

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



30980
ADMINISTRACION PROVINCIAL
DE RECURSOS HIDRICOS
EXP. 2184/31/85
FOJAS 1



Santiago del Estero, 6 de septiembre de 1.985.-

Sr. Director de la
Administración Pcial. de Recursos Hídricos
Ing. Mario F. Pinto
S. / D.

Tengo el agrado de dirigirme al Sr. Director, a los efectos de presentar, para su consideración y aprobación, el trabajo realizado por el suscripto de "Estudio de Suelos para la provisión de agua potable en distintas localidades de la provincia de Santiago del Estero", que fueron oportunamente suscriptos mediante contrato con el Consejo Federal de Inversiones.

Sin otro particular, aprovecho para saludar a Ud. con atenta consideración.

ADMINISTRACION PROVINCIAL
DE RECURSOS HIDRICOS
MEDIDA DE MIRADAS RECIBIDO
Día 11 Mes 9 Año 85

O.
X.12.
L32

[Handwritten signature]
TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 04
SANTIAGO DEL
ESTERO
X.12 F331.9
4.11.85

Pase a conocimiento del Ing. Edgardo Luila

Presidencia 6/9/1985

[Handwritten signature]
ING. CIVIL MARIO FEDERICO PINTO
PRESIDENTE INTERVENTOR
ADM. PROV. DE RECURSOS HIDRICOS

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



OBRA: PROVISION DE AGUA POTABLE

VERIFICACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Localidad: VILLA BRANA

Carga Máxima: 40 ton. = 10 ton/columna
Sup. de Bases: $10.000/0,36 = 27.777,8 \text{ cm}^2$

Se adoptan Bases de: 1,80 x 1,80 m a 2,00 m
de profundidad.-

Localidad: LAS TINAJAS

Carga Máxima: 140 ton. = 35 ton/columna
Sup. de Bases: 62.500 cm²

Presión de Contacto: $35.000/62.500 = 0,56 \text{ Kg/cm}^2$
 $0,56 \text{ kg/cm}^2 > 0,300 \text{ kg/cm}^2 =$ Presión de
colapso para asentamiento máximo de 5 cm.-

Redimensionado:

$35.000/0,300 = 116.670 \text{ cm}^2$

Bases de: 3,50x3,50 m , o bien

Platea de Hormigón Armado de: 7,00mx7,00 m .-

Localidad: Estac. ATAMISQUI;

Carga Máxima: 90 ton. = 22,5 ton/columna

Bases de: 1,70 x 1,70 m a 2,00 m de profundidad

Sup. de Bases: $170 \times 170 = 28.900 \text{ cm}^2$

Presión de Contacto = $22.500/28.900 = 0,78 \text{ kg/cm}^2$

Presión Admisible s/Terzaghi = $0,580 < 0,780$

Redimensionado:

Para una Df: 3,00 m

Bases de: 1,90 x 1,90 m

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Profesional 404

Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Sup. Bases: $190 \times 190 = 36.100 \text{ cm}^2$

Presión de Contacto: $22.500 / 36.100 = 0,623 \text{ k/cm}^2$

Presión Admisible para: $D_f = 3,00 \text{ m}$ y $B = 1,90 \text{ m}$:

$q_{adm.} = 0,67 \text{ Kgs/cm}^2 > 0,623 \text{ Kgs/cm}^2$

Localidad: MEDELLIN

Carga Maxima: 160 ton. - 40 ton/columna

Bases de: $2,10 \times 2,10 \text{ m}$ a $2,00 \text{ m}$ de profundidad.

