

Quito, 30 agosto de 2017

Oficio N° CTO-Q-2017-23

Ing. Galo Maldonado, ADMINISTRADOR DEL CONTRATO EMGIRS – EP

Presente.-

De nuestras consideraciones:

**Tema:** Informe de resultados de ensayos de suelo y agua en El Troje 4

Como complemento a lo informado en oficio N° CTO-Q-2017-19, adjuntamos los reportes de los laboratorios que realizaron el estudio de estabilidad del suelo de las bermas de la escombrera El Troje 4 y la calidad del agua de percolación de los lodos recibidos en los cubetos.

El Laboratorio de Materiales de Construcción de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, analizó muestras inalteradas de las bermas conformadas en la operación de la Fase I, específicamente en la berma N°13, de la cual se evaluaron 3 probetas que luego de ser sometidas al **ensayo triaxial** reportan como conclusión que el esfuerzo de cizalladura corresponde a 88,09 kPa y el ángulo de resistencia al cizallamiento es de 26,73 degrees, siendo su contenido de humedad 25%, su Límite Líquido LL 37, su Límite Plástico LP 26, su índice de Plasticidad IP 10, correspondiendo a una clasificación de suelo SUCS ML (Limo con Arena) cuya granulometría se define compuesta por 1% de grava, 28 % de arena y 72% de finos, sin contenido orgánico.

En el análisis de las muestras inalteradas de las bermas conformadas en la operación de la Fase II, específicamente en la berma N°4, de la cual se evaluaron 3 probetas que luego de ser sometidas al **ensayo triaxial** reportan como conclusión que el esfuerzo de cizalladura corresponde a 46,16 kPa y el ángulo de resistencia al cizallamiento es de 32,37 degrees, siendo su contenido de humedad 26%, su Límite Líquido LL 34, su Límite Plástico LP 25, su índice de Plasticidad IP 9, correspondiendo a una clasificación de suelo SUCS ML (Limo Arenoso) cuya granulometría se define compuesta por 0% de grava, 32 % de arena y 68% de finos, sin contenido orgánico.

En el oficio anterior se adjuntó la planificación de conformación de plataformas y sus bermas donde se observa que el talud planificado tiene un ángulo de inclinación menor al definido en el estudio de estabilidad de la PUCE, con lo cual confirmamos que estamos usando un factor de

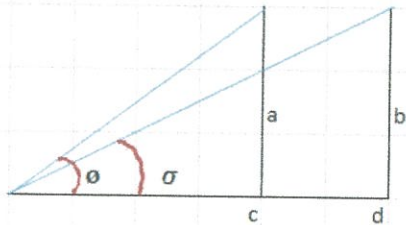
Recibi  
30/AUGUSTO/2017

## FACTOR DE SEGURIDAD

FASE		PUCE	PLANIFICADO	EJECUTAR	FACTOR SEGURIDAD
I	ÁNGULO	26,73		26	1,0
II	ÁNGULO	32,37	19,65	27	1,2

seguridad de 1,2 si conformamos las plataformas de modo que entre el pie de la escombrera y la cima se enmarque un ángulo de 27 grados.

La ejecución de la operación de la escombrera busca el cumplimiento de esta premisa.



$$\tan \theta = a/c$$

$$\tan \sigma = b/d$$

$$\theta = \arcsin \frac{a}{c}$$

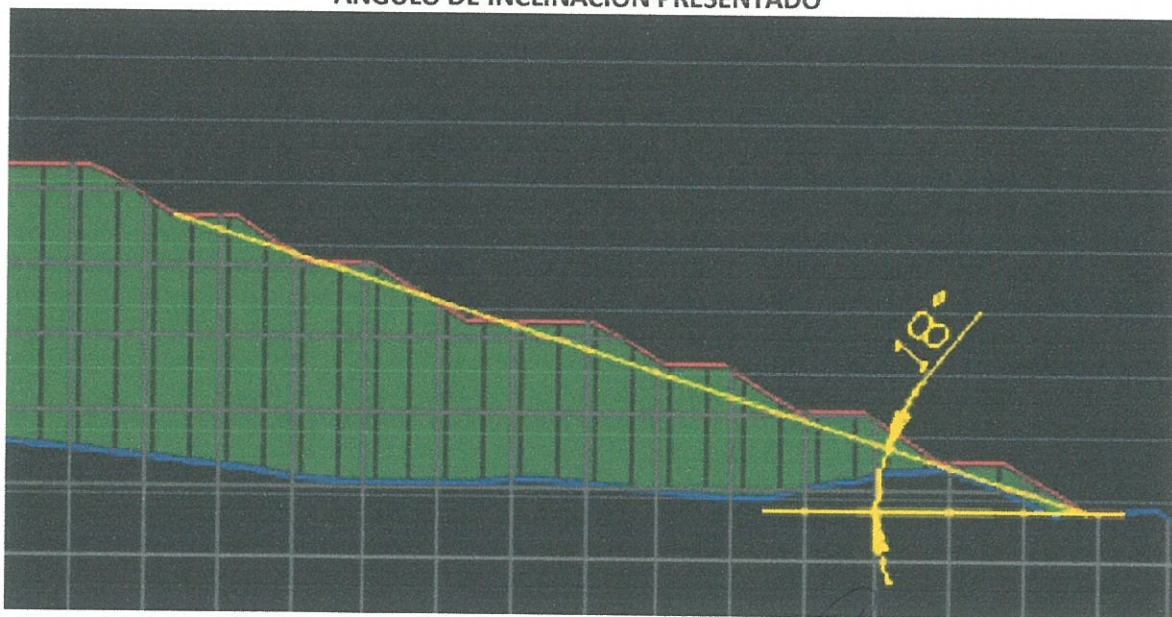
$$\sigma = \arcsin \frac{b}{d}$$

a	c	$\theta$	b	d	$\sigma$
1	1,5	33,69	1	2	26,57

## FACTOR DE SEGURIDAD

FASE		PUCE	PLANIFICADO	EJECUTADO	FACTOR SEGURIDAD
I	ÁNGULO	26,73		26	1,0
II	ÁNGULO	32,37	18,43	27	1,2

### ÁNGULO DE INCLINACIÓN PRESENTADO



## CUMPLIMIENTO DE PLAN DE MITIGACIÓN

Para monitorear los posibles desplazamientos de las masas de la escombrera, hemos colocado mojones testigos en sitios estratégicos cuyas coordenadas y cotas iniciales están siendo monitoreadas mensualmente cuando realizamos levantamientos topográficos de control y cuyos resultados presentaremos una vez que recibamos el reporte indicado conjuntamente con el diseño de los cubetos ubicados entre las plataformas Norte y Sur.

