



INFORME DE ENSAYO OFICIAL N° 23075 –TC

Resolución Exenta N° 10.299 (V. y U.) de 13 Diciembre 2018

1. INTRODUCCIÓN

A solicitud del Sr. Francisco Hrepic, de Empresa Bolinter, Testcontrol Ltda. realizó exploración de calicatas ubicadas en Avda. Renato Rocca N° 1999, comuna de Arica, Región de Arica y Parinacota, con el propósito de caracterizar el subsuelo del sector de emplazamiento del proyecto que se indica.

2. ANTECEDENTES DE LA OBRA

Proyecto	:	Adecuación Sistema contra Incendios – Terminal YPFB Arica.
Ubicación	:	Avda. Renato Rocca N° 1999, Arica.
Propietario	:	YPFB Transportes S.A.
Código obra N°	:	1664.
Correlativo de obra N°	:	01.
Solicitud ensayo N°	:	6667
Muestreo general N°	:	3558

3. NORMAS DE REFERENCIA

- (*) Designación: D 2488 – 06 Práctica estándar para descripción e identificación de suelos.
- (Procedimiento Visual-Manual).
- 8.102.1 (MC-V8, Diciembre 2003). Suelos – Método para determinar la granulometría.
- NCh1515.Of1979 Mecánica de suelos - Determinación de la humedad.
- 8.202.14 (MC-V8, Diciembre 2003). Agregados pétreos: Método para determinar sales solubles totales.
- NCh1516.Of1979. Suelos: Densidad en terreno método cono de arena.
- NCh1517/1.Of1979 Mecánica de suelos -Límites de consistencia - Parte 1: Determinación del límite líquido.
- NCh1517/2.Of1979 Mecánica de suelos -Límites de consistencia - Parte 2: Determinación del límite plástico.
- (*) ASTM D2487-93 Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
- (*) AASHTO M 145, American Association of State Highway Officials.
- ASTM D 4253-00 (2006), Standard Test Methods for Maximum Index Density and Unit Weight of Soils Using a Vibratory Table.
- ASTM D 4254-00 (2006), Standard Test Method for Minimum Index Density and Unit Weight of Soils and Calculation of Relative Density.
- NCh1852.Of81 Mecánica de Suelos – Determinación de la razón de soporte de suelos compactados en laboratorio. CBR sin inmersión.
- (*) ASTM D 3080-11. Standard test method for direct shear test of soils under consolidated drained conditions (Corte Directo).



Contenido

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes de la obra.....	1
3. Normas de referencia.....	1
4. Estratigrafías – Resultados.....	3
5. Resultados ensayos de laboratorio.....	5
6. Ensayo de corte directo.....	7
7. Capacidad de soporte.....	15
8. Fechas de inspección, muestreos y ensayos.....	16
9. Lugar de ensayo.....	16
10. Observaciones.....	16
11. Bibliografía ensayo corte directo.....	17
12. ANEXO N°1 Fotografías calicatas I.E. Oficial N° 23.075-TC.....	18
13. ANEXO N° 2: Ubicación calicatas I.E. Oficial N° 23.075-TC.....	20

4. ESTRATIGRAFÍAS DE CALICATAS

4.1 Exploración – Resultados

Con el propósito de conocer las características del sub-suelo se realizó estratigrafía a paredes de calicatas de profundidad 2,6 m respecto a NTN, se tomaron muestras representativas para ensayos de laboratorio.

La localización, distribución, ejecución de las calicatas de exploración del suelo y muestras a ensayar, se efectuaron según instrucciones del mandante.

4.2 Descripción Estratigráfica (*)

Calicata N° 1, Sector bomba principal.

Horizonte	Entre profundidades (m)	Espesor (m)	Descripción del material
1	0,00 0,50	0,50	Relleno constituido por arena de grano medio, levemente limosa, NP, color café claro; $\pm 30\%$ de grava color gris, tamaño máximo 3", cantos sub redondeados y redondeados; algo de basura (papel, plástico, etc.). Compacidad media. Humedad baja. Olor térreo.
2	0,50 2,60 (fondo de calicata)	2,10	Depósito granular de probable origen fluvial, constituido por: $\pm 60\%$ de grava color gris y rosado pálido, tamaño máximo 3", cantos sub redondeados y redondeados; $\pm 20\%$ de arena limpia, color gris, grano medio; 20% de bolones color gris, tamaño máximo 18", cantos sub redondeados. Compacidad media-alta. Humedad baja. Olor térreo.

Calicata N° 2, sector muro cortafuego N° 1.

Horizonte	Entre profundidades (m)	Espesor (m)	Descripción del material
1	0,00 0,50	0,50	Relleno constituido por $\pm 60\%$ de arena color café claro, grano medio, algo limosa, NP; $\pm 40\%$ de grava color gris, tamaño máximo 3", cantos redondeados y sub redondeados; algo de basura (papel, plástico, fierro, etc.) Compacidad media. Humedad baja. Olor térreo.
2	0,50 1,10 (fondo de calicata)	0,60	Depósito granular de probable origen fluvial, constituido por $\pm 60\%$ de grava color gris y rosado pálido, tamaño máximo 3", cantos sub redondeados y redondeados; $\pm 20\%$ de arena limpia, color gris, grano medio; $\pm 20\%$ de bolones color rosado pálido tamaño máximo 15", cantos sub redondeados. Compacidad media. Humedad baja. Olor térreo.



Calicata N° 3, sector muro cortafuego N° 2.