Sup. de Bases: $210 \times 210 = 44.100 \text{ cm}^2$

Presión de Contacto: $40.000 / 44.100 = 0,91 \text{ Kgs/cm}^2$

$0,910 > 0,320 \text{ Kgs/cm}^2$ (presión de colapso para asentamientos maximos de 5 cm)

Redimensionado:

$\Sigma 160.000 / 0,320 = 500.000 \text{ cm}^2$

Se adopta una Platea de Hormigón Armado de:

$7,00 \times 7,00 \text{ m}$ a $3,00 \text{ m}$ de profundidad.-

Localidad: CHILCA JULIANA:

Carga Maxima: 40 ton , - 10 ton/columna

Platea Circular de $\varnothing = 3,00 \text{ m}$ a $1,50 \text{ m}$ de profundidad.-

Sup. de la Platea: 70.650 cm^2

Presión de Contacto: $40.000 / 70.650 = 0,564 \text{ Kg/cm}^2$

$0,564 \text{ kg/cm}^2 > 0,480 \text{ kg/cm}^2$ (presión admisible para asentamientos maximos de 5 cm).-

Redimensionado:

$40.000 / 0,480 = 83.333,33 \text{ cm}^2$

Se adopta una Platea Circular de: $\varnothing = 3,30 \text{ m}$ a $2,00 \text{ m}$ de Profundidad.-

TOMÁS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matricula Prof. 404

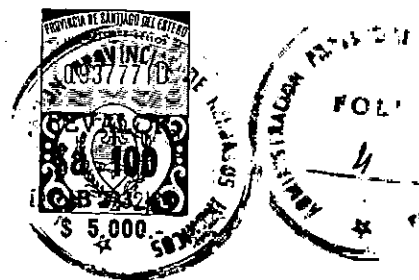
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Localidad: SALAVINA

Carga Maxima: 80 ton - 20 ton/columna

Bases de: 1,80 x 1,80 m

Sup. de Bases: 32.400 cm²

Presión de Contacto: $20.000/32.400 = 0,617$ Kgs/cm²

$0,617$ Kg/cm² > qcolapso = $0,500$ Kg/cm² (para asentamientos maximos de 5 cm).-

Redimensionado:

$20.000/0,500 = 40.000$ cm²

Se adpntan Bases de: 2,00 x 2,00 m a 2,00 m de profundidad.-

Localidad: CAMPO GALLO

Carga Máxima: 180 ton. - 45 ton/columna

Bases de: 2,00 x 2,00 m a 2,00 m de profundidad.-

Sup. de Bases = $200 \times 200 = 40.000$ cm²

Presión de Contacto: $45.000/40.000 = 1,125$ kgs/cm²

$1,125$ Kgs/cm² > $0,950$ kgs/cm² (para asentamientos maximos de 5 cm)

Redimensionado:

$45.000/0,950 = 47.370$ cm²

Se adoptan bases de: 2,20 x 2,20 m a 2,00 m de profundidad.-

Santiago del Estero, Setiembre 10 de 1985

TOMÁS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ESTUDIO DE SUELOS

Para la obra: "PROVISION DE AGUA POTABLE EN DISTINTAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO"

Estudio N^o 1. Ubicación: VILLA BRANA - DPTO. MORENO- S.DEL ESTERO

Comitente : CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Trabajos realizados "in situ": Se ejecutó una perforación hasta los quince metros de profundidad, extrayendo muestras y realizando el ensayo de penetración normalizada (S.T.P.) cada metro de avance; se extrajeron también muestras razonablemente imperturbadas con tomamuestras de pared delgada a profundidades que se consideraron necesarias para la determinación de las resistencias y deformaciones de los suelos.-

Se excavó una calicata a cielo abierto hasta los tres metros, extrayéndose muestras imperturbadas a profundidades de 1,00, 2,00 y 3,00 metros.- Se hicieron determinaciones de niveles acuíferos y observación visual y descripción de los suelos extraídos.-

Trabajos efectuados en Laboratorio: Con la totalidad de las muestras extraídas en el sondeo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural
- Límite líquido
- Límite plástico
- Granulometría (via seca y húmeda)
- Contenido de sales totales

Con las muestras inalteradas extraídas de la calicata y el sondeo, se ejecutaron los siguientes ensayos y determinaciones:

