

# APÉNDICE-4 ENCUESTA GEOTÉCNICA

---

## CONTENIDO

	<u>Pagina</u>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	AP4-1
4.2 ALCANCE DEL TRABAJO .....	AP4-1
4.3 ENCUESTA .....	AP4-4
4.4 RESULTADOS .....	AP4-4

## **APÉNDICE 4**

# **ENCUESTA GEOTÉCNICA**

### **A4.1 INTRODUCCIÓN**

Una encuesta fue llevada a cabo para conocer las condiciones del suelo en los sitios de construcción de la nueva WWTP Zona Sur. Los datos y la información recolectada a través de este estudio es utilizada para conducir el primer diseño de facilidades de tratamiento de aguas residuales y para examinar cualquier medida especial o métodos de construcción necesarios para los cimientos de las estructuras retenedoras de agua de RC (Ríos / canales).

La encuesta ha sido conducida por los consultores locales seleccionados. Los siguientes son los Alcance de Trabajo, especificados en el contrato de Especificaciones Técnicas “Encuestas de Línea e Investigaciones Geotécnicas para el Estudio de Mejoramiento del Sistema de Aguas Residuales y Medio Ambiente de la Ciudad de Santiago”.

### **A4.2 ALCANCE DEL TRABAJO**

El trabajo de este programa comprende los siguientes sub-programas:

Sub-programa 4.2.1: Sondeos

Sub-programa 4.2.2: Prueba de Penetración Estándar (SPT)

Sub-programa 4.2.3: Muestreo y Prueba de Laboratorio

Sub-programa 4.2.4: Reporte

#### **A4.2.1 SONDEO**

El número y profundidad de los sondeos deben ser de 2, cada uno con una profundidad máxima aproximada de 30 metros en el sitio propuesto para la construcción de una nueva planta de tratamiento de aguas residuales cerca de la Avenida Circunvalación. Cuando el estrato del sondeo es alcanzado a menos de 30 metros de profundidad, el sondeo debe pararse a 5 metros antes de que termine el estrato.

La locación actual de los hoyos de los sondeos debe ser dirigida por el Equipo de Estudio del JICA, basada en la información de las encuestas preliminares de los sitios por el contratista.

El método del sondeo debe ser propuesto por el Contratista y aprobada el Equipo de Estudio del JICA. El diámetro del hoyo del sondeo debe ser suficiente para asegurar que el sondeo pueda completarse a la profundidad programa y que las muestras del diámetro especificado pueda ser obtenida.

Generalmente, el agua no debería ser utilizada para ayudar al avance del hoyo del sondeo excepto en el caso de suelos rústicos secos. Donde el hoyo del sondeo penetre debajo de tabla de agua y la turbulencia del suelo sea notoria, una presión hidrostática positiva debe ser mantenida en el hoyo del sondeo.

El Contratista debe rellenar los hoyos de los sondeos de una manera tal que no se formen depresiones subsiguientes en la superficie de la tierra debido a asentamientos del relleno. En algunas circunstancias especiales, el relleno podría ser requerido por el Equipo de Estudio del JICA. A menos que sea instruido de otro modo especial, el relleno debería ser de cemento / bentonita (1:4) o lechada. Donde aguas artesianas u otra condición de agua haga el relleno

normal impracticable, el Contratista debe consultar con el Equipo de Estudio del JICA un procedimiento para sellar el hoyo del sondeo

#### **A4.2.1 PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR**

Una prueba de penetración estándar (SPT) deben ser llevadas a cabo en concordancia con ASTM D 1586-99° ó estándares equivalentes. La muestra del toma muestra partido puede retenerse como una pequeña muestra distorsionada. Cuando la muestra no sea retenida en el toma muestra partido o cuando el zapato de corte sea reemplazado por un cono sólido, la muestra distorsionada puede ser tomada de la zona de prueba. El nivel del agua y la profundidad de la camisa en el hoyo al momento de la prueba debe ser registrado. Toma muestra partido

En cada hoyo del barreno, el SPTs debería ser conducido como sigue:

- Primera Prueba : 0.5 m debajo del nivel de la tierra
- A profundidad 0-5 m : intervalo 1.0 m
- A profundidad > 5 m : intervalo 1.5 m

#### **A4.2.2 MUESTREO Y PRUEBA DE LABORATORIO**

##### **(1) Muestreo**

##### **1) Muestras Distorsionadas**

Una pequeña muestra distorsionada debe de ser tomada entre cada dos sucesivos SPTs. Debe de pesar no menos de 0.25 Kg. y debe de ser colocada inmediatamente en un contenedor herméticamente cerrado, el cual ésta debería de llenar. Las muestras deben de ser protegidas para asegurar que sus temperaturas no caigan por debajo de 5° C. Estas también deberían estar protegidas del calor directo y de la luz del sol.

Las muestras deberían ser examinadas y descritas por un especialista geotécnico de acuerdo con los Estándares Americanos, la Cláusula 6.4.3 de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (a partir de aquí denominado como ASTM) D420, cláusula 41 del Estándar Británico (a partir de aquí denominado como BS) o estándares equivalentes.

##### **2) Muestras No Distorsionadas**

En cada hoyo barrenado, las muestras no distorsionadas deben de ser tomadas a tres profundidades diferentes, nombradamente 5 m, 15 m, y 25 m debajo del nivel del suelo, usando un equipo de muestreo de tubo abierto como se describe en la cláusula 2.2 del ASTM D1586, cláusula 19.4.4 de BS 5930 o estándares equivalentes.

Antes de que una muestra no distorsionada sea tomada, el fondo del hoyo debe ser cuidadosamente limpiada de materiales sueltos y donde la camisa sea utilizada la muestra debe ser tomada debajo del nivel de la camisa. Después de un receso en el trabajo que excede una hora, el hoyo barrenado debe ser avanzado 250 mm antes que la muestra no distorsionada sea reasumida.

Cuando un intento para tomar una muestra no distorsionada sea infructífero, el hoyo debe ser limpiado para la profundidad total en el cual el tubo de muestreo ha penetrado y el suelo recuperado salvado como muestra distorsionada. Un nuevo intento debe entonces realizarse a partir del nivel de la base del intento infructífero. Si este segundo intento también resulta infructífero entonces el Contratista deberá acordar con el Equipo de Estudio del JICA medios alternativos de muestreo.

Las muestras deben ser selladas tan pronto como sea posible en el mismo día para preservar su contenido de humedad natural y de esta manera evitar al sellado la entrada de cualquier vacío a la muestra.

Las profundidades debajo de los niveles del suelo en la cual las muestras son tomadas deben ser registradas. El nivel del tope de la muestra y de la longitud de la muestra obtenida deben ser registradas.

## (2) Muestras de Laboratorio

Muestras no distorsionadas deben ser llevadas a un laboratorio de suelos aprobada por el Equipo de Estudio del JICA y debe estar sujeta a las pruebas siguientes:

- Gravedad específica, ASTM D854-58 ó BS prueba 6
- Contenido de agua (humedad), ASTM D2216-71 ó BS prueba 1(A)
- densidad, ASTM D2937-71 ó BS prueba 15(E) ó 15(F)
- distribución del tamaño de la partícula, ASTM D421-58 y ASTM D422-63 ó BS prueba 7
- prueba de permeabilidad, ASTM D2434-68
- fortaleza de compresión simple, ASTM D2166-66 ó BS prueba 20

El Contratista debe preparar un programa de pruebas para se aprobadas por el Equipo de Estudio del JICA.

Toda la preparación, pruebas y reportes deben estar en concordancia donde sea aplicable con los Estándares Americanos, la ASTM. Donde las pruebas no sean cubiertas por los Estándares Americanos deben ser realizadas en acuerdo con los procedimientos dados en las referencias a continuación.

British Standard, Head K. H.. Manual of soil laboratory testing (vols. I-III), Pentech, London publicaciones pertinente del Transport and Road Research Laboratory (TRRL), y el International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences (IJRM).