Horizonte	Entre profundidades (m)	Espesor (m)	Descripción del material
1	0,0 0,50	0,50	Relleno constituido por arena algo limosa, NP, color café: $\pm 40\%$ de grava color gris, cantos redondeados y sub redondeados, tamaño máximo 3" y algo de basura dispersa por estrato (papel, plástico, etc.). Compacidad media. Humedad baja. Olor térreo.
2	0,50 1,20 (fondo de calicata)	0,70	Depósito granular de probable origen fluvial, constituido por $\pm 70\%$ de grava color gris claro, tamaño máximo 3", cantos sub redondeados y redondeados; $\pm 20\%$ de arena limpia, grano medio, color gris claro; $\pm 10\%$ de bolones tamaño máximo 20", color gris, cantos sub redondeados y redondeados. Compacidad media-alta. Humedad baja. Olor térreo.

Calicata N° 4, sector muro cortafuego N° 3.

Horizonte	Entre profundidades (m)	Espesor (m)	Descripción del material
1	0,0 0,25	0,25	Relleno granular constituido por arena color café, levemente limosa, NP; $\pm 40\%$ de grava tamaño máximo 3" de cantos sub redondeados y redondeados. Compacidad media-alta. Humedad baja. Olor térreo.
2	0,25 1,20 (fondo de calicata)	0,95	Depósito granular de probable origen fluvial, constituido hasta 0,45 m de profundidad por arena de grano fino, limpia, color gris claro; resto del estrato, $\pm 70\%$ de grava tamaño máximo 3", color gris claro, canto sub redondeados y redondeados; $\pm 20\%$ de arena, limpia, grano medio, color gris claro; $\pm 10\%$ de bolones tamaño máximo 20", color gris, cantos sub redondeados. Compacidad media-alta. Humedad baja. Olor térreo.

5. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

5.1 Identificación de muestra

Calicata	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Entre profundidades, m	0,5 a 2,6	0,5 a 1,1	0,5 a 1,2	0,25 a 1,2
Horizonte	2	2	2	2

5.2 Análisis granulométrico

Criba o tamiz ASTM	% que pasa en peso			
8"	100			
7"	85			100
6"	85		100	88
5"	85	100	82	88
4"	85	90	82	75
3"	80	85	82	75
2½"	71	83	76	68
2"	63	81	62	62
1½"	47	72	53	49
1"	39	61	45	41
¾"	35	54	39	35
⅜"	28	41	30	27
N° 4	24	33	24	21
N° 10	22	27	22	17
N° 40	12	13	10	7
N° 200	1	2	1	1

5.3 Contenido de humedad

Humedad, %	1,3	N.S.	N.S.	1,1
------------	-----	------	------	-----

5.4 Densidad de partículas sólidas, kg/m³

Material > ASTM N° 4	2.670	2.660	2.640	2.660
Material < ASTM N° 4	2.581	2.643	2.542	2.635
Densidad ponderada	2.648	2.655	2.617	2.654

5.5 Límites de Atterberg

L. líquido (A. ASTM – M. Mecánico)	NP	NP	NP	NP
L. plástico	NP	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP	NP	NP

5.6 Clasificación de suelos, símbolo de grupo (*)

Sistema de clasificación	Símbolo de grupo			
Sistema USCS	GW	GP	GW	GW
Sistema AASHTO	A1-a	A1-a	A1-a	A1-a
Índice de grupo	(0)	(0)	(0)	(0)



5.7 Resultado densidad de terreno

Ubicación	Densidad natural de terreno				Observaciones
	D.H. kg/m ³	W %	D.S kg/m ³	DS/DMCS %	
Calicata N° 1 Cota: -2,6 m (fondo de calicata)	2,080	1,3	2,054	43	Método cono de arena. NCh1516.Of1979
Calicata N° 4 Cota: -1,2 m (fondo de calicata)	2,103	1,1	2,081	56	Método cono de arena. NCh1516.Of1979

5.8 Densidades máxima y mínima, kg/m³. Calicata N° 1.

a) Densidad mínima, g/cm ³	1,943
b) Densidad máxima seca, g/cm ³	2,224
c) Densidad máxima húmeda, g/cm ³	2,168
d) Vibración vertical de doble amplitud	60 ± 2 Hz con 0,33 ± 0,05 mm
e) Descripción general	Arena bien graduada
f) Volumen nominal molde utilizado, cm ³	14.133
g) Métodos empleados:	
D. Mínima: Método B: ASTM D4254-06	
D. Máxima seca: Método 1A: ASTM D4253-06 (masa seca vibración vertical electromagnética)	
D. Máxima húmeda: Método 1B: ASTM D4253-06 (masa húmeda vibración vertical electromagnética)	

5.9 Densidades máxima y mínima, kg/m³. Calicata N° 4.

a) Densidad mínima, g/cm ³	1,929
b) Densidad máxima seca, g/cm ³	2,217
c) Densidad máxima húmeda, g/cm ³	2,155
d) Vibración vertical de doble amplitud	60 ± 2 Hz con 0,33 ± 0,05 mm
e) Descripción general	Arena bien graduada
f) Volumen nominal molde utilizado, cm ³	14.133
g) Métodos empleados:	
D. Mínima: Método B: ASTM D4254-06	
D. Máxima seca: Método 1A: ASTM D4253-06 (masa seca vibración vertical electromagnética)	
D. Máxima húmeda: Método 1B: ASTM D4253-06 (masa húmeda vibración vertical electromagnética)	



6 - ENSAYO DE CORTE DIRECTO

A dos muestras representativas de suelo extraídas de la Calicata N°1 a la cota -1,20 m respecto del NTN y N°4 a la cota -2,60 m respecto del NTN respectivamente, se realizaron ensayos de Corte Directo para determinar el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (c).