MOJÓN	ESTADO INICIAL (31 JUL 2017)			AL 5 SEP 2017			DESPLAZAMIENTOS		
	COORDENADAS			COORDENADAS			COORDENADAS		
	NORTE	ESTE	COTA	NORTE	ESTE	COTA	NORTE	ESTE	COTA
1	9963456,312	498158,013	3089,707				9963456,31	498158,013	3089,707
2	9963455,873	498166,976	3087,071				9963455,87	498166,976	3087,071
3	9963455,21	498174,934	3083,329				9963455,21	498174,934	3083,329
4	9963454,134	498183,326	3081,145				9963454,13	498183,326	3081,145
5	9963453,002	498191,283	3077,942				9963453	498191,283	3077,942
6	9963452,752	498199,744	3074,609				9963452,75	498199,744	3074,609
7	9963499,362	498246,369	3059,534				9963499,36	498246,369	3059,534
8	9963458,689	498249,276	3061,862				9963458,69	498249,276	3061,862
9	9963415,925	498251,46	3064,276				9963415,93	498251,46	3064,276
10	9963327,893	498272,012	3064,033				9963327,89	498272,012	3064,033
11	9963370,655	498264,576	3063,259				9963370,66	498264,576	3063,259
12	9963415,834	498260,93	3060,724				9963415,83	498260,93	3060,724
13	9963458,771	498259,614	3058,011				9963458,77	498259,614	3058,011
14	9963499,412	498260,818	3054,096				9963499,41	498260,818	3054,096
15	9963499,855	498268,393	3050,714				9963499,86	498268,393	3050,714
16	9963459,005	498268,95	3054,315				9963459,01	498268,95	3054,315
17	9963416,353	498269,534	3057,632				9963416,35	498269,534	3057,632
18	9963371,561	498272,867	3059,976				9963371,56	498272,867	3059,976
19	9963329,653	498280,967	3060,605				9963329,65	498280,967	3060,605
20	9963331,176	498290,011	3057,174				9963331,18	498290,011	3057,174
21	9963372,627	498280,587	3056,917				9963372,63	498280,587	3056,917
22	9963417,336	498276,841	3053,991				9963417,34	498276,841	3053,991
23	9963459,12	498276,951	3050,785				9963459,12	498276,951	3050,785
24	9963499,414	498277,185	3047,192				9963499,41	498277,185	3047,192
25	9963499,282	498288,013	3042,398				9963499,28	498288,013	3042,398
26	9963459,31	498287,996	3045,433				9963459,31	498287,996	3045,433
27	9963417,591	498283,111	3050,247				9963417,59	498283,111	3050,247

## MONITOREO CALIDAD DEL AGUA DE ESCORRENTÍA E INFILTRACIÓN DE LA ESCOMBRERA.

- El informe de resultados del Laboratorio Analítico Ambiental de Agua - Efluentes Industriales LASA, evidencia que el parámetro de Demanda Química de Oxígeno DQO no se cumple, sin embargo indicamos que hemos realizado un nuevo monitoreo para analizar todos los parámetros de la Tabla 9 de límites de descarga a un cuerpo de agua dulce de la Norma Técnica – Anexo 1-1, cuyos resultados serán entregados en 15 días.

Sírvase encontrar adjunto los informes de laboratorio de las entidades mencionadas.

Atentamente,

Ing. Rodrigo Almeida  
Director de Obra

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.LASA-14-08-17-2096

ORDEN DE TRABAJO No. 0033365-17

**SOLICITADO POR :** CONSORCIO EL TROJE OYACOTO  
**DIRECCIÓN :** ARQUITECTO LECORBUSIER Y SÓCRATES  
**TELÉFONO/FAX :** 2758162  
**TIPO DE MUESTRA:** AGUA  
**PROCEDENCIA:** ESCOMBRERA EL TROJE 4  
**IDENTIFICACIÓN:** AGUA RESIDUAL (LODOS DEL METRO DE QUITO)  
**CÓD DE MUESTRA:** 10037-17

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 03/08/2017  
**FECHA DE ANÁLISIS:** 03/08-14/08/2017  
**FECHA DE ENTREGA:** 14/08/2017  
**NÚMERO DE MUESTRAS:** UNA (1)  
**MUESTREO POR:** SOLICITANTE  
**CÓDIGO:** M1

**REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO**

PARÁMETROS	UNIDADES	MUESTRA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
ACEITES Y GRASAS	mg/l	22,00	± 3,30	PEE-LASA-FQ-15 APHA 5520 B
ARSÉNICO	mg/l	0,006	± 0,0007	PEE-LASA-FQ-20c APHA 3114 C
D.B.O5 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	80,00	± 13,60	PEE-LASA-FQ-07 APHA 5210 B
D.Q.O, DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	mg/l	340,00	± 74,80	PEE-LASA-FQ-04 APHA 5220 C
N.T.K.	mg/l	29,97	± 3,00	PEE-LASA-FQ-06 APHA 4500 C
pH	Unidades de pH	8,76	± 0,44	PEE-LASA-FQ-03 APHA 4500 H+ B
SÓLIDOS TOTALES SUSPENDIDOS	mg/l	77,00	± 11,55	PEE-LASA-FQ-05 APHA 2540-D
SÓLIDOS TOTALES	mg/l	976,60	N.A.	APHA 2540 B *
TENSOACTIVOS (MBAS)	mg/l	0,15	± 0,02	PEE-LASA-FQ-13 APHA 5540 C
TPH	mg/l	<0,30	N.A.	PEE-LASA-FQ-40 EPA 8015 C

LOS ENSAYOS MARCADOS CON \* ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE

N.A.: No Aplica



Dr. Marco Guíjarro Ruales.  
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.

Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA

Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del Laboratorio

ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE:  
NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA

TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cínc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real <sup>1</sup>	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendedos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	1000
Sulfuros	S <sup>-2</sup>	mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

<sup>1</sup> La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

MR

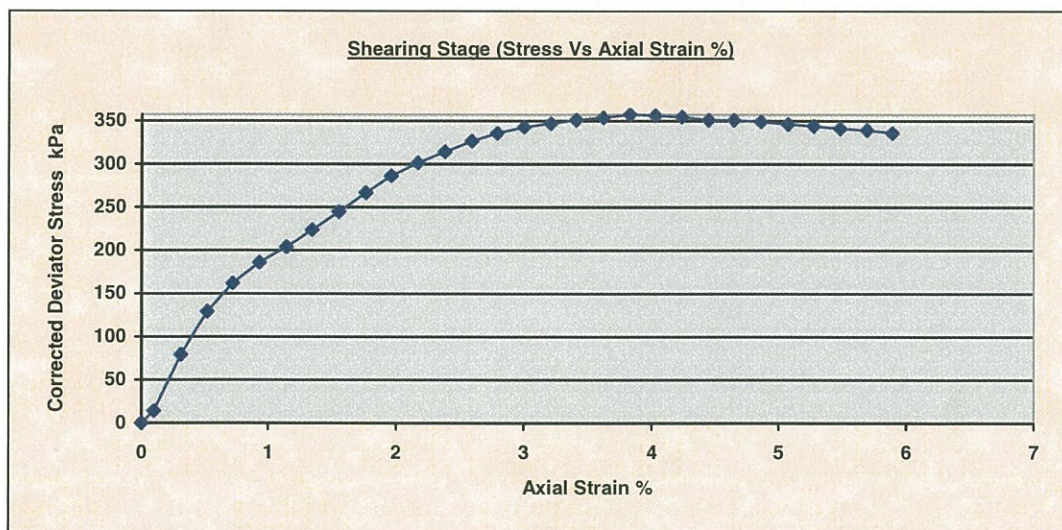
**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

<b>Client</b>	Josue Falconí	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje - Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Sample</b>	1

Test & Sample Details			
<b>Standard</b>	ASTM D2850-95 / AASHTO T296-94	<b>Sample Depth</b>	0.00 m
<b>Sample Type</b>	Block sample	<b>Sp. Gravity of Solids</b>	2.60
<b>Sample Description</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Lab. Temperature</b>	20.0 deg.C
<b>Variations from Procedure</b>	None		

Specimen Details			
<b>Specimen Reference</b>	A	<b>Stage Reference</b>	1
<b>Initial Height</b>	100.05 mm	<b>Description</b>	
<b>Initial Diameter</b>	49.46 mm	<b>Depth within Sample</b>	0.00 mm
<b>Initial Dry Unit Weight</b>	14.88 kN/m <sup>3</sup>	<b>Orientation within Sample</b>	
<b>Initial Moisture Content*</b>	24.50 % (trimmings: 24.72 %)	<b>Preparation</b>	
<b>Void Ratio</b>	0.71	<b>Degree of Saturation</b>	89.22%
<b>Comments</b>			

\* Calculated from initial and dry weights of whole specimen



**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**



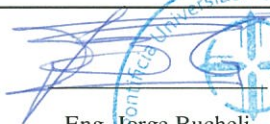
<b>Client</b>	Josue Falconí	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje - Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Sample</b>	1

<b>Conditions at Failure</b>			
<b>Failure Criterion</b>	Maximum Deviator Stress		
<b>Compressive Strength</b>	357.6 kPa	<b>Major Principal Stress</b>	408.0 kPa
<b>Axial Strain</b>	3.83%	<b>Minor Principal Stress</b>	50.3 kPa
<b>Deviator Stress Correction Applied</b>	0.13kPa	<b>Final Moisture Content</b>	24.50 %
<b>Final Unit Weight</b>	18.53 kN/m <sup>3</sup>		

<b>Shear Conditions</b>			
<b>Rate of Axial Strain</b>	1.00%/min	<b>Cell Pressure</b>	50.3kPa



Mode of Failure

Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli



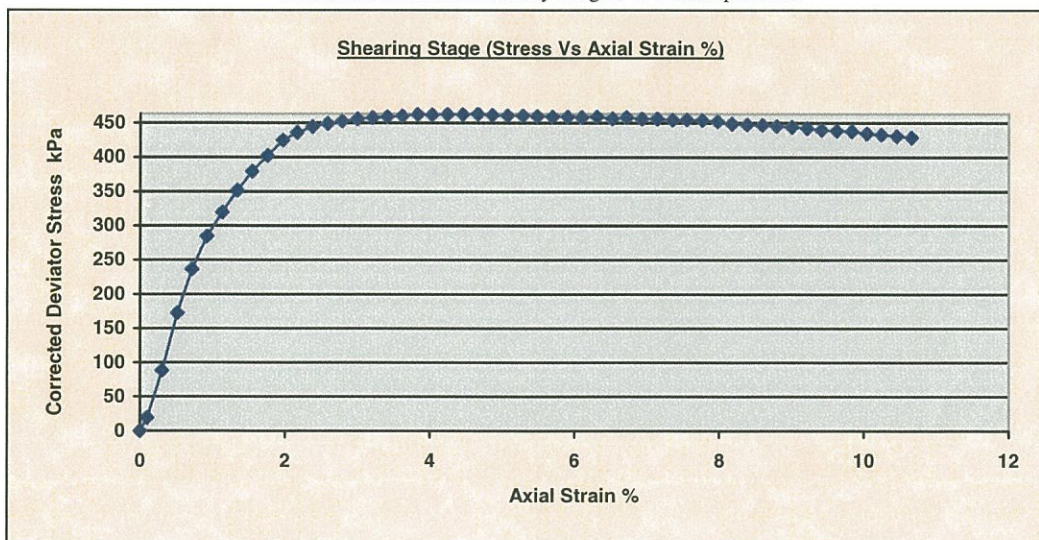
**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

