

ESTUDIO DE SUELOS PARA FUNDACIONES

OBRA : Ampliación Muelle Comercial Ushuaia.

UBICACION : Ushuaia. Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

COMITENTE : Dirección Provincial de Puertos.

VISTAS GENERALES



.-EFECTUANDO TRASLADO DE EQUIPOS A PERFORACION.-

N2
→



.- EJECUTANDO PERFORACION N2 -.



S.A.

ESTUDIO DE SUELOS PARA FUNDACIONES

OBRA : Ampliación Muelle Comercial USHUAIA

UBICACION : Puerto Ushuaia.

Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

COMITENTE : Dirección Provincial de Puertos.

INFORME TECNICO

A.- OBJETO

El presente trabajo tiene por finalidad reconocer las propiedades fisico-mecánicas del subsuelo en la Bahía de Ushuaia, en el lugar indicado en el proyecto "Ampliación Muelle Comercial", a fin de reconocer las propiedades físicos-mecánicas del subsuelo y efectuar las recomendaciones pertinentes, respecto a los parámetros del suelo a adoptar para el proyecto y dimensionamiento de las fundaciones.

B.- TRABAJOS REALIZADOS

B.1.- En Campaña

B.1.1.- Posicionamiento del Equipo de Perforación

El apoyo técnico necesario para la ubicación en cada punto de perforación, fue realizada con la asistencia del Ing. Agrimensor Horacio Burgos.

El posicionamiento del pontón de operaciones fue efectuado con embarcaciones pertenecientes a la firma NAUTILUS S.R.L.

A los efectos de la seguridad se contó con el apoyo y asesoramiento de los Capitanes Marco y Martinez.



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

B.1.2.- Perforaciones

Se realizaron cinco perforaciones las que se indican en croquis adjunto como N1 a N5.

Las perforaciones fueron realizadas a rotación, con inyección de lechadas bentoníticas y alcanzaron los siguientes profundidades y cotas.

Sondeo N°	Profundidad	Cota Boca Pozo	Cota Fondo Pozo
N1	24,00	-8,56	-32,56
N2	24,00	-8,27	-32,27
N3	25,00	-8,16	-33,16
N4	25,00	-6,28	-31,28
N5	20,00	-6,95	-26,95

Las profundidades son referidas desde el fondo marino.

Las cotas 0,00 corresponde a la carta H-480 referida al límite inferior de la media de las bajamares de sicigias.

Se utilizó un equipo perforador rotativo marca EAPER E 700/90, montado sobre trineo, con cabezal de avance hidráulico, con guinche y malacate incorporado, accionado con motor JEEP 42 HP.

Para la inyección de lodos se afectó una bomba a pistón marca SULLIVAN, accionada por motor VILLA 12 HP.

A los efectos de posibilitar las tareas de perforación y evitar derrumbes de las paredes del pozo, se utilizaron cañerías de acero de ϕ 5", los que fueron hincadas desde el fondo marino.

La hincas se realizó con un martinete de 70 kg. con una altura de caída de 0,70 m. En los planillas correspondientes se indica la longitud del encamisado, así como el número de golpes para hincar cada metro.



El equipo perforador fue montado sobre un pontón de 4,50 x 7,50 m., el cual fue fondeado en cada punto de perforación con cuatro muertos de 600 kg. cada uno.

En forma permanente mientras se realizaron las tareas de perforación se contó con el apoyo de las embarcaciones Pampa o Fueguina, quienes efectuaron el traslado de personal y herramental necesario.

B.1.3.- Ensayos de Penetración

En las perforaciones mencionadas y a cada metro de profundidad, fueron efectuado ensayos normales de penetración con Terzaghi, con extracción simultánea de muestras en vaina de PVC, los que fueron acondicionadas para su envío a nuestro laboratorio central.

B.1.4.- Extracción Muestras Indisturbadas

Sobre horizontes limosos / arcillosos representativos del conjunto, se extrajeron muestras por medio de sacamuestras DENISSON de 3".

B.2.- Ensayos de Laboratorio

Sobre las muestras extraídas se realizaron las siguientes ensayos y determinaciones :

- 1) Humedad Natural;
- 2) Indices de Consistencia;
- 3) Granulometría;
- 4) Pesos Específicos Aparentes Secos y Húmedos;
- 5) Porosidad;
- 6) Ensayos de Compresión Triaxial No Drenados Rápidos Saturados.



S.A.

JOSEFCO. ACOSTA 1979 - Bº EL MIRADOR - Tel. / Fax. (051) 55-7729 / 55-7755 / 55-1479 - 5006 - CORDOBA -

B.3.- En Gabinete

1) Confección de las planillas resúmenes de resultados de laboratorio de cada perforación, con indicación del perfil geológico, ensayos de penetración, entubamientos practicados.

2) Confección de un perfil geológico-geotécnico longitudinal esquemático que correlaciona los perfiles de las perforaciones efectuadas con sondeos ejecutados anteriormente.

3) Plano de planta con ubicación de perforaciones.

4) Confección de los gráficos de Mhor con indicación de la cohesión y fricción interna de los suelos ensayados triaxialmente.

5) Confección de las curvas granulométricas de las muestras procesadas.

6) Procesado de los resultados.

C.- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

C.1.- Descripción del Suelo

De acuerdo con los perfiles geológicos registrados en los sondeos y a la correlación efectuada a través del perfil longitudinal, en forma esquemática se reconocen los siguientes horizontes :

C.1.1.- Gravas y Arenas Superiores

Desde el lecho y hasta profundidad variables entre -8,00 m. en N4 y -24,00 m. en N2. (Cota -14,28 y -32,27 respectivamente) se encuentra un manto granular constituido por horizontes de gravas y gravillas en matriz de arenas gruesas limpias, limosas o arcillosas según ubicación.

Este manto presenta alternancias con arenas gruesas bien graduadas y eventuales intercalaciones arcillosas de pequeños espesor.

La compacidad relativa medida en función de los números de golpes de Terzaghi presentan valores que lo indican como suelos compactos a muy compactos.

Los valores registrados están comprendidos entre $N = 20$ y valores de rechazo $N > 50$ lo cual indica que se trata de terrenos compactos a muy compactos.



S.A.

En sectores, los cuales se indican en las planillas correspondientes se presentan con una permeabilidad elevada lo cual fue detectado por pérdidas de inyección durante la perforación e hizo necesario aumentar la densidad de los lodos o bien la prolongación del revestimiento metálico.

Los valores de fricción interna de este manto tomados en base a correlación con los valores de la resistencia a la penetración según PECK, HANSON y THOMBURM) se indican en las planillas resúmenes de cada pozo.

C.1.2.- Arcillas Inferiores

Por debajo del horizonte anterior y hasta la profundidad total investigada se encuentran arcillas muy compactas de coloración gris verdosa oscuro en sectores con gravas y pequeños rodados aislados o con características de arcillas limosas. Este horizonte no fue localizado en el sondeo N2 ni en los sondeos de estudios anteriores, en N2 a la profundidad en que por correlación debería estar presente se encuentran gravas y gravillas en matriz arcillosa lo que indicaría en dicho sector la presencia de un probable paleocauce.

Mecánicamente se trata de arcillas muy compactas preconsolidadas con valores de preconsolidación que superan los 30 Kg. asimismo los ensayos de compresión triaxial arrojan valores elevados de Fricción Interna y de Cohesión. Las densidades obtenidas a través de sacamuestras Denisson o vainas de PVC también acusaron valores elevados.

Según consultas efectuadas al personal del CADIC, delegación Ushuaia, el origen de estas arcillas es fundamentalmente marino aunque con evidencias de un redepósito por glaciación.

En resumen las arcillas han sido localizadas a los siguientes cotas :

- * En N1 entre cotas -27,86/-32,86 m.
- * En N2 entre cotas -15,57/-16,57 m. y -19,97/-20,97 m. y entre -22,97/-22,07 m.
- * En N3 entre cotas -15,26/16,06 m. y -22,56/-33,16 m.
- * En N4 entre cotas -14,58/-31,78 m.
- * En N5 entre cota -19,05/-26,95 m.
- * En S1 y S2 no fueron localizadas.



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

D.- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos a través de los ensayos realizados, surgen las siguientes indicaciones a ser tenidas en cuenta para el cálculo y dimensionamiento de las estructuras de fundación.

D.1.- Se aconseja mantener las previsiones de proyecto, es decir, pilotes de gran diámetro, con o sin camisa u otra variante similar.

D.2.- La longitud y diámetro de los elementos de apoyo dependerán de las cargas a transmitir y de los esfuerzos horizontales que deban absorber.

D.3.- A los fines del cálculo de los pilotes se indican los siguientes parámetros medios del suelo.

D.3.1.- Arenas Superiores

Fricción Interna : 37°

Peso Específico Aparente Seco: $2,13 \text{ gr/cm}^3$

Peso Específico Aparente Húmedo : $2,39 \text{ gr/cm}^3$

Coefficiente de Balasto : $K_v = 16,00 \text{ kg/cm}^3$ (anexo II) *Grava gruesa a/arena gruesa*

Coefficiente de Reacción Horizontal : $K_h = 4,50 \text{ kg/cm}^3$ (anexo II)

Tensión Admisible de Punta : $T_{adm} = 25,00 \text{ kg./cm}^2$ Considerando una penetración mínima de 14,00 m. por debajo del lecho y con un

Coefficiente de seguridad : $C_s = 3$ según expresión Terzaghi) (Anexo I)

Resistencia Friccional Media : $R_f = 0,40 \text{ kg./cm}^2$ (anexo I)

D.3.2.- Arcillas Inferiores

Cohesión Interna : $0,850 \text{ kg/cm}^2$

Fricción Interna : 25°

Peso Específico Aparente Seco: $1,77 \text{ gr/cm}^3$

Peso Específico Aparente Húmedo : $2,10 \text{ gr/cm}^3$

Coefficiente de Balasto : $K_v = 1,63 \text{ kg/cm}^3$ (anexo II)

Coefficiente de Reacción Horizontal : $K_h = 0,77 \text{ kg/cm}^3$ (anexo II)

Tensión Admisible de Punta : $T_{adm} = 15,00 \text{ kg./cm}^2$ (anexo I)

Resistencia Friccional Media : $R_f = 0,40 \text{ kg./cm}^2$ (anexo I)



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

E.- RECOMENDACIONES

Debido a la manifiesta heterogeneidad observada en los perfiles geológicos registrados en el presente y con relación a los estudios anteriores se aconseja efectuar a nivel de obra perforaciones complementarias, de manera de reconocer más ampliamente las condiciones reinantes.

Como mínimo se aconsejan la ejecución de siete sondeos cuya ubicación sería entre 1 y 2, entre N2 y N3, entre N3 y S1, entre S2 y S1, entre S1 y N5, y entre N4 y la costa 2 sondeos.

La profundidad de los mismos deberá cubrir una longitud no inferior a los 5,00 mts por debajo de la cota de apoyo prevista en cada caso debiendo realizarse los ensayos de campaña y laboratorio correspondiente.

Quedamos a vtra. entera disposición para cualquier ampliación y/o aclaración del presente, aprovechando la oportunidad para saludarlo muy ATTE.

Córdoba, 11 de Agosto de 1995.

FUNCOR S. A.
Aldo Bustos
GEOLOGO ALDO BUSTOS
REPRESENTANTE TECNICO

[Firma manuscrita]
FUNCOR S. A.
ESTUDIO DE SUELOS
GEOTECNIA

ushuaia 1-13



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

ANEXO I

Cálculo de Tensiones Admisibles

1) De punta

Se aplica la expresión de Terzaghi.

$$Q_{dr} = 1,3 c N_c + \gamma D_f N_q + 0,5 \gamma' r N_\gamma$$

en la que :

c : Cohesión del suelo.

γ : Densidad media suelos superiores al plano de apoyo.

D_f : Profundidad de Fundación : Se adopta 14 m.

r : Radio del Pilote (65 cm.)

γ' : Densidad por debajo del plano de apoyo.

$N_c - N_q - N_\gamma$: Coeficiente de capacidad de carga dependientes del ángulo de fricción interna.

1.a) Suelos arenosos compactos :

Situados a 14 m.

Se adopta $\phi = 37^\circ$

$$N_q = 42,92$$

$$N_\gamma = 66,19$$

$$\gamma = 0,0022 \text{ kg./cm}^3 \text{ Se toma por estar sumergido un valor de } 0,0012 \text{ kg./cm}^3$$

$$Q_{dr} = 0,0012 \times 1400 \times 42,92 + 0,5 \times 0,0012 \times 65 \times 66,19$$

$$Q_{dr} = 72,10 + 2,58$$

$$Q_{dr} = 74,68 \text{ kg/cm}^2$$

Adoptando un coeficiente de seguridad de 3, se tiene :

$$T_{adm} = 25 \text{ kg./cm}^2$$



S.A.

1.b) Arcillas compactas :

Se adopta los siguientes valores, para 14 m. de profundidad :

$$\text{Cohesión} : 0,850 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Fricción Interna} : 25^\circ$$

$$\text{Densidad suelos superiores} : 0,0012 \text{ kg./cm}^3$$

$$N_c = 20,72$$

$$N_q = 10,66$$

$$N_\gamma = 10,88$$

$$Q_{dr} = 1,3 \times 0,850 \times 20,72 + 0,0012 \times 1400 \times 10,66 + 0,5 \times 0,0012 \times 65 \times 10,88$$

$$Q_{dr} = 22,89 + 17,90 + 0,424$$

$$Q_{dr} = 41,24 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando los altos valores obtenidos en ensayos de consolidación, se puede adoptar un coeficiente de seguridad de 2,74, con lo que :

$$T_{adm} = 15 \text{ kg./cm}^2$$

2) Resistencia Friccional

Se aplica Caquot y Kerisel

$$R_f = z \gamma \text{tg } \delta \text{ k} + c$$

en la que :

c : Cohesión.

z : Profundidad Media

γ : Densidad

$$\delta = \frac{2}{3} \phi$$

3

k : 1 (Pilotes excavados)



S.A.