Las probetas han sido compactadas a una densidad inferior a la densidad en situ (84% aprox. para la calicata N°1, 87% aprox. para la calicata N°4). Eso se debe a la diferencia entre la granulometría del suelo ensayado y del suelo en situ: el suelo in situ contiene un porcentaje de grava de dimensión superior a los 5 mm, mientras que el suelo ensayado tiene como dimensión máxima los 5 mm. Por esta razón no es posible alcanzar en laboratorio la misma densidad del suelo in situ. Se eligió de preparar las probetas a la máxima densidad posible, alcanzable en laboratorio con el método de compactación disponible.

Las tres probetas se han consolidado bajo las siguientes cargas verticales 0,6, 1,1 y 2,1 Kg/cm², se han inundado durante 12 horas aproximadamente y sometidas a corte.

CALICATA N°1

Tabla 1 TABLA SINÓPTICA DE LOS DATOS DE LAS PROBETAS ENSAYADAS.

DATOS PRINCIPALES	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
Tipo de Probeta	Compactada con inundación	Compactada con inundación	Compactada con inundación
Área probeta (cm ²)	25	25	25
Altura inicial probeta (cm)	40	40,5	40,4
Humedad Inicial (%)	1,2	1,2	1,2
Densidad Húmeda Inicial (kg/m ³)	1,772	1,749	1,753
Densidad Húmeda después de la consolidación (kg/m ³)	1,776	1,754	1,827
Grado de saturación inicial (%)	6,5	6,3	6,3
Grado de saturación después de la inundación (%)	97	94	100
Humedad Final (%)	17,7	17,9	17,0
Tensión Normal (kgf/cm ²)	0,6	1,1	2,1
Tensión de corte máxima (kgf/cm ²)	0,54	1,00	1,77
Tensión de corte residual (kgf/cm ²)	0,40	0,70	1,45
Velocidad de corte (mm/min)	0,30	0,60	0,60

Ilustración 1 DIAGRAMA DE TENSIÓN DE CORTE VS DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

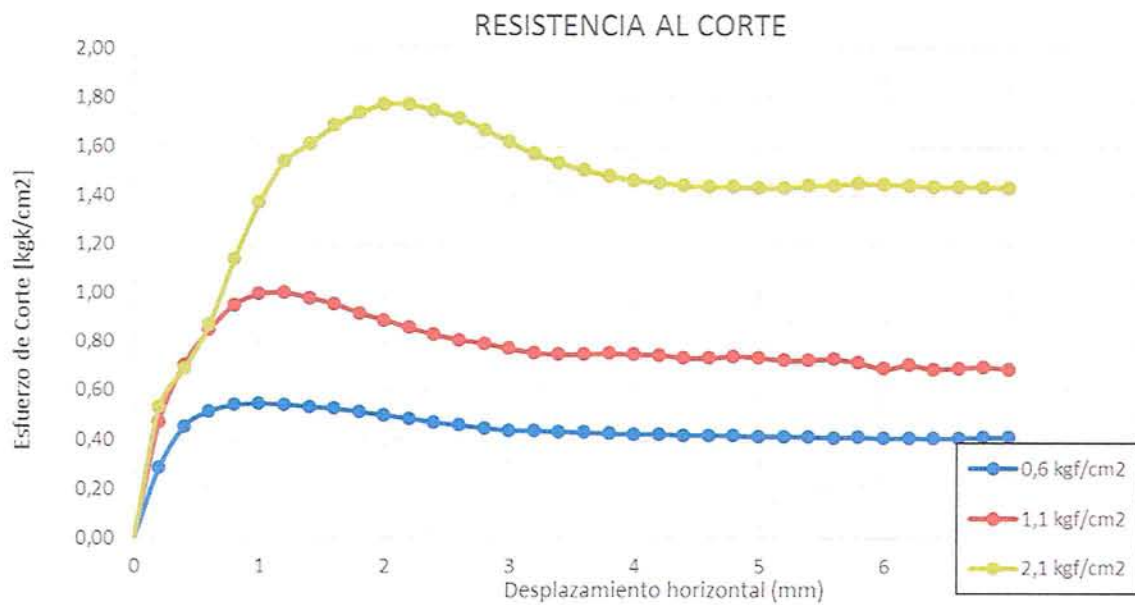


Ilustración 2 DIAGRAMA DEFORMACIÓN VERTICAL V/S DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL.