<b>Client</b>	Josue Falconí	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje - Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Sample</b>	1

Test & Sample Details			
<b>Standard</b>	ASTM D2850-95 / AASHTO T296-94	<b>Sample Depth</b>	0.00 m
<b>Sample Type</b>	Block sample	<b>Sp. Gravity of Solids</b>	2.60
<b>Sample Description</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Lab. Temperature</b>	20.0 deg.C
<b>Variations from Procedure</b>	None		

Specimen Details			
<b>Specimen Reference</b>	B	<b>Stage Reference</b>	1
<b>Initial Height</b>	100.00 mm	<b>Description</b>	
<b>Initial Diameter</b>	49.88 mm	<b>Depth within Sample</b>	0.00 mm
<b>Initial Dry Unit Weight</b>	14.59 kN/m <sup>3</sup>	<b>Orientation within Sample</b>	
<b>Initial Moisture Content*</b>	24.50 % (trimmings: 24.04 %)	<b>Preparation</b>	
<b>Void Ratio</b>	0.75	<b>Degree of Saturation</b>	85.16%
<b>Comments</b>			

\* Calculated from initial and dry weights of whole specimen





**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

<b>Client</b>	Josue Falconí	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje - Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Sample</b>	1

**Conditions at Failure**




Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
<b>Compressive Strength</b>	463.5 kPa	<b>Major Principal Stress</b>	564.0 kPa
<b>Axial Strain</b>	4.66%	<b>Minor Principal Stress</b>	100.5 kPa
<b>Deviator Stress Correction Applied</b>	0.16kPa	<b>Final Moisture Content</b>	24.50 %
<b>Final Unit Weight</b>	18.17 kN/m <sup>3</sup>		

**Shear Conditions**

Shear Conditions			
<b>Rate of Axial Strain</b>	1.00%/min	<b>Cell Pressure</b>	100.5kPa



Mode of Failure

Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli



**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

<b>Client</b>	Josue Falconí	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje - Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Sample</b>	1

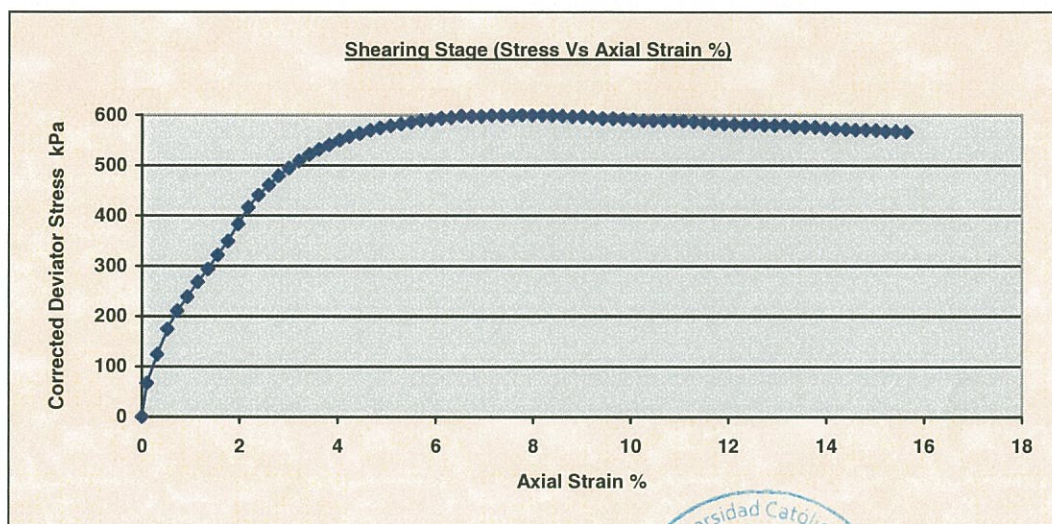
**Test & Sample Details**

<b>Standard</b>	ASTM D2850-95 / AASHTO T296-94	<b>Sample Depth</b>	0.00 m
<b>Sample Type</b>	Block sample	<b>Sp. Gravity of Solids</b>	2.60
<b>Sample Description</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Lab. Temperature</b>	20.0 deg.C
<b>Variations from Procedure</b>	None		

**Specimen Details**

<b>Specimen Reference</b>	C	<b>Stage Reference</b>	1
<b>Initial Height</b>	99.96 mm	<b>Description</b>	
<b>Initial Diameter</b>	49.86 mm	<b>Depth within Sample</b>	0.00 mm
<b>Initial Dry Unit Weight</b>	14.77 kN/m <sup>3</sup>	<b>Orientation within Sample</b>	
<b>Initial Moisture Content*</b>	25.79 % (trimmings: 25.20 %)	<b>Preparation</b>	
<b>Void Ratio</b>	0.73	<b>Degree of Saturation</b>	92.23%
<b>Comments</b>			

\* Calculated from initial and dry weights of whole specimen



**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

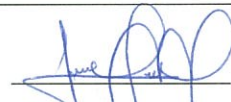


<b>Client</b>	Josue Falconí	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje - Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 1 - Fase 1 - Berma 13	<b>Sample</b>	1

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
<b>Compressive Strength</b>	600.7 kPa	<b>Major Principal Stress</b>	800.6 kPa
<b>Axial Strain</b>	7.76%	<b>Minor Principal Stress</b>	200.0 kPa
<b>Deviator Stress Correction Applied</b>	0.26kPa	<b>Final Moisture Content</b>	25.79 %
<b>Final Unit Weight</b>	18.58 kN/m <sup>3</sup>		

Shear Conditions			
<b>Rate of Axial Strain</b>	1.00%/min	<b>Cell Pressure</b>	200.0kPa