JOSEFCO. ACOSTA 1979 - Bº EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

2.a) Para el manto arenoso :

Se considera apoyo a 14,00 m., y un $\phi = 37^\circ$

$$R_f = 700 \times 0,0012 \times 1,63 \times 1$$

$$R_f = 1,36 \text{ kg./cm}^2$$

Adoptando un coeficiente de seguridad de 3,4, se tiene :

$$R_f = 0,4 \text{ kg./cm}^2$$

2.b) Para el manto arcilloso :

Se considera el sondeo N4, en el que entre -8,00/-14,00 m. se encuentran arcillas.

$$z = 11 \text{ m.}$$

$$\gamma = 0,0012 \text{ kg./cm}^2$$

$$c = 0,850 \text{ kg./cm}^2 \text{ (Valor Medio)}$$

$$\phi = 25^\circ$$

$$R_f = 0,850 + 1100 \times 0,0012 \times 0,29$$

$$R_f = 0,850 + 0,382$$

$$R_f = 1,232 \text{ kg/cm}^2$$

Adoptando un coeficiente de seguridad de 3,08 se tiene :

$$R_f = 0,4 \text{ kg/cm}^2$$

Nota : Queda a criterio del Ing. Calculista variar o no los coeficientes de seguridad adoptados, o considerar otros valores de ϕ , en función a la gran variedad de tablas al respecto.

Ben *A*



ANEXO II

Determinación de los coeficientes de Balasto K_h y K_v .

Se aplica las siguientes fórmulas basadas en las teorías elásticas.

1) Coeficiente de Balasto Vertical (K_v), según Vogt, para base circular.

$$K_v = 1,57 \frac{E_0}{D}$$

en la que

E_0 : Módulo de deformación, calculado según la tabla 2.1.1.

D : Diámetro del pilote = 1,30 m.

1.a) Para el Manto Arenoso :

Se tiene, considerando un valor de SPT = 30 y una profundidad de 14 m. debajo del fondo marino.

$$E_0 = 1,6 \times 1400 \checkmark$$

$$E_0 = 1344 \text{ kg./cm}^2 \quad 2240 \text{ kg./cm}^2$$

Corrección por encontrar sumergido 0,6

$$E_0 = 2240 \times 0,6$$

$$E_0 = 2240 \text{ kg./cm}^2 \quad 1344 \text{ kg./cm}^2$$

Con lo que

$$K_v = 1,57 \times \frac{1344}{130}$$

$$1,57 \times \frac{1344}{120} = 17,58$$

$$K_v = 16,23 \text{ kg./cm}^3$$

Se adopta :

$$K_v = 16 \text{ kg./cm}^3 \checkmark$$

San A



S.A.

1.b) Para el manto arcilloso :

Considerando arcillas compactas con un $q_u = 3,00 \text{ kg./cm}^2$, se tiene $E_0 = 135 \text{ kg./cm}^2$ con lo que :

$$K_v = 1,57 \frac{135}{130}$$

$$1,57 \times \frac{135}{120} = 1,77$$

$$K_v = 1,63 \text{ kg./cm}^3$$

2) El coeficiente de Balasto Horizontal (K_h), se determina mediante la expresión de Terzaghi-Brows para fuste circular.

$$K_h = 0,75 \frac{E_0}{D}$$

2.a) Para el manto arenoso sumergido

$$K_h = 0,75 \frac{1344}{130} \times 0,6$$

$$\text{para } d=120 \rightarrow K_h = 5,04$$

$$K_h = 4,65 \text{ kg./cm}^3 \checkmark$$

Se adopta :

$$K_h = 4,5 \text{ kg./cm}^3 \checkmark$$

2.b) Para el manto arcilloso

$$K_h = 0,75 \frac{135}{130}$$

$$\text{para } d=120 \rightarrow K_h = 0,84$$

$$K_h = 0,77 \text{ kg./cm}^3$$

Nota : Queda a criterio del Ing. Calculista la adopción de los valores indicados o el cálculo de los coeficientes por otras expresiones como la de Palmer y Thomson, u otros :

$$K_h = n_h \frac{z}{d}$$

en la que :

n_h : Coeficiente de Reacción de la Subrasante.

z : Profundidad debajo de la superficie.

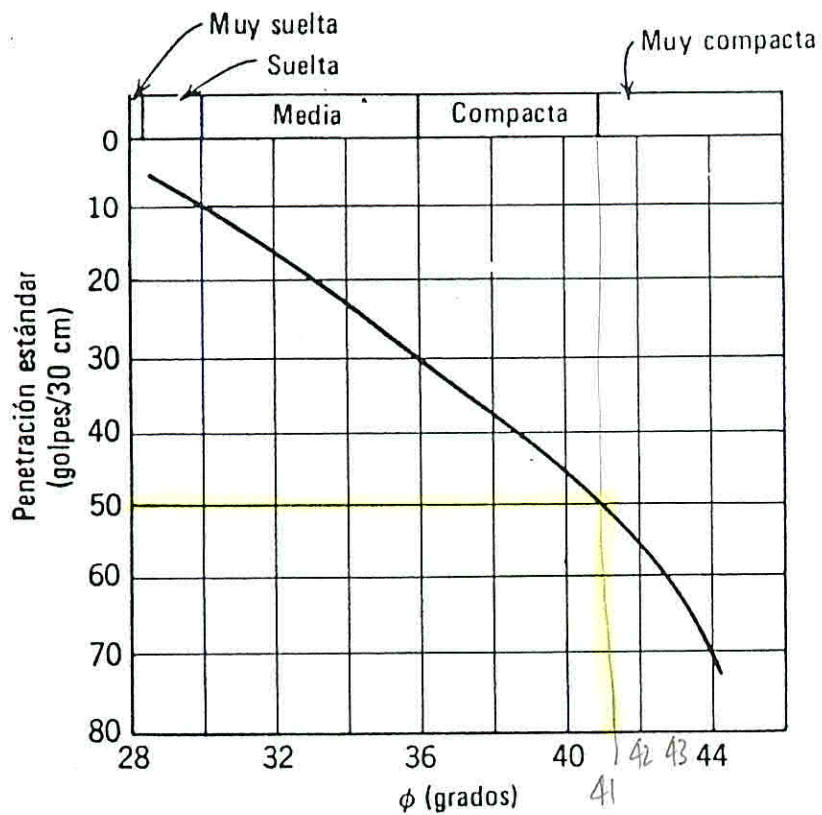
d : Diámetro del Pilote.

Alon *GA*



S.A.

Determinación del ángulo de Fricción In Situ



Correlación entre en ángulo de fricción y la resistencia a la penetración

Según Peck, Hanson y Thornburn, 1953

Capítulo 11: Parte III Mecánica de Suelos de T. William Lambe
y Robert V. Whitman

Alm

GA



S.A.

JOSEFCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel / Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

Tabla 2.1.1
Valores del módulo de deformación E_0 y coeficiente de Balasto K_{s1}

TIPO DE SUELO	Módulo de deformación E_0 (kg/cm ²)	Coficiente de balasto Placa de 1 pie ² K_{s1} (kg/cm ²)
** Suelo fangoso	11,00 a 33,00	0,50 a 1,50
* Arena seca o húmeda, suelta (N_{SPT} 3 a 9)	0,16H a 0,48H	1,20 a 3,60
* Arena seca o húmeda, media (N_{SPT} 9 a 30)	0,48H a 1,60H	3,60 a 12,00
* Arena seca o húmeda, densa (N_{SPT} 30 a 50)	1,60H a 3,20H	12,00 a 24,00
* Grava fina con arena fina	1,07H a 1,33H	8,00 a 10,00
* Grava media con arena fina	1,33H a 1,60H	10,00 a 12,00
* Grava media con arena gruesa	1,60H a 2,00H	12,00 a 15,00
* Grava gruesa con arena gruesa	2,00H a 2,66H	15,00 a 20,00
* Grava gruesa firmemente estratificada	2,66H a 5,32H	20,00 a 40,00
** Arcilla blanda (q_w 0,25 a 0,50 kg/cm ²)	15 a 30	0,65 a 1,30
** Arcilla media (q_w 0,50 a 2,00 kg/cm ²)	30 a 90	1,30 a 4,00
** Arcilla compacta (q_w 2,00 a 4,00 kg/cm ²)	90 a 180	4,00 a 8,00
Arcilla margosa dura (q_w 4,00 a 10,00 kg/cm ²)	180 a 480	8,00 a 21,00
Marga arenosa rígida	480 a 1000	21,00 a 44,00
Arena de miga y tosco	500 a 2500	22 a 110
Marga	500 a 50000	22 a 2200
Caliza margosa alterada	3500 a 5000	150 a 220
Caliza sana	20000 a 800000	885 a 36000
Granito meteorizado	700 a 200000	30 a 9000
Granito sano	40000 a 800000	1700 a 3600

H = Profundidad del pozo de cimentación en «cm»

* = Los terrenos granulares si están sumergidos se tomarán con una E_0 o K_{s1} igual a los de la tabla multiplicados por 0,60.

** = Los valores considerados corresponden a cargas de corta duración.

Si se consideran cargas permanentes que produzcan Q y M y ha de tener lugar la consolidación, se multiplicarán los valores E_0 y K_{s1} de la tabla por 0,25.

Geotécnia y Cimientos III

de J.A. Jimenez Salas - Primera Parte - Pág. 185.

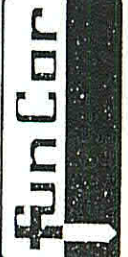
Jim *GA*



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - Bº EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA

COTA	PROF. m.	CLAS. UNIF.	PERFIL GEOLOGICO	HUMEDAD NATURAL %							H %	N° de GOLPES	LL	LP	IP	PASA TAMIZ 200	Cu (kg/cm2)	Øu	Y _{dh} gr/cm3	Y _{os} gr/cm3	Pc kg/cm2	n %	Observaciones	
				10	20	30	40	50	60	70													Entubado	N° de Golpes
-3,27	0,0		SONDEO N2	10	20	30	40	50	60	70	12,7	0	10	20	30	40							> 100	
	1,0	GP	GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA-LIMOSA CON RESTOS DE CUNEBILLAS COMPACTO A MUY COMPACTO								11,6												> 100	
	2,0										12,0												> 100	
	3,0										10,1												> 100	
	4,0	GP-SP	GRAVILLAS Y ARENA GRUESA LIMOSA CON GRAVAS Y PEQUEÑOS RODADOS AISLADOS MEDIANAMENTE COMPACTO A COMPACTO.								5,6												> 100	
	5,0										8,3												> 100	
	6,0										10,0												> 100	
	7,0										21,7												> 100	
	8,0	CL	ARCILLA GRIS OSCURO COMPACTO.								11,3												> 100	
	9,0										7,4												> 100	
	10,0	GP	GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ DE ARENA GRUESA LIMOSA COMPACTO A MUY COMPACTO.								8,6												> 100	
	11,0										19,6												> 100	
	12,0	CL	ARCILLA GRIS VERDOSA OSCURO MUY COMPACTO.								14,0												> 100	
	13,0										13,8												> 100	
	14,0	SP-SK	ARENA FINA LIMOSA GRIS VERDOSA MUY COMPACTO.								13,4												> 100	
	15,0										5,2												> 100	
	16,0	CL	ARCILLA GRIS VERDOSA OSCURO COMPACTO.								5,6												> 100	
	17,0	GP	GRAVAS Y GRAVILLAS CON RODADOS AISLADOS MUY COMPACTO.								11,5												> 100	
	18,0										13,1												> 100	
	19,0										11,3												> 100	
	20,0										11,0												> 100	
	21,0	GP-SC	GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARCILLOSA ARENOSA MUY COMPACTO.								12,6												> 100	
	22,0										12,6												> 100	
	23,0										15,3												> 100	
	24,0																						> 100	
	25,0																						> 100	
	26,0																						> 100	
	27,0																						> 100	
	28,0																						> 100	
	29,0																						> 100	
	30,0																						> 100	
	31,0																						> 100	
	32,0																						> 100	
	33,0																						> 100	
	34,0																						> 100	
	35,0																						> 100	