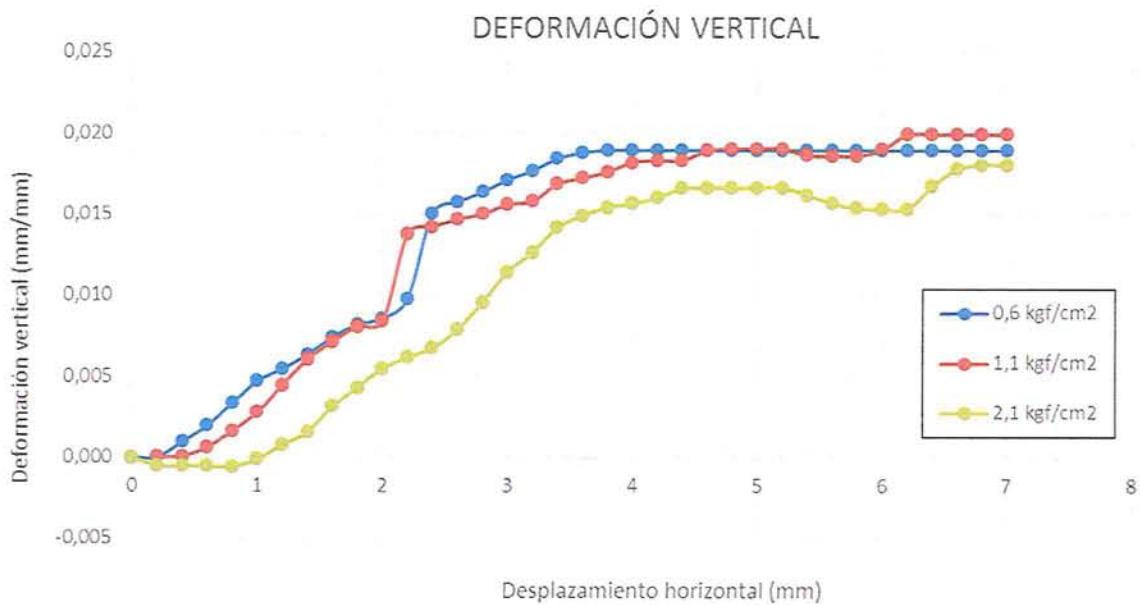


Ilustración 3 DIAGRAMA DE TENSIONES.

