	5.6	7.0	3.1	4.2	0.4	INESTABLE
1	1.95	3	0.17	90	21.4	0.7	0.910	1	0.8	7.5	9.4	4.1	4.6	0.4	INESTABLE

El talud es estable a corto plazo en corte vertical hasta una altura de 2.6 m

ESTABILIDAD A CORTO PLAZO EN CORTE CON INCLINACIÓN DE 56° - SUELOS FINOS CON TRAZAS DE ARENA

q	γ	H	q/γH	β	ϕ/FS	C' /FS	μq	μw	μt	Pe	Pd	λcϕ	Ncf	FS	Condición
0.5	1.82	1	0.27	56	21.4	0.7	0.900	1	0.88	2.6	2.9	1.4	5.8	1.4	ESTABLE
1	1.84	3	0.18	56	21.4	0.7	0.931	1	0.88	7.0	8.0	3.8	6.4	0.6	INESTABLE
1	1.95	5	0.10	56	21.4	0.7	0.940	1	0.88	11.4	13.0	6.2	7.1	0.4	INESTABLE

El talud es estable a corto plazo en corte A 56° hasta una altura de 3,0 m



MEMORIA DE CÁLCULO
CHEQUEO DE ESTABILIDAD DE TALUDES SONDEO 3-8

$FS = (\mu q\ \mu w\ \mu t\ No\ C)/(\gamma H + q - \gamma w\ Hw)$

C' (T/m2) = 2.00 (Parametrización ensayo SPT normalizado)
ϕ^* = 33
FS= 1.25

ESTABILIDAD A CORTO PLAZO EN CORTE VERTICAL - SUELOS FINOS CON TRAZAS DE ARENA

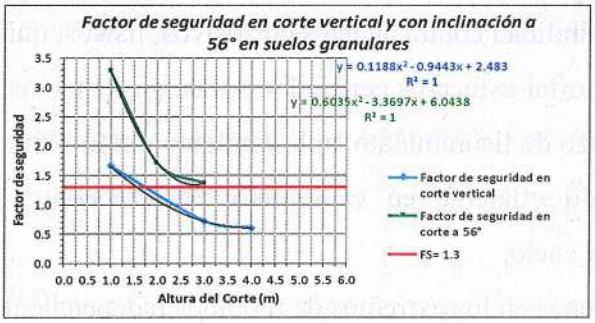
q	γ	H	q/γH	β	ϕ/FS	C' /FS	μq	μw	μt	Pe	Pd	λcϕ	Ncf	FS	Condición
0.5	1.73	1	0.29	90	26.4	1.6	0.825	1	0.8	2.7	3.4	0.8	3.5	1.7	ESTABLE
1	1.86	3	0.18	90	26.4	1.6	0.880	1	0.8	7.5	9.3	2.3	4.2	0.7	INESTABLE
1	1.96	4	0.13	90	26.4	1.6	0.910	1	0.8	9.7	12.1	3.0	4.6	0.6	INESTABLE

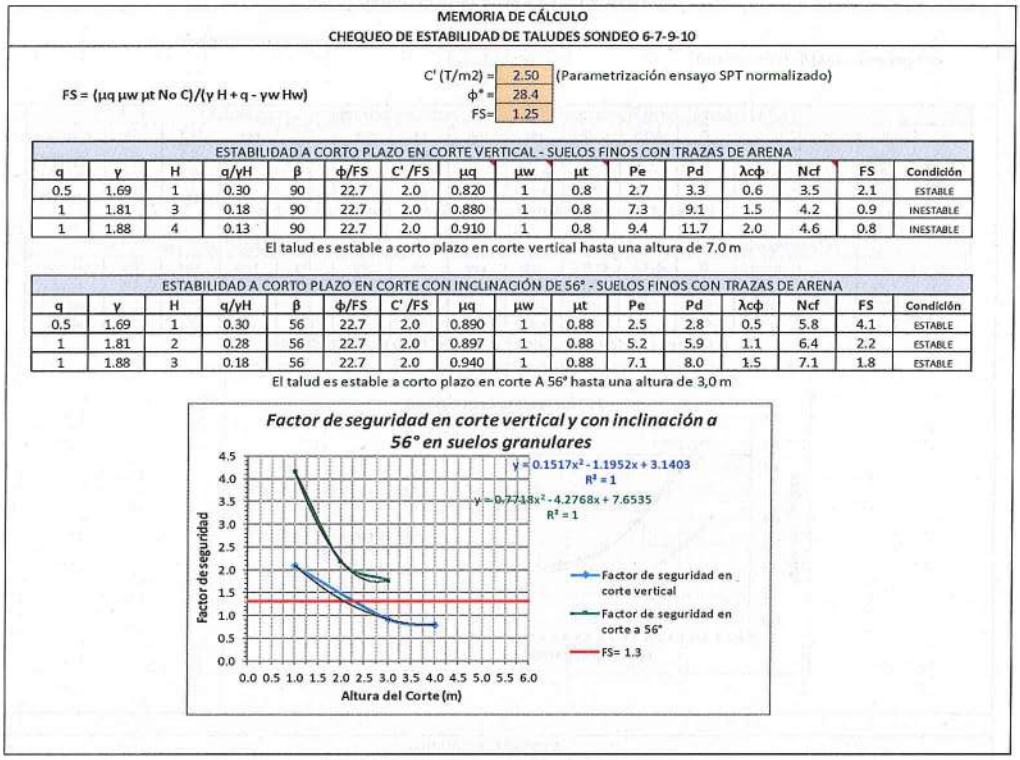
El talud es estable a corto plazo en corte vertical hasta una altura de 7.0 m

ESTABILIDAD A CORTO PLAZO EN CORTE CON INCLINACIÓN DE 56° - SUELOS FINOS CON TRAZAS DE ARENA

q	γ	H	q/γH	β	ϕ/FS	C' /FS	μq	μw	μt	Pe	Pd	λcϕ	Ncf	FS	Condición
0.5	1.73	1	0.29	56	26.4	1.6	0.895	1	0.88	2.5	2.8	0.8	5.8	3.3	ESTABLE
1	1.86	2	0.27	56	26.4	1.6	0.900	1	0.88	5.2	6.0	1.6	6.4	1.7	ESTABLE
1	1.96	3	0.17	56	26.4	1.6	0.940	1	0.88	7.3	8.3	2.3	7.1	1.4	ESTABLE

El talud es estable a corto plazo en corte A 56° hasta una altura de 3,0 m





MEMORIA DE CÁLCULO
CHEQUEO DE ESTABILIDAD DE TALUDES SONDEO 6-7-9-10

FS = (μq μw μt No C)/(γ H + q - γw Hw)