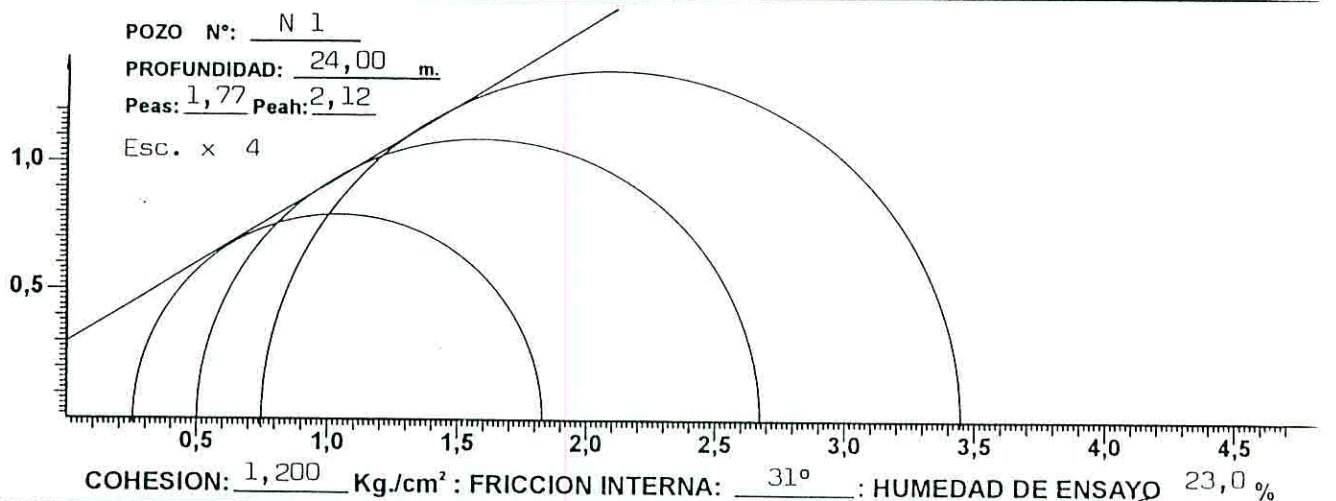
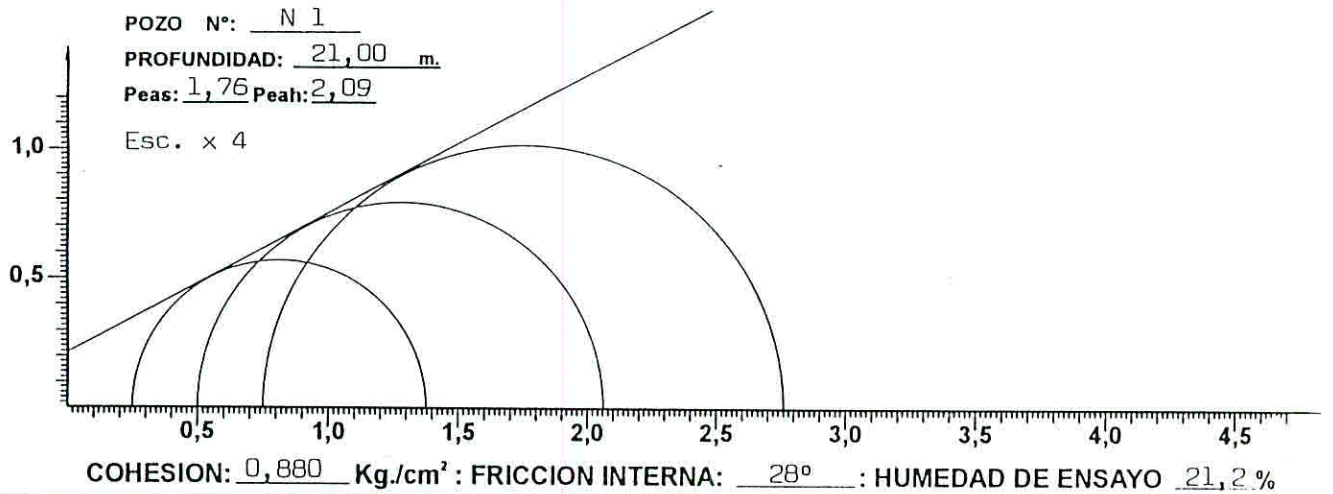
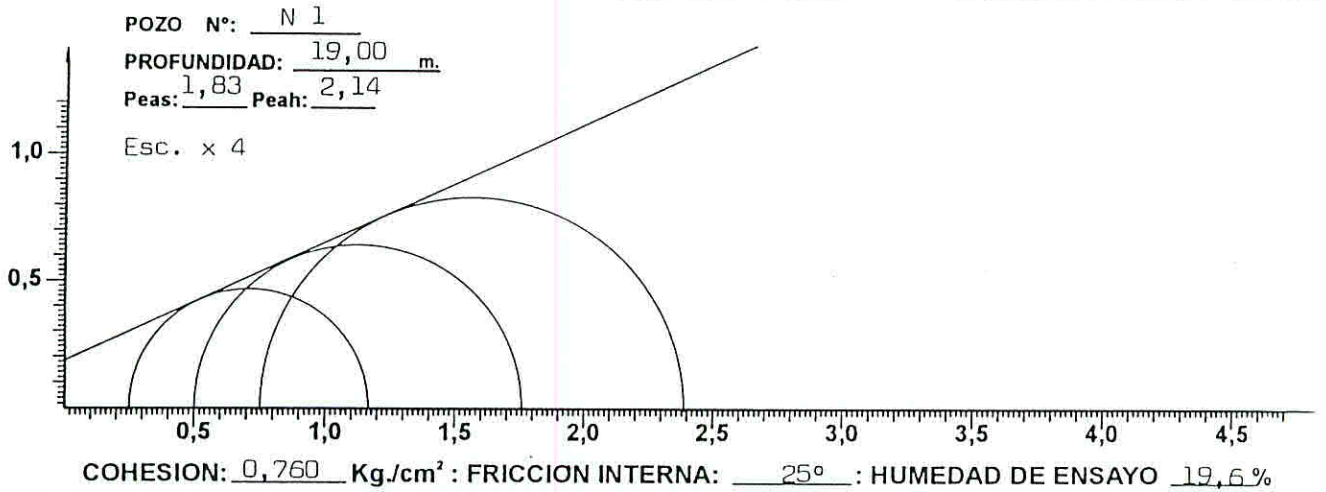


ESTUDIO DE SUELOS PARA FUNDACIONES
 OBRA: AMPLIACION MUELLE COMERCIAL USHUAIA
 UBICACION: USHUAIA, PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO, ANTARTIDA E ISLAS DEL ATLANTICO SUR

FUNCOR S. A.
 DUBOY HURTADO
 GEOLÓGO A.

ENSAYOS DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra : AMPLIACION MUELLE COMERCIAL USI-UAIA.

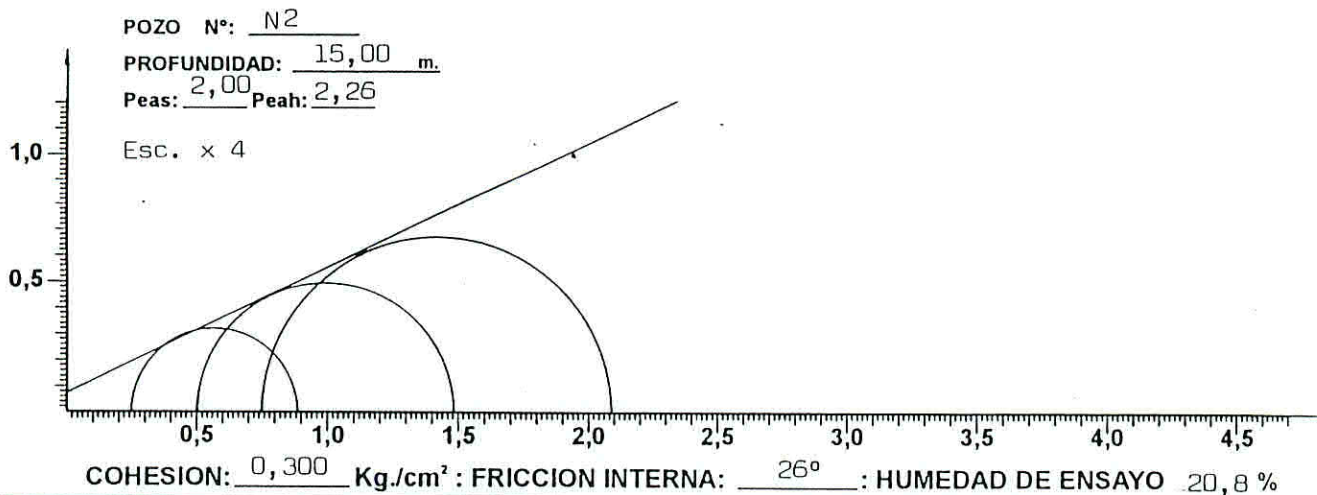
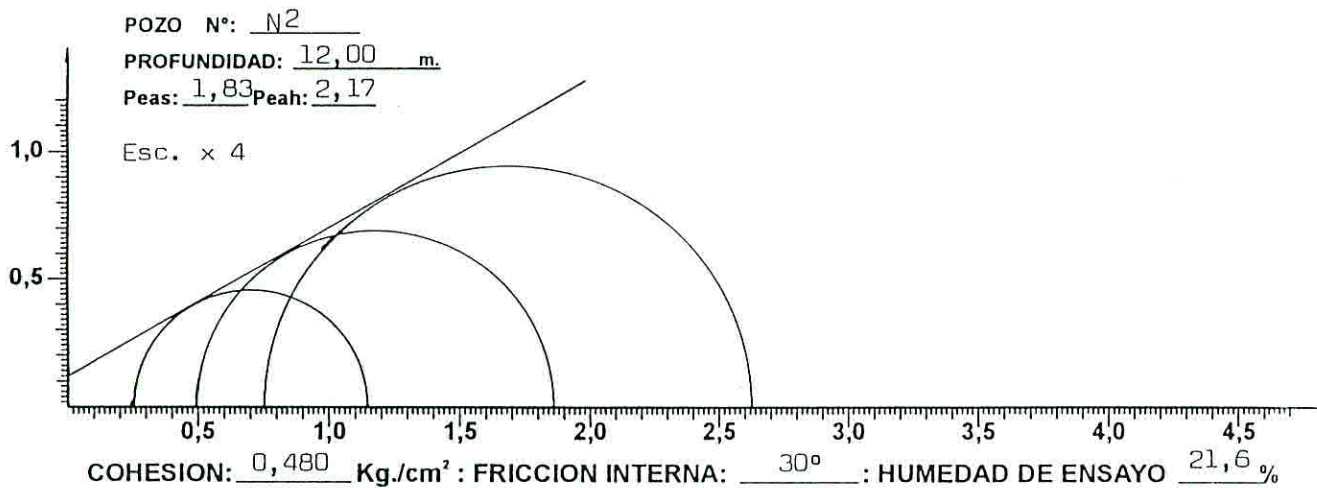
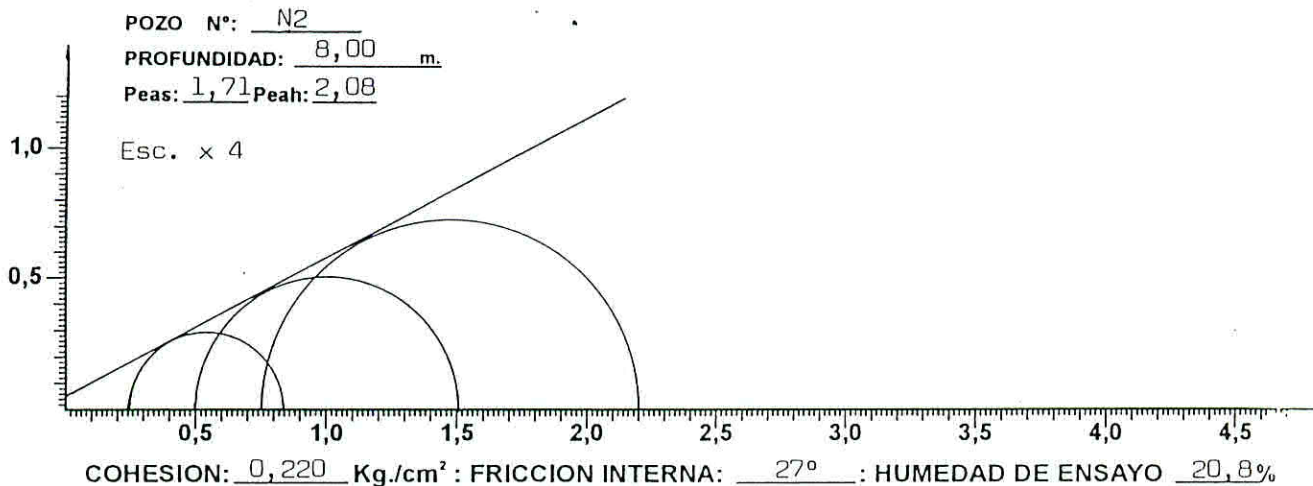


S.A.

JOSE Fco. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479-5006 - CORDOBA

ENSAYOS DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra : AMPLIACION MUELLE COMERCIAL USHUAIA.