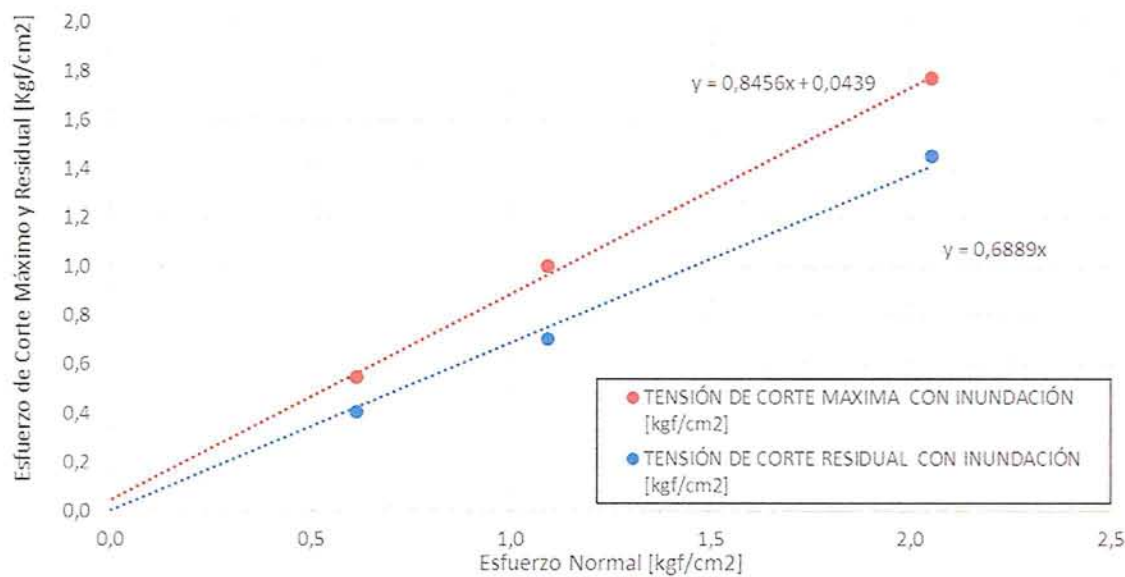


Tabla 2 RESUMEN PARAMETROS GEOTECNICOS

RESISTENCIA	ANGULO DE FRICCIÓN , Ø (°)	COHESIÓN ,C (kg/cm²)
MÁXIMA	40	0,04
RESIDUAL	35	0,00



Tabla 3 REGISTROS DE DATOS

Esfuerzo normal: 0,6 kgf/cm2			Esfuerzo normal: 1,1 kgf/cm2			Esfuerzo normal: 2,1 kgf/cm2		
Desplazamiento Horizontal (mm)	Deformación vertical (mm/mm)	Resistencia al corte (kgf/cm2)	Desplazamiento Horizontal (mm)	Deformación vertical (mm/mm)	Resistencia al corte (kgf/cm2)	Desplazamiento Horizontal (mm)	Deformación vertical (mm/mm)	Resistencia al corte (kgf/cm2)
0	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00
0,2	0,0000	0,28	0,20	0,0000	0,47	0,20	-0,0005	0,53
0,4	0,0010	0,45	0,40	0,0001	0,70	0,40	-0,0005	0,68
0,6	0,0020	0,51	0,60	0,0006	0,85	0,60	-0,0005	0,87
0,8	0,0034	0,54	0,80	0,0015	0,95	0,80	-0,0006	1,14
1	0,0047	0,54	1,00	0,0026	0,99	1,00	-0,0001	1,37
1,2	0,0055	0,54	1,20	0,0042	1,00	1,20	0,0008	1,54
1,4	0,0063	0,53	1,40	0,0056	0,98	1,40	0,0015	1,61
1,6	0,0074	0,52	1,60	0,0066	0,95	1,60	0,0032	1,68
1,8	0,0082	0,51	1,80	0,0075	0,92	1,80	0,0044	1,73
2	0,0086	0,50	2,00	0,0078	0,89	2,00	0,0055	1,77
2,2	0,0098	0,48	2,20	0,0128	0,86	2,20	0,0062	1,77
2,4	0,0151	0,47	2,40	0,0132	0,83	2,40	0,0067	1,75
2,6	0,0158	0,46	2,60	0,0136	0,81	2,60	0,0079	1,71
2,8	0,0164	0,45	2,80	0,0139	0,79	2,80	0,0096	1,67
3	0,0171	0,44	3,00	0,0145	0,77	3,00	0,0114	1,62
3,2	0,0177	0,43	3,20	0,0147	0,75	3,20	0,0126	1,57
3,4	0,0184	0,43	3,40	0,0157	0,75	3,40	0,0142	1,53
3,6	0,0188	0,43	3,60	0,0160	0,75	3,60	0,0149	1,50
3,8	0,0190	0,42	3,80	0,0164	0,75	3,80	0,0154	1,48
4	0,0190	0,42	4,00	0,0169	0,75	4,00	0,0156	1,46
4,2	0,0190	0,42	4,20	0,0170	0,74	4,20	0,0160	1,45
4,4	0,0190	0,42	4,40	0,0170	0,73	4,40	0,0166	1,44
4,6	0,0190	0,42	4,60	0,0176	0,73	4,60	0,0166	1,43
4,8	0,0190	0,42	4,80	0,0177	0,74	4,80	0,0166	1,44
5	0,0190	0,41	5,00	0,0177	0,73	5,00	0,0166	1,43
5,2	0,0190	0,41	5,20	0,0177	0,72	5,20	0,0166	1,43
5,4	0,0190	0,41	5,40	0,0173	0,72	5,40	0,0162	1,44
5,6	0,0190	0,41	5,60	0,0173	0,73	5,60	0,0157	1,44
5,8	0,0190	0,41	5,80	0,0173	0,71	5,80	0,0154	1,45
6	0,0190	0,40	6,00	0,0176	0,69	6,00	0,0153	1,45
6,2	0,0190	0,41	6,20	0,0185	0,70	6,20	0,0153	1,44
6,4	0,0190	0,40	6,40	0,0185	0,69	6,40	0,0167	1,44
6,6	0,0190	0,41	6,60	0,0185	0,69	6,60	0,0178	1,44
6,8	0,0190	0,41	6,80	0,0185	0,70	6,80	0,0180	1,44
7	0,0190	0,41	7,00	0,0185	0,69	7,00	0,0180	1,43



CALICATA N°4

TABLA 4: Tabla sinóptica de los datos de las probeta de la muestra C4-M1

DATOS PRINCIPALES	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
Tipo de Probeta	Compactada con inundación	Compactada con inundación	Compactada con inundación
Área probeta (cm ²)	25	25	25
Altura inicial probeta (cm)	39,5	38,9	39,2
Humedad Inicial (%)	1,3	1,3	1,3
Densidad Húmeda Inicial (kg/m ³)	1,819	1,848	1,834
Densidad Húmeda después de la consolidación (kg/m ³)	7,3	7,7	7,5
Grado de saturación inicial (%)	1,820	1,853	1,908
Grado de saturación después de la inundación (%)	15,6	15,1	15,4
Humedad Final (%)	88	90	100
Tensión Normal (kgf/cm ²)	0,6	1,1	2,1
Tensión de corte máxima (kgf/cm ²)	0,55	1,17	1,94
Tensión de corte residual (kgf/cm ²)	0,38	0,62	1,40
Velocidad de corte (mm/min)	0,60	0,60	0,60

Ilustración 4 DIAGRAMA DE TENSIÓN DE CORTE VS DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