La calibración del desplazamiento de carga u otros equipos de medidas y prueba deben ser llevados a cabo de acuerdo con las instrucciones de manufactureros. Evidencia de recientes calibraciones deben ser sometidas por el Equipo de Estudio del JICA.

### 4.2.3 REPORTE

El reporte debe ser preparado en ambos tanto Inglés como Español. El reporte debe estar sometido en dos (2) secciones, el primero siendo el reporte objetivo, y el segundo el reporte interpretativo. Ambas secciones del reporte deben comenzar con la portada mostrando el nombre del Contratista y los nombres de los Empleadores (Equipo de Estudio JICA) y el Contratista.

El reporte objetivo debe contener las siguientes informaciones, donde aplique:

- una descripción del trabajo llevado a cabo
- tubo de exploración de hoyos
- resultados de prueba de laboratorio
- planes de locaciones de los hoyos de exploración

- plan de la locación del sitio

Los planes deben ser presentados a la escala pedida por el Equipo de Trabajo del JICA y debe incluir el punto norte.

Los tubos de exploración de hoyos deben ser presentados a una escala vertical en forma apropiada. Los tubos deben contener la siguiente información:

- Título del contrato y la locación del sitio
- Nombre del Contratista y del operador
- Número y locación del hoyo barrenado
- Fechas y horas
- Nivel del terreno relacionado con los datos acordados
- Diámetros y profundidades de los hoyos barrenados y camisas referidos con los datos acordados
- Elevaciones de cada estrato
- La profundidad en la cual cualquier agua fue añadida
- Registros de nivel del agua
- Un resumen de las observaciones de las aguas del terreno
- Descripción de cada estrato en acuerdo con ASTM D420
- Legendas simbólicas de estratos en acuerdo con ASTM D420
- Profundidad de muestras tomadas por las pruebas de laboratorio

El reporte interpretativo debe contener la siguiente información:

- Una evaluación escrita del terreno y las condiciones del agua
- Análisis geotécnico y recomendaciones, en particular, con respecto a la profundidad y el tipo de cimientos para las estructuras de aguas de RC (ríos /canales) las cuales pesan de 10 a 15 ton/m<sup>2</sup>.

El Contratista debe suministrar los cálculos y análisis en de los que sus recomendaciones están basadas.

Una copia del bosquejo del reporte objetivo y el reporte interpretativo debe ser sometido al Equipo de Estudio del JICA para aprobación antes de la entrega del reporte final.

### **A4.3 ENCUESTA**

Los trabajos de campo y las pruebas mayores de laboratorio han sido completadas.

### **A4.4 RESULTADOS**

Los consultores locales están preparando ahora el bosquejo del reporte final. A partir de ahí, los resultados de las investigaciones geotécnicas serán reportadas separadamente de este reporte del bosquejo final en el Estudio.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorías - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

---

## OFFICE WORK

All the obtained information in the field during our visits, and the obtained information through the borings and laboratory assays, were carefully ordered and interpreted, allowing us to express the conclusions and recommendations shown at the end of this report.

The office work was developed in the following way:

- Calculation of all the laboratory assays.
- Interpretation of the field and laboratory results.
- Writing the technical report with the correspondent conclusions and recommendations

## RESULTS PRESENTATION

### Laboratory Assays

In the annex are shown the results of the performed assays to the materials founded in the site. In the same annex are shown the results of the geological investigation performed in the area and also the field papers for each boring.

As we can observe from these annexes, the most relevant results are as follows:

- Specific Weight of the solid 1.88 Ton/m<sup>3</sup> to 2.23 Ton/m<sup>3</sup>
- Simple compression resistance of 3.80 Kg/cm<sup>2</sup> to 7.00 Kg/cm<sup>2</sup>
- Liquid Limit of claystone 46.00% to 61.00%
- Plastic Limit 18.00% to 19.00%
- Humidity content of 6.40% to 23.60%
- Sand contained in the upper stratum to the thick alluvial 78.00% to 80.50%

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorías - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

In the annex is shown the soil profile of the wastewater treatment plant construction site, with values of the most important parameters on each stratum.

## Permeability Assay

With the objective of getting representative results, the assays of the permeability were performed INSITUS, by the Lefrand method for the alluviums and Lugeon method for the rock.

In the boring No. 1 the water admissions are very high due to the presence of the alluvial deposit. The test of permeability Lefrand were not able to be performed to the required level due to the impossibility of keeping the water volume constantly because of the high alluvial consumption. Nevertheless, water were applied for several minutes, arriving to a 50 liters/min consumption. In the boring No. 1, it was impossible to perform the Lugeon test to the claystone because it was not possible to stop the water linkage.

In the boring No. 2, the Lugeon test was performed on the claystone. Ascendant pressures were applied in the first stage and descent in the second, obtaining the following results in the perforation site from 7.50 m to 12.10 m.

Pressure (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lugeon Value (Lt/m/min)
2	0.76
4	0.43
3	0.53
1	0.20

These results allow us to inference that during the process of the assays, some dilatation phenomenon were developing inside the boring S-2.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorías - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

---

## RESULTS INTERPRETATION

### Boring No. 1

The boring No. 1 was perforated down to 13.50 m of depth; in view of the rock presence at 5.00 m of depth.

As we can see in the boring report shown on the annex, from the surface to the depth of 8.00 m, appears alluvial from origin soil compounded by sand, gravestone, slimes and clays that mix up for giving origin to a slimy sandy stratum in a firm and dense state.

This depth of the boring was execute by percussion performing S.P.T. assays every 45.00 cm of depth. As we can see in the report sheet, the values of N varies from 13 and 58, where data corresponds to medium dense or dense sands.

The fines constituting the sand are non-plastic fines, and its composition is 75% sands and 25% fines.

From 5.00 m to 8.00 m of depth appears an alluvial stratum of thick grains where it was necessary to execute by rotation with a diamond crown due to the hardness of the rocks that compose this alluvial.

The S.P.T. assay was not possible to performed due to the high reject consequent to the presence of the big sizes of volcanic igneous rocks and limestone.

Besides some samples were recovered, any assay for laboratory was performed because during the excavation process, the soil was altered and the results of the perforated stratum would not be representative.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorías - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

---

From 8.00 m to the end of the perforation (13.50 m), the ground was constituted by gray color claystones of fines and healthy grains.

The obtained values in the assay S.P.T., varies from 51 to 85 which indicates a hard consistence.

The most important characteristics of the fines that constitute this rock are the following:

- The clay contained in the rock varies from 98.50% to 99.50%
- The sand contained in the rock varies from 0.50% and 1.50%
- The liquid limit varies from 49.00% to 58.00%
- The plastic limit varies from 18.00% to 19.00%
- The resistance to simple compression varies 6.16 Kg/cm<sup>2</sup> to 7.00 Kg/cm<sup>2</sup>.
- The volumetric weight varies from 1.88 Ton/m<sup>3</sup> to 2.09 Ton/m<sup>3</sup>.
- These fines are classified as clays of medium to high compressibility.

## Boring No. 2

This boring was perforated down to 12.00 m, because the rock was at 5.50 m of depth.

The soil composition in this boring is similar to the boring No. 1, although the stratum width and the depth where the borings were located have a small variation, is normal in this type of soil due to its formation process.

From the superior level of the boring to the approximately 2.75 m of depth, happens the same situation as in boring No. 1, down to 5.00 m; it means that there is a soil stratum of the alluvial origin compounded by a slimy sand of medium dense to dense consistency. This stratum was perforated by percussion.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorías - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

---

The S.P.T. assays show some characteristics of the N values that varies from 15 to 52 hits to the depth of 2.75 m.

This stratum has sand contained of 80.50% and fines contained of 19.5%. These fines are non- plastics.

From 2.75 m to 5.50 m of depth, appeared the same alluvial of thick grains; it required the use of a diamond drill for its perforation. It was not possible to do the S.P.T. assays, or even the laboratory assays due to the perturbation suffered during the process of perforation. This stratum, just like the next one, was perforated by rotation.