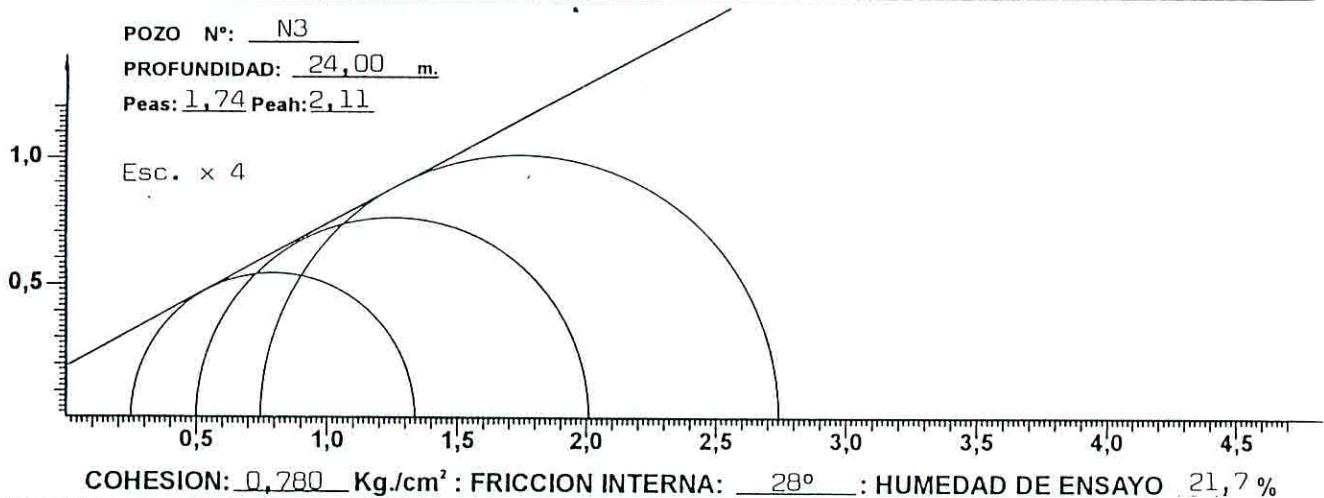
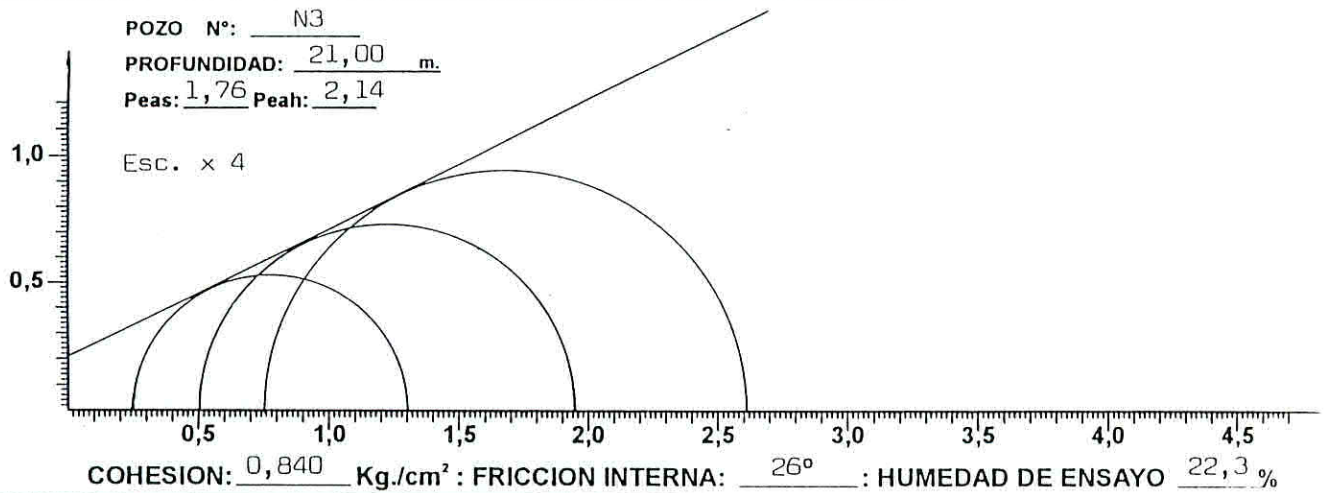
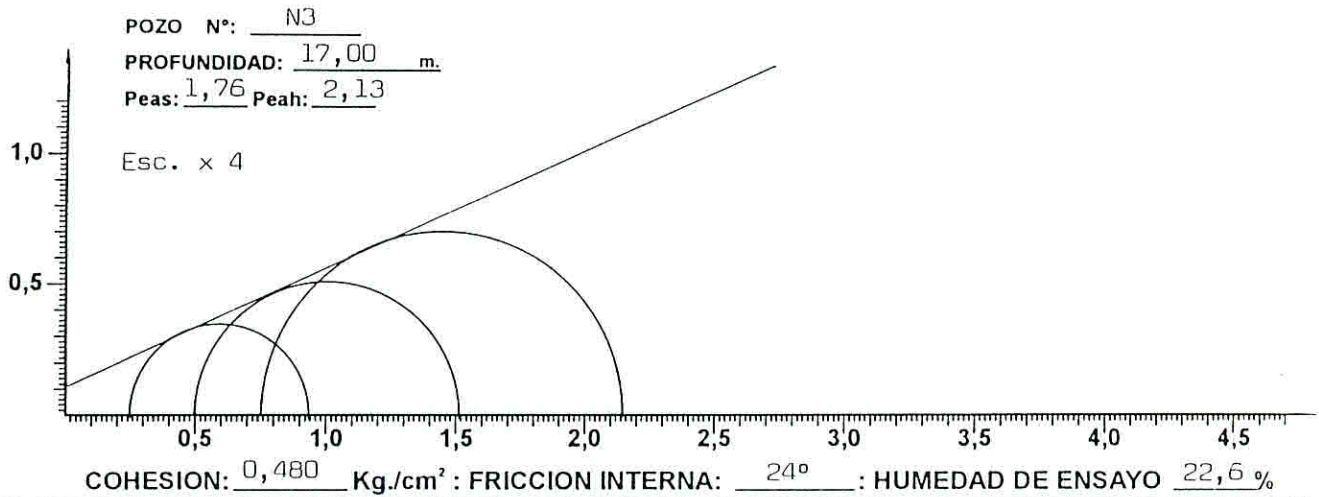


S.A.

[Signature] *[Signature]*
JOSE Fco. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

ENSAYOS DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra : AMPLIACION MUELLE COMERCIAL USHUAIA.

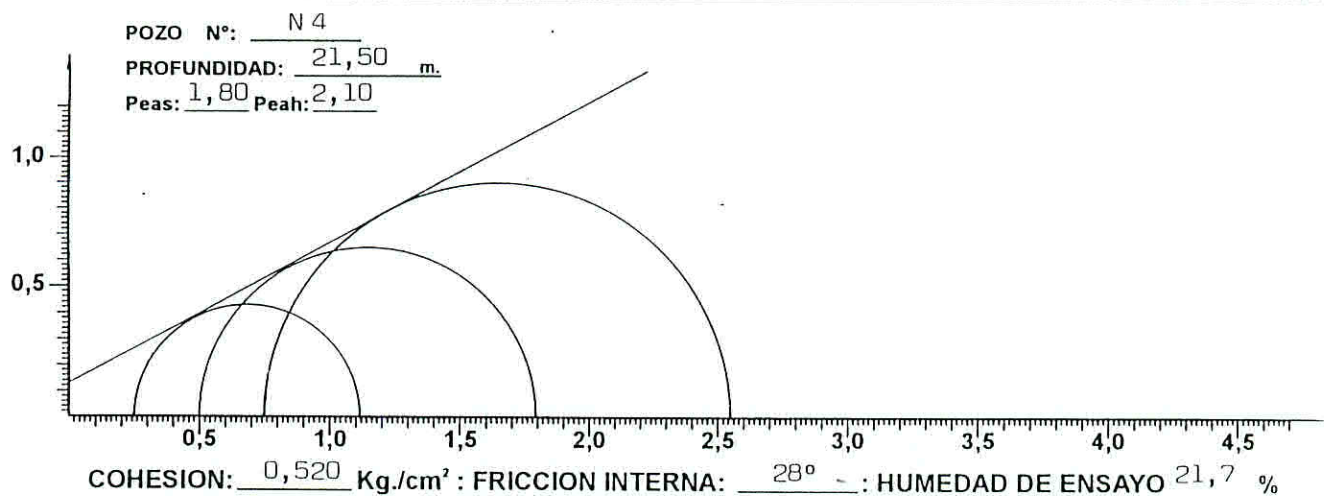
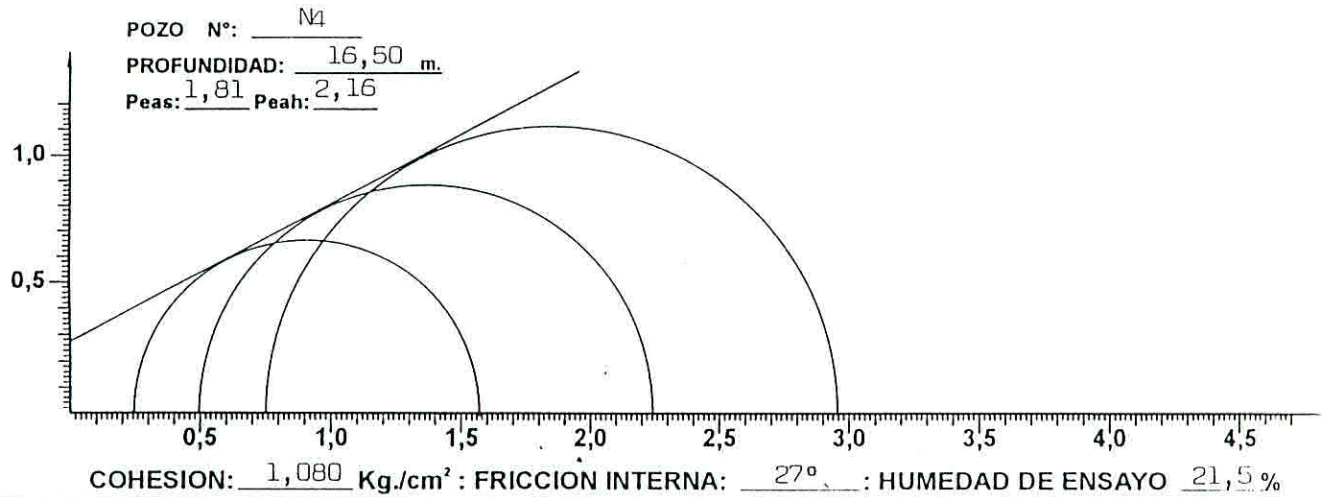
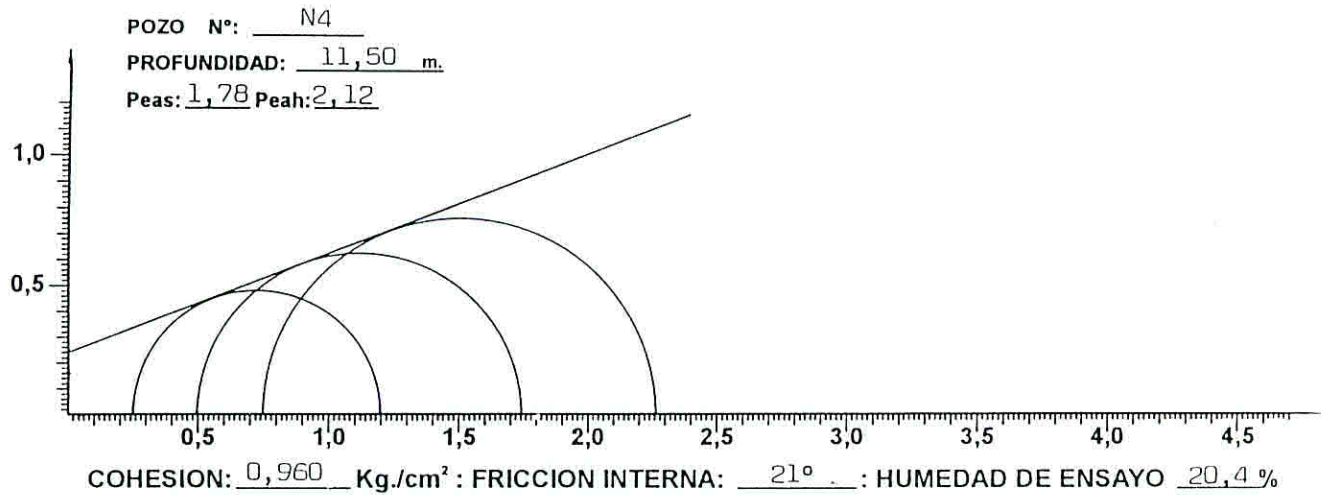


S.A.

JOSE Fco. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBÁ

ENSAYOS DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra : AMPLIACION MUELLE COMERCIAL USHUAIA