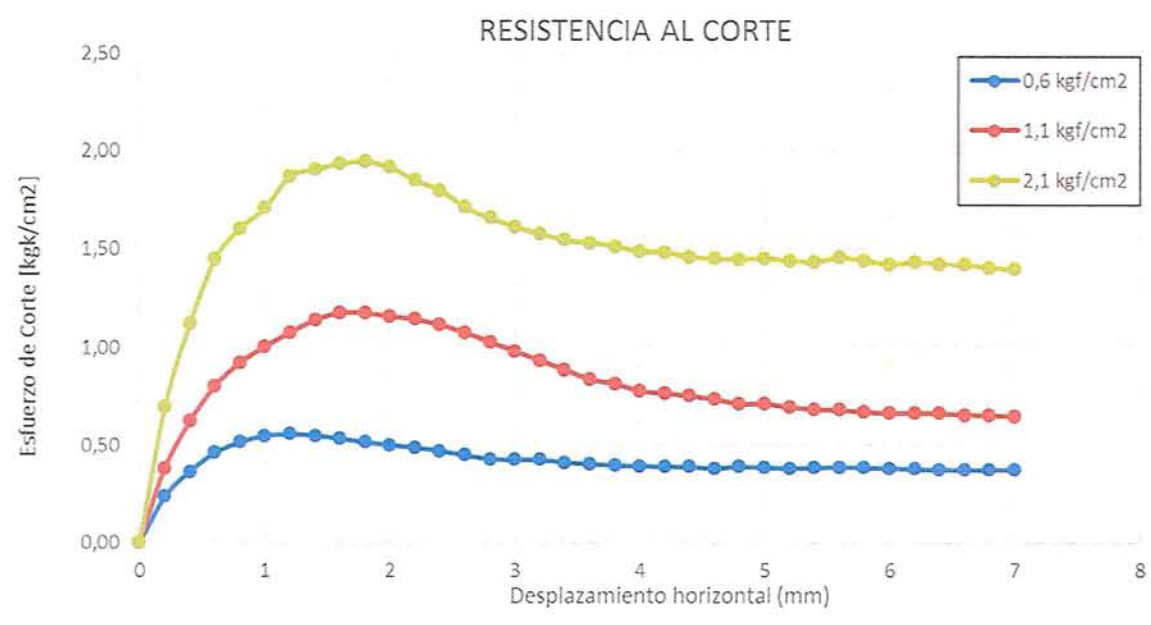


Ilustración 5 DIAGRAMA DEFORMACIÓN VERTICAL V/S DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