C' (T/m2) = 2.50 (Parametrización ensayo SPT normalizado)
ϕ* = 28.4
FS= 1.25

ESTABILIDAD A CORTO PLAZO EN CORTE VERTICAL - SUELOS FINOS CON TRAZAS DE ARENA

q	γ	H	q/γH	β	ϕ/FS	C' /FS	μq	μw	μt	Pe	Pd	λcϕ	Ncf	FS	Condición
0.5	1.69	1	0.30	90	22.7	2.0	0.820	1	0.8	2.7	3.3	0.6	3.5	2.1	ESTABLE
1	1.81	3	0.18	90	22.7	2.0	0.880	1	0.8	7.3	9.1	1.5	4.2	0.9	INESTABLE
1	1.88	4	0.13	90	22.7	2.0	0.910	1	0.8	9.4	11.7	2.0	4.6	0.8	INESTABLE

El talud es estable a corto plazo en corte vertical hasta una altura de 7.0 m

ESTABILIDAD A CORTO PLAZO EN CORTE CON INCLINACIÓN DE 56° - SUELOS FINOS CON TRAZAS DE ARENA

q	γ	H	q/γH	β	ϕ/FS	C' /FS	μq	μw	μt	Pe	Pd	λcϕ	Ncf	FS	Condición
0.5	1.69	1	0.30	56	22.7	2.0	0.890	1	0.88	2.5	2.8	0.5	5.8	4.1	ESTABLE
1	1.81	2	0.28	56	22.7	2.0	0.897	1	0.88	5.2	5.9	1.1	6.4	2.2	ESTABLE
1	1.88	3	0.18	56	22.7	2.0	0.940	1	0.88	7.1	8.0	1.5	7.1	1.8	ESTABLE

El talud es estable a corto plazo en corte A 56° hasta una altura de 3,0 m

Ilustración No. 54. Cálculo para estabilidad de taludes transitorios.

De acuerdo con el Ministerio de trabajo (2014), los entibados que garantizar una mayor eficiencia a utilizar según la profundidad de la excavación se dividen en: Continuos y discontinuos, además no se debe exceder su carga de diseño.

Se utiliza acero laminado, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Garantizar estabilidad de la excavación y la seguridad del personal.
- Garantizar la durabilidad contra agentes corrosivos, físicos, químicos o biológicos.
- Capacidad de soportar esfuerzos generados por cargas externas.
- No presentar riesgo de fisuramiento, aplastamiento o retorcimiento.
- Garantizar trabajo eficiente en el sentido vertical contra las presiones laterales producidas por el suelo.
- Incluir articulaciones en los extremos de módulos independientes para servir de guía en el proceso de instalación.

- Teniendo en cuenta las recomendaciones del ministerio de trabajo y con el análisis ingenieril se recomienda para las excavaciones con alturas menores o iguales a 2,0m tomando como referencia el nivel superior del sitio del proyecto y teniendo en cuenta el perfil estratigráfico in situ, lo siguiente:
  - No entibar
  - Excavar solo en tiempo seco, sin presencia de lluvia
  - La topografía deberá proyectar de 0.0 a 2.0m de profundidad una excavación con un talud en ángulo de 55°. Es muy importante tener en cuenta que el estrato de este sector es de predominio de suelos finos con presencia de arena, el objetivo es que la máquina retroexcavadora tenga área de maniobrabilidad y logre una mayor eficiencia aumentado rendimiento de equipo.
  - Se debe entibar hasta los -7.0m máximo (de -2.0 a -7.0m), con apuntalamiento cada 2.0m en altura. Es importante tener en cuenta que a partir de esta profundidad encontraremos en el subsuelo intercalación de suelos arenosos con presencia de finos y suelos cohesivos con trazas de arena, además acompañado de presencia de niveles de aguas freáticas a una profundidad promedio de 4.5 a 6.0m lo que hace esta actividad compleja.

5.2. OTRAS RECOMENDACIONES

1. El diseño y construcción de redes de acueducto y alcantarillado deben garantizar que no se presenten infiltraciones en el suelo que saturen el subsuelo del proyecto y ocasionen inestabilidad en el proyecto.
2. Los materiales de rio a emplear (piedra y grava), deben estar limpios de materia orgánica o cualquier otro elemento que pueda variar la capacidad de resistencia de los concretos, se recomienda grava triturada, en lo posible, de un tamaño de ¾". Antes de la colocación del concreto se debe colocar un solado de limpieza consistente en un concreto pobre de 2000 psi. El concreto debe tener una resistencia a la compresión de 3000 psi mínimo.

3. El agua para morteros y concretos, deberá ser limpia y potable, además debe estar libre de aceites, grasas, limo y materiales orgánicos y otra impureza que puedan reducir la resistencia y durabilidad de los mismos.
4. Con el fin de garantizar una mezcla de concretos homogénea y su resistencia a los 28 días se debe realizar un diseño de mezclas con los materiales elegidos para la construcción de dicho concreto, donde se especifica las cantidades exactas de cemento, arena, grava y agua, y en el control de la calidad del proceso constructivo la toma de cilindros en cada jornada de trabajo de acuerdo a lo especificado en las Normas Vigentes de Construcción. (NSR-10, etc.,)
5. Para la medida del agua usada en los concretos será la suficiente y mínima para asegurar una buena consistencia de la mezcla y compensar cualquier variación en el contenido natural de los agregados, por lo tanto, se debe hacer la prueba del cono Slump por jornada de trabajo donde debe tener máximo de 8cms de asentamiento.

➢ CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN DE CONCRETOS

Todos los concretos que se instalen en la obra deberán cumplir con los requerimientos de resistencia, acabado y capacidad de servicio que definan los diseños, planos, especificaciones particulares, normas técnicas y/o la Interventoría y además deberán contar con muestras representativas que serán obtenidas en las formaletas metálicas tal como lo establece la norma correspondiente, curadas en un sitio apropiado con el fin de garantizar que estas no sean manipuladas durante el periodo de curado, transportadas y ensayadas por personal idóneo y equipo adecuado de conformidad con lo previsto en la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10 y la de Diseño de Puentes CCP-14 o su versión vigente y de las siguientes Normas ICONTEC:

- NTC 396: Método de ensayo para determinar el asentamiento del hormigón.
- NTC 454: Hormigón fresco. Toma de muestras.
- NTC 550: Cilindros de hormigón tomados en obra para ensayo a la compresión. NTC 673: ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de hormigón
- NTC 1377: Viguetas de hormigón para ensayo de resistencia a la flexión.
- NTC 2871: ensayo de resistencia a la flexión de vigas de hormigón.

Cada Muestra que se obtenga del concreto instalado en obra, deberá cumplir con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 396 - Asentamiento del concreto -, NTC 454 - Muestreo del Concreto - y NTC 550 - Elaboración y curado de muestras de concreto en obra, y deberá estar constituida, como mínimo, por seis (6) unidades, que se deberán ensayar en el laboratorio previamente aprobado por la Interventoría y de acuerdo con el siguiente criterio o con el que defina la Interventoría, así:

- Dos unidades a los 7 días.
- Dos unidades a los 28 días.

Dos unidades permanecerán al cuidado y protección del Contratista, como testigos del concreto que representan, según la norma ICONTEC NTC 673 y solo serán desechadas una vez la Interventoría verifique que no son necesarias, basado en los resultados y análisis de los ensayos.