Mode of Failure

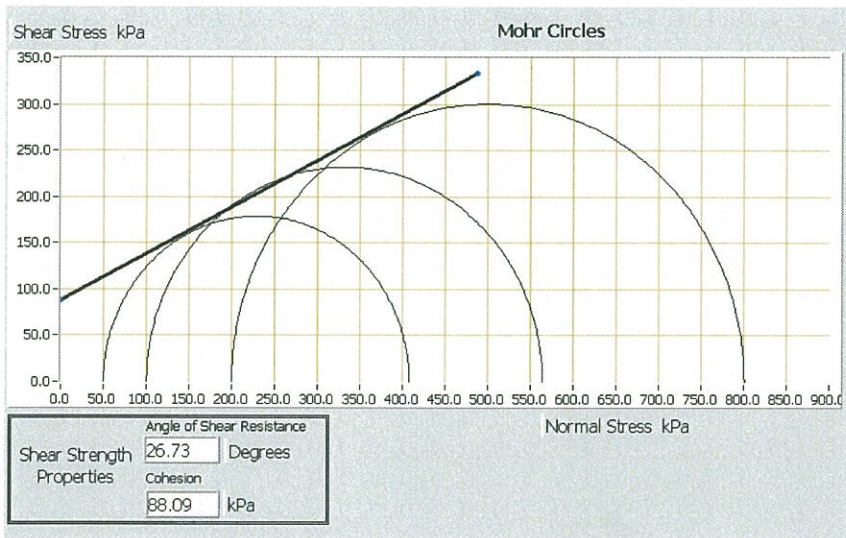
Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli


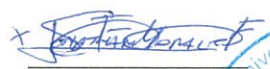
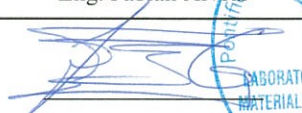


**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

**SUMMARY**

All Stages Conditions at Failure					
Ref	Minor Principal Stress	Major Principal Stress	Compressive Strength (Corrected)	Cumulative Strain	Mode of Failure
Stage1	100.5kPa	564.0 kPa	463.5 kPa	4.66%	Maximum Deviator Stress
Stage2	200.0kPa	800.6 kPa	600.7 kPa	7.76%	Maximum Deviator Stress
Stage3	50.3kPa	408.0 kPa	357.6 kPa	3.83%	Maximum Deviator Stress



Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli



**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

<b>Client</b>	Josue Falconi	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Sample</b>	2

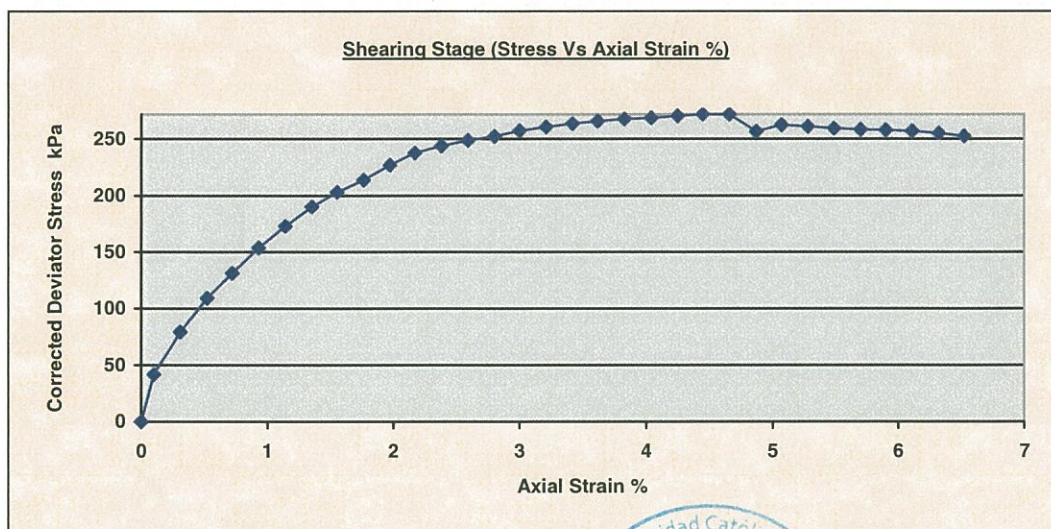
**Test & Sample Details**

<b>Standard</b>	ASTM D2850-95 / AASHTO T296-94	<b>Sample Depth</b>	0.00 m
<b>Sample Type</b>	Block sample	<b>Sp. Gravity of Solids</b>	2.60
<b>Sample Description</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Lab. Temperature</b>	20.0 deg.C
<b>Variations from Procedure</b>	None		

**Specimen Details**

<b>Specimen Reference</b>	A	<b>Stage Reference</b>	1
<b>Initial Height</b>	99.91 mm	<b>Description</b>	
<b>Initial Diameter</b>	49.89 mm	<b>Depth within Sample</b>	0.00 mm
<b>Initial Dry Unit Weight</b>	14.36 kN/m <sup>3</sup>	<b>Orientation within Sample</b>	
<b>Initial Moisture Content*</b>	24.05 % (trimmings: 24.71 %)	<b>Preparation</b>	
<b>Void Ratio</b>	0.78	<b>Degree of Saturation</b>	80.58%
<b>Comments</b>			

\* Calculated from initial and dry weights of whole specimen



**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

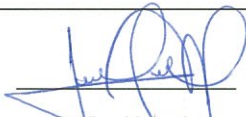

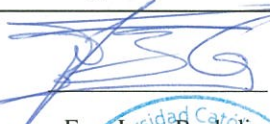
<b>Client</b>	Josue Falconi	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Sample</b>	2

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
<b>Compressive Strength</b>	271.9 kPa	<b>Major Principal Stress</b>	321.9 kPa
<b>Axial Strain</b>	4.66%	<b>Minor Principal Stress</b>	50.1 kPa
<b>Deviator Stress Correction Applied</b>	0.16kPa	<b>Final Moisture Content</b>	24.05 %
<b>Final Unit Weight</b>	17.81 kN/m3		

Shear Conditions			
<b>Rate of Axial Strain</b>	1.00%/min	<b>Cell Pressure</b>	50.1kPa