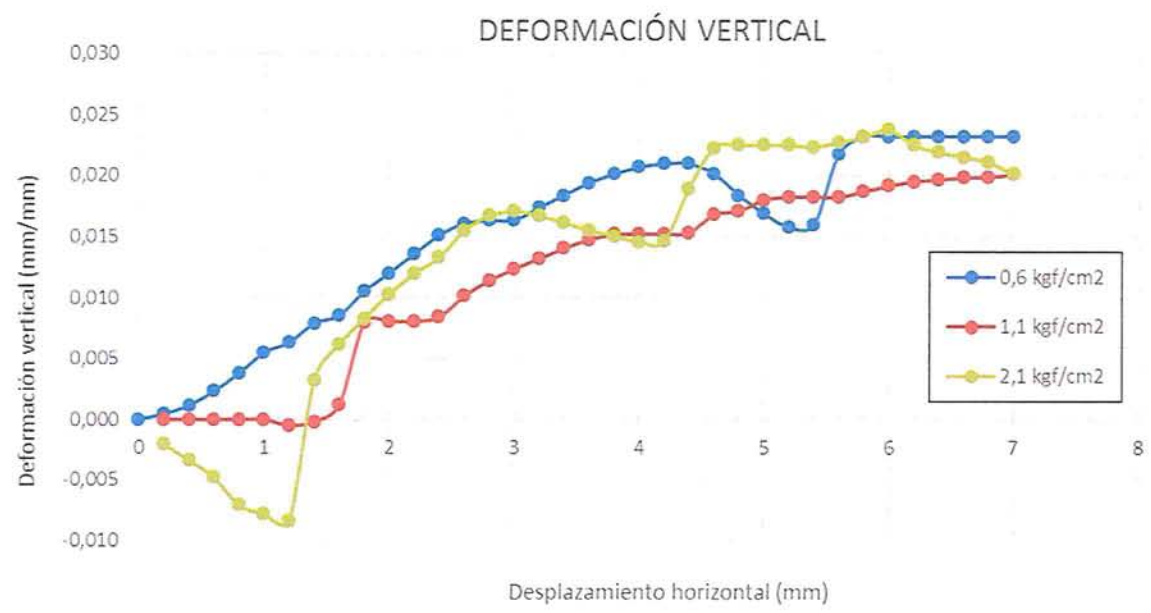


Ilustración 6 DIAGRAMA DE TENSIONES

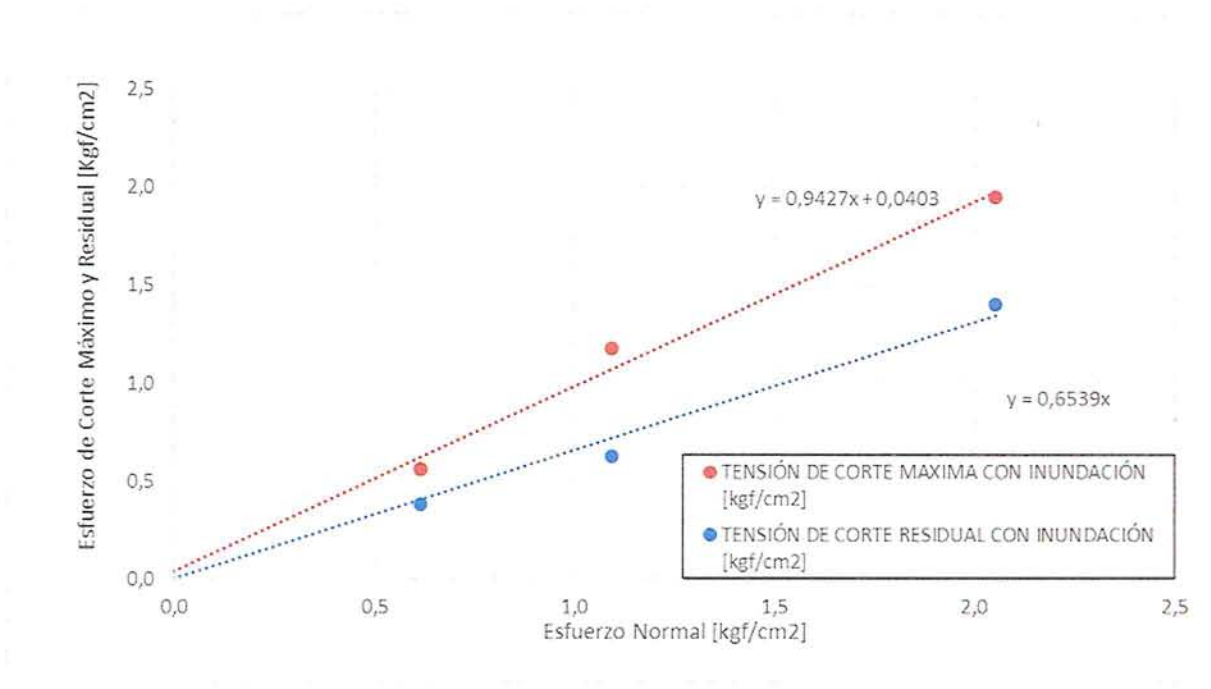


Tabla 4 RESUMEN PARAMETROS GEOTECNICOS

RESISTENCIA	ANGULO DE FRICCIÓN , ϕ (°)	COHESIÓN ,C (kg/cm ²)
MÁXIMA	43	0,04
RESIDUAL	33	0,00



Tabla 5 REGISTROS DE DATOS

Esfuerzo normal: 0,6 kgf/cm2			Esfuerzo normal: 1,1 kgf/cm2			Esfuerzo normal: 2,1 kgf/cm2		
Desplazamiento Horizontal (mm)	Deformación vertical (mm/mm)	Resistencia al corte (kgf/cm2)	Desplazamiento Horizontal (mm)	Deformación vertical (mm/mm)	Resistencia al corte (kgf/cm2)	Desplazamiento Horizontal (mm)	Deformación vertical (mm/mm)	Resistencia al corte (kgf/cm2)
0	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,00
0,2	0,0004	0,23	0,20	0,0000	0,38	0,20	-0,0021	0,69
0,4	0,0011	0,36	0,40	0,0000	0,63	0,40	-0,0034	1,13
0,6	0,0023	0,46	0,60	0,0000	0,82	0,60	-0,0048	1,46
0,8	0,0038	0,52	0,80	0,0000	0,95	0,80	-0,0071	1,62
1	0,0055	0,56	1,00	0,0000	1,04	1,00	-0,0078	1,73
1,2	0,0063	0,57	1,20	-0,0005	1,13	1,20	-0,0084	1,90
1,4	0,0079	0,56	1,40	-0,0002	1,21	1,40	0,0032	1,94
1,6	0,0085	0,55	1,60	0,0012	1,25	1,60	0,0062	1,98
1,8	0,0105	0,53	1,80	0,0079	1,26	1,80	0,0083	2,00
2	0,0120	0,52	2,00	0,0080	1,26	2,00	0,0103	1,98
2,2	0,0135	0,51	2,20	0,0080	1,25	2,20	0,0119	1,91
2,4	0,0151	0,49	2,40	0,0084	1,23	2,40	0,0133	1,87
2,6	0,0160	0,47	2,60	0,0101	1,20	2,60	0,0155	1,78
2,8	0,0163	0,45	2,80	0,0114	1,15	2,80	0,0167	1,73
3	0,0163	0,45	3,00	0,0123	1,11	3,00	0,0170	1,69
3,2	0,0174	0,45	3,20	0,0131	1,07	3,20	0,0167	1,66
3,4	0,0184	0,44	3,40	0,0140	1,02	3,40	0,0161	1,63
3,6	0,0194	0,43	3,60	0,0147	0,97	3,60	0,0155	1,62
3,8	0,0201	0,43	3,80	0,0152	0,96	3,80	0,0150	1,61
4	0,0207	0,42	4,00	0,0152	0,92	4,00	0,0145	1,59
4,2	0,0209	0,42	4,20	0,0152	0,92	4,20	0,0146	1,59
4,4	0,0209	0,42	4,40	0,0153	0,91	4,40	0,0189	1,57
4,6	0,0201	0,42	4,60	0,0168	0,90	4,60	0,0222	1,56
4,8	0,0184	0,43	4,80	0,0171	0,88	4,80	0,0225	1,57
5	0,0169	0,42	5,00	0,0180	0,89	5,00	0,0225	1,58
5,2	0,0158	0,42	5,20	0,0182	0,87	5,20	0,0225	1,57
5,4	0,0160	0,43	5,40	0,0182	0,87	5,40	0,0224	1,57
5,6	0,0217	0,43	5,60	0,0182	0,87	5,60	0,0227	1,60
5,8	0,0232	0,43	5,80	0,0187	0,87	5,80	0,0231	1,59
6	0,0232	0,43	6,00	0,0191	0,87	6,00	0,0237	1,57
6,2	0,0232	0,43	6,20	0,0195	0,88	6,20	0,0225	1,59
6,4	0,0232	0,43	6,40	0,0196	0,89	6,40	0,0219	1,59
6,6	0,0232	0,43	6,60	0,0198	0,89	6,60	0,0215	1,59
6,8	0,0232	0,43	6,80	0,0199	0,89	6,80	0,0211	1,58
7	0,0232	0,43	7,00	0,0201	0,90	7,00	0,0201	1,57



7. Capacidad de soporte

La capacidad de soporte depende directamente del tipo de suelo, del grado de constipación y de la geometría de la fundación. En la fórmula de Brinch-Hansen se consideran estos factores:

$$q_{lim} = qN_q s_q d_q i_q b_q g_q + cN_c s_c d_c i_c b_c g_c + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

Donde:

- q es la sobrecarga a los lados de la fundación que, en ausencia de cargas externas es $q=\gamma D$;
- c es la cohesión del suelo;
- B la dimensión inferior de las fundaciones;
- N_q , N_c y N_γ son los factores de capacidad de soporte y dependen del ángulo de rozamiento interno; tienen en cuenta respectivamente el efecto estabilizante del suelo al lado de las fundaciones, de la cohesión del suelo y del peso del suelo mismo contenido en la superficie de deslizamiento.
- s_q , s_c , s_γ son los factores de forma, d_q , d_c , d_γ de profundidad, i_q , i_c , i_γ de inclinación de la carga, b_q , b_c , b_γ de inclinación de la base de las fundaciones, g_q , g_c , g_γ de inclinación del terreno natural.