From 5.50 m of depth a gray claystone appeared; its most important characteristics are shown as follow:

- The clay contained in the rock varies from 99.40% to 99.70%
- The sand contained in the rock varies from 0.30% to 0.60%
- The liquid limit varies from 46.00% to 61.00%
- The plastic limit varies from 18.00% to 19.00%
- The resistance of the non confined compression varies from 3.80 Kg/cm<sup>2</sup> to 6.76 Kg/cm<sup>2</sup>.
- The volumetric weight varies from 2.04 Ton/m<sup>3</sup> to 2.23 Ton/m<sup>3</sup>.
- The fines contained in this stratum are classified as medium and high plasticity clays.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorias - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

---

## CONCLUSIONS

- 1- According to the obtained results throw the mechanical borings S-1 and s-2, two capes of soil are noted. The cape located at the lower depth correspond to the healthy rock. The superior cape includes the ground belonging to the alluvial, and is presented with the following sequence: clay, sand, gravel, rounded clastos<sup>2</sup> of volcanic igneous rocks and limestone. The width of this cape is variable, from 6.00 m to 8.00 m.
- 2- The claystone is shown with an scarce cracking, a resistance to the compression between 6.00 Kg/cm<sup>2</sup> and 8.00 Kg/cm<sup>2</sup>, a medium roughness, the R.Q.D. over 90% and the closed joints; for those reasons this rock can be classified by Bieniawski as a good rock.
- 3- The type of soil founded does not show any problem of instability that may put into danger the structure stability.
- 4- In the zone there is no evidence of sinking, landslides or any other natural phenomenon that may stop the wastewater treatment plant construction.
- 5- Although the positioning of the phreatic level varies from 5.00 m to 6.50 m; depending on the depth of the foundation, will exist or not the need to pump up the waters during the excavation process.

---

<sup>2</sup> Clasto: Fragment of any size, shape or composition, originated by rock desintegration.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorias - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

## RECOMMENDATIONS

- 1- Eliminate all the vegetal cape and the existing vegetation, before initiating the construction.
- 2- Laying the walls of the wastewater treatment plant over a continues footing and the columns over isolated footings
- 3- Lay the wastewater treatment plant to a minimal depth  $DF = 2.00$  m. In all cases, this depth will be subjected to the level of inputs and outputs of the served waters.
- 4- Try to lay to a depth over the phreatic level, for avoiding unnecessary pumping during the construction that could add more expenses to the wastewater treatment plant cost.
- 5- For the design of the footings use the following parameter:

Dept (m)-----	Admissible-Effort (Kg/cm <sup>2</sup> )	Inter-Friction Angle ( $\phi$ )	Cohesion (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00 to 5.00	2.00	35°	0.00
5.00 to 8.00	2.00	30°	0.00
8.00 to 13.50	5.00	35°	3.00

- 6- Locate the wastewater treatment plant to a height to assure that Yaque del Norte River waters will not affect it, in case of a huge hurricane that could produce a big river growth.
- 7- The surface of the ground to the sight level may be dried and free from loose soils.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorías - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

---

- 8- After excavating for the wastewater treatment plant construction, the surface must be re-compacted in the adequate way.
- 9- During the excavation process of the footings it must be observed if some landslides occur that may force a more difficult construction. If they occur, we recommend to give a slope cut for achieving stability to the excavated ground.
- 10- The walls and stone slabs must have an adequate width, therefore they must be impermeable. The concrete must be dense, high quality and cavity free.
- 11- The joints must be impermeable and flexible.
- 12- Carefully work with pipes joints and essential pieces for avoiding water linkages that may produce ground alterations in the foundation.
- 13- After finishing the molding of the exterior walls of the wastewater treatment plant, refill the excavated part with adequate compacted material.
- 14- Construct an adequate drainage system for avoiding the stocking of the pluvial waters and in consequence the re-softening of the ground foundation.
- 15- Place a perimeter sidewalk for avoiding the water access to the footings. In all cases, during wastewater treatment plant operation, must be avoided the water overflows that might penetrate towards foundation.
- 16- In the wastewater treatment plant backyard must be constructed an adequate drainage coated with concrete for avoiding the surround ground erosion.

# GEOTECNICA, S.A.

Consultorías - Estudios de Suelos - Diseño de Cimentaciones

17- At the moment of starting the wastewater treatment plant operations, the filling must be gradual and uniform for avoiding a rough increase on the ground loads, that might modify the soil effort condition in a undesirable way.

18- During the filling there must be a permanent observation over the wastewater treatment plant behavior.

19- Once excavation finishes of the footings and before construction, it must be required the presence of this report subscriber, a soil specialist with the finality of inspecting in a direct way the ground conditions at the sight level.

Prepared By:

Eng. José de Jesús Moronta O.  
President



SONDEO NO 1

# REPORTE DE SONDEO

HOHA 1 DE 2  
FECHA 7/II/01



PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO SANTIAGO CAPITULO 928  
LOCALIZACION ARROYO HONDO ELEV. 152.52 NIVEL DE AGUA 5.00  
COORDENADAS ANGULO 90 SONDISTA JOSE ZORRILLA  
TOMAMUESTRA SPT/NwM CAMISA NW INSPECTOR ING. R. BARRANCO

PROFUNDIDAD	MUESTRA		Valor N	% Recuperacion	ROD	Simbologia	DESCRIPCION DEL SUELO Y/O ROCA	VALORES DE N			
	Rel. S.P.T.	No.						20	40	60	80
0		1	13				Arena limosa de granos redondeados tamaños finos a medios, color amarillo, en estado firme.				
		2	16								
1		3	22								
		4	19								
2		5	32				Idem., en estado denso. Arena: 75%, Finos: 25% LL: NP, LP: NP				
		6	28								
3		7	32								
		8	17				Arena de granos medios con grava fina, en estado denso.				
		9	34								
4		10	32				Arena limosa fina, color amarillo en estado muy firme a denso.				
		11	25								
5		12	58								
		R-1		60			Suelo aluvional grueso, producto de los arrastres del río, formado por gravas gruesas y arenas de granos medios, color gris. Estado denso.				
5		R-2		90							
		R-3		94							
7		R-4		74							
		R-5		100			Idem.				
		R-6		100							

CONDICIONES DEL SUELO		CONDICIONES DE LA ROCA	
GRANULARES	COHESIVOS	DUREZA	CALIDAD
N DENSIDAD	N CONSISTENCIA		ROD CALIDAD
0-4 Muy suelta	0-1 Muy blanda	Muy blanda : Se raya fácilmente con los uñas	>90 Excelente
5-10 Suelta	2-4 Blanda	Blanda : Se raya con los uñas	75-90 Buena
1-20 Firme	5-8 Firme	Med. dura : Se raya fácilmente con cuchillo	50-75 Media
1-30 Muy firme	9-15 Consistente	Dura : Dificultad a rayarla con cuchillo	25-50 Pobre
1-50 Denso	16-30 Muy consistente	Muy dura : No se raya con cuchillo	<25 Muy Pobre
>50 Muy denso	>30 Dura		

# REPORTE DE SONDEO

SONDEO NO 1

HOHA 2 DE 2  
FECHA 7/11/01



PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO SANTIAGO  
 LOCALIZACIÓN ARROYO HONDO ELEV. 152.52 CAPITULO 928  
 COORDENADAS \_\_\_\_\_ ANGULO 90 NUVEL DE AGUA 5.00  
 TOMAMUESTRA SPT/NwM CAMISA NW INSPECTOR ING. R. BARRANCO  
 SONDISTA JOSE ZORRILLA