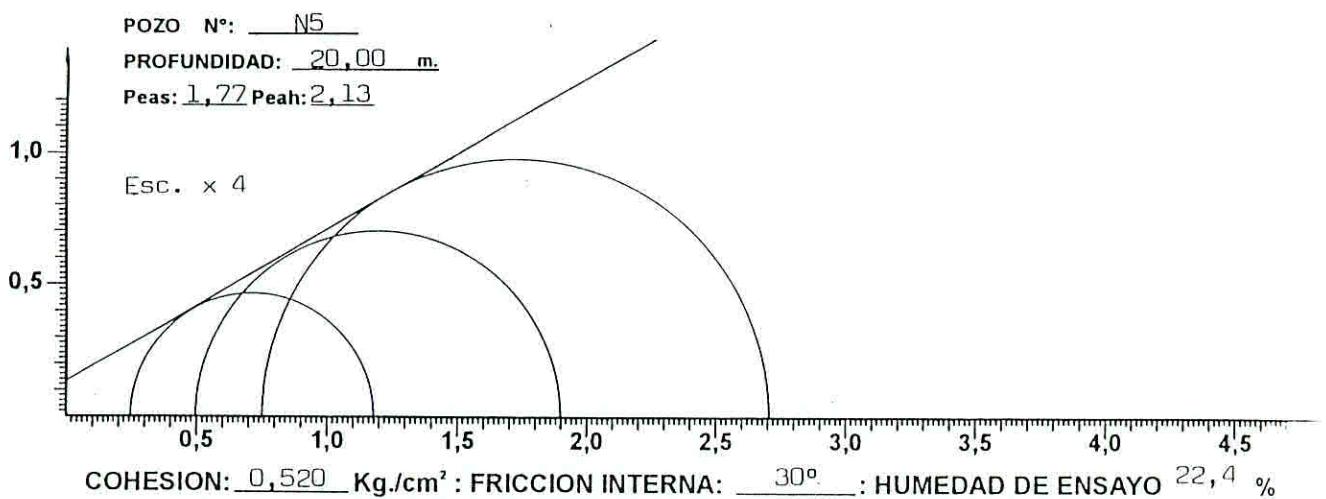
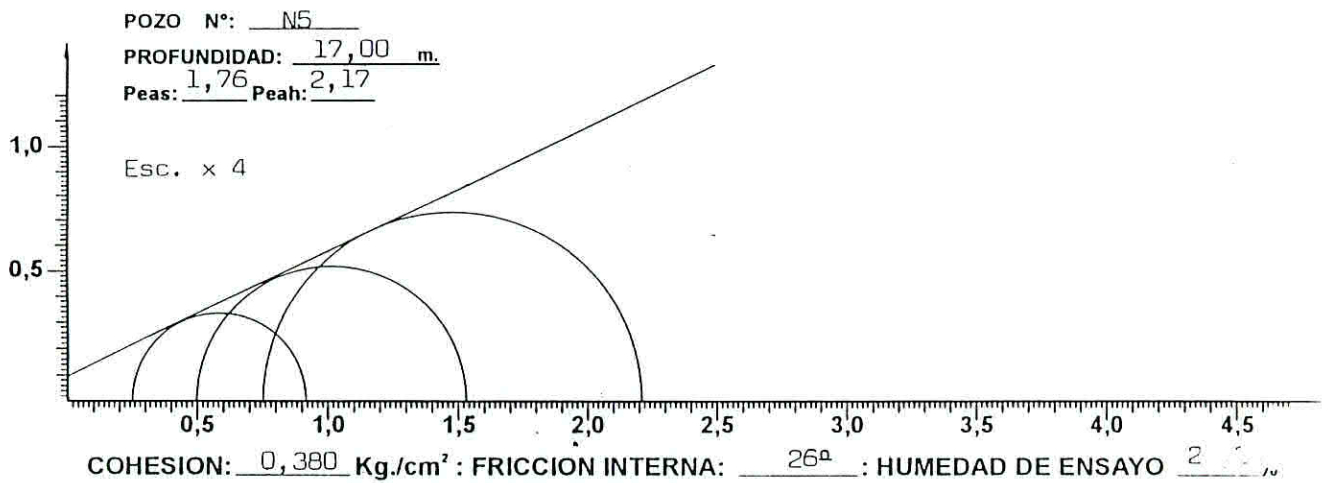
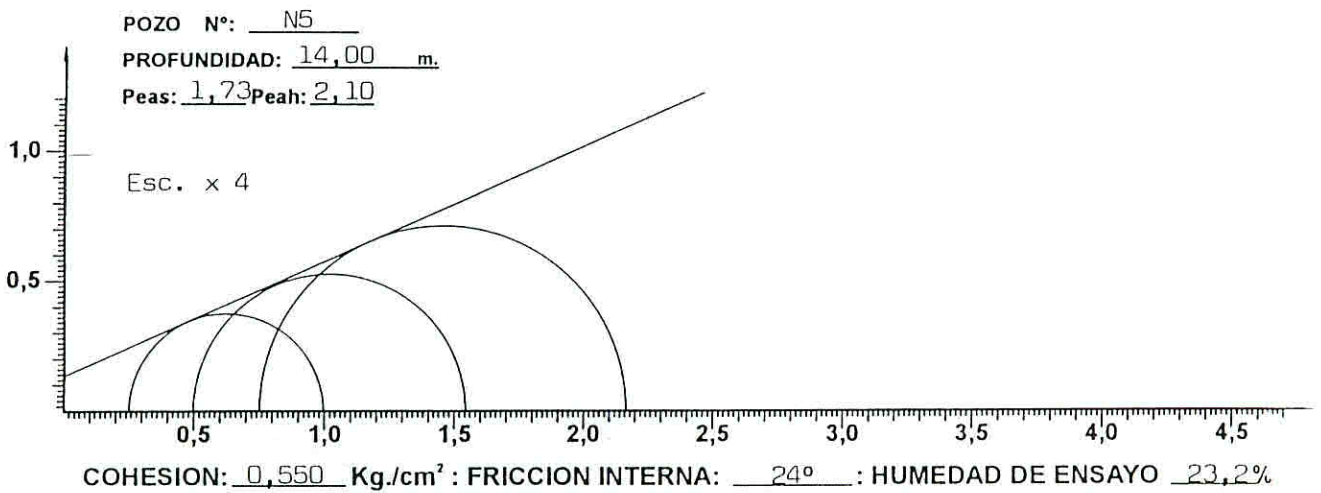


S.A.

JOSE Fco. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479-5006 - CORDOBA.

ENSAYOS DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra : AMPLIACION MUELLE COMERCIAL USHUAIA.

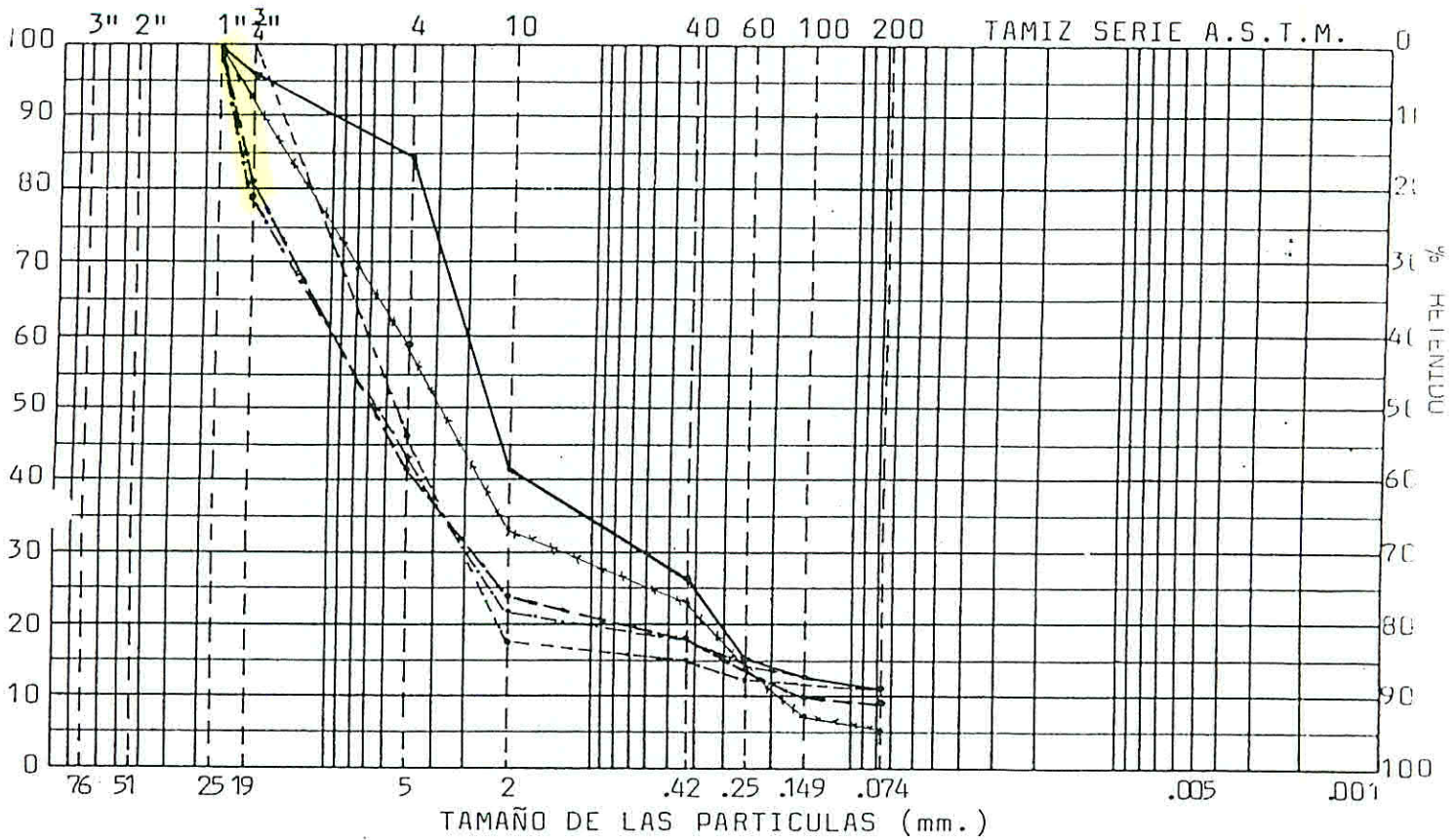


S.A.

JOSE Fco. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOB -

E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

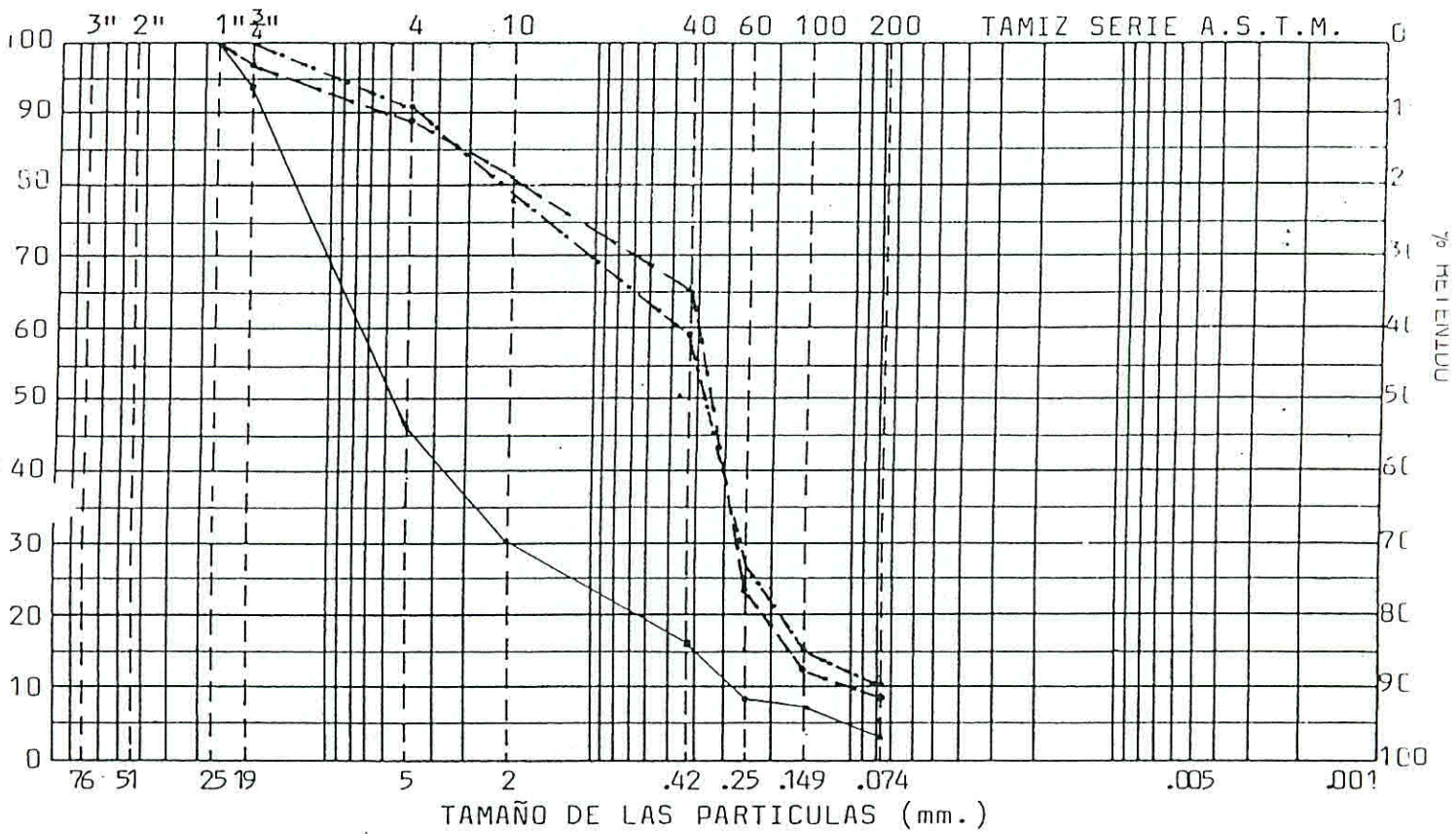
POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N1	2,00	—	(SP) Arena gruesa con gravas y gravillas
N1	4,00	---	(GP) Gravas y gravillas algo limosas
N1	6,00	-----	(GP) Gravas y gravillas algo limosas
N1	9,00	-----	(SP) Arena gruesa con gravas
N1	11,00	-----	(GP) Gravillas y gravas con arena gruesa