Con los parámetros geotécnicos definidos en los párrafos anteriores y omitiendo el efecto estabilizante del suelo lateral ($D=0$ m), en el cálculo de la capacidad de soporte solo se considera la contribución a la estabilidad del peso propio del suelo.

La capacidad de soporte límite, admisible estática y dinámica han sido calculadas para cada muestra analizada. No teniendo informaciones precisas sobre las dimensiones de las fundaciones y la profundidad de la napa se hicieron las siguientes hipótesis:

- El peso específico utilizado en el cálculo es el peso del suelo saturado calculado desde la densidad de la probeta compactada en laboratorio.
- La fundación tipo es una zapata aislada de lado 1,0 m
- La profundidad de la napa es suficientemente alta tal de no influenciar el comportamiento del terreno
- Se considera el factor de seguridad $FS=3$

Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6 CAPACIDAD DE SOPORTE

CALICATA MUESTRA	C1 M1	C4 M1
q_{ADM} (kg/cm²) Estática	3,65	5,28
q_{ADM} (kg/cm²) Dinámica	4,74	6,87



8. Fechas de inspección, muestreos y ensayos

a)	Inspección y muestreo	18 Diciembre 2018
b)	Granulometría y humedad	21 a 26 Diciembre 2018
c)	Densidad de partículas sólidas	27 a 28 Diciembre 2018
d)	Límite líquido, límite plástico e I.P.	21 Diciembre 2018
e)	Clasificación de suelos (USCS – AASHTO)	04 Enero 2019
f)	Densidad máxima y mínima	02 a 03 Enero 2019
g)	Densidad de terreno (método cono de arena)	19 a 20 Diciembre 2018
h)	Corte directo	E.P.

9. Lugar de ensayos

Laboratorio Testcontrol Ltda. - Laboratorio Arica.

10.0 Observaciones

10.1 Observaciones Técnicas

1. Ensayos y/o determinaciones marcadas con (*): símbolo clasificación de suelos (USCS - AASHTO), descripción estratigráfica de paredes de calicata y corte directo y determinación de capacidad de soporte, no se encuentran en el alcance de las acreditaciones indicadas.
2. Resultado de ensayo CBR debe considerarse como informativo:
Procedimiento de compactación de probetas CBR empleado: Se compactaron mediante mesa vibradora, en moldes CBR, las masas necesarias para obtener: 100%; 75% y 50% de densidad relativa. Cada molde CBR se compactó incorporando la masa total dividida en 5 porciones iguales. Cada porción se vibró hasta alcanzar un quinto de altura interior de molde. Se procedió a penetrar cada molde - probeta según NCh1852.Of 81.
3. Profundidad: 0,00 m en descripciones estratigráficas corresponde a superficie boca de calicata.

10.2 Observaciones Generales

1. No se debe reproducir el presente informe, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de Testcontrol Ltda.
2. N.P.: No plástico; N.A.: No aplica; N.D.: No determinado; E.P.: En proceso; N.S.: No solicitado.
3. Ubicaciones de muestreo y ensayos fueron proporcionadas y realizadas a petición del solicitante.
4. Informe digitado por: A.B.Q.

Arica, 05 de Enero 2019.




MAURICIO AGUILERA M.
Jefe de Laboratorio



11. Bibliografía







J. Brinch Hansen (1961), *A general formula for bearing capacity*, Bulletin No 11, Geoteknisk Institut. Institute Akademisk for de Tekniske Videuskaber, Copenhagen.

J.A. Fleurisson & R. Cojean (2013), *Error reduction in slope stability assessment*. Published in "Surface Mining Methods, Technology and Systems".

R. E. Hunt (2005), *Geotechnical Engineering Investigation Handbook*, Second Edition, Taylor & Francis Group eds.

P. Tamblay (1983), *Comportamiento de fundaciones apoyadas en suelos salinos*, Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil, Santiago.

ANEXO N°1 Fotografías calicatas I.E. Oficial N° 23.075-TC

Máquina de corte directo	Muestra C1-M1. Probeta N°1
	
Muestra C1-M1. Probeta N°2	Muestra C1-M1. Probeta N°3
	
Muestra C4-M1. Probeta N°1	Muestra C4-M1. Probeta N°2
	



Muestra C4-M1. Probeta N°3



ANEXO N° 2: Ubicación calicatas I.E. Oficial N° 23.075-TC



Fuente: Google Earth



Ubicación de calicatas en área explorada

Coordenadas Geográficas:

a) Calicata N° 1	1) Latitud : 18°28'1.09"S
	2) Longitud : 70°17'8.55"O
b) Calicata N° 2	1) Latitud : 18°28'4.63"S
	2) Longitud : 70°17'6.72"O
c) Calicata N° 3	1) Latitud : 18°28'5.35"S
	2) Longitud : 70°17'3.88"O
d) Calicata N° 4	1) Latitud : 18°28'3.99"S
	2) Longitud : 70°17'2.95"O