



Estudio Geotécnico

**Predio ubicado en Cerrito 632
entre Juan Carlos Gómez y Bartolomé Mitre
Padrón 4.545
Barrio Ciudad Vieja**

(Departamento de Montevideo)

Octubre, 2016



Estudio Geotécnico

**Predio ubicado en Cerrito 632
entre Juan Carlos Gómez y Bartolomé Mitre
Padrón 4.545
Barrio Ciudad Vieja
(Departamento de Montevideo)**

1. Introducción

El presente informe refiere al Estudio Geotécnico efectuado en el predio Padrón N° 4.545, ubicado en la calle Cerrito 632 entre las de Juan Carlos Gómez y Bartolomé Mitre, en el barrio Ciudad Vieja, Departamento de Montevideo, donde se construirán viviendas (v. Fig. 1 y 2).



Figura 1

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Figura 2

1.1. Objetivo

El estudio tuvo por objetivo investigar el subsuelo del predio en cuestión, a los efectos de caracterizar su capacidad como cimiento, determinar los parámetros geotécnicos necesarios para proyectar la cimentación de las obras a construir y efectuar las recomendaciones del caso.

Con ese propósito se procedió a evaluar las tensiones admisibles de trabajo y demás parámetros de comportamiento, los riesgos de expansión y asentamiento, y la presencia de agua en el subsuelo.

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



1.2. Antecedentes

A los efectos de la realización del estudio se dispuso de información acerca de las características geológicas y geotécnicas de la zona donde se ubica el predio en cuestión.

Desde el punto de vista geológico, en la zona de la que hace parte el predio, es a señalar superiormente la presencia de sedimentos de las formaciones Dolores y/o Libertad que exponen arcillas limosas y arenosas, de colores marrones, con tonalidades rojizas y parduzcas y en muchos casos presencia de carbonatos, en concreciones y/o diseminados en la masa.

Estos materiales pueden estar circunstancialmente recubiertos por depósitos más modernos, de tipo aluvional, particularmente en las proximidades de cursos de agua. También, dada la densidad de intervención edilicia y de servicios en la zona, es posible la presencia de rellenos antrópicos (artificiales).

El sustrato rocoso está constituido por rocas graníticas y anfibólicas pertenecientes al Basamento Cristalino; estos materiales se presentan con coberturas de cierta potencia en las posiciones topográficas intermedias, y aflorantes hacia las ubicaciones más altas y más bajas, donde no han sido recubiertos o la cobertura resultó erosionada.

En lo que tiene que ver con los aspectos geotécnicos vinculados específicamente al objetivo del estudio cabe señalar como antecedentes que en el caso de los materiales de las formaciones Dolores y/o Libertad, son esperables resistencias bajas a regulares. Tratándose de suelos cohesivos, es posible practicar en ellos cortes verticales de cierta profundidad que se mantienen estables sin requerir entibado. Asimismo, sus características arcillosas los hacen más o menos expansivos, experimentando, en las alternativas de humedad-sequedad, variaciones de volumen que pueden ser de consideración.

Los rellenos son en general poco resistentes, compresibles y, dependiendo de los materiales con que han sido confeccionados, pueden ser expansivos así como estar contaminados.

El Basamento Cristalino, a su vez, expone diferente tenacidad de acuerdo con el grado de alteración, pudiendo su resistencia ser equivalente a la de la cobertura arcillosa en los niveles orgánico y descompuesto, aumentando sensiblemente en el desagregado y pasando a alta a muy alta en estado fresco, particularmente cuando presenta poca fracturación. Estos materiales, sin embargo, exponen una potencia del manto de descomposición-desagregación de cierta importancia, por lo cual los materiales más o menos frescos pueden aparecer a profundidades apreciables.

2. Investigaciones Realizadas

De acuerdo a lo programado en el predio en estudio se efectuaron tres perforaciones (V. Fig. 3), adecuadamente distribuidas para cubrir convenientemente la zona a edificar, mediante taladro manual ("pala americana"), con ensayos de Penetración Normal ("SPT", Norma A.S.T.M. D 1586) a cada metro de profundidad.

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Estas perforaciones estaban programadas para continuarse hasta los 6-6.50 metros, pero debieron detenerse antes, debido a la presencia de materiales tenaces que impidieron el avance con dichos medios de perforación. En la ubicación originalmente prevista para la perforación N° 3 se encontró un aljibe, por lo cual debió realizarse en otra posición cercana, que denominamos N° 4.