San *G*



E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

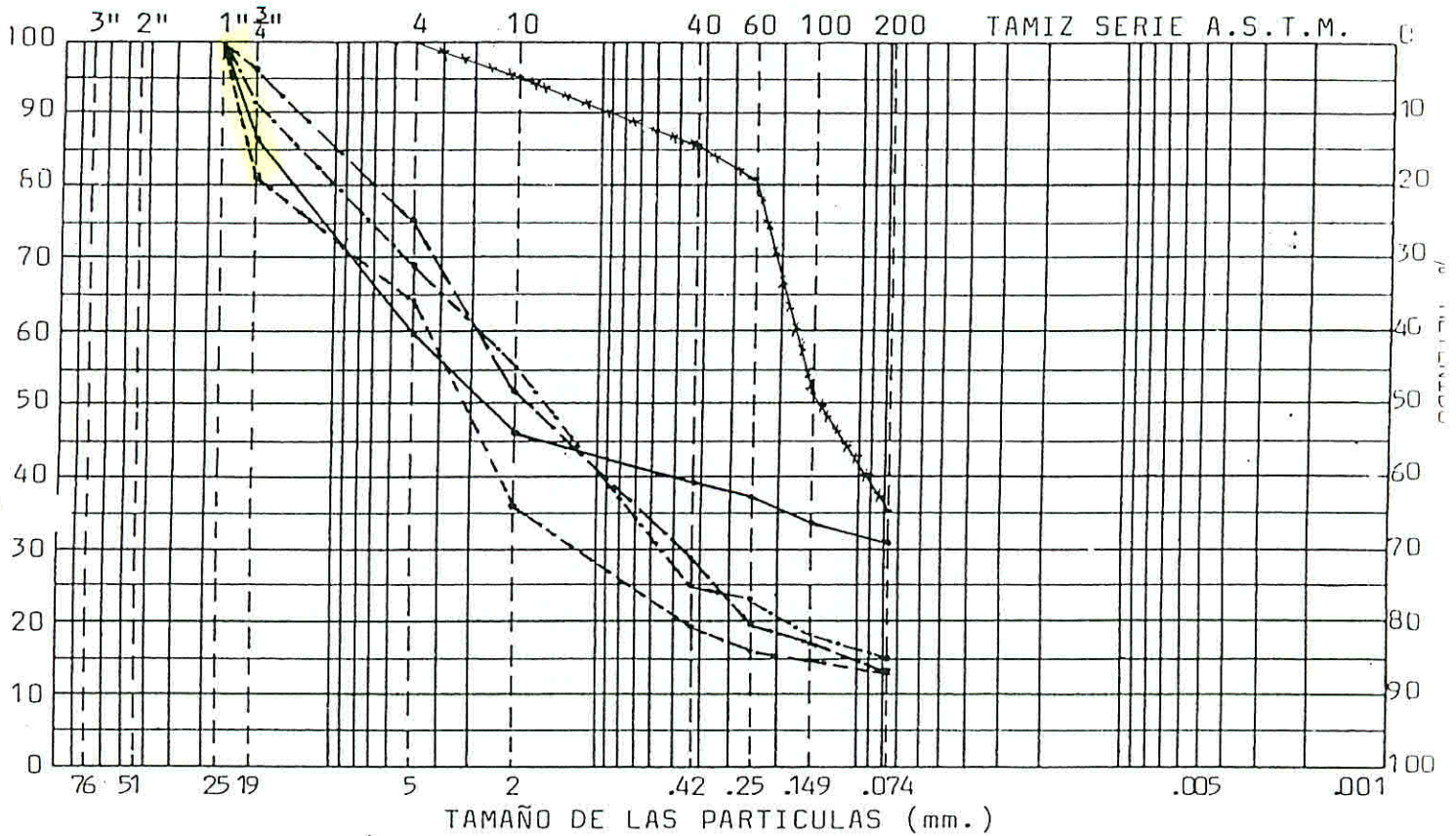
POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N1	13,00	————	(GP) Gravillas y Gravas con arena gruesa
N1	15,00	-----	(SW) Arena fina algo Limosa
N1	17,00	-----	(SW) Arena fina algo Limosa

[Handwritten signatures]



E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

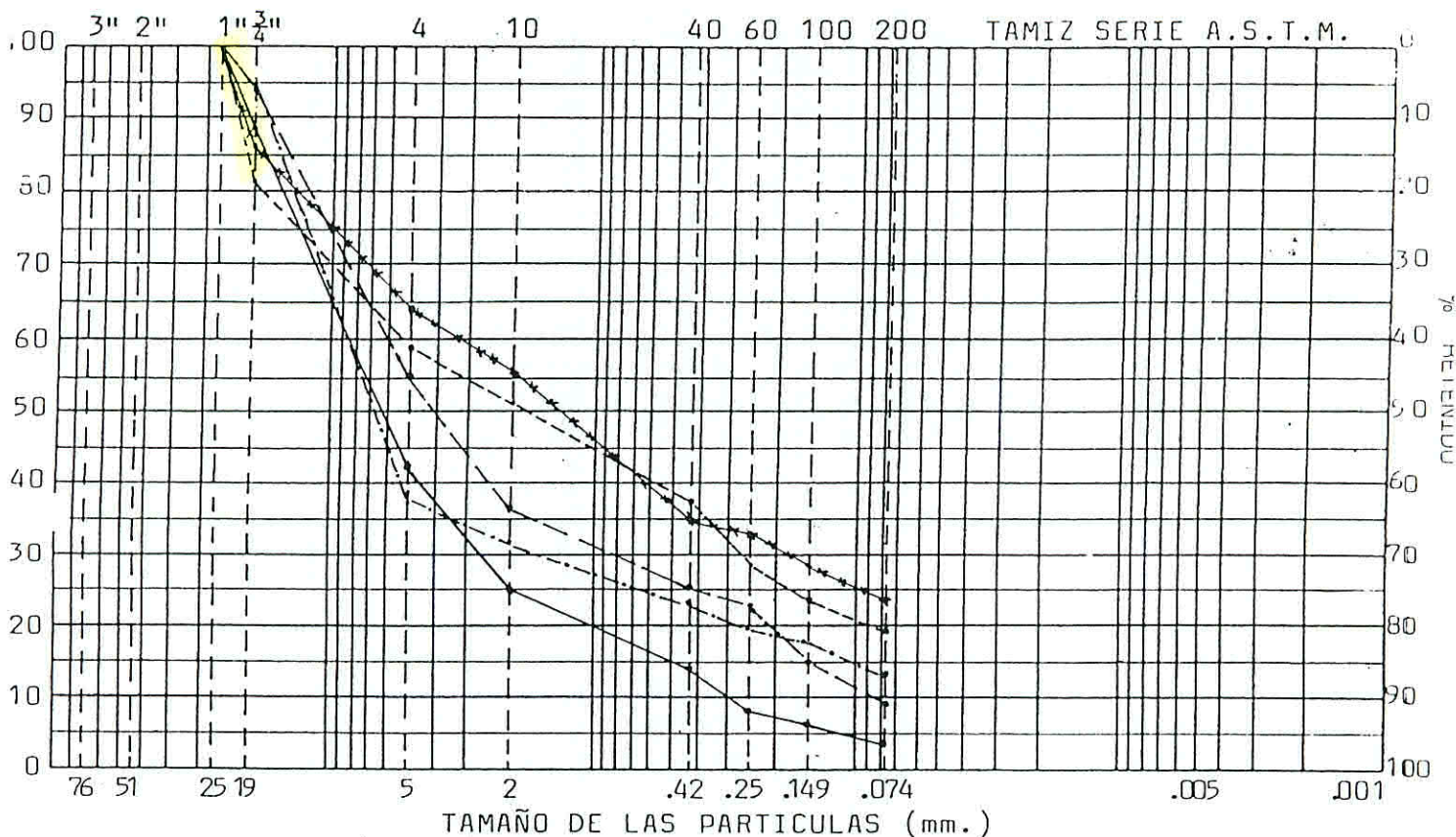
POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N2	2,00	————	(GP) Gravas y gravillas arenosas
N2	4,00	-----	(GP-SP) Gravillas y arena gruesa limosa
N2	6,00	(GP-SP) Gravillas y arena gruesa limosa
N2	10,00	-----	(GP) Gravas y gravillas con arena gruesa limosa
N2	13,00	*-*****	(SP-SM) Arena fina limosa

Alfonso *A*



E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

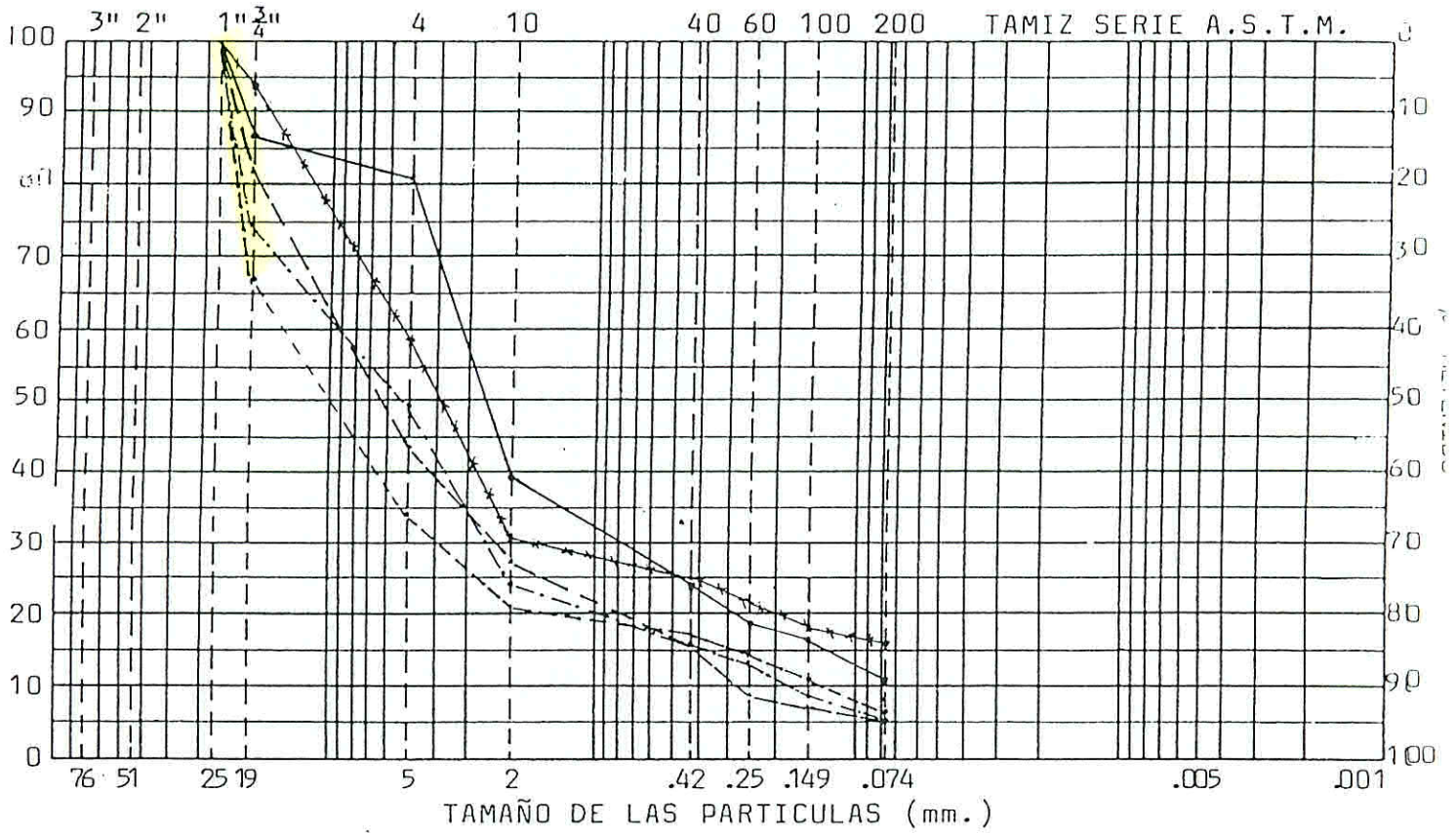
POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N2	16,00	————	(GP) Gravas y gravillas con rodados
N2	18,00	-----	(GP-SC) Gravas y gravillas arcillosas
N2	20,00	-----	(GP-SC) Gravas y gravillas arcillosas
N2	22,00	-----	(GP-SC) Gravas y gravillas arcillosas
N2	24,00	*****	(GP-SC) Gravas y gravillas arcillosas

Acosta *A*



E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

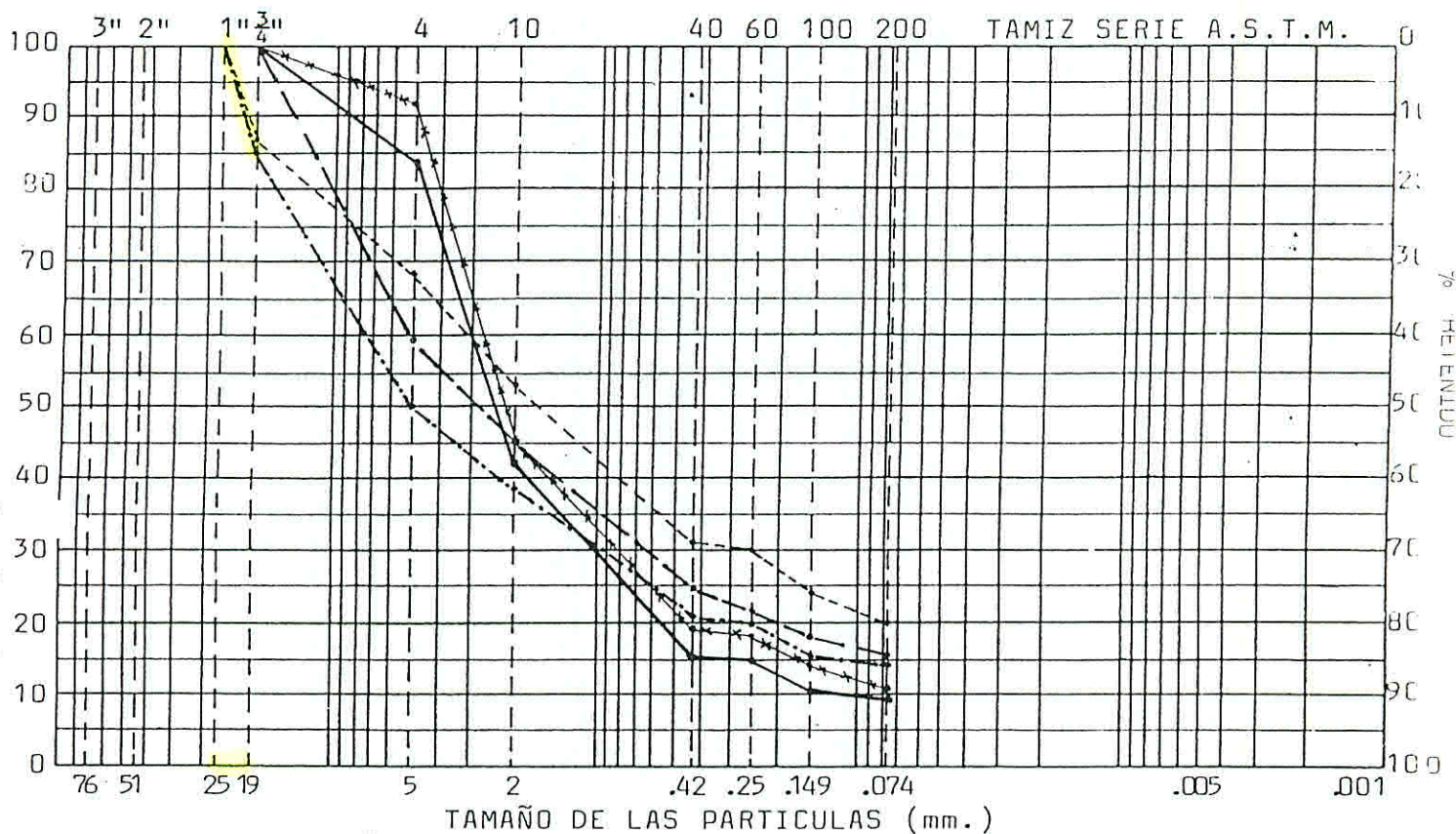
POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N3	2,00	————	(SM) Arena gruesa limosa con gravas
N3	5,00	-----	(GP) Gravas y gravillas con arena gruesa
N3	10,00	(GP-SP) Gravas y gravillas
N3	12,00	-----	(GP-SP) Gravas y gravillas
N3	14,00	*****	(GP-SP) Gravas y gravillas