PROFUNDIDAD	MUESTRA		Valor N	% Recuperación	ROD	Simbología	DESCRIPCION DEL SUELO Y/O ROCA	VALORES DE N			
	Rot. S.P.T.	No.						20	40	60	80
8		13	51				Arcilla inorgánica color gris claro, de alta plasticidad y en estado de consistencia duro (lutita blanda). Arcilla: 98.5%, Arena: 1.5% LL: 49%, LP: 19%, IP: 30%, W: 6.4% qu= 7.0 Kg/Cm2, m= 1.88 To/m3 Clasificación: CL  Idem.  Idem.  Arcilla: 99.5%, Arena: 0.5% LL: 58%, LP: 18%, IP: 40%, W: 22.1% qu= 6.16 Kg/Cm2, m= 2.09 To/m3 Clasificación: CH				
		14	70								
9		15	75								
		16	72								
10		17	78								
		18	77								
11		19	80								
		20	83								
12	R-7			100							
	R-8			84							
13		21	82								
		22	85								
14											
15											
16											

CONDICIONES DEL SUELO		CONDICIONES DE LA ROCA	
GRANULARES	COHESIVOS	DUREZA	CALIDAD
N DENSIDAD	N CONSISTENCIA		ROD CALIDAD
0-4 Muy suelta	0-1 Muy blanda	Muy blanda : Se raya fácilmente con los uñas	>90 Excelente
5-10 Suelta	2-4 Blanda	Blanda : Se raya con las uñas	75-90 Bueno
1-20 Firme	5-8 Firme	Med. dura : Se raya fácilmente con cuchillo	50-75 Media
1-30 Muy firme	9-15 Consistente	Dura : Dificultad a rayarla con cuchillo	25-50 Pobre
1-50 Denso	16-30 Muy consistente	Muy dura : No es raya con cuchillo	<25 Muy Pobre
>50 Muy denso	>30 Dura		



# REPORTE DE SONDEO

SONDEO NO 2

HOJA 1 DE 2  
FECHA 13/11/01

PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO SANTIAGO  
 LOCALIZACIÓN ARROYO HONDO ELEV. 152.05 CAPITULO 928  
 COORDENADAS ANGULO 90 NUVEL DE AGUA 6.50  
 TOMAMUESTRA SPT/NwM CAMISA NW SONDISTA JOSE ZORRILLA  
 INSPECTOR ING. R. BARRANCO

PROFUNDIDAD	MUESTRA		Valor N	% Recuperación	RQD	Simbología	DESCRIPCION DEL SUELO Y/O ROCA	VALORES DE N			
	Rol. S.P.T.	No.						20	40	60	80
		1	15				Arena limosa de granos redondeados tamaños finos a medios, color amarillo, en estado firme.				
		2	14								
		3	15								
		4	16								
		5	14				Arena: 80.5%, Finos: 19.5% LL: NP, LP: NP, W: 1.7% Clasificación: SM				
		6	18								
		7	52								
		R-1		63			Suelo aluvional grueso, producto de los arrastres del río, formado por gravas gruesas y arenas de granos medios a gruesos, color gris. Estado denso.				
		R-2		78							
		R-3		73							
		R-4		90			Idem.				
		8	58								
		9	63								
		R-5		96			Arcilla inorgánica de color gris claro, de alta plasticidad y en estado de consistencia duro (lutita blanda). Arcilla: 99.4%, Arena: 0.6% LL: 46%, LP: 18%, IP: 28%, W: 23.6% qu= 3.8 Kg/Cm2, m= 2.23 To/m3 Clasificación: CL				
		R-6									

CONDICIONES DEL SUELO		CONDICIONES DE LA ROCA	
GRANULARES	COHESIVOS	DUREZA	CALIDAD
<b>DENSIDAD</b> -4 Muy suelta 10 Suelta 20 Firme 30 Muy firme 50 Densa 50+ Muy densa	<b>N CONSISTENCIA</b> 0-1 Muy blanda 2-4 Blanda 5-8 Firme 9-15 Consistente 16-30 Muy consistente >30 Duro	Muy blanda : Se raya fácilmente con las uñas Blanda : Se raya con las uñas Med. dura : Se raya fácilmente con cuchillo Dura : Dificultad o rayado con cuchillo Muy dura : No es raya con cuchillo	<b>RQD CALIDAD</b> >90 Excelente 75-90 Bueno 50-75 Media 25-50 Pobre <25 Muy Pobre



# REPORTE DE SONDEO

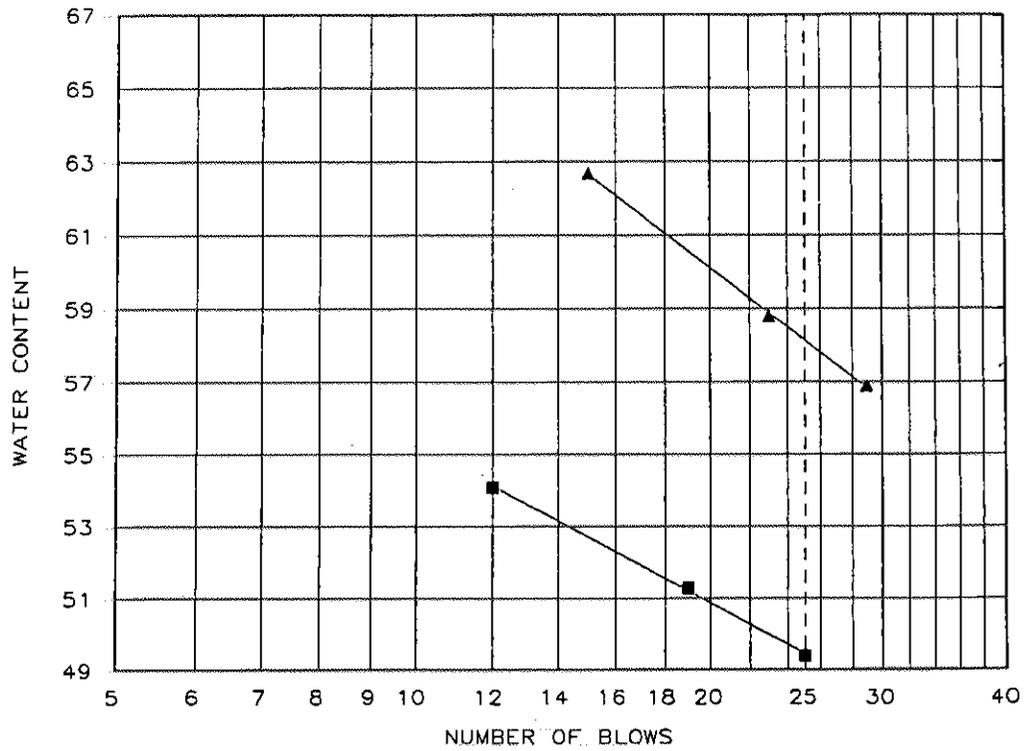
SONDEO NO 2  
 HOHA 2 DE 2  
 FECHA 13/II/01

PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO SANTIAGO  
 LOCALIZACIÓN ARROYO HONDO ELEV. 152.05  
 COORDENADAS \_\_\_\_\_ ANGULO 90  
 TOMAMUESTRA SPT/NwM CAMISA NW INSPECTOR ING. R. BARRANCO  
 CAPITULO 928  
 NUVEL DE AGUA 6.50  
 SONDISTA JOSE ZORRILLA

PROFUNDIDAD	MUESTRA		Valor N	% Recuperación	RQD	Simbología	DESCRIPCION DEL SUELO Y/O ROCA	VALORES DE N			
	Rot. S.P.T.	No.						20	40	60	80
0				100		[Hatched Pattern]	Idem. Arcilla: 99.7%, Arena: 0.3% LL: 61%, LP: 19%, IP: 42%, W: 20.7% qu= 6.76 Kg/Cm2, m= 2.04 To/m3 Clasificación: CH				
0.5	R-7			96							
1.0				96		[Hatched Pattern]	Idem.				
1.5	R-8			96							
2.0											
3.0											
4.0											
5.0											
5.5											