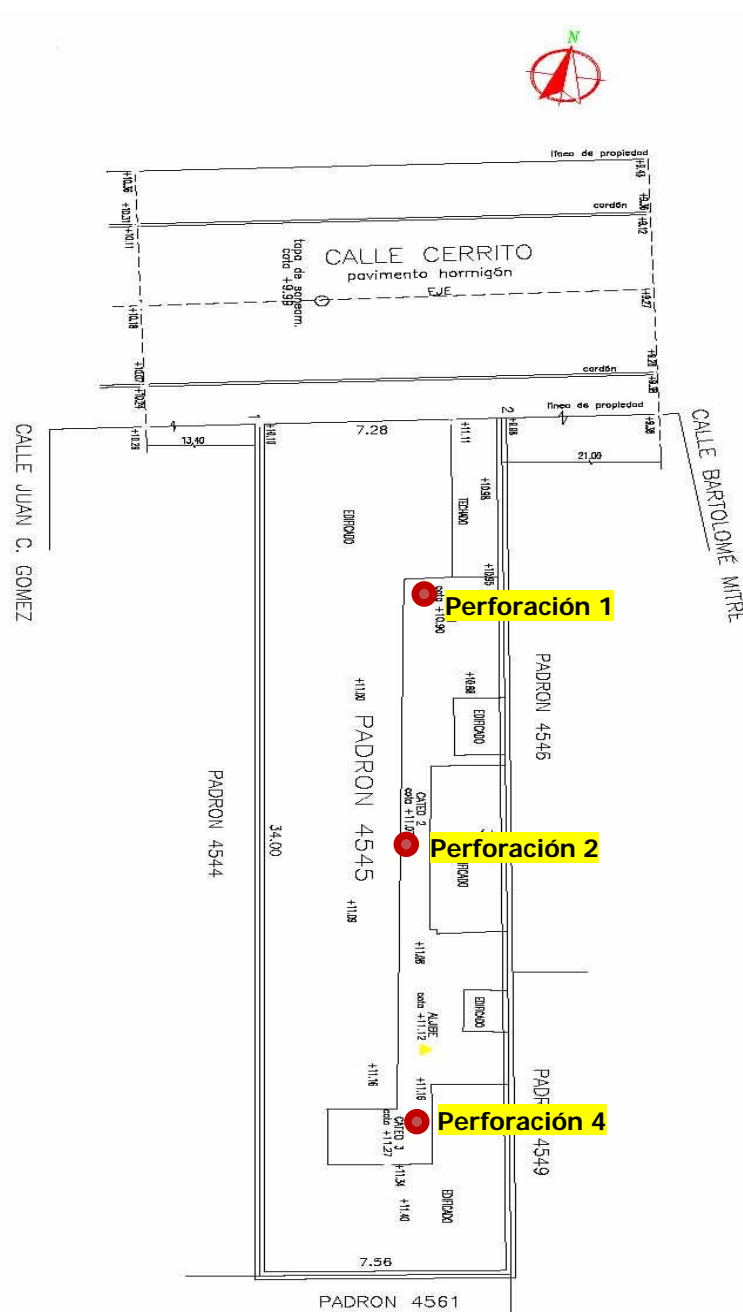


Figura 3

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Las relativamente pequeñas dimensiones del predio a edificar hicieron innecesaria la realización de un número mayor de perforaciones para la determinación de la secuencia estratigráfica. No obstante, debe señalarse que, dada la irregularidad que presenta normalmente el espesor de la cobertura del Cristalino (resultado de la diferencia de perfiles altimétricos entre el paleo-relieve y el modelado actual de la cobertura), en distancias relativamente pequeñas pueden registrarse variaciones significativas del espesor del recubrimiento, por lo que puede haber diferencias entre la extrapolación realizada con base en las perforaciones y la realidad que luego se encuentre.

Simultáneamente con la realización de los sondeos y los ensayos SPT, se procedió a efectuar una descripción y muestreo del material extraído, para realizar su clasificación tentativa y posteriormente los correspondientes ensayos de laboratorio, a efectos de caracterizar su comportamiento esperado, especialmente desde el punto de vista de su expansividad.