San *A*



E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

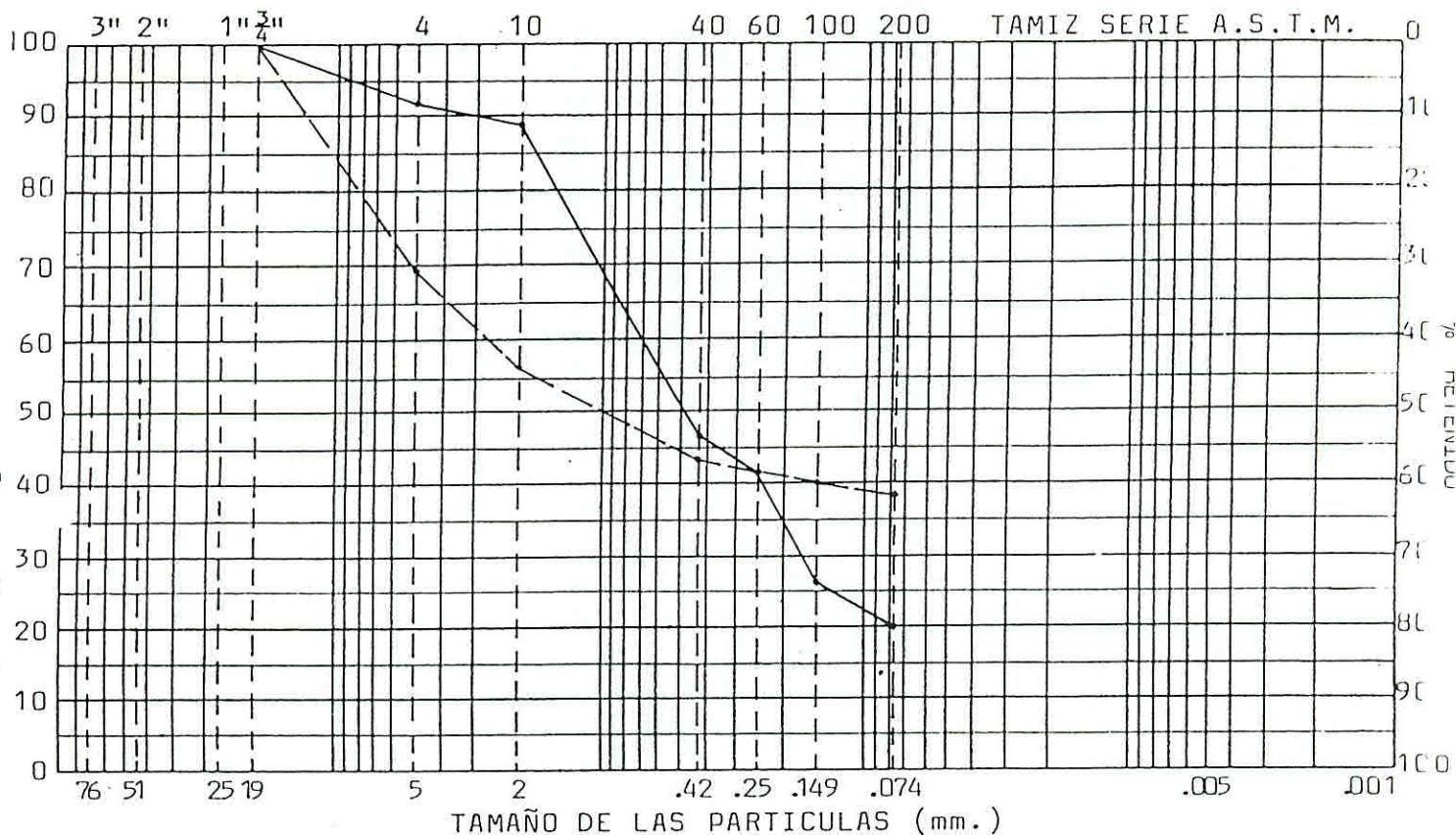
POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N 4	1,00	————	(SP) Arena gruesa con gravillas
N 4	2,00	- - - - -	(SP) Arena gruesa con gravillas
N 4	4,00	· · · · ·	(GP) Gravas y gravillas arenosas
N 4	5,00	- - - - -	(GP) Gravas y gravillas arenosas
N 4	6,00	* * * * *	(SP) Arena gruesa con gravillas

Acosta *A*



E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

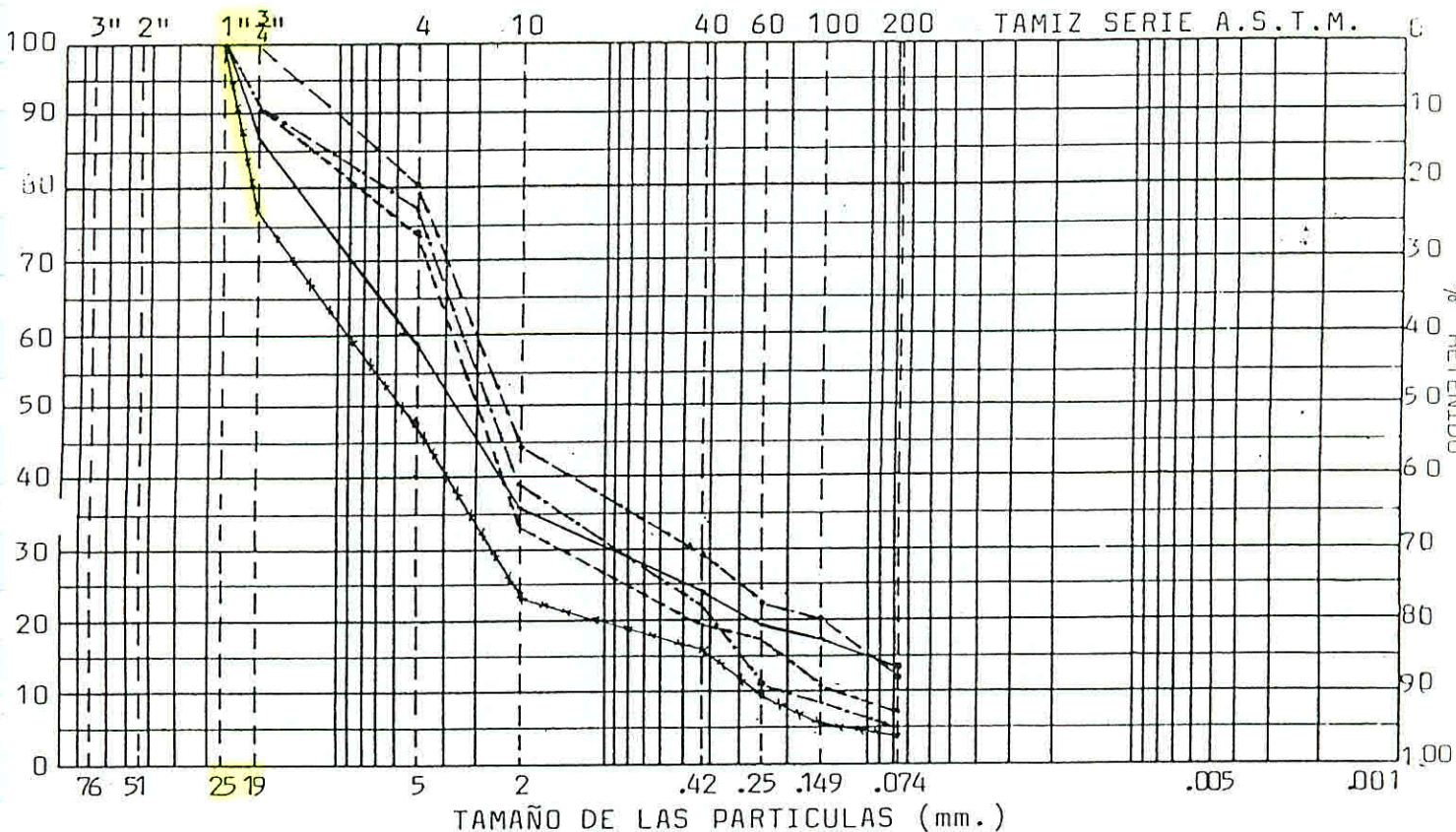
POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N4	7,00	—	(SP) Arena media a gruesa con gravillas
N4	8,00	---	(SP-SC) Arena media a gruesa con gravillas, arcillosa

Stein *G*



E N S A Y O S G R A N U L O M E T R I C O S

O B R A : MUELLE COMERCIAL USHUAIA



grava		arena			limo	arcilla
gruesa	fina	gr.	media	fina		

POZO	PROFUNDIDAD	CLAVE	CLASIFICACION
N5	1,00	————	(GP) Gravas y gravillas arenosas
N5	4,00	-----	(SP) Arena gruesa-media limosa
N5	6,00	-----	(SP) Arena gruesa con gravas y gravillas
N5	8,00	-----	(SP) Arena gruesa con gravas y gravillas
N5	11,00	*****	(GP-SP) Gravas y gravillas con arena gruesa

[Handwritten signatures]



JOSE FCO. ACOSTA 1979 (ex CUBA 30)

Bº. EL MIRADOR

T. E. 55-7729 - 55-7755

5006-CORDOBA



Provincia de Tierra del Fuego,
Antártida e Islas del Atlántico Sur
República Argentina
DIRECCION PROVINCIAL DE PUERTOS

USHUAIA, 24 AGO. 1995

NOTA D.T. N° 068 / 95.
EXPEDIENTE D.P.P. N° 018 / 95.

SEÑOR PRESIDENTE DE
FUNCOR S.A.
DR. GUILLERMO SCHERMA
Presente


**REF.: PEDIDO DE ACLARACIÓN INFORME
TÉCNICO DEL 11/08/95.**

De nuestra consideración:

Nos dirigimos a Ud. por el tema de referencia y con relación al contenido del Informe Técnico de fecha 11/08/95, sobre el cual solicitamos aclaración a los puntos que seguidamente se detallan, y con carácter de MUY URGENTE, debido a la inminente apertura de la Licitación Pública N° 2 / 95, para la cual han sido realizados los estudios:

1. A los efectos de un mejor entendimiento de los datos obtenidos, y ahondar en las posibles conclusiones, solicitamos ampliar en general los comentarios y descripción de las metodologías utilizadas tanto para los estudios de campaña como así también los de laboratorio. Citar autores y bibliografía.
2. Deberán detallar tanto para las muestras de campo y de laboratorio, como para los ensayos realizados y para cada uno de los datos obtenidos, las Normas aplicadas en cada caso (B.1.3, B.1.4, B.2; (C) y (D)).
3. Descripción del ensayo realizado para obtener el dato correspondiente a la preconsolidación indicada para la cota -21,00 m. del sondeo N4 (32 kg/cm²). Asimismo aclarar respecto del punto C.1.2., como se obtuvieron los valores superiores a 30 kg., en cuanto lo superan y la metodología de ensayo y normas aplicadas.
4. Criterio adoptado para definir RECHAZO, tanto para el sacamuestras, en cuyo caso deberá definir mayor de cuanto y menor de cuanto, como para la hinca del entubado, donde se deberá indicar en cuanto fuera superada la cantidad de 100 golpes.
5. Se solicita aclarar mas específicamente como fuera realizado el ensayo de penetración standard, tipo de sacamuestras y tipo de puntas utilizadas en suelos granulares.
6. Verificar los datos consignados en el Anexo II, punto 1.a), ya que se han detectado diferencias en los cálculos.
7. Cuando se hace referencia al número de golpes N, solicitamos aclaración respecto de si se consideran los 30 cm. finales con descarte de los 15 cm. iniciales y en cuyo caso, si se han estudiado dos series de 15 cm. o tres de 10 cm., o en su defecto si se estudió el total de los 45 cm. Si se utilizó punta maciza en algún caso, solicitamos aclarar si el valor de N es corregido u obtenido directamente.
8. En suelos granulares como es el caso del sondeo N1, profundidad -19 m., suelo SW, indicar sobre que tipo de probeta fue realizado el ensayo triaxial. Aclarar datos correspondientes al Perfil Geológico del sondeo N1, ya que se obtiene clasificación SW, para tamiz # 300 - 90% y cohesión = 0,760 kg/cm²

Sin otro particular y a la espera de vuestra pronta respuesta, saludamos a Ud. muy atte.