CONDICIONES DEL SUELO		CONDICIONES DE LA ROCA	
GRANULARES	COHESIVOS	DUREZA	CALIDAD
N DENSIDAD 0-4 Muy sualfo 10 Suello 20 Firme 30 Muy firme 50 Denso >50 Muy denso	N CONSISTENCIA 0-1 Muy blanda 2-4 Blanda 5-8 Firme 9-15 Consistente 16-30 Muy consistente >30 Duro	Muy blanda : Se raya fácilmente con las uñas Blanda : Se raya con las uñas Med. dura : Se raya fácilmente con cuchillo Dura : Dificultad a rayarla con cuchillo Muy dura : No es rayo con cuchillo	RQD CALIDAD >90 Excelente 75-90 Buena 50-75 Media 25-50 Pobre <25 Muy Pobre

## LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT

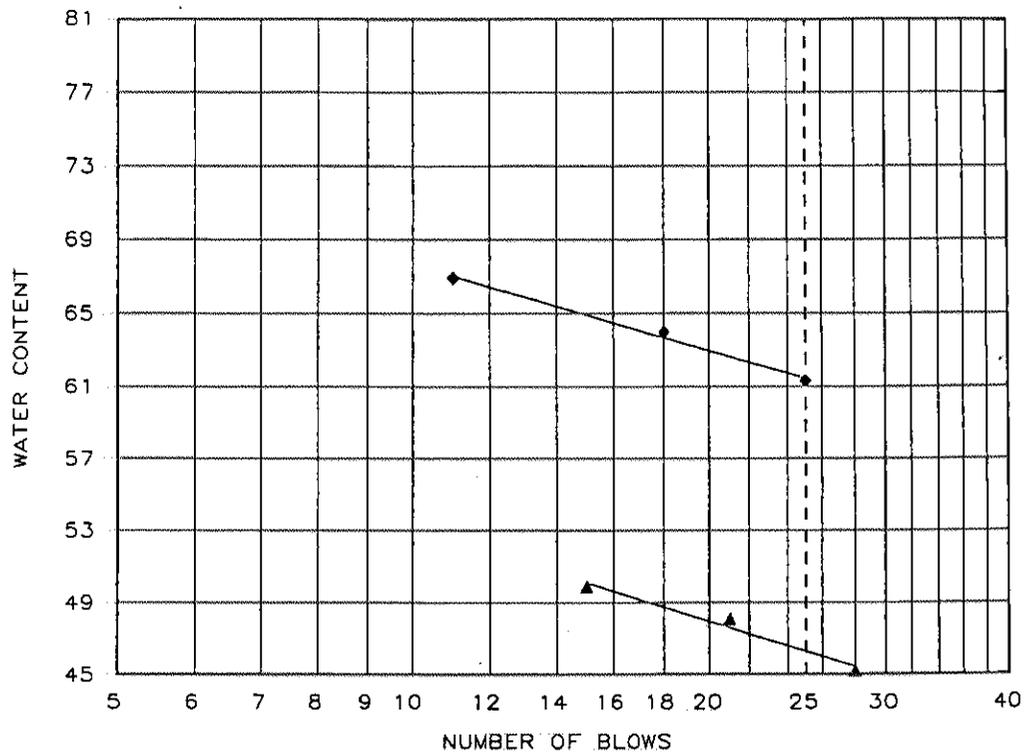


Location + Description	LL	PL	PI	-200	ASTM D 2487-90
● SONDEO 1 MUESTRA 7 <i>DEPTH = 2.75m</i>	NV	NP	NP	25.0	SM, Silty sand
▲ SONDEO 1 MUESTRA 22 <i>DEPTH = 13.00m</i>	58	18	40	99.5	CH, Fat clay
■ SONDEO 1 MUESTRA <i>R-6</i> <i>DEPTH = 8.00m</i>	49	19	30	98.5	CL, Lean clay

NV - Non-Viscous      NP - Non-Plastic

Project No.: 928 Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO  Client: Location: SANTIAGO  Date: 26/11/01	Remarks:     Fig. No. _____
LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT <b>GEOCONSULT, S.A.</b>	

## LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT



Location + Description	LL	PL	PI	-200	ASTM D 2487-90
● SONDEO 2 MUESTRA 5 <i>DEPTH = 1.75m</i>	NV	NP	NP	19.5	SM, Silty sand
▲ SONDEO 2 MUESTRA 9 <i>DEPTH = 6.00m</i>	46	18	28	99.4	CL, Lean clay
◆ SONDEO 2 MUESTRA R-6 <i>DEPTH = 8.00m</i>	61	19	42	99.7	CH, Fat clay

NV - Non-Viscous      NP - Non-Plastic

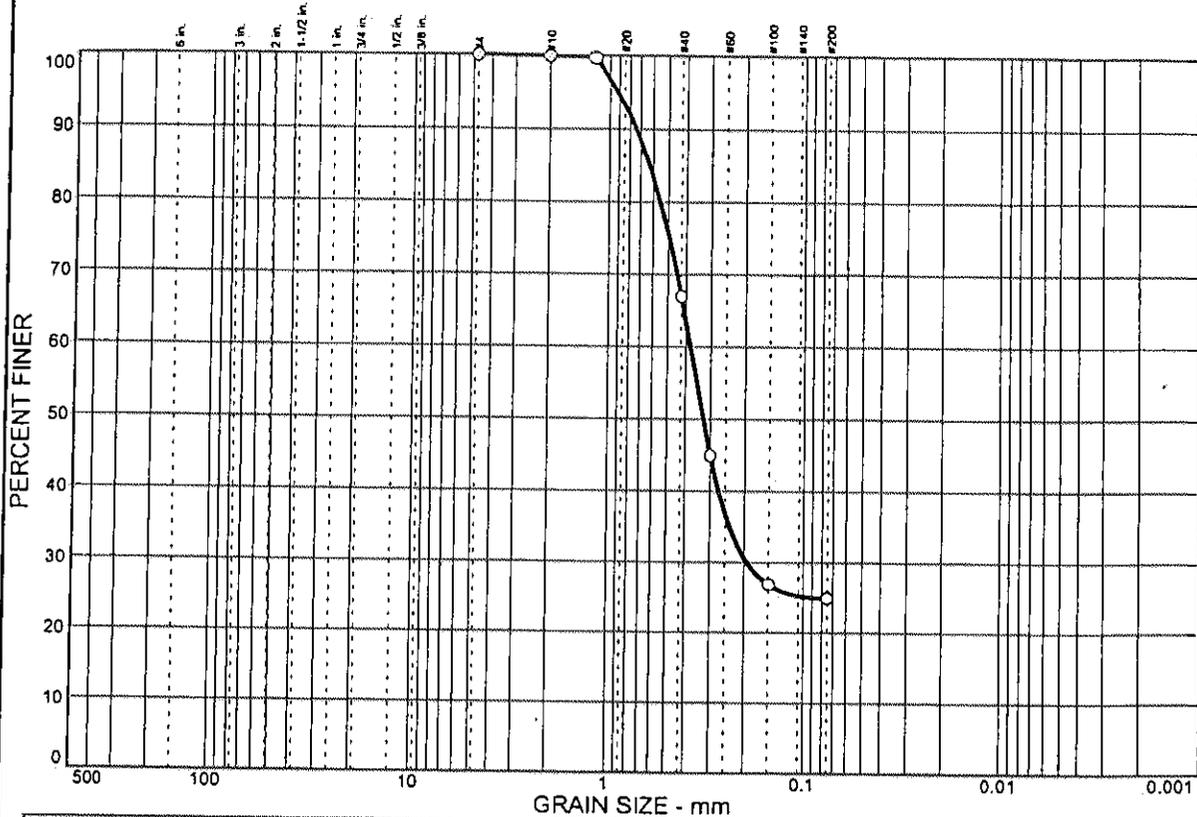
Project No.: 928  
 Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO  
 Client:  
 Location: SANTIAGO  
 Date: 26/11/01

Remarks:

LIQUID AND PLASTIC LIMITS TEST REPORT  
 . GEOCONSULT, S.A.