Los resultados obtenidos en los sondeos: descripciones litológicas, presencia de agua y valores de los ensayos SPT, así como de las pruebas de laboratorio, se presentan en Anexo-Información de Campo y Laboratorio.

3. Resultados Obtenidos

Los materiales

En el predio en estudio se detectó la presencia de materiales tenaces entre los aproximadamente 3 y 4.5 m de profundidad, medida desde la superficie actual del terreno, lo que obedece a la presencia de niveles menos alterados del sustrato cristalino. Estos materiales no son excavables por medios manuales (aun empleando el auxilio de barreta).

Por encima del mencionado nivel de materiales tenaces se encuentra, una vez pasado un contrapiso de hormigón de unos pocos centímetros, y un relleno de arcilla-limosa con escombros (de entre 0.4 y 1.5 m) una capa de arcilla-limosa, marrón rojizo con escasas concreciones de carbonato, poco más compacta en profundidad y de una potencia de entre algo más de medio metro y unos 2.5 m, en las distintas perforaciones. Sólo en la perforación N° 1 fue detectada debajo de ésta una arcilla-limosa marrón claro con moteado verde y concreciones de carbonato, de un medio metro de espesor, que geotécnicamente hace parte de la misma unidad.

Estas arcillas se apoyan sobre los primeros niveles de alteración del Basamento Cristalino, que se expone en la forma de rocas graníticas muy alteradas, a cuarzo, feldespato y mica, algo arcillosas, y con abundancia de muy pequeños bloques. Este material deviene rápidamente tenaz por la mayor abundancia y frescura de esos bloques, lo que impide continuar las perforaciones por medios manuales. Dicho extremo ocurre a pocos decímetros de ingresarse en dicho material (medio metro o menos) y a una profundidad de casi 5 m respecto al nivel del actual terreno en la perforación N° 1 y de unos 3 m en las perforaciones N° 2 y 4.

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Los Ensayos SPT

Por las características de los materiales encontrados, sólo se pudieron realizar ensayos de penetración estándar en la cobertura arcillo-limosa de los materiales tenaces. Dichos ensayos arrojaron valores entre 9 y 12 (promedio 11), en los realizados al primer metro de profundidad, una vez sobrepasado el relleno o inmediatamente por debajo; entre 15 y 21, al segundo metro, y valores mayores, pero distorsionados al alza por la presencia de cantos, al ingresarse en el descompuesto del basamento el ensayo da rechazo antes de completarse.

El Agua

En todas las perforaciones realizadas se encontró el freático, a una profundidad de 3.7 m en la perforación N°1, 2.6 m en la perforación N°2 y a 1.5m en la perforación N°4.

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio fueron realizados sobre las capas superiores del terreno natural, particularmente en sus niveles no edafizados, suelos que se encuentran desde poco menos de uno, a uno y medio metros de profundidad, recubiertos por rellenos antrópicos y suelo orgánico (v. Cuadro I).

Los resultados alcanzados revelaron que se trata de arcillas limosas, con cierto contenido de arena, con límites líquidos de entre aproximadamente 35 y 45 e índices plásticos de alrededor de 20. Se las clasifica como CL en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (arcillas de baja plasticidad) y como A-6 y A-7-6 en la categorización de A.A.S.H.T.O.

Perforación	3/8"	Granulometría				Límites de Atterberg			Clasificación	
		Nº4	Nº10	Nº40	Nº200	LL	LP	IP	SUCS	AAHSTO
1 - 0.7 a 2.0m	100	99,6	99,0	96,4	90,3	45	22	23	CL	A-7-6
2 - 0.7 a 2.0m	100	99,5	98,1	91,8	81,3	33	17	16	CL	A-6
4 - 1.5 a 2.0m	98,0	96,0	93,8	87,4	76,9	41	19	22	CL	A-7-6

Cuadro I

4. Recomendaciones

4.1. Cimentación de Estructuras

El perfil de subsuelo encontrado conduce a las siguientes alternativas de cimentación:

Fundación Directa

- Sobre las arcillas limosas marrón rojizo, una vez superadas las capas de relleno y el posible nivel de edafización de color oscuro no detectado en las perforaciones,