Mode of Failure

Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli



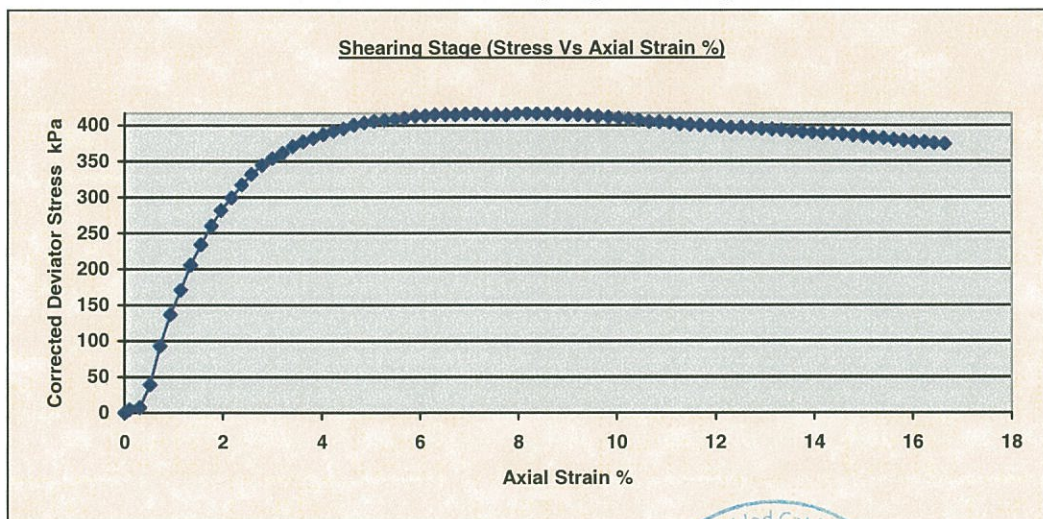
**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

<b>Client</b>	Josue Falconi	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Sample</b>	2

Test & Sample Details			
<b>Standard</b>	ASTM D2850-95 / AASHTO T296-94	<b>Sample Depth</b>	0.00 m
<b>Sample Type</b>	Block sample	<b>Sp. Gravity of Solids</b>	2.60
<b>Sample Description</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Lab. Temperature</b>	20.0 deg.C
<b>Variations from Procedure</b>	None		

Specimen Details			
<b>Specimen Reference</b>	B	<b>Stage Reference</b>	1
<b>Initial Height</b>	100.10 mm	<b>Description</b>	
<b>Initial Diameter</b>	49.67 mm	<b>Depth within Sample</b>	0.00 mm
<b>Initial Dry Unit Weight</b>	15.12 kN/m <sup>3</sup>	<b>Orientation within Sample</b>	
<b>Initial Moisture Content*</b>	20.19 % (trimmings: 25.73 %)	<b>Preparation</b>	
<b>Void Ratio</b>	0.69	<b>Degree of Saturation</b>	76.42%
<b>Comments</b>			

\* Calculated from initial and dry weights of whole specimen



**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

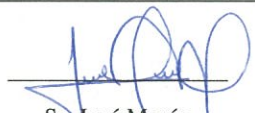

<b>Client</b>	Josue Falconi	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Sample</b>	2

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
<b>Compressive Strength</b>	417.0 kPa	<b>Major Principal Stress</b>	517.2 kPa
<b>Axial Strain</b>	8.17%	<b>Minor Principal Stress</b>	100.3 kPa
<b>Deviator Stress Correction Applied</b>	0.28kPa	<b>Final Moisture Content</b>	20.19 %
<b>Final Unit Weight</b>	18.17 kN/m <sup>3</sup>		

Shear Conditions			
<b>Rate of Axial Strain</b>	1.00%/min	<b>Cell Pressure</b>	100.3kPa



Mode of Failure

Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli





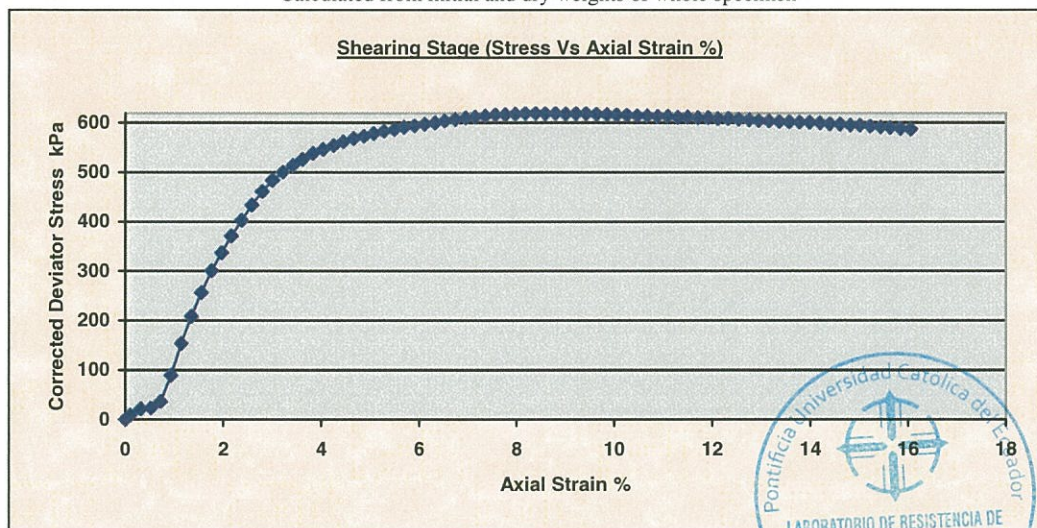
**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

<b>Client</b>	Josue Falconi	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Sample</b>	2

Test & Sample Details			
<b>Standard</b>	ASTM D2850-95 / AASHTO T296-94	<b>Sample Depth</b>	0.00 m
<b>Sample Type</b>	Block sample	<b>Sp. Gravity of Solids</b>	2.60
<b>Sample Description</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Lab. Temperature</b>	20.0 deg.C
<b>Variations from Procedure</b>	None		