- Densidad natural (seca y húmeda)
- Peso específico
- Triaxial escalonado rápido
- Consolidación

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Debido a las características de las estructuras y de los suelos, resulta inconveniente la fundación a profundidades menores de los dos metros, por lo que no se efectúan ensayos de consolidación y triaxial sobre las muestras inalteradas obtenidas a un metro de profundidad.- A efectos de determinar la colapsibilidad de los suelos, ante la eventual saturación de los mismos, se realizaron ensayos de consolidación con muestras inalteradas en estado natural, procediéndose a la saturación posterior, antes de retirar la aplicación de la carga final de consolidación y repitiendo el ensayo sobre muestras saturadas inicialmente.-

Los ensayos triaxiales se realizaron sobre muestras saturadas a los 2,00 m. y sobre muestras enalteradas a mayores profundidades.-

Trabajos de gabinete: Con los resultados obtenidos en los trabajos de campaña y laboratorio se procedió a la definición y descripción del perfil geológico, a la clasificación de los suelos según el sistema Unificado y a volcar los resultados de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados en planilla resumen. Se determinaron los valores de fricción interna y cohesión de los suelos, según ensayo triaxial escalonado rápido y al trazado de las curvas $e = \log. p$ de los ensayos de consolidación.-

Se procedió a calcular las tensiones admisibles de contacto según la teoría de Terzaghi, para profundidades y anchos variables, graficándose mediante ábacos.-

Se verificó la colapsibilidad de los suelos mediante el doble ensayo edométrico y la aplicación de la teoría de Demisov.-

Se determinó además, la tensión de contacto para los máximos asentamientos admisibles compatibles con el sistema de fundación y estructura.-

Se adjuntan planillas resumen de determinaciones en campaña y laboratorio, planillas de ensayos triaxiales y de consolidación con sus respectivos gráficos, ábacos para la determinación de las presiones ad-

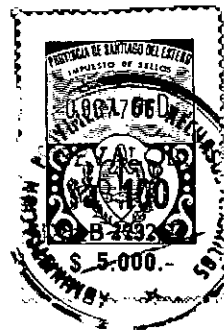
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



misibles de contacto, verificación de la colapsibilidad de los suelos, cálculo de la máxima presión de contacto para asentamientos admisibles y recomendaciones y conclusiones respecto al sistema de fundación proyectado.-

SANTIAGO DEL ESTERO, Septiembre del 1985.

[Handwritten signature]
TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula No. 404

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



PUBLIC
8

ESTUDIOS DE SUELOS

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: VILLA BRANA - DEPARTAMENTO MORENO - SANTIAGO DEL ESTERO

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfil geológico y propiedades físico-mecánicas de los suelos, es factible la fundación superficial de las estructuras proyectadas, bajo las siguientes condiciones:

- a) Rotura del suelo bajo plano de fundación.- En función de la teoría de rotura del suelo según Terzaghi, y para un grado de seguridad 3, se determinaron los ábacos correspondientes a las presiones admisibles de contacto, en función de la profundidad (D_f) y del ancho de zapata cuadrada (o casi cuadrada) B.- No superando estos valores admisibles, se estará a resguardo del riesgo de rotura del suelo de fundación.-
- b) Colapsibilidad del suelo.- Según lo determinado en el ensayo edométrico, para muestras inalteradas en estado natural y saturado, se concluye que el suelo es de características "colapsible"; se verifica además según Demisov que:

$$e_o = 1,078 \quad LL = 22,2 \% \quad G_s = 21,14 \% \\ V_{veo} = 52,26 > V_{vLL} = 28,4 \quad \text{Muy colapsible}$$

donde: V_{veo} - volúmen de vacíos para estado natural
 V_{vLL} - volúmen de vacíos para estado de límite líquido
 G_s - grado de saturación.