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



empotrándose medio metro en esas arcillas, con una tensión de trabajo que puede establecerse en 100 kPa en aquel nivel y en 150 kPa un metro más abajo, sobre el mismo material o ya ingresando en el descompuesto. Dado que el espesor de los rellenos es variable, ello puede significar cimentar en cada ubicación a distintas profundidades, las que estarán comprendidas aproximadamente entre los 1.25-1.50 m y los 2 m;

- Sobre el nivel de materiales más tenaces que comienzan hacia los 3-4.50 m o algo más. De cualquier forma, para superar sensiblemente las tensiones anteriormente indicadas debería ingresarse en el nivel de desagregación del basamento, en cuyo caso la tensión de trabajo podría llevarse hasta los 500 kPa. Esto sucederá seguramente a una profundidad de 4-5.50 m o más, lo que sólo podrá definirse al practicar las excavaciones, pudiendo variar esa profundidad de un punto a otro, dado que el desagregado normalmente aparece precedido por un manto de materiales descompuestos y descompuesto-desagregados, menos resistentes, de no menos de un metro de potencia. El nivel desagregado se reconocerá por la ausencia de finos arcillosos en un piso continuo y por la dificultad de excavación en el mismo, que obligará al empleo de barreta en forma permanente al excavar manualmente, o al de escarificador si se lo hace con medios mecánicos. Debe remarcar la importancia de fundar sobre los mismos materiales aun a profundidades diferentes para evitar la producción de asentamientos diferenciales.

Fundación Indirecta

-Mediante pilotes trabajando por fricción sobre las arcillas limosas y eventualmente de punta sobre el basamento. Estos pilotes casi seguramente deberán ser del tipo "entubado", dada la presencia de agua en el subsuelo a relativamente poca profundidad. En cuanto a las tensiones de trabajo a utilizar en este caso, si el pilotaje se subcontrata las empresas deberán realizar sus propias pruebas y cálculos para dimensionar la cimentación. Sin perjuicio de ello, para un cálculo tentativo pueden usarse tensiones rasantes mitad de las indicadas para el trabajo en compresión, para la zona del fuste y las antes señaladas para el trabajo de punta sobre el desagregado. No deberá contarse con la contribución de las capas de relleno ni del material edafizado por su alta compresibilidad.

4.2. Riesgo de Expansión

Los suelos superficiales que pueden ser afectados por el cambio de humedad, son los arcillosos y de plasticidad medio-alta. Por consiguiente, en este caso no son de temer, en principio, problemas de expansión en los suelos del predio.

De cualquier forma, para mayor seguridad podrían adoptarse las disposiciones habituales para evitar que el agua de escurrimiento superficial llegue al subsuelo próximo a la cimentación, particularmente a las vigas poco cargadas, como la construcción de una vereda perimetral con pendiente hacia afuera, cobertura superior de arcilla compactada con suelo-pasto y sobre todo, descalce de las vigas de cimentación, especialmente en aquellas zonas de la construcción poco cargadas, como las vigas de cimentación bajo vanos de cierta importancia.



4.3. Riesgo de Asentamiento

Los riesgos de asentamientos excesivos en la fundación estarán controlados en la medida que se trabaje, en la solución de fundación directa, con las tensiones recomendadas, que corresponden, precisamente, a deformaciones admisibles. En el caso de emplearse pilotaje estos riesgos no existen pues se dimensiona justamente para evitarlos con relación a las cargas de cálculo.