Specimen Details			
<b>Specimen Reference</b>	C	<b>Stage Reference</b>	1
<b>Initial Height</b>	99.92 mm	<b>Description</b>	
<b>Initial Diameter</b>	49.42 mm	<b>Depth within Sample</b>	0.00 mm
<b>Initial Dry Unit Weight</b>	15.13 kN/m <sup>3</sup>	<b>Orientation within Sample</b>	
<b>Initial Moisture Content*</b>	20.40 % (trimmings: 24.37 %)	<b>Preparation</b>	
<b>Void Ratio</b>	0.69	<b>Degree of Saturation</b>	77.41%
<b>Comments</b>			

\* Calculated from initial and dry weights of whole specimen



**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

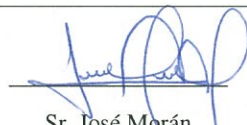


<b>Client</b>	Josue Falconi	<b>Lab Ref</b>	
<b>Project</b>	Escombrera el Troje Sector Simon Bolivar	<b>Job</b>	3356 S
<b>Borehole</b>	Calicata 2 - Fase 2 - Berma 4	<b>Sample</b>	2

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
<b>Compressive Strength</b>	618.9 kPa	<b>Major Principal Stress</b>	818.5 kPa
<b>Axial Strain</b>	8.80%	<b>Minor Principal Stress</b>	199.6 kPa
<b>Deviator Stress Correction Applied</b>	0.30kPa	<b>Final Moisture Content</b>	20.40 %
<b>Final Unit Weight</b>	18.22 kN/m <sup>3</sup>		

Shear Conditions			
<b>Rate of Axial Strain</b>	1.00%/min	<b>Cell Pressure</b>	199.6kPa



Mode of Failure

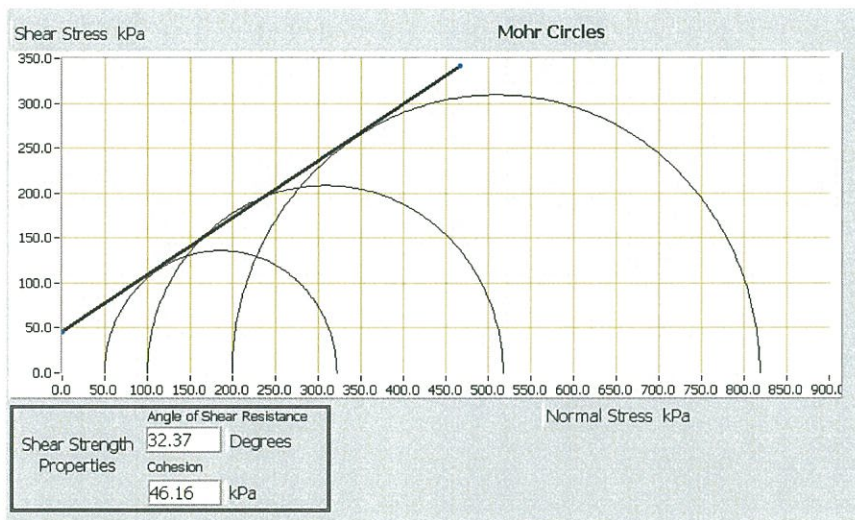
Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli

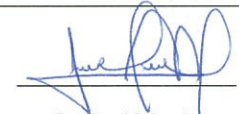

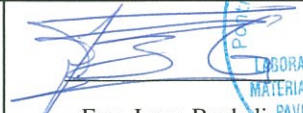


**Unconsolidated-Undrained Triaxial  
Compression Test on Cohesive Soils  
(Quick Undrained)**

**SUMMARY**

All Stages Conditions at Failure					
Ref	Minor Principal Stress	Major Principal Stress	Compressive Strength (Corrected)	Cumulative Strain	Mode of Failure
Stage1	100.3kPa	517.2 kPa	417.0 kPa	8.17%	Maximum Deviator Stress
Stage2	199.6kPa	818.5 kPa	618.9 kPa	8.80%	Maximum Deviator Stress
Stage3	50.1kPa	321.9 kPa	271.9 kPa	4.66%	Maximum Deviator Stress



Tested By :	 Sr. José Morán
Checked By:	 Eng. Fabián Alvear
Approved By:	 Eng. Jorge Bucheli





# PUCE

Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES,  
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y GEOTÉCNICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



### ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNIA

#### INFORME DE ENSAYO

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

OBRA: Escombrera El Troje Sector Simón Bolívar  
LOCALIZACIÓN: Av. Simón Bolívar  
MUESTRA: Muestra tomada por el Cliente  
DESCRIPCIÓN: Calicat 2 - Fase 2 - Berma 4  
NORMA: ASTM D 2216  
HOJA: 2/2

N° DE RECEPCIÓN: 3356 S  
SOLICITADO POR: EMGIRS E.P.  
FISCALIZACIÓN: EMGIRS E.P.  
CONTRATISTA: Consorcio El Troje  
FECHA INGRESO: 2017-08-03  
FECHA ENTREGA: 2017-08-14

#### 1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
50,80	196,76	166,90	25,72	25,61
49,70	200,86	170,14	25,51	

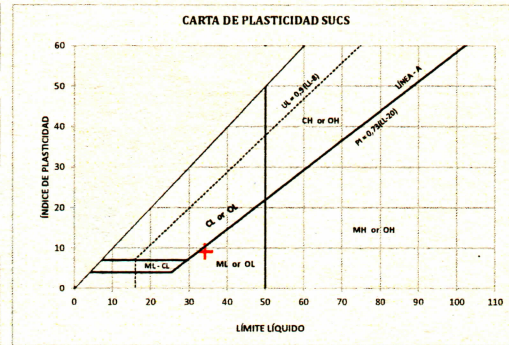
#### 2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed
5,86	14,02	12,39	24,96	25,03
6,32	13,25	11,86	25,00	