Salvo las modificaciones que estime convenientes la Interventoría, a continuación, se detallan los criterios generales mínimos a tener en cuenta para la realización de los ensayos del concreto a ser instalado en obra, así:

- Para los ensayos de asentamiento del concreto premezclado o elaborado en obra, se obtendrá al menos una (1.0) Muestra de concreto por cada 5.00 m3 de concreto que se vaya a instalar en la obra o por cada mixer que llegue a la obra y se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 396 y 454.
- Para los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, se obtendrá una (1.00) Muestra de concreto de seis (6) cilindros por cada vaciado continuo diario o por cada 20.00 m3 de concreto o por jornada de vaciado que se vayan a instalar en la obra, y además se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 454-550 y 673.A. Así mismo para las estructuras como cámaras y cajas de inspección, sardineles, andenes, cunetas, entre otros, deberá tenerse un resultado de ensayo de compresión que garantice la calidad de este concreto, cuya cantidad será definida por el Interventor.

Para los ensayos de resistencia a la flexión del concreto, se obtendrá una (1.00) Muestra de concreto de seis (6) especímenes de cilindros, por cada vaciado continuo diario o por cada 20.00 m3 de concreto o por cada jornada de vaciado que se vaya a instalar en la obra, y se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 454, NTC 474, NTC 1377 y NTC 2871.

En el evento de que la Interventoría solicite al Contratista la ejecución de ensayos adicionales a los mínimos arriba citados, el costo total de los adicionales le será pagado a éste, mediante la modalidad de costo real directo más el porcentaje de Administración y Utilidades pactado en el Contrato.

El Contratista, de manera oportuna y adecuada, entregará los reportes de resultados a la Interventoría, quien está en la obligación de elaborar los cuadros de control para las diferentes muestras tomadas y hará seguimiento a las fechas de ensayos y entrega de resultados, para su evaluación y análisis estadístico.

En caso de que los resultados obtenidos estén por debajo de los valores especificados para la clase de concreto ensayada, la Interventoría podrá ordenar las pruebas y ensayos adicionales que estime necesarios para determinar las acciones remédiales que sean necesarias o incluso para ordenar la demolición y reconstrucción del elemento de concreto afectado. En ambos casos, el Contratista será quien asuma todos los costos requeridos.

6.0 ENSAYOS DE LABORATORIO Y REGISTRO FOTOGRAFICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS

CUADRO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

CUADRO INDICE DE LIQUIDEZ Y COMPRESIBILIDAD

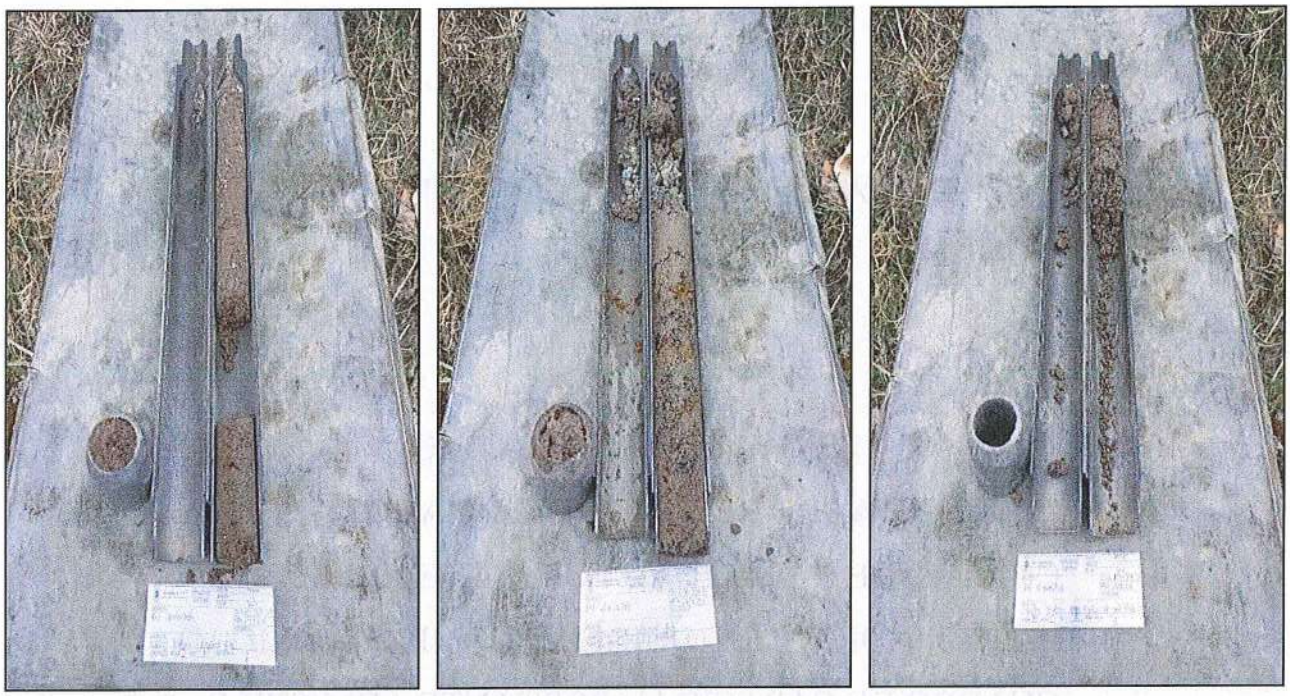
CUADRO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