Lic. Ernesto Goso



Anexo


Información de Campo y Laboratorio

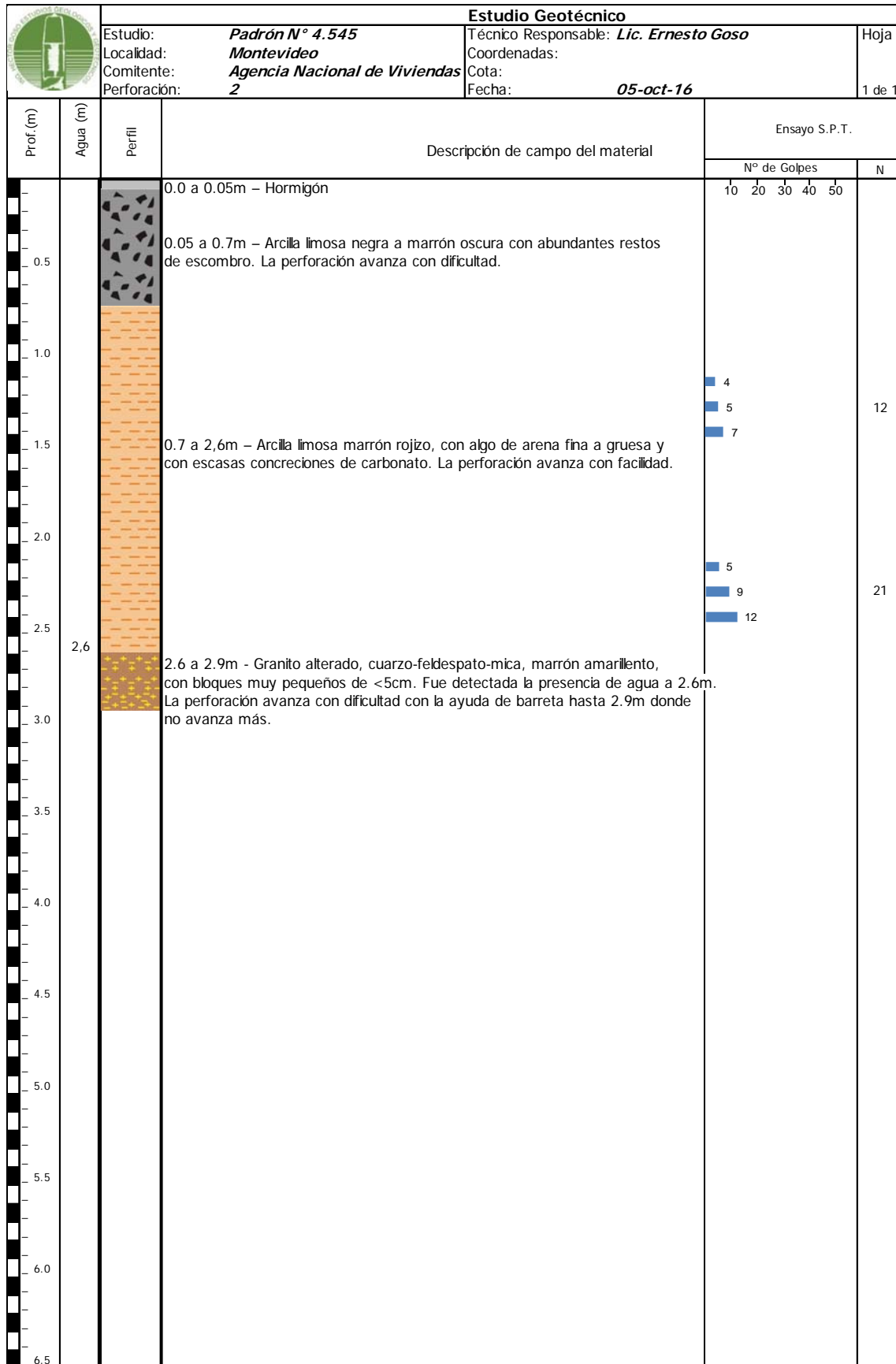
Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Descripción de las Perforaciones Realizadas

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com

		Estudio Geotécnico					
		Estudio:	Padrón N° 4.545		Técnico Responsable:	Lic. Ernesto Goso	Hoja
		Localidad:	Montevideo		Coordenadas:		
		Comitente:	Agencia Nacional de Viviendas		Cota:		1 de 1
Perforación:	1		Fecha:	05-oct-16			
Prof. (m)	Agua (m)	Perfil	Descripción de campo del material	Ensayo S.P.T.			
				Nº de Golpes	N		
		0.0 a 0.03m	– Hormigón				
0.5		0.03 a 0.7m	– Arcilla limosa negra a marrón oscura con abundantes restos de escombros. La perforación avanza con dificultad.				
1.0				3	9		
1.5				4			
2.0				5			
2.5		0.7 a 3.2m	– Arcilla limosa marrón rojizo, con algo de arena fina a gruesa y con escasas concreciones de carbonato. La perforación avanza con facilidad.	4	15		
3.0				6			
3.5				9			
3.7		3.2 a 3.7m	– Arcilla limosa marrón clara con motado verde con algo de arena fina a gruesa y concreciones de carbonato. La perforación avanza con facilidad.				
4.0		3.7 a 4.5m	– Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, marrón amarillento, con bloques muy pequeños de <5cm. Fue detectada la presencia de agua a 3.7m. La perforación avanza con dificultad con la ayuda de barreta hasta 4.5m donde no avanza más.				
4.5							
5.0							
5.5							
6.0							
6.5							