Debido a estas razones y considerando que el riesgo de saturación de los suelos en una obra hidráulica son altos a muy altos, se deberá prestar primordial importancia a las características colapsibles de estos suelos.-

- c) Asentamientos máximos admisibles de la estructura.- Para determinar la carga de colapso en función del asentamiento máximo, nos basamos en las curvas de consolidación en estado saturado y con

Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 - TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



la siguiente expresión:

$$S = H \cdot (e_0 - e_f) \cdot / \cdot (1 + e_0)$$

donde: S = asentamiento máximo, que se establece en 5 cm. para el tipo de estructura y cimentación proyectada.

H = espesor del estrato en colapso, estimado en 100 cm.

e_0 = índice de vacíos en estado natural

e_f = índice de vacíos final (después del colapso).

Para $e_f = 0,97$ se determina q colapso = $0,360 \text{ kg/cm}^2$.
por lo expuesto, no deberá superarse esta presión para evitar asentamientos mayores de 5 cm.-

d) Recomendaciones constructivas.-

- 1) Respecto al plano de fundación.- Se aconseja llevar el plano de cimentación a la mayor profundidad posible, por debajo de cota- 2,00 m. y hasta cota - 4,00 m. (se fija esta última por razones prácticas).-
- 2) Se aconseja realizar la presaturación del suelo, inundando el recinto excavado, con un tirante de agua de por lo menos 1,00. Una vez concluido el efecto de saturación, se deberá proceder a la compactación enérgica del suelo ya sea en forma manual o por vibrocompactadoras.-
- 3) Debido a la presencia de sales, se deberá tomar los recaudos aconsejables para evitar los efectos nocivos por la agresividad al hormigón y armaduras (ver Reglamento Argentino de Hormigón - III - D. 1 ó Cirsoc).-

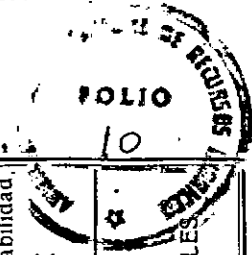
Santiago del Estero, Septiembre de 1985.

TOMÁS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

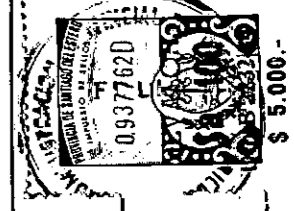
ESTUDIO DE SUELOS PARA LA OBRA: PROVISION DE AGUA POTABLE

UBICACION: VILLA BRANA - DEPARTAMENTO MORENO - SANTIAGO DEL ESTERO

COMITENTE: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



Profundidad (m)	ESTRATIGRAFIA Descripción	Niveles Acuíferos	Muestras Inalteradas	Ensayos de Penetración S. T. P.				Granulometría (tamices) (% pasa)				Límites de Consistencia * * * I. P. Gráfica				Humedad Natural (%)	Clasificación Unificada	Densidad Natural (gr./cm ³)		Densidad Proctor St. (gr./cm ³) (%)		Peso Específico (gr/cm ³)	Angulo Fricción	Cohesión C kg/cm ²	Permeabilidad K (cm./seg.)	Sales TOTALES %																															
				N° Golpes	10	20	30	40	4	10	40	200	L. L. L. P. L. P. L. C.					Húmeda	Seca	Dmax.	Hopt.																																				
													L. L.	L. P.	I. P.												L. C.	10	20	30	40																										
C A L I C A T A N° 1																																																									
0,00	Suelo con materia vegetal, res-		X																																																						
1,00	tos vegetales, color pardo cla-		X																																																						
2,00	ro, bajo contenido de humedad y		X																																																						
3,00	densidad		X																																																						
S O N D E O N° 1																																																									
0,00	Suelo con materia vegetal; sue-																																																								
1,00	lo limo arcilloso, de baja com-		X																																																						
2,00	presibilidad, color pardo claro		T																																																						
3,00	de suelto a medianamente denso;																																																								
4,00	hay acuíferos; se observan sa-		X																																																						
5,00	les, humedad variable, limos y																																																								
6,00	arcillas de baja compresibilidad		X																																																						
7,00																																																									
8,00																																																									
9,00	arcillas de baja compresibilidad																																																								
10,00	medianamente densos a densos, no																																																								
11,00	hay acuíferos.																																																								
12,00																																																									
13,00																																																									
14,00																																																									
15,00																																																									