ING. PABLO D. BANDI
Director Técnico
Dirección Provincial de Puertos

Córdoba, 25 de Agosto de 1995

Sr.

Ing. Pablo Bandi

Director Técnico

Dirección Provincial de Puertos

USHUAIA

Ref.: Ensayo de suelos Muelle comercial.

De nuestra consideración :

Nos dirigimos a Ud., a efectos de responder al pedido de aclaraciones de fecha 24-08-95, referentes a nuestro Informe Técnico de fecha 11-08-95.

Al respecto y siguiendo los puntos del cuestionario solicitado informamos a Uds.

1) Ampliación de comentarios y descripción de metodología utilizada en campaña y laboratorio : La metodología contemplo los siguientes pasos :

a) Descenso cañería camisa de acero de 5" de diámetro hasta el fondo marino, luego de instalado el pontón en el sitio a perforar.

b) Hincado de camisa aproximadamente 0,50/0,70 m.

c) Perforación por dentro de la camisa con lodos bentoníticos hasta -1,00 m. desde el fondo marino.

d) Se retiran barras de perforación.

$\phi_i = 37,5 \text{ mm}$

e) **Ensayos de Penetración :** Se desciende al fondo del pozo el **sacamuestras normalizado Terzaghi**, enterizo, cilíndrico hueco, de acero sin costura, **de zapatas intercambiables de acero endurecido**, con válvula de retención en la cabeza.

El **sacamuestras** se desciende roscado en barras Tipo A (42 mm.

de ϕ)

FUNCOR S.A.

José F. Acosta
GEOLOGO ALDO BUENOS
REPRESENTANTE TÉCNICO



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479-5006 - CORDOBA.

El sacamuestras lleva en su interior tres tubos rígidos de PVC de 0,15 m c/u.

N 48kgm Se efectúa el hincado del sacamuestras mediante el impacto de una pesa de 63,5 kg. que cae libremente de una altura de 0,75 m. Se registran los número de golpes para el hincado de 0,45 m., en tres tramos de 0,15 m. A los fines del registro del índice N del número de golpes se consideran solamente los últimos 0,30 m.

Se recupera el sacamuestras y se retiran del mismo las vainas de PVC. Las vainas correspondientes a los últimos 0,30 m. se parafinan para preservar las condiciones de inalterabilidad de las muestras.

f) Finalizado el ensayo de penetración, se procede al hincado de la camisa de acero hasta la profundidad en que se inicio el ensayo SPT, es decir, hasta -1,00 m.

La hinca se efectúo mediante martinetes de 70 kg.o de 120 Kg con una altura de caída de 70 cm.

49kgm / 84kgm

g) Se desciende la herramienta de perforación (triconos o trépanos de WIDIA) y se perfora hasta -2,00 m. a rotación, con lodos bentoníticos en 4" de ϕ .

implica que hay que romper material de ϕ > que el de la cuchará.

h) Se retiran las barras y se realiza el ensayo normal de penetración correspondiente a -2,00 m.

i) Se desciende la camisa por percusión hasta -2,00 m. y se repiten las operaciones descriptas hasta finalizar el sondeo.

Se aclara que a pesar de existir un orificio previo, el descenso de la camisa por hincado fue dificultoso e hizo necesario aplicar un número elevado de golpes, . y tratando de hacer girar la cañería para facilitar el descenso.

A los fines se contaron los número de golpes para hincar la cañería 1,00 m. y al llegar a 100 se detuvo el conteo, considerándose que dado el valor elevado carecía de importancia el registro exacto. Asimismo se aclara que en algunos casos fue necesario perforar por dentro antes de alcanzar 1,00 m. por hincado.

j) El encamisado fue detenido cuando en la perforación no se observaron pérdidas de inyección.

FUNCOR S. A.

Aldo J. Bustos
GEOLOGO ALDO BUSTOS
REPRESENTANTE TECNICO



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel. / Fax: (051) 55-7729 / 55-7755 / 55-1479 - 5006 - CORDOBA -

k) Extracción muestras con Denisson : en el primer sondeo (N4) se extrajo una muestra en vaina de PVC de 3" de ϕ por medio de un sacamuestras Denisson entre -20,50/-21,00 m.

El sacamuestras Denisson esta constituido por un tubo exterior que gira por impulso de las barras de perforación y que en su extremo inferior lleva una corona de corte.

Interiormente lleva otro tubo de acero que aloja en su interior una vaina de PVC en la que se deposita la muestra. Este tubo lleva en su extremo inferior una zapata cortante que se mantiene fija. El sacamuestras va roscado en las barras de perforación. La zapata sobrepasa ligeramente (aprox. 1 cm.) la corona del tubo exterior.

Entre los dos tubos circula la inyección de lechadas bentoníticas y el avance se produce por el corte de la corona y la presión sobre el tubo interno para alojar la muestra.

Finalizado el avance, se recupera el sacamuestra y se retira la muestra en la vaina de PVC, se parafinan los extremos y se remite a laboratorio. Esta muestra fue obtenida básicamente para la realización de ensayos de consolidación.

l) Alcanzada la profundidad prevista según pliego, se detuvo la perforación y se retiraron las cañerías camisas en tramos de 1,50 m.

Ponemos en vtro. conocimiento que para el retiro de las camisas fue necesario el empleo de martinets tipo reenvió, para ayudar el trabajo del guinche de la máquina.

2) Metodologías Utilizadas en campaña y laboratorio

a) La metodología seguida en el ensayo de penetración, el muestro y sacamuestra utilizadas son los indicados en Terzaghi - Peck "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica" art. 44 pág. 201, en Lambe y Whitman "Mecánica de suelos" capítulo 7 - pág. 89 y en Juarez Badillo - Rico Rodríguez "Mecánica de Suelos". Apéndice exploración y muestreo de suelos en pág. 613.

b) Las muestras de suelos arcillo limosos obtenidos en vainas rígidas de PVC y previa selección de los que mantuvieron sus condiciones de inalterabilidad fueron procesados en laboratorio con determinación de humedad natural, índices de consistencia, lavado sobre tamiz N° 200, pesos unitarios secos y húmedos, y ensayos de compresión triaxial no drenados rápidos saturados.



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

FUNCOR S. A.

Ricardo J. Bustos
GEOLOGO ALDO BUSTOS
REPRESENTANTE TECNICO

Los ensayos de laboratorio se realizaron según las recomendaciones efectuados por la Dirección Nacional de Vialidad. Departamento Mecánica de suelos. Universidad Nacional de Córdoba. Manuales de técnica de laboratorio de Agua y Energía Eléctrica, y experiencia recogidas por esta Firma a lo largo de 25 años de actividad ininterrumpida en el rubro.

3) El ensayo de consolidación se efectuó sobre una muestra extraída con sacamuestras Denisson, según lo indicado en el punto k) de la pregunta N° 1.

Se acompaña el gráfico obtenido en el ensayo así como características del mismo.

4) Criterio adoptado para definir rechazo

Fue el indicado en el pliego, es decir, que la hinca fue suspendida tanto en suelos cohesivos como granulares y se designa como rechazo cuando la penetración de la herramienta para 50 golpes fue menor de 2,5 cm.

El registro de los número de golpes para hincado de la camisa fue indicado en apartado f) a j) del punto N° 1.

5) Ensayo de Penetración Terzaghi

Se explica metodología en apartado e) del punto N° 1. Se aclara que en todos los casos se utilizaron zapatas normalizadas y no puntas macizas.

6) Verificación de datos en el Anexo II, se aclara que hay error en la expresión :

$$E_o = 1,6 \times 1400$$

$$E_o = 1344 \text{ kg/cm}^2, \text{ debe decir } E_o = 2240 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_o = 2240 \times 0,6$$

$$E_o = 2240 \text{ kg/cm}^2, \text{ debe decir } E_o = 1344 \text{ kg/cm}^2$$

7) El número de golpes N registrado corresponde a los 30 cm. finales, estudiándose muestras obtenidas en vaina de PVC de 15 cm. c/u. Informamos a Uds. que se utilizó el sacamuestras con zapatas normalizada Terzaghi. No se utilizaron puntas macizas.

FUNCOR S.A.

Aldo Bustos
GEOLOGO ALDO BUSTOS
REPRESENTANTE TECNICO



S.A.

JOSEFCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA.

8) La muestra ensayada triaxialmente y que figura en sondeo N1 a 19 m., corresponde a una muestra tomada en el techo de las arcillas limosas, que se encuentran por debajo de -19,30 (Cota -27,86).

La explicación consiste en que al efectuar el ensayo de penetración de 19,00 m., se obtuvieron dos tubos de PVC, una con arenas (el superior) y otro con arcillas (entre cotas -27,86/-28,01).

En el perfil se indica el cambio de horizonte a -27,86 m.

Aclaremos que la clasificación SW corresponde hasta cota -27,86 m., profundidad de -19,30 m.

Sin otro particular, saludamos a Ud. muy ATTE.

FUNCOR S. A.

Aldo Bustos
GEOLOGO ALDO BUSTOS
REPRESENTANTE TECNICO

USHUAIA 13,17

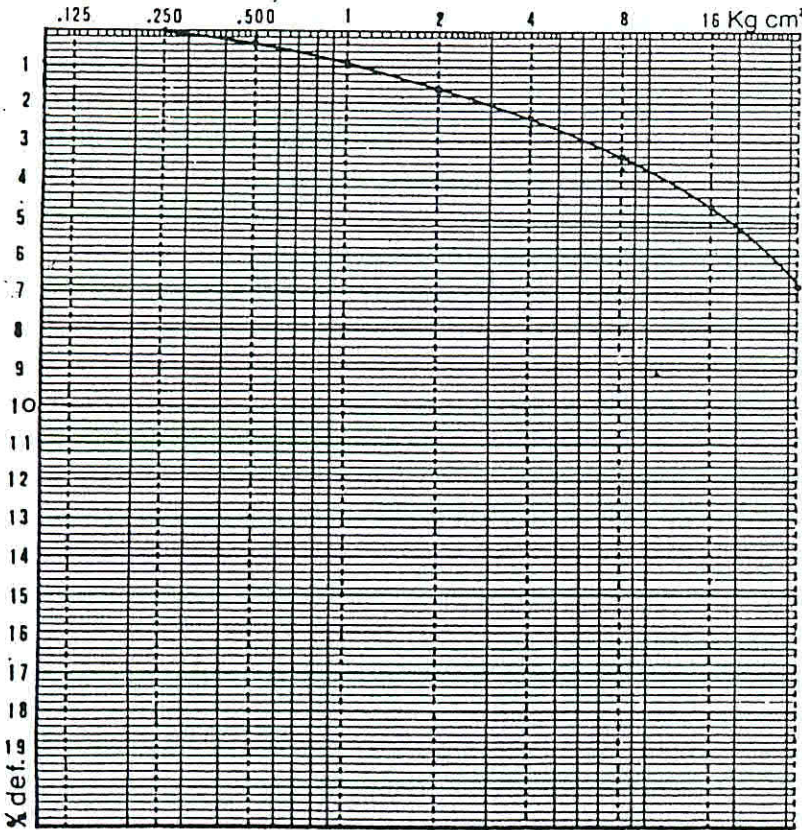


S.A.

JOSEFCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -

ENSAYOS DE CONSOLIDACION

OBRA: AMPLIACION MUELLE COMERCIAL USHUAIA.



POZO N°: N4
 PROFUNDIDAD: 20,50-21,0 m.

HUMEDAD NATURAL
 Pf.: _____ Kg/cm²
 Def.: _____ %

SATURADO
 Pf.: > 32 Kg/cm²
 Def.: 6,8 %

Peas: 1,80 gr/cm³
 Peah: 2,10 gr/cm³

LECTURAS OBTENIDAS EN ENSAYO

CARGA : (Kg/cm²)	0,125	0,250	0,500	1,000	2,000	4,000	8,000	16,000	32,000
POZO N°: <u>N 4..</u>	0,0	0,0	8,0	18,0	32,0	48,0	68,0	92,0	136,0
PROFUN.: <u>21,0</u> m	0,0	0,0	0,4	0,9	1,6	2,4	3,4	4,6	6,8

CARACTERISTICAS DE LA PROBETA

UNIDAD N° 1 : Altura= 20,0 mm- Diámetro= 63,85mm - Superficie= 32,02cm²- Volumen= 64,04cm³
 Se realiza en EDOMETRO de "anillos flotantes"

OBSERVACIONES: EL ENSAYO FUE DETENIDO, AL SUPERAR LA MUESTRA LA CARGA MAXIMA DEL EQUIPO.
 CONSECUENTEMENTE LA MUESTRA PRESENTA UNA "PRECONSOLIDACION" SUPERIOR A
 LOS 32 Kg./cm², YA QUE LA CURVA NO ENTRO EN "RECTA VIRGEN".

FUNCOR S. A.

Aldo Bustos
 GEOLOGO ALDO BUSTOS
 REPRESENTANTE TECNICO



S.A.

JOSE FCO. ACOSTA 1979 - B° EL MIRADOR - Tel./Fax: (051) 55-7729/55-7755/55-1479 - 5006 - CORDOBA -