Fig. No. \_\_\_\_\_

# REPORTE DEL ENSAYO GRANULOMETRICO



% COBBLES	% GRAVEL		% SAND			% FINES	
	CRS.	FINE	CRS.	MEDIUM	FINE	SILT	CLAY
0.0	0.0	0.0	0.1	32.9	42.0	25.0	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.9		
#16	99.7		
#40	67.0		
#50	45.0		
#100	26.9		
#200	25.0		

**Soil Description**

**Atterberg Limits**  
 PL=                      LL=                      PI=

**Coefficients**  
 D<sub>85</sub>= 0.628                      D<sub>60</sub>= 0.381                      D<sub>50</sub>= 0.327  
 D<sub>30</sub>= 0.194                      D<sub>15</sub>=                      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=

**Classification**  
 USCS=                      AASHTO=

**Remarks**

(no specification provided)

Sample No.: 7  
 Location: SANTIAGO

Source of Sample: SONDEO 1

Date: 27/11/01  
 Elev./Depth: 2.75 m

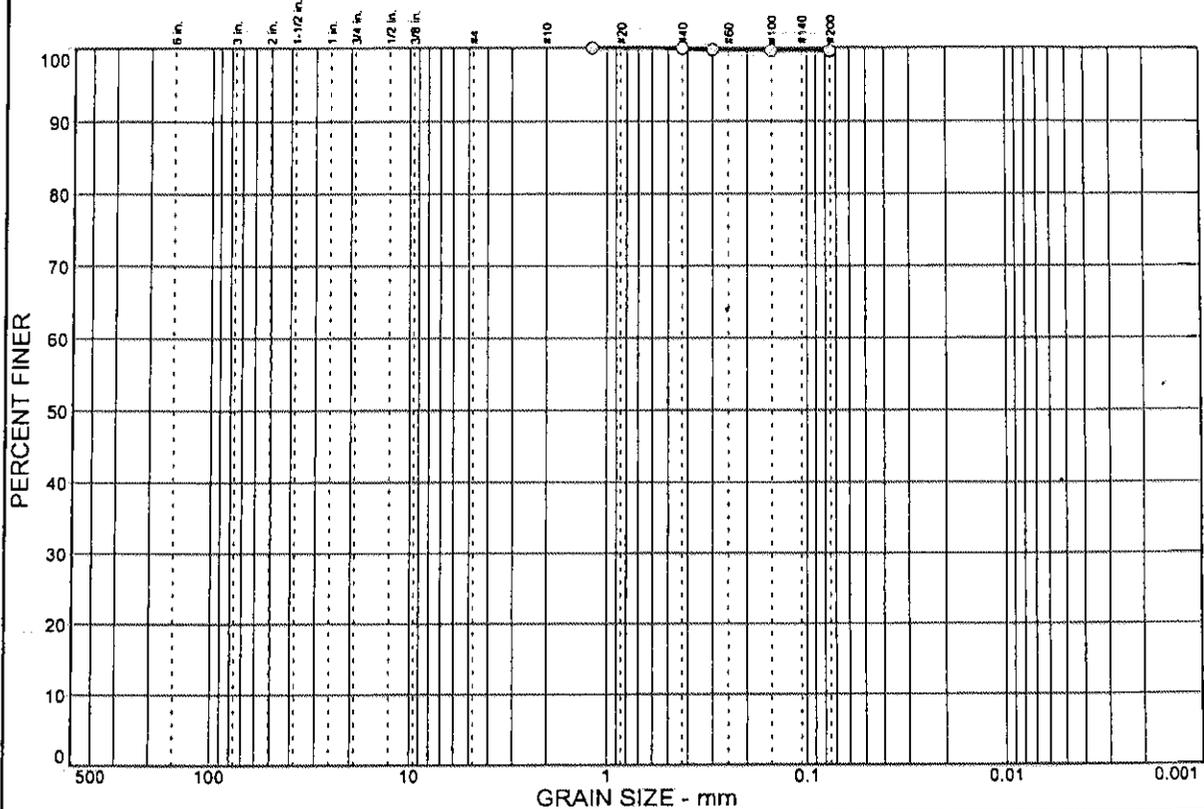
**GEOCONSULT, S.A.**

Client:  
 Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO

Project No: 928

Plate

# REPORTE DEL ENSAYO GRANULOMETRICO



% COBBLES	% GRAVEL		% SAND			% FINES	
	CRS.	FINE	CRS.	MEDIUM	FINE	SILT	CLAY
0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	99.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#16	100.0		
#40	99.9		
#50	99.7		
#100	99.6		
#200	99.5		

**Soil Description**

**Atterberg Limits**  
 PL=                      LL=                      PI=

**Coefficients**  
 D<sub>85</sub>=                      D<sub>60</sub>=                      D<sub>50</sub>=  
 D<sub>30</sub>=                      D<sub>15</sub>=                      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=                      C<sub>c</sub>=

**Classification**  
 USCS=                      AASHTO=

**Remarks**

(no specification provided)

Sample No.: 22

Source of Sample: SONDEO 1

Date: 27/11/01

Location: SANTIAGO

Elev./Depth: 13.00 m

**GEOCONSULT, S.A.**

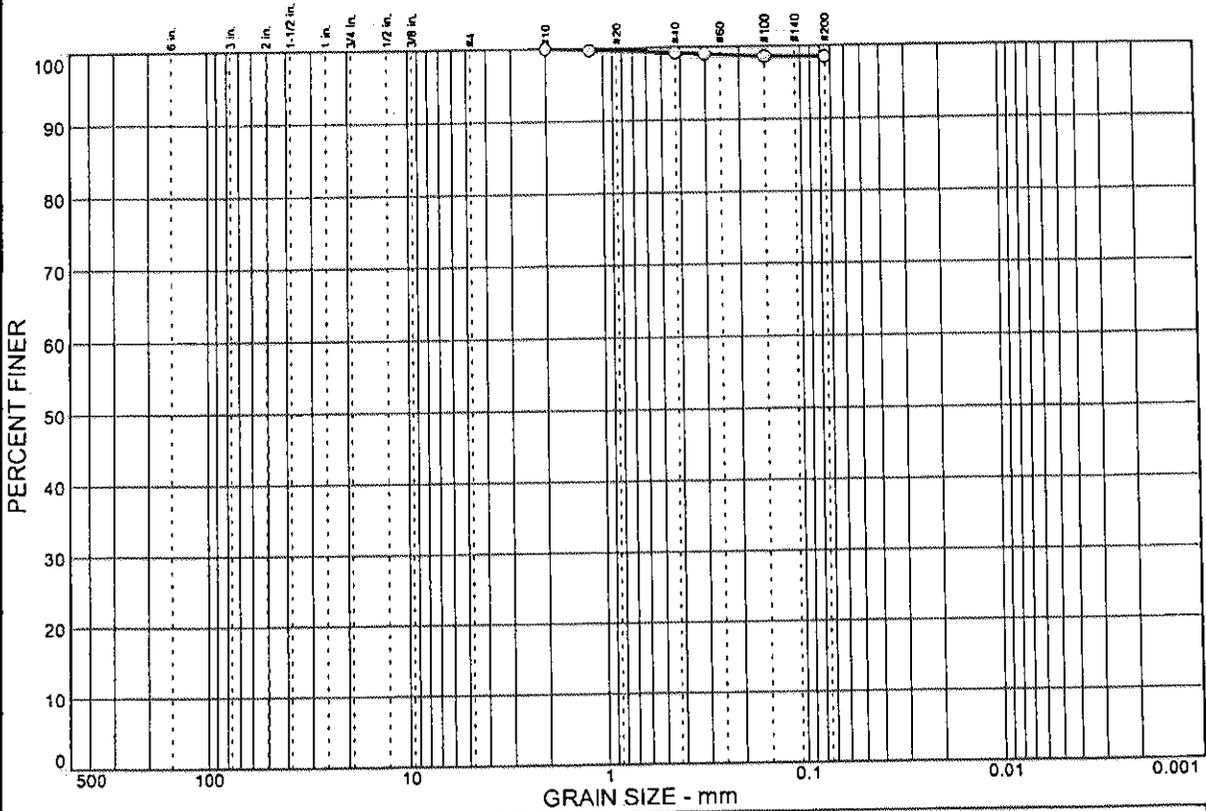
Client:

Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO

Project No: 928

Plate

# REPORTE DEL ENSAYO GRANULOMETRICO



% COBBLES	% GRAVEL		% SAND			% FINES	
	CRS.	FINE	CRS.	MEDIUM	FINE	SILT	CLAY
0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.7	98.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#10	100.0		
#16	99.7		
#40	99.2		
#50	99.0		
#100	98.6		
#200	98.5		

Soil Description

Atterberg Limits  
 PL=                      LL=                      PI=

Coefficients  
 D<sub>85</sub>=                      D<sub>60</sub>=                      D<sub>50</sub>=  
 D<sub>30</sub>=                      D<sub>15</sub>=                      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=                      C<sub>c</sub>=

Classification  
 USCS=                      AASHTO=

Remarks

(no specification provided)

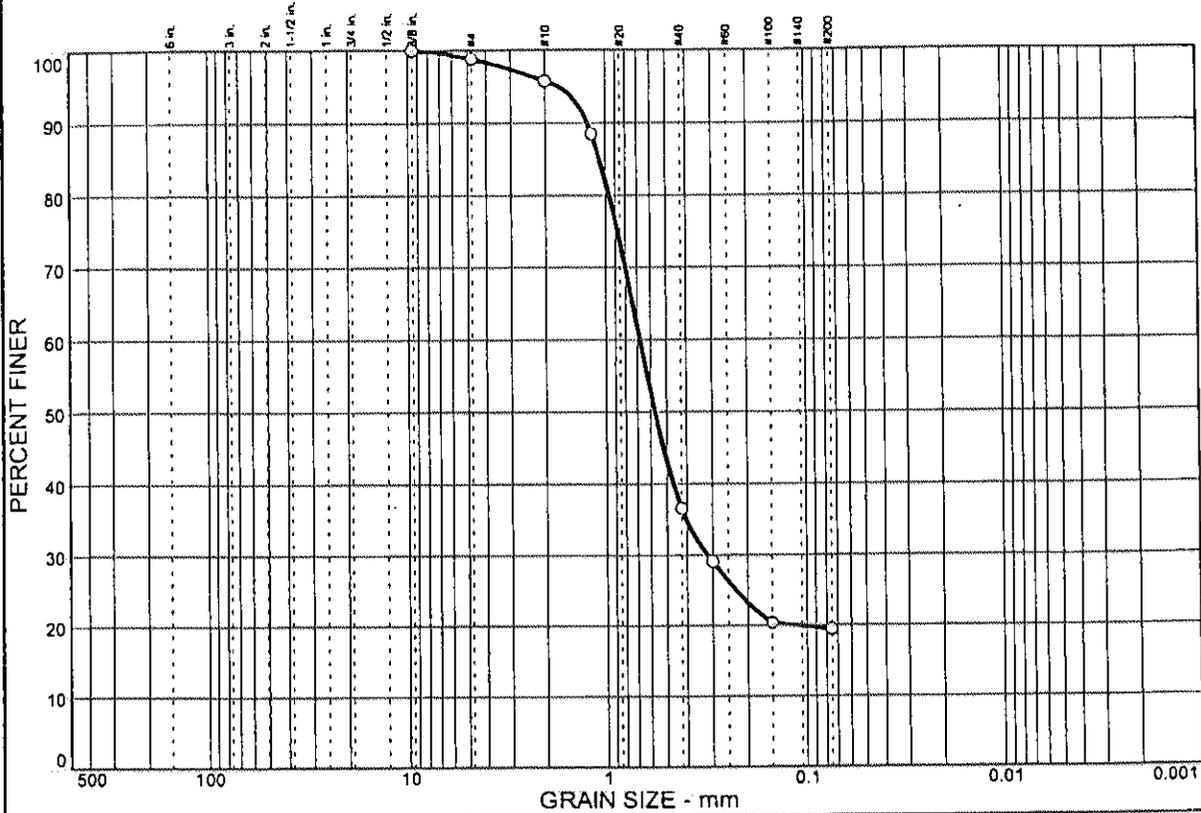
Sample No.: R-6                      Source of Sample: SONDEO I  
 Location: SANTIAGO

Date: 27/11/01  
 Elev./Depth: 8.00m

**GEOCONSULT, S.A.**

Client:  
 Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO  
 Project No: 928                      Plate

# REPORTE DEL ENSAYO GRANULOMETRICO



% COBBLES	% GRAVEL		% SAND			% FINES	
	CRS.	FINE	CRS.	MEDIUM	FINE	SILT	CLAY
0.0	0.0	1.2	3.0	59.2	17.1	19.5	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
3/8	100.0		
#4	98.8		
#10	95.8		
#16	88.5		
#40	36.6		
#50	29.1		
#100	20.4		
#200	19.5		

**Soil Description**

PL=      LL=      PI=

**Coefficients**

D<sub>85</sub>= 1.07      D<sub>60</sub>= 0.677      D<sub>50</sub>= 0.569  
 D<sub>30</sub>= 0.318      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=  
 C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

**Classification**

USCS=      AASHTO=

Remarks

\* (no specification provided)