TOMÁS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Profesional

C = CONSOLIDACION
T = TRIAXIAL
D = DENSIDAD

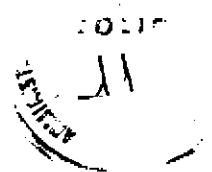
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Obra: Provision Agua

Ubicación: VILLA BRANA

DETERMINACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Para $D_f = 2,00$ m.

$$q_{adm.} = 0,60 + 0,01 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

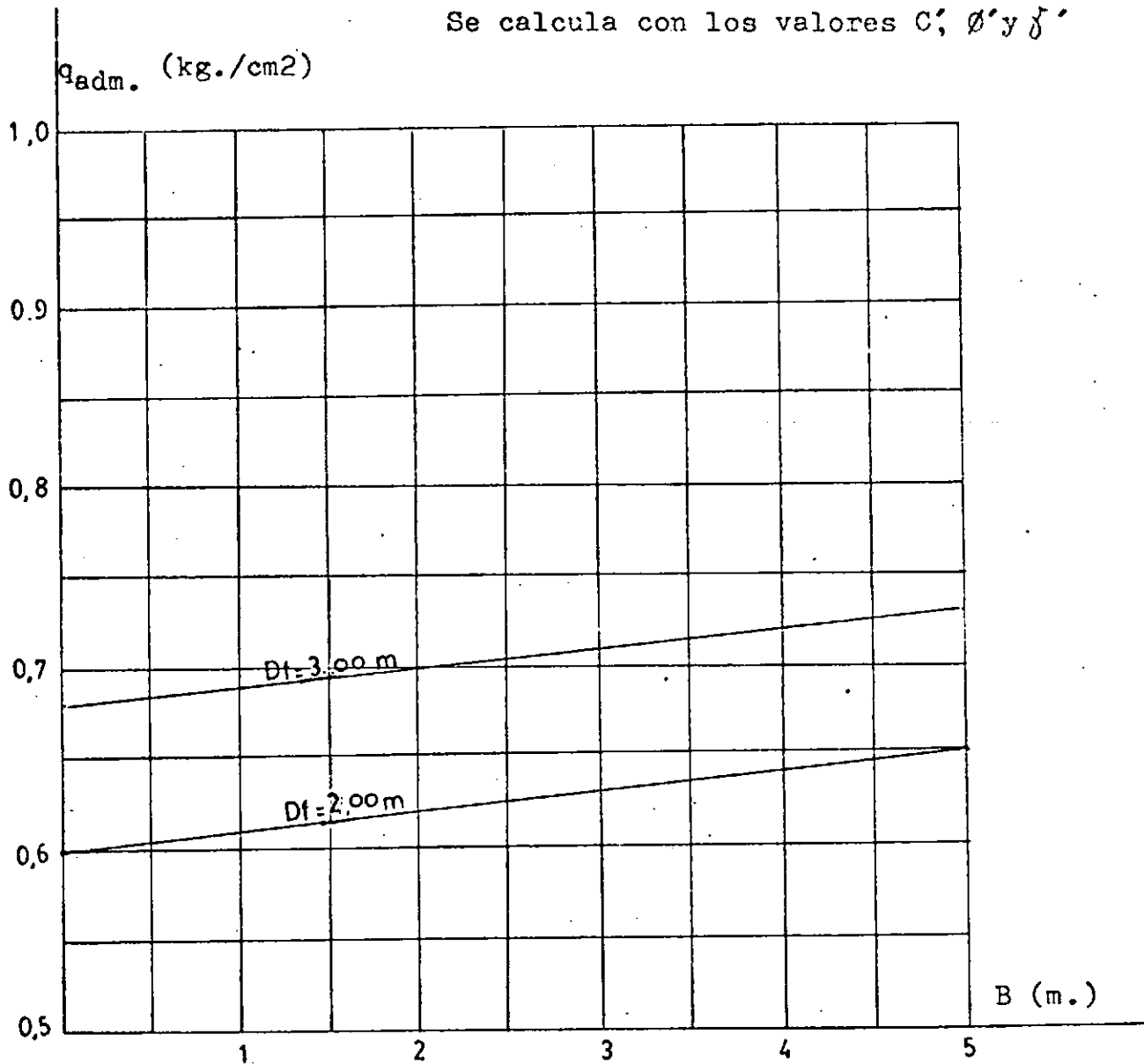
Para $D_f = 3,00$ m.