Prof. (m)		Agua (m)	Perfil	Descripción de campo del material	Ensayo S.P.T.	
					Nº de Golpes	N
0.0				0.0 a 0.05m – Hormigón	10	
0.5				0.05 a 1.5m – Arcilla limosa negra a marrón oscura con abundantes restos de escombros. La perforación avanza con dificultad.	20	
1.0					30	
1.5		1.5		1.5 a 2.2m – Arcilla limosa marrón rojizo, con algo de arena fina a gruesa y con escasas concreciones de carbonato. La perforación avanza con facilidad.	40	
2.0					50	
2.5				2.2 a 2.8m - Granito alterado, cuarzo-feldespato-mica, marrón amarillento, con bloques muy pequeños de <5cm. Fue detectada la presencia de agua a 1.5m. La perforación avanza con dificultad con la ayuda de barreta hasta 2.8m. donde no avanza más.	7	
3.0					13	
3.5					17	
4.0						30
4.5						
5.0						
5.5						
6.0						
6.5						



Información de Laboratorio

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Clasificación ASTMD2487/AASHTO M145

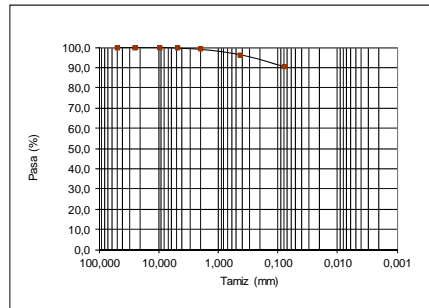
Estudio: Cerrito 632 - Padrón 4.545
 Comitente : Agencia Nacional de Viviendas
 Localidad : Ciudad Vieja - Montevideo
 Fecha: 12-oct-16
 Perforación: 1 (0.7 a 2.0m)
 Coordenadas:

Granulometría

Masa inicial = 257,54 g

Tamiz (N°)	Tamiz (mm)	Retenido (g)	Pasa (g)	Pasa (%)
2"	50,000	0,00	257,54	100,0
1"	25,000	0,00	257,54	100,0
3/8"	9,500	0,00	257,54	100,0
4	4,750	1,10	256,44	99,6
10	2,000	1,50	254,94	99,0
40	0,425	6,72	248,22	96,4
200	0,075	15,62	232,60	90,3

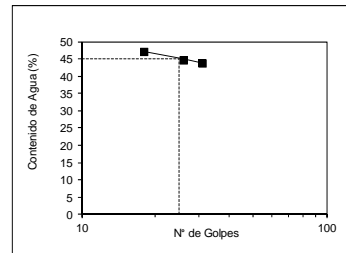
Pasa tamiz N° 4 (4,75mm):	99,57 %
Pasa tamiz N° 200 (0,074 mm):	90,32 %
D60:	mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (CC):	



Límite Líquido

Tara (g)	Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	Peso Suelo Seco + Tara (g)	Número de Golpes	Contenido de Agua (%)	Contenido de Agua Corregido (%)
Wc	Ww	Wd	N	w	
25,48	44,75	38,58	18	47,10	45,28
25,50	41,01	36,21	26	44,82	45,03
25,76	41,38	36,61	31	43,96	45,11

Límite Líquido **45**

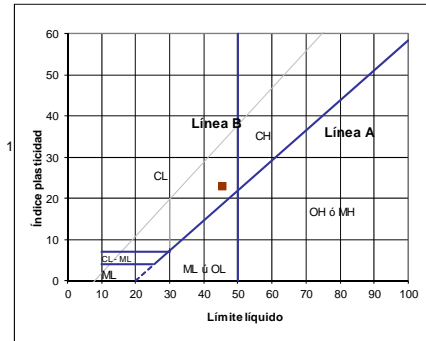


Límite Plástico

Tara (g)	Suelo Húmedo + Tara (g)	Suelo Seco + Tara (g)	Contenido de Agua (%)
Mc	Mw	Ms	w
15,64	36,47	32,69	22,17
14,97	35,23	31,58	21,97