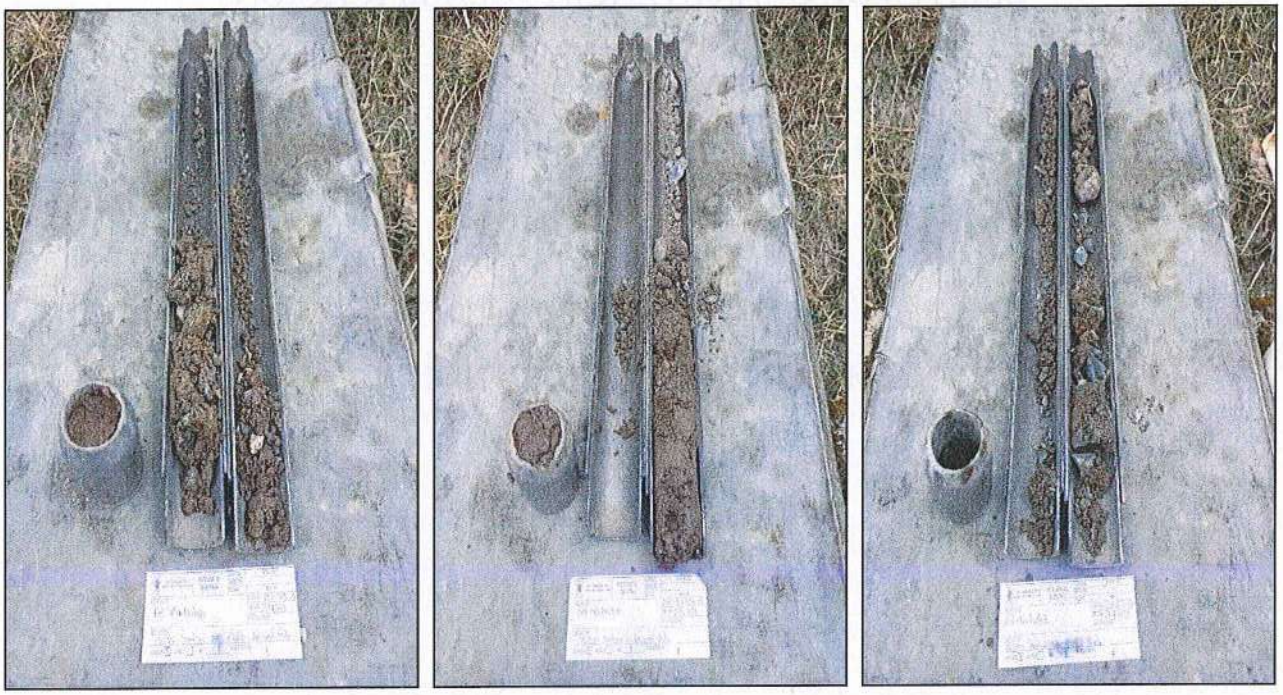
LIMITES DE CONSISTENCIA - CLASIFICACIÓN

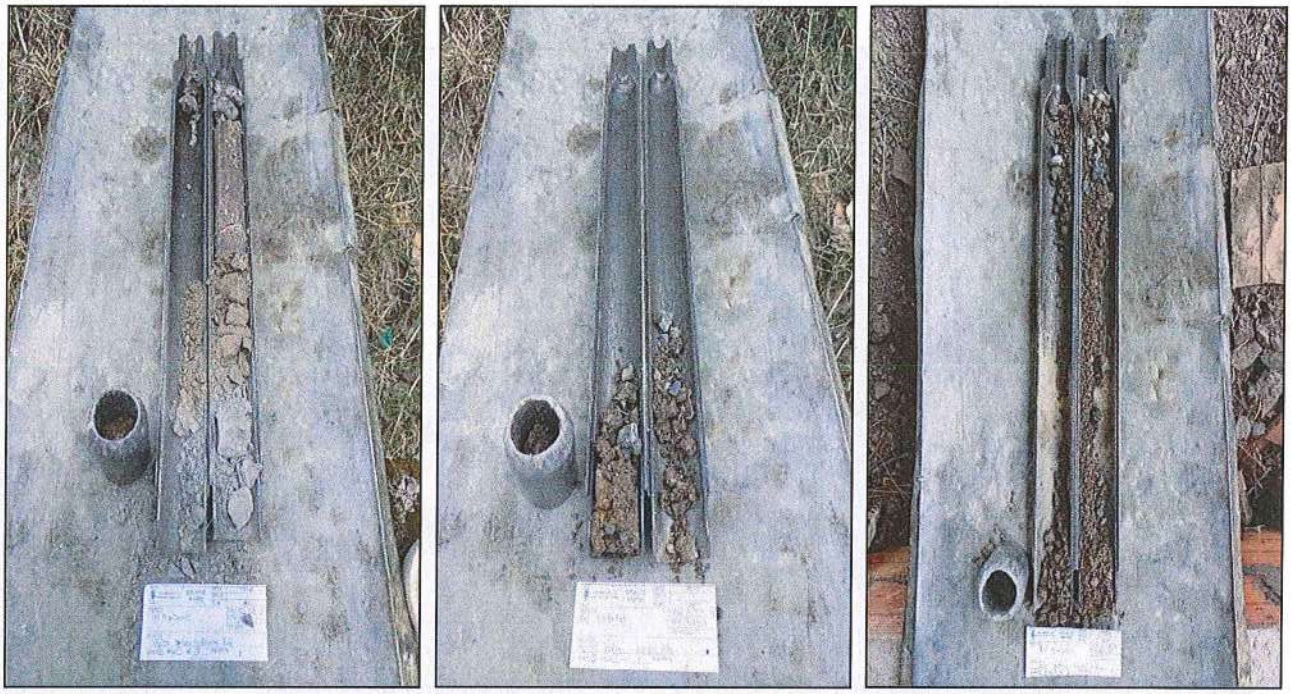
MUNICIPIO DE PITALITO

DEPARTAMENTO DEL HUILA

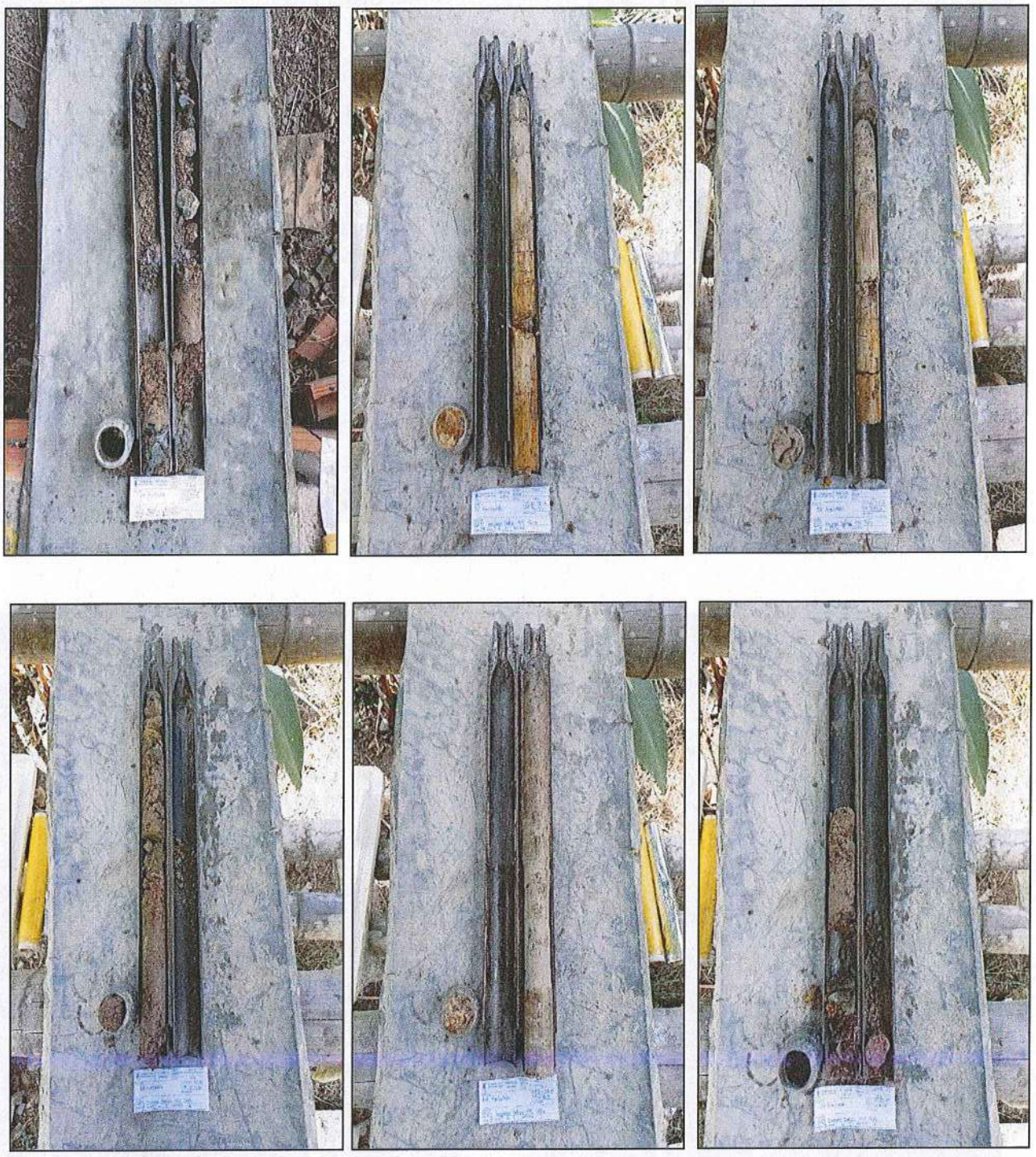
NOVIEMBRE DE 2023

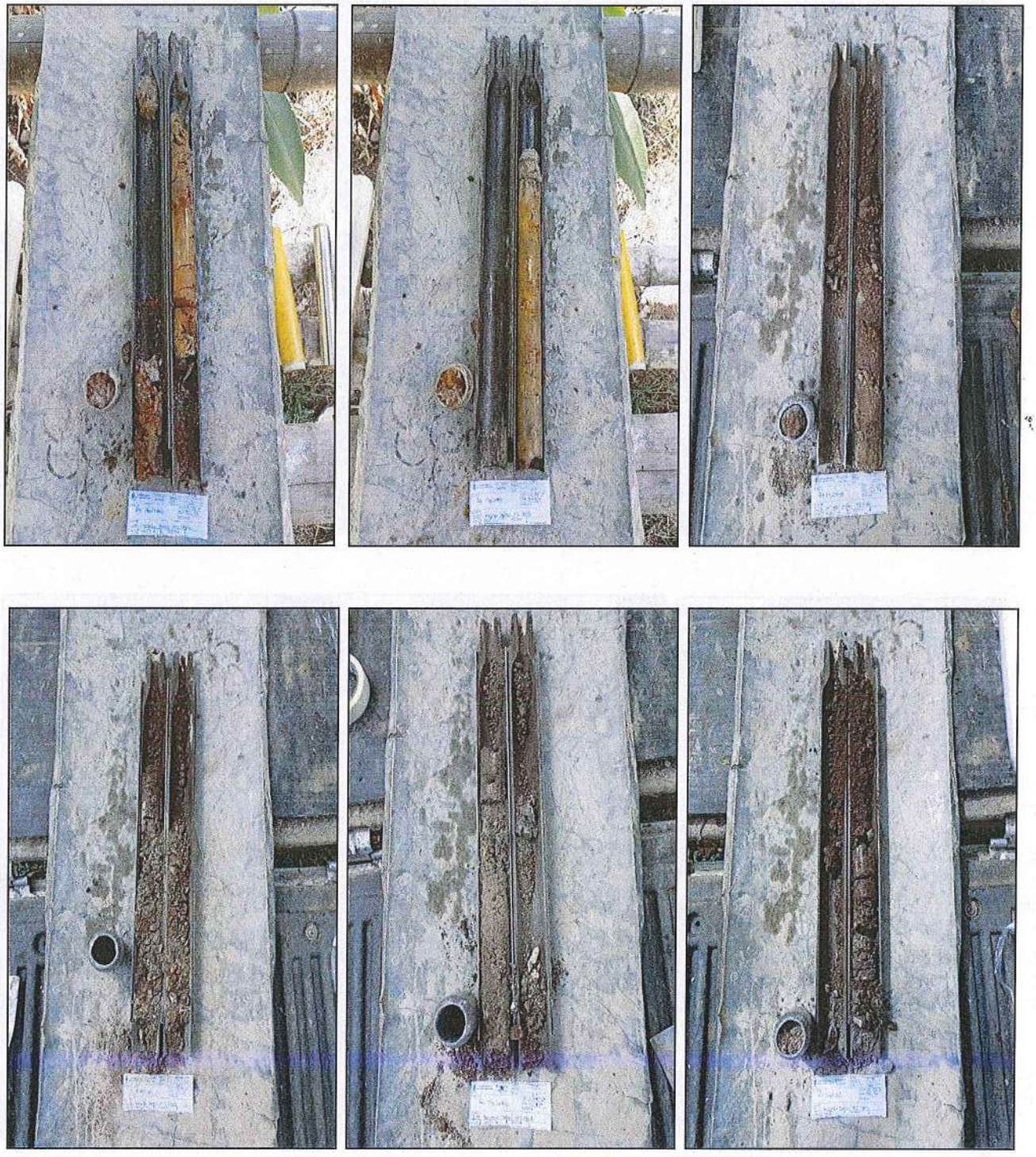














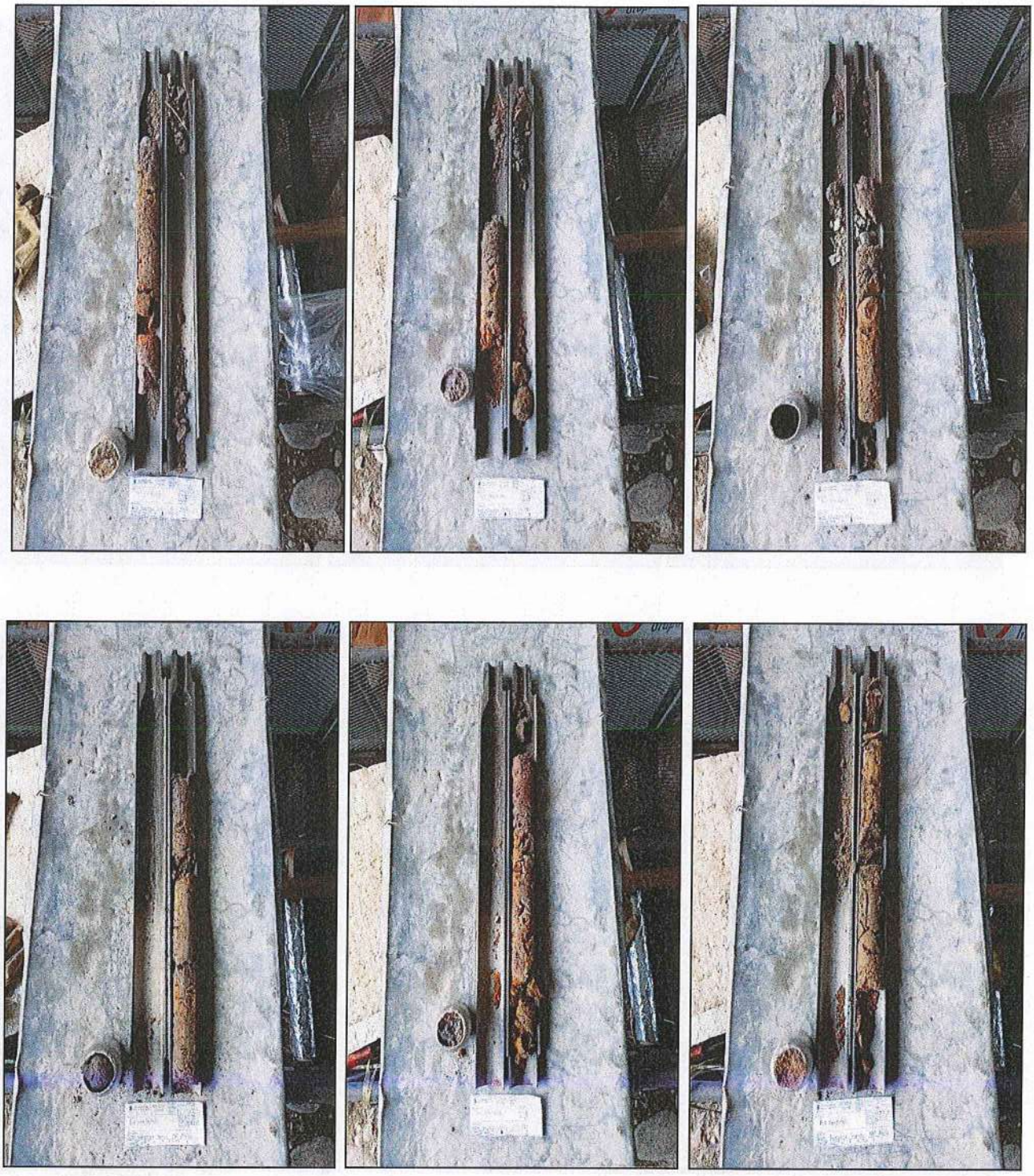


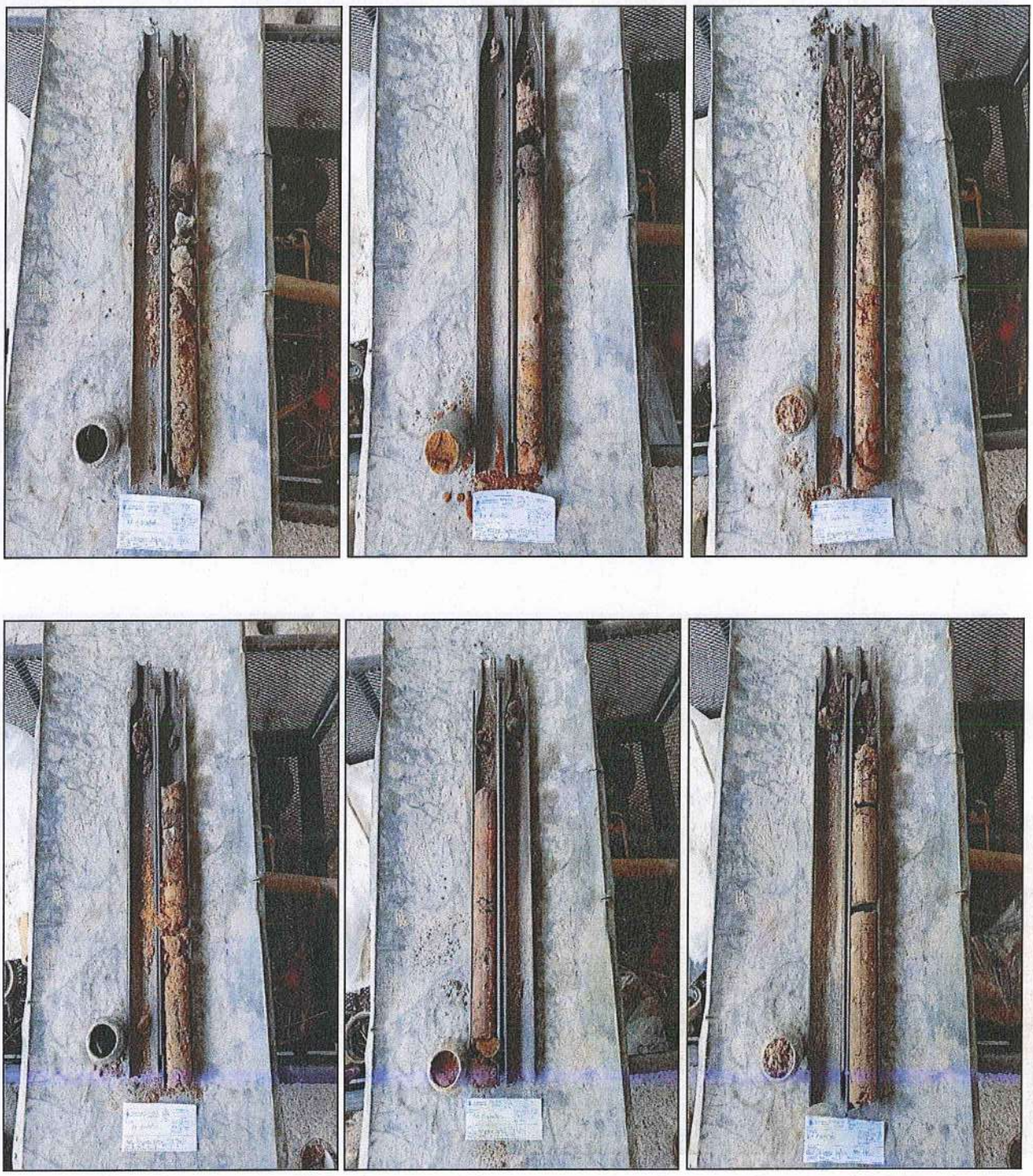






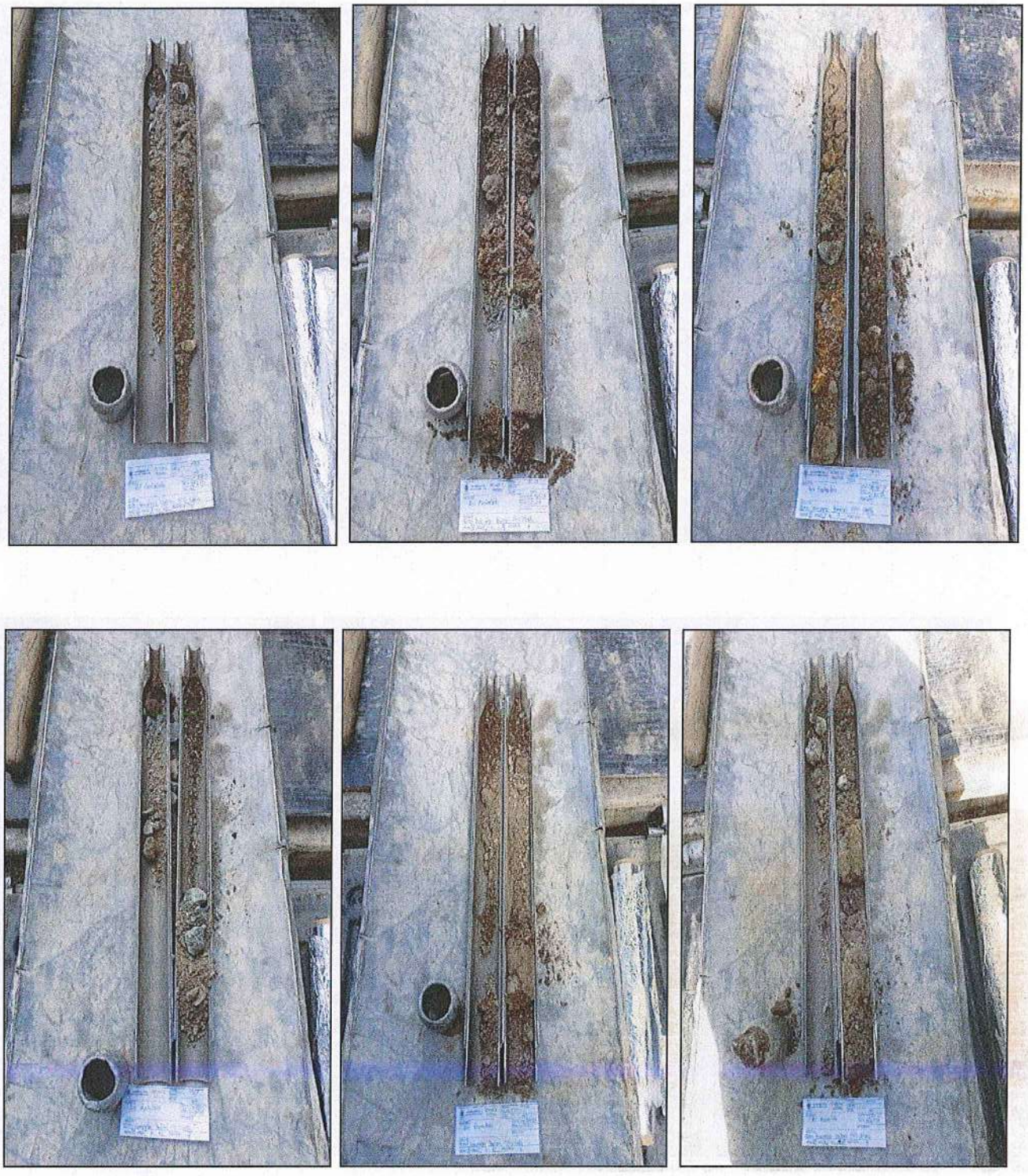