$$q_{adm.} = 0,68 + 0,01 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

D_f - profundidad

B - ancho zapata en metros

Se calcula con los valores C' , ϕ' y δ'



Nota: para valores intermedios de D_f interpolar linealmente.-

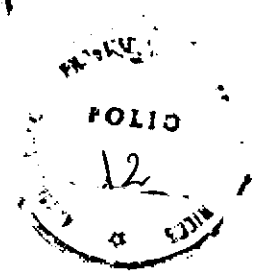
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 -- TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION AGUA POTABLE

Ubicación: VULLA BRANA - SONDEO N° 1

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 97,65 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,35 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 8,9 %

Dh = 1,45 gr./cm³.

Ds = 1,33 gr./cm³.

Pe = 2,64 gr./cm³.

ENSAYO N° 1 - 12/8/85

N°	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1,0	2,0	3,0	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,39	0,63	0,86	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,39	0,63	0,86	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	14,31	23,12	31,56	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,90	2,73	2,81	
7	Diferencia (6-5) (m.m.)	2,90	2,73	2,81	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,043	1,039	1,042	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,036	10,004	10,024	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	1,425	2,311	3,148	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,425	4,311	6,148	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

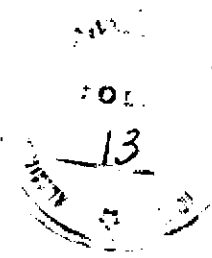
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: VILLA BRANA