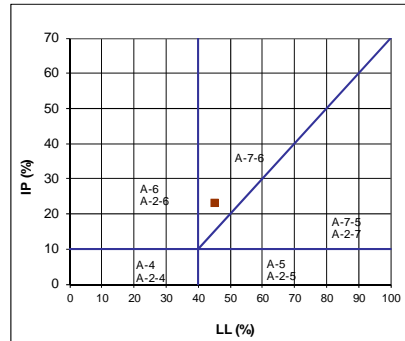
Límite Plástico **22**
 Índice Plástico **23**

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AASHTO



A-7-6 Suelo arcilloso

Lic. Ernesto Goso

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Clasificación ASTM D2487/AASHTO M145

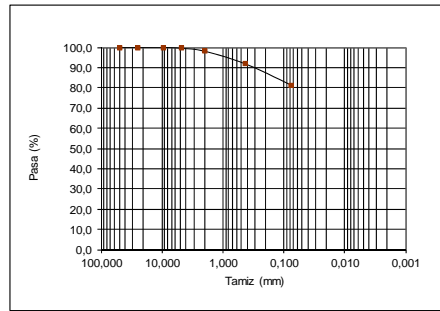
Estudio: Cerrito 632 - Padrón 4.545
 Comite: Agencia Nacional de Viviendas
 Localidad: Ciudad Vieja - Montevideo
 Fecha: 12-oct-16
 Perforación: 2 (0.7 a 2.0m)
 Coordenadas:

Granulometría

Masa inicial = 302,15 g

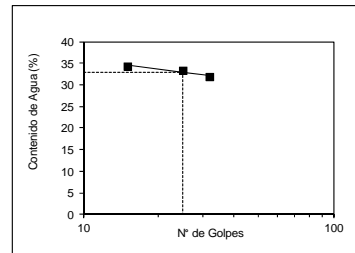
Tamiz (N°)	Tamiz (mm)	Retenido (g)	Pasa (g)	Pasa (%)
2"	50,000	0,00	302,15	100,0
1"	25,000	0,00	302,15	100,0
3/8"	9,500	0,00	302,15	100,0
4	4,750	1,48	300,67	99,5
10	2,000	4,31	296,36	98,1
40	0,425	18,99	277,37	91,8
200	0,075	31,71	245,66	81,3

Pasa tamiz N° 4 (4,75mm):	99,51 %
Pasa tamiz N° 200 (0,074 mm):	81,30 %
D60:	mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (CC):	



Límite Líquido

Tara (g)	Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	Peso Suelo Seco + Tara (g)	Número de Golpes	Contenido de Agua (%)	Contenido de Agua Corregido (%)
Wc	Ww	Wd	N	w	
14,73	26,91	23,79	15	34,44	32,39
16,10	28,31	25,25	25	33,44	33,44
17,11	38,92	33,64	32	31,94	32,90



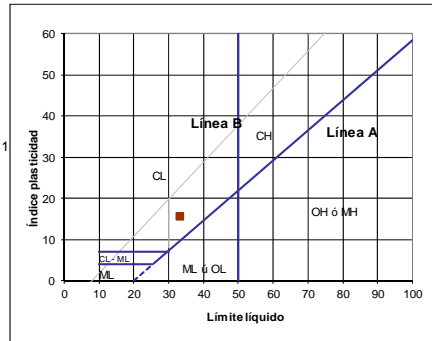
Límite Líquido = 33

Límite Plástico

Tara (g)	Suelo Húmedo + Tara (g)	Suelo Seco + Tara (g)	Contenido de Agua (%)
M _c	M _w	M _d	w
25,29	46,32	43,21	17,35
14,47	36,79	33,54	17,04

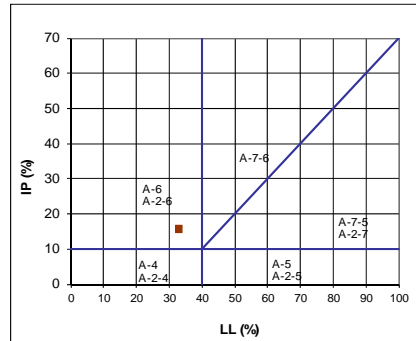
Límite Plástico = 17
 Índice Plástico = 16