#### 3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

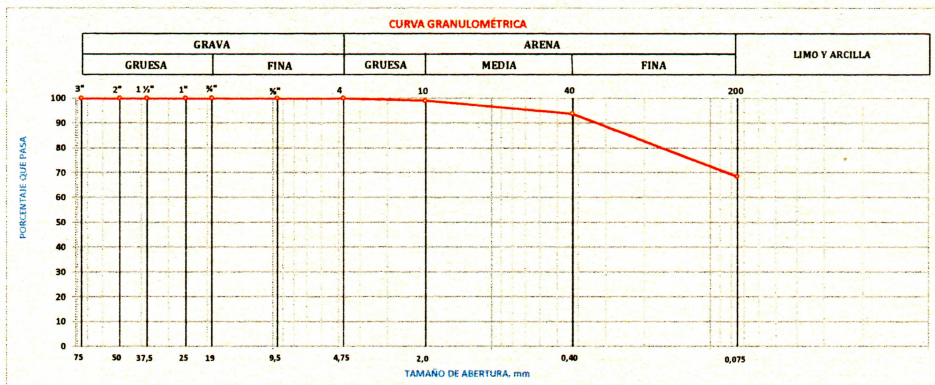
A MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
15	8,88	27,71	22,76	35,66
25	6,40	24,95	20,22	34,23
35	5,89	28,22	22,67	33,18



#### 4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 6913

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
PORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	6,18	31,51
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	93,8	68,5



#### 5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

**HUMEDAD NATURAL (%)**  
Humedad (%): 26  
**LÍMITES DE ATTERBERG**  
Límite Líquido, LL: 34  
Límite Plástico, LP: 25  
Índice de Plasticidad, IP: 9

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
Grava (%): 0  
Arena (%): 32  
Finos (%): 68

**CONTENIDO ORGÁNICO: NO**

**CLASIFICACIÓN SUCS: ML**

**NOMBRE TÍPICO: Limo arenoso**

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Telgo, Patricia Hernández  
RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Fabián Alvear  
RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Jorge Bucheli  
DIRECTOR DEL LABORATORIO





# PUCE

Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES,  
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y GEOTÉCNICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



### ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA

#### INFORME DE ENSAYO

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA (SUCS)

OBRA: Escombrera El Troje Sector Simón Bolívar  
LOCALIZACIÓN: Av. Simón Bolívar  
MUESTRA: Muestra tomada por el Cliente  
DESCRIPCIÓN: Calicat 1 - Fase 1 - Berma 13  
NORMA: ASTM D 2216  
HOJA: 1/2

N° DE RECEPCIÓN: 3356 S  
SOLICITADO POR: EMGIRS E.P.  
FISCALIZACIÓN: EMGIRS E.P.  
CONTRATISTA: Consorcio El Troje  
FECHA INGRESO: 2017-08-03  
FECHA ENTREGA: 2017-08-14

#### 1.- CONTENIDO DE HUMEDAD - Norma ASTM D 2216

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed.
31,78	198,76	165,47	24,90	24,98
22,77	156,72	129,88	25,06	

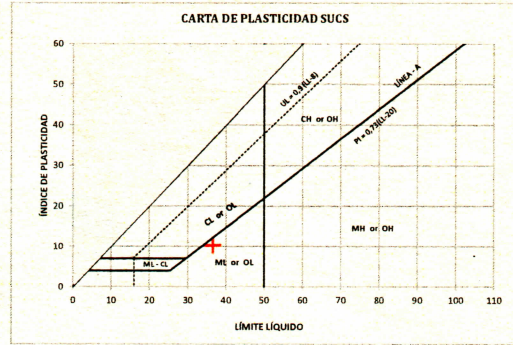
#### 2.- LÍMITE PLÁSTICO - Norma ASTM D 4318

Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad	% Hum. Promed.
6,31	13,34	11,86	26,67	26,41
5,93	13,26	11,82	26,15	

#### 3.- LÍMITE LÍQUIDO - Norma ASTM D 4318

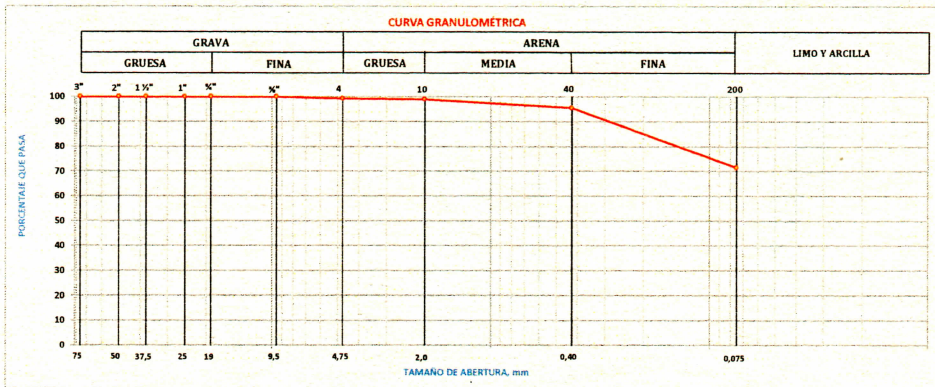
**A** MÉTODO MULTIPUNTO

N° DE GOLPES	Pcap.	Pcap. + sh.	Pcap. + ss.	% Humedad
33	6,33	31,88	25,15	35,76
25	7,28	35,34	27,82	36,61
15	6,32	34,12	26,44	38,17



#### 4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - Norma ASTM D 6913

TAMIZ N°	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
ABERTURA (mm)	75,0	50,0	37,5	25,0	19,0	9,5	4,75	2,0	0,425	0,075
FORCENTAJE RETENIDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	1,04	4,49	28,45
% QUE PASA	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	99,0	95,5	71,5



#### 5.- RESUMEN DE RESULTADOS Y CLASIFICACIÓN

##### HUMEDAD NATURAL (%)

Humedad (%): 25

##### LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido, LL: 37

Límite Plástico, LP: 26

Índice de Plasticidad, IP: 10

##### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Grava (%): 1

Arena (%): 28

Finos (%): 72

CONTENIDO ORGÁNICO: NO

CLASIFICACION SUCS: **ML**

NOMBRE TÍPICO: Limo con arena

NOTA: Este informe no puede ser reproducido parcialmente

Tégo. Patricio Hernández  
RESPONSABLE DE ENSAYOS

Ing. Fabián Alvear  
RESPONSABLE DEL ÁREA

Ing. Jorge Bucheli  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