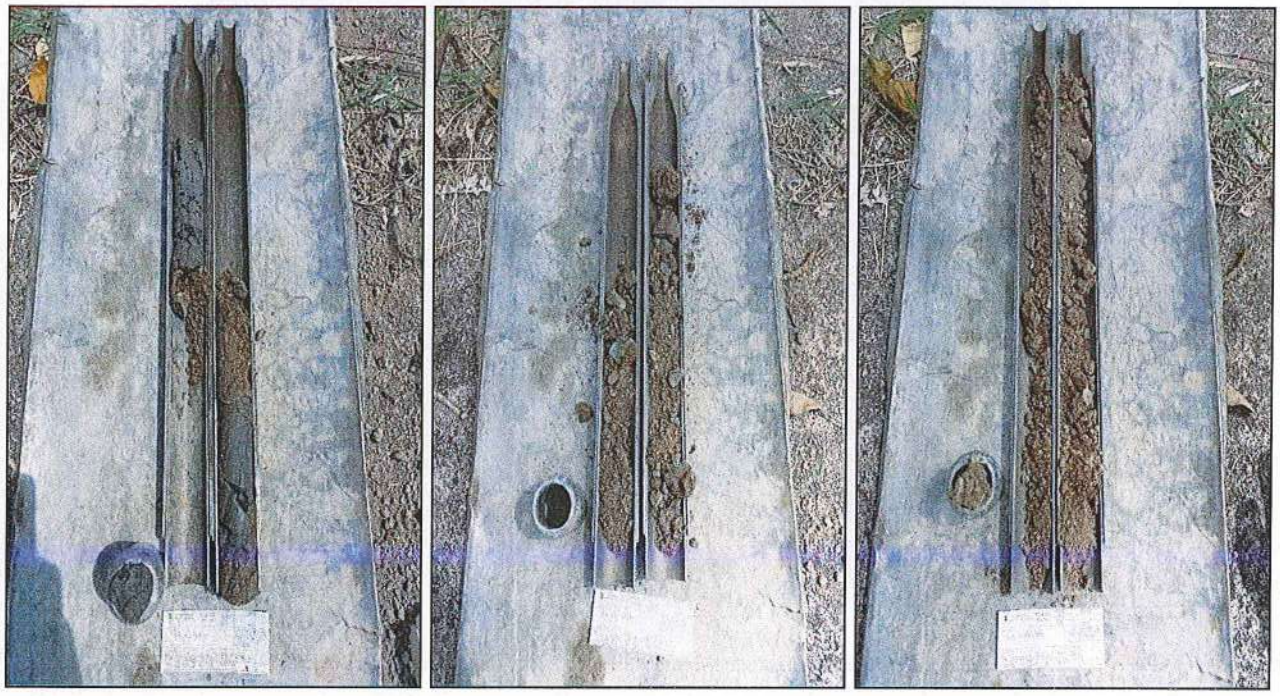


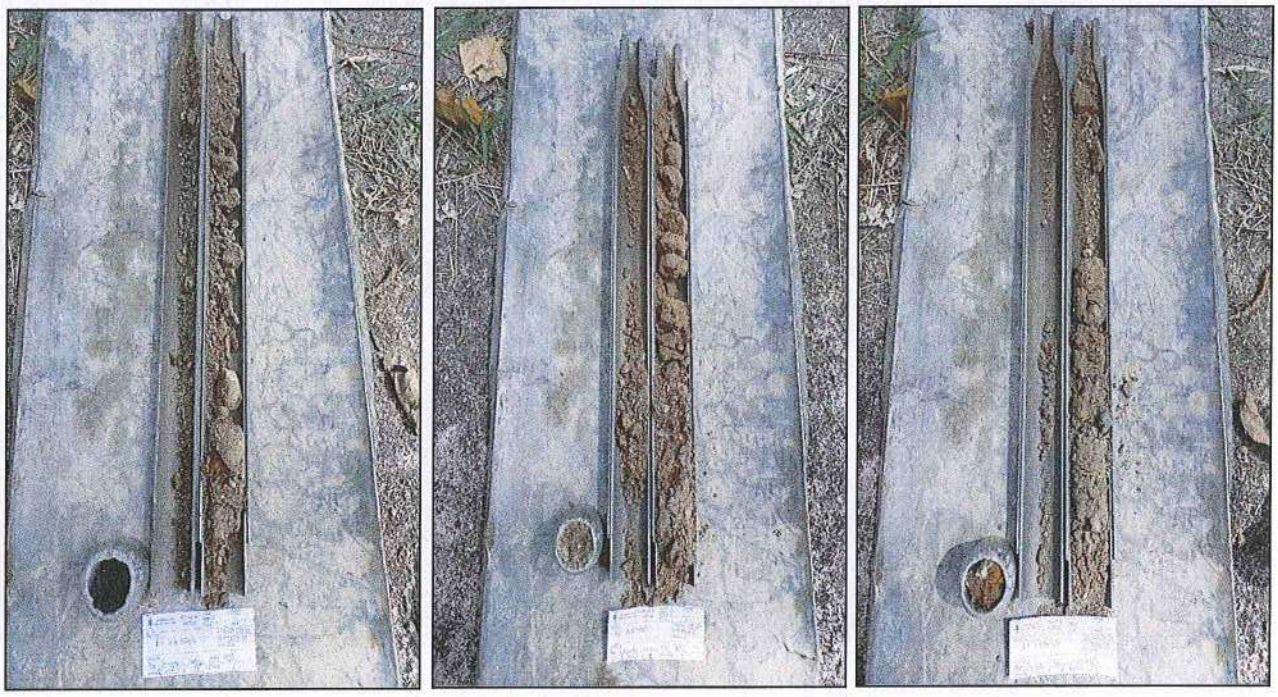




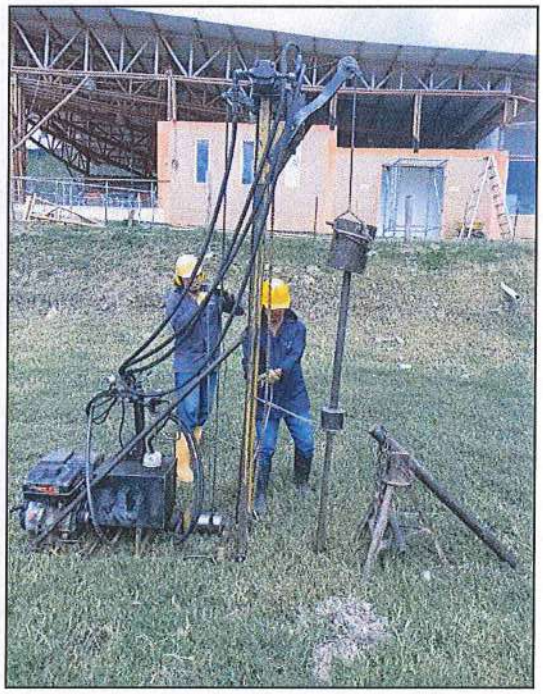












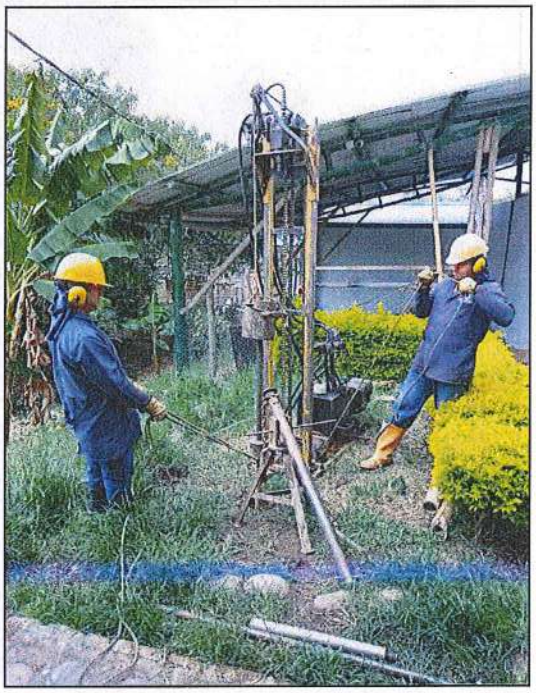






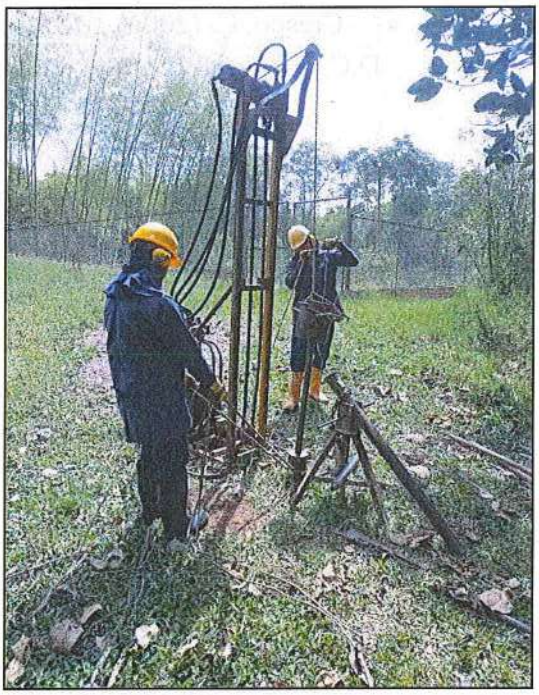














7.0 BIBLIOGRAFIA

- Crespo, C. (2006). *Mecánica De suelos y cimentaciones quinta edición*. México D.C.: Editorial Limusa, S.A. DE CV Grupo Noriega Editores.

- Arango Vélez A. (1985). *Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos:* Universidad Nacional de Colombia – Seccional Medellín.

- *BRAJA M. DAS. "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica". International Thompson Learning.*

- Polanco Flores M. (2009). *Principios básicos de mecánica de suelos:* Universidad del Cauca.

- Peter L. Berry – David Reíd. (1993). *Mecánica de Suelos:* Department of Civil Engineering University of Salford.

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 – Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcción Sismo Resistente ley 400 de 1997.

- AASHTO (1982) "Highway Drainage Guidelines" Washington 366p.

- AASHTO (1999) "Highway Drainage Guidelines" Washington D.C.

- Suárez J (1998) Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Ediciones UIS, Bucaramanga – Colombia 548p.

- INGEOMINAS & Ministerio de Minas y Energía (2007). Mapa Geológico de Colombia

- Alfonso Montejo Fonseca, Alejandro Montejo Piratova y Alberto Montejo Piratova (2018) "Estabilización de suelos" Ediciones de la U (2018) Bogotá – Colombia.

- Software geotécnico GEO 5 licenciado – empresa ICC virtual software training en Ingeniería Civil.