Muestra: Inalterada - Saturada

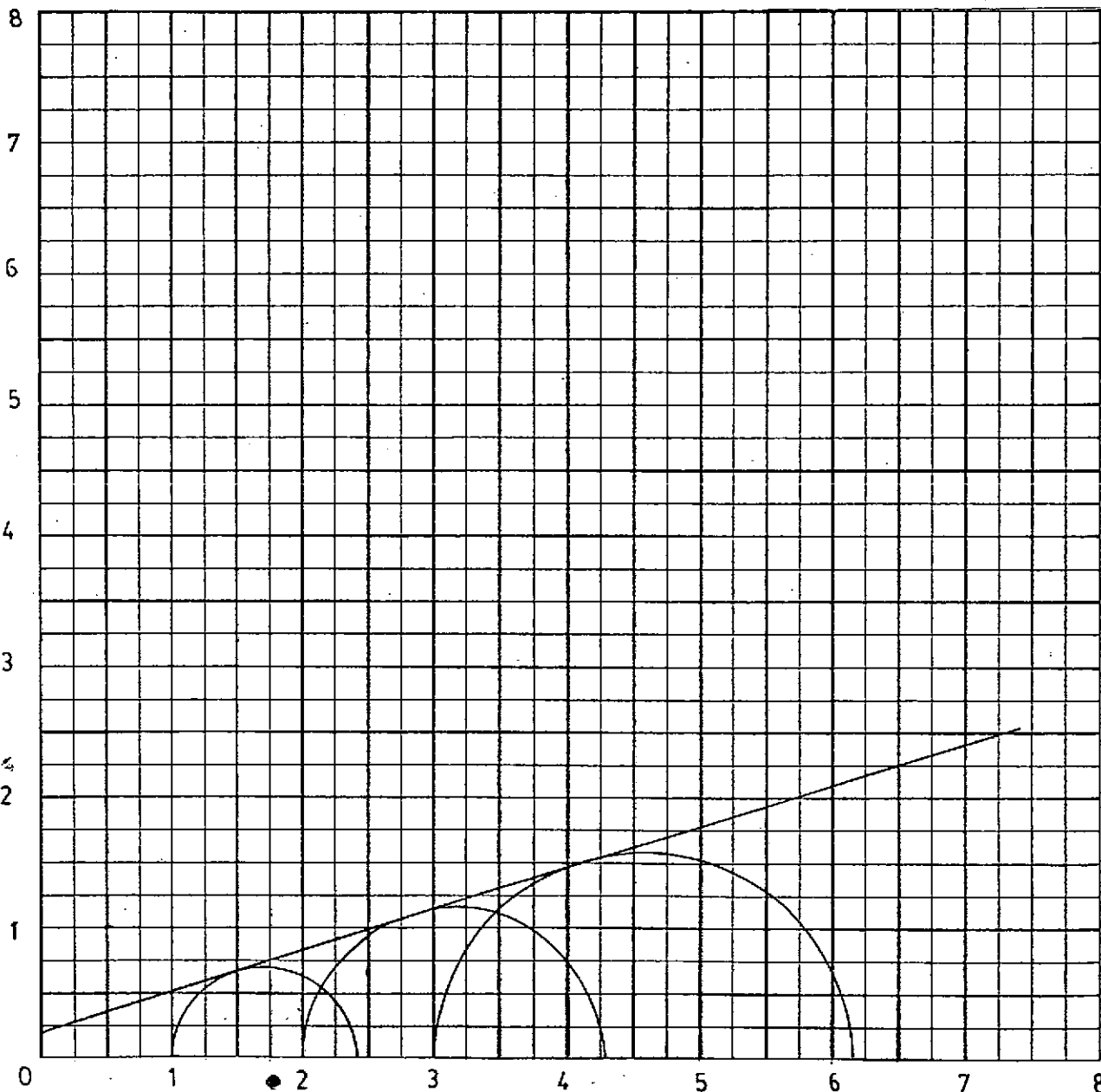
Corresponde a ensayo N° 1

Profundidad: 2,00 m

de fecha: 12-8-85

$\emptyset = 17'$

$C = 0,180 \text{ Kg/cm}^2$



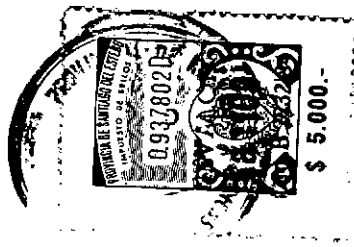
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



-15

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: VILLA BPANA

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 4,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 111,12 grs.

d = 3,5 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,35 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 7,5 %

Dh = 1,65 gr./cm³.

Ds = 1,53 gr./cm³.

Pe = 2,64 gr./cm³.

ENSAYO N^o 2 - 12/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,60	0,95	1,30	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,60	0,95	1,30	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	22,05	34,86	47,60	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,98	2,82	2,91	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	2,98	2,82	2,91	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,044	1,042	1,043	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,05	10,02	10,04	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	2,194	3,477	4,742	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	3,194	5,477	7,742	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\sigma_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\sigma_3=\sigma_3-u$) "				

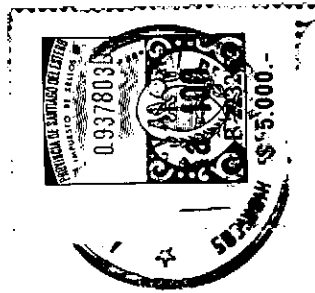
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provisio Agua Potable

Ubicación: VILLA BRANA

Muestra: Inalterada