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Arcilla media plasticidad con arena CL

Clasificación AAHSTO



A-6 Suelo arcilloso

Lic. Ernesto Goso

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com



Clasificación ASTMD2487/AASHTO M145

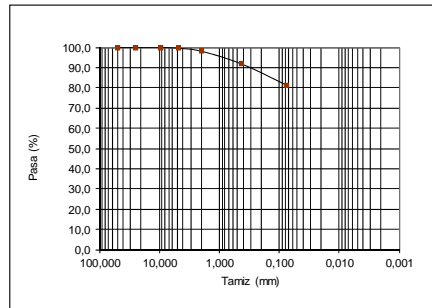
Estudio: Cerrito 632 - Padron 4.545
 Comite: Agencia Nacional de Viviendas
 Localidad: Ciudad Vieja - Montevideo
 Fecha: 12-oct-16
 Perforación: 2 (0.7 a 2.0m)
 Coordenadas:

Granulometría

Masa inicial = 302,15 g

Tamiz (N°)	Tamiz (mm)	Retenido (g)	Pasa (g)	Pasa (%)
2"	50,000	0,00	302,15	100,0
1"	25,000	0,00	302,15	100,0
3/8"	9,500	0,00	302,15	100,0
4	4,750	1,48	300,67	99,5
10	2,000	4,31	296,36	98,1
40	0,425	18,99	277,37	91,8
200	0,075	31,71	245,66	81,3

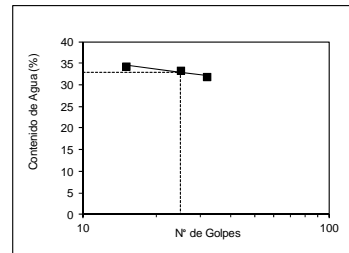
Pasa tamiz N° 4 (4,75mm): 99,51 %
 Pasa tamiz N° 200 (0,074 mm): 81,30 %
 D₆₀: mm
 D₃₀: mm
 D₁₀ (diámetro efectivo): mm
 Coeficiente de uniformidad (Cu):
 Grado de curvatura (CC.):



Límite Líquido

Tara (g)	Peso Suelo Húmedo + Tara (g)	Peso Suelo Seco + Tara (g)	Número de Golpes (N)	Contenido de Agua (%) (w)	Contenido de Agua Corregido (%)
Wc	Ww	Wd	N	w	
14,73	26,91	23,79	15	34,44	32,39
16,10	28,31	25,25	25	33,44	33,44
17,11	38,92	33,64	32	31,94	32,90

Límite Líquido: 33

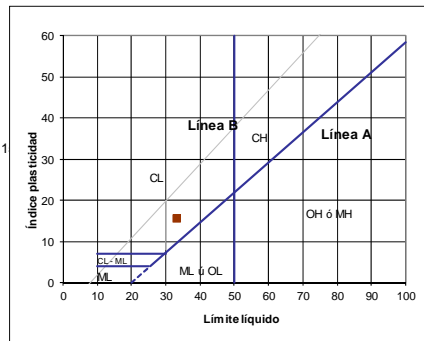


Límite Plástico

Tara (g)	Suelo Húmedo + Tara (g)	Suelo Seco + Tara (g)	Contenido de Agua (%) (w)
Mc	Mw	Ma	w
25,29	46,32	43,21	17,35
14,47	36,79	33,54	17,04

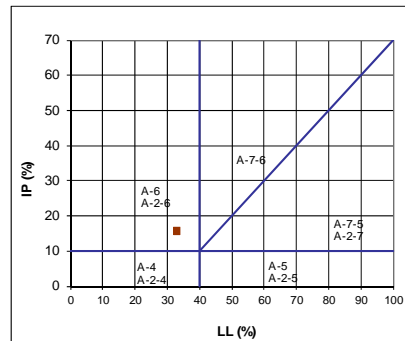
Límite Plástico: 17
 Índice Plástico: 16

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)



Arcilla media plasticidad con arena CL

Clasificación AASHTO



A-6 Suelo arcilloso

Lic. Ernesto Goso

Mar Sereno E/Gestido y Uruguay S12 M51 Shangrila - Ciudad de La Costa - Canelones
 Telefax.: 26822195 e-mail: hgoso@vera.com.uy – Web: www.inghectorgoso.com