Sample No.: 5  
 Location: SANTIAGO

Source of Sample: SONDEO 2

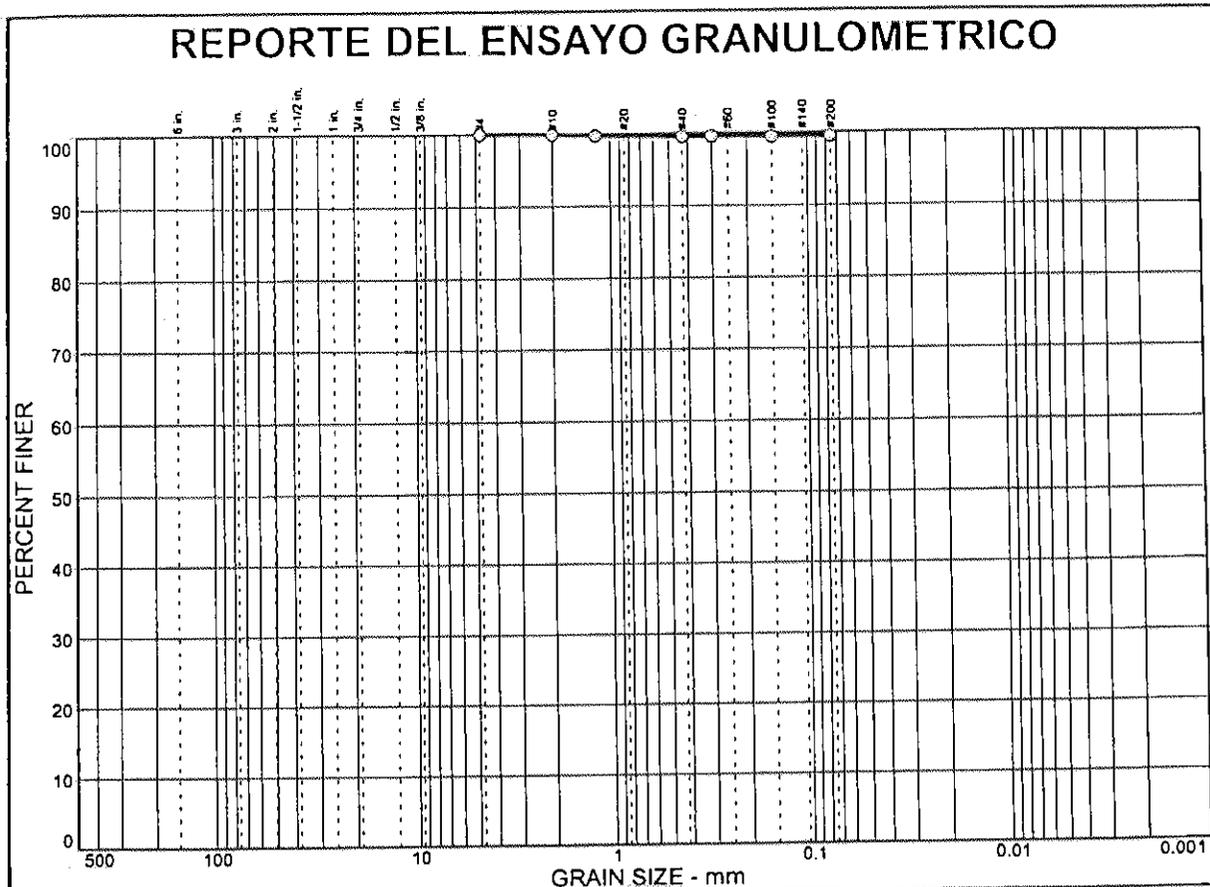
Date: 27/11/01  
 Elev./Depth: 1.75 m

**GEOCONSULT, S.A.**

Client:  
 Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO

Project No: 928

Plate



% COBBLES	% GRAVEL		% SAND			% FINES	
	CRS.	FINE	CRS.	MEDIUM	FINE	SILT	CLAY
0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.1	99.4	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#4	100.0		
#10	99.9		
#16	99.7		
#40	99.5		
#50	99.5		
#100	99.4		
#200	99.4		

Soil Description

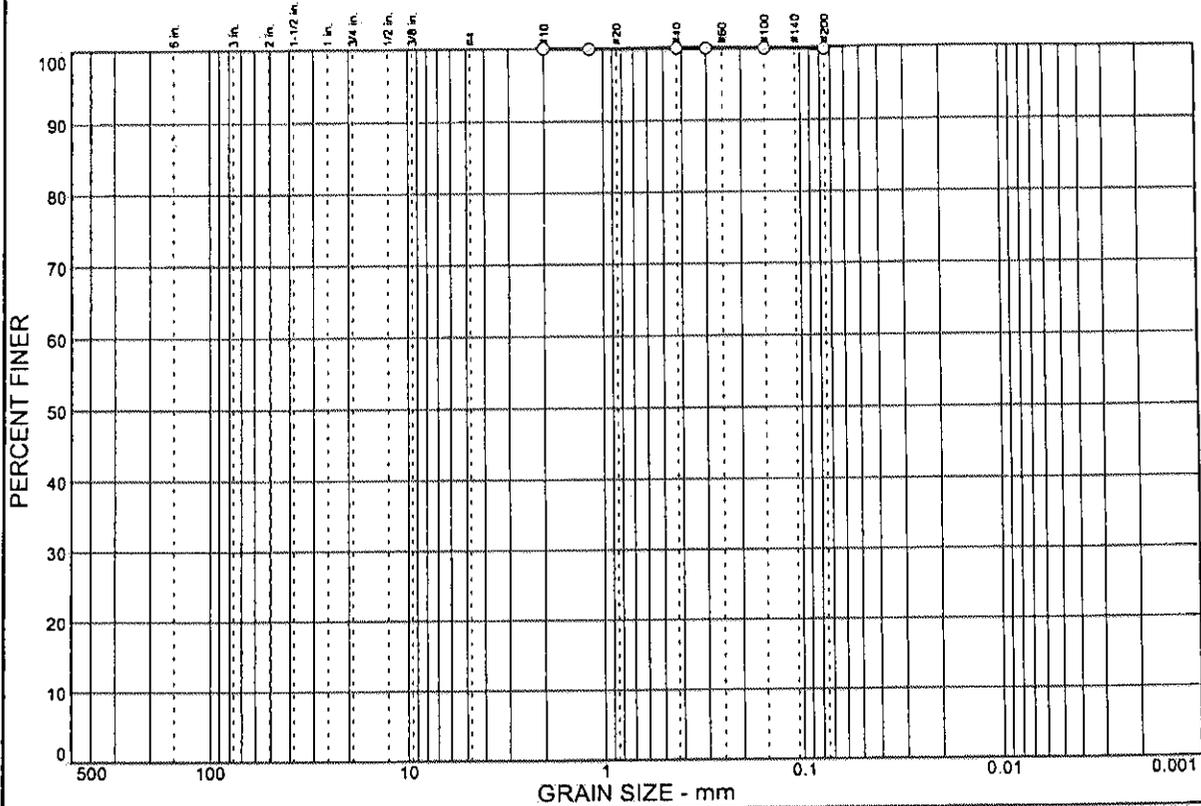
Atterberg Limits: PL=      LL=      PI=  
 Coefficients:      D<sub>60</sub>=      D<sub>50</sub>=  
                          D<sub>30</sub>=      D<sub>10</sub>=  
                          C<sub>u</sub>=  
 Classification:      AASHTO=  
 USCS=      Remarks

\* (no specification provided)

Sample No.: 9      Source of Sample: SONDEO 2      Date: 27/11/01  
 Location: SANTIAGO      Elev./Depth: 6.0072

<b>GEOCONSULT, S.A.</b>	Client: Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO Project No: 928	Plate
-------------------------	---	-------

# REPORTE DEL ENSAYO GRANULOMETRICO



% COBBLES	% GRAVEL		% SAND			% FINES	
	CRS.	FINE	CRS.	MEDIUM	FINE	SILT	CLAY
0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	99.7	

SIEVE SIZE	PERCENT FINER	SPEC.* PERCENT	PASS? (X=NO)
#10	100.0		
#16	99.9		
#40	99.9		
#50	99.9		
#100	99.8		
#200	99.7		

**Soil Description**

PL=      Atterberg Limits      PI=

            LL=

Coefficients

D<sub>85</sub>=      D<sub>60</sub>=      D<sub>50</sub>=

D<sub>30</sub>=      D<sub>15</sub>=      D<sub>10</sub>=

C<sub>u</sub>=      C<sub>c</sub>=

Classification

USCS=      AASHTO=

Remarks

(no specification provided)

Sample No.: R-6  
Location: SANTIAGO

Source of Sample: SONDEO 2

Date: 27/11/01  
Elev./Depth: 8.00 m

**GEOCONSULT, S.A.**

Client:  
Project: PLANTA DE TRATAMIENTO ARROYO HONDO

Project No: 928

Plate

# GEOCONSULT,S.A

## REPORTE DEL CONTENIDO NATURAL DE AGUA

PROYECTO: Planta de Tratamiento Arroyo Hondo

FECHA: 23/11/2001

LOCALIZACION: Santiago

LABORATORISTA: Juan de la Cruz

Sondeo No.	S-1	S-1	S-1	S-1
Muestra No.	2	22	R-6	
Recipiente No.	158	208	1	
Peso recip. + suelo hum.	Gr. 15.94	18.68	26.6	
Peso recip. + suelo seco	Gr. 15.71	16.89	25.57	
Peso del agua	Gr. 0.23	1.79	1.03	
Peso del recipiente	Gr. 9.4	8.8	9.4	
Peso suelo seco	Gr. 6.31	8.09	16.17	
Contenido natural de agua	% 3.6	22.1	6.4	

Sondeo No.	S-2	S-2	S-2	S-2
Muestra No.	5	9	R-6	
Recipiente No.	123	90	116	
Peso recip. + suelo hum.	Gr. 29.49	18.1	102.28	
Peso recip. + suelo seco	Gr. 29.13	16.46	86.21	
Peso del agua	Gr. 0.36	1.64	16.07	
Peso del recipiente	Gr. 8.37	9.5	8.6	
Peso suelo seco	Gr. 20.76	6.96	77.61	
Contenido natural de agua	% 1.7	23.6	20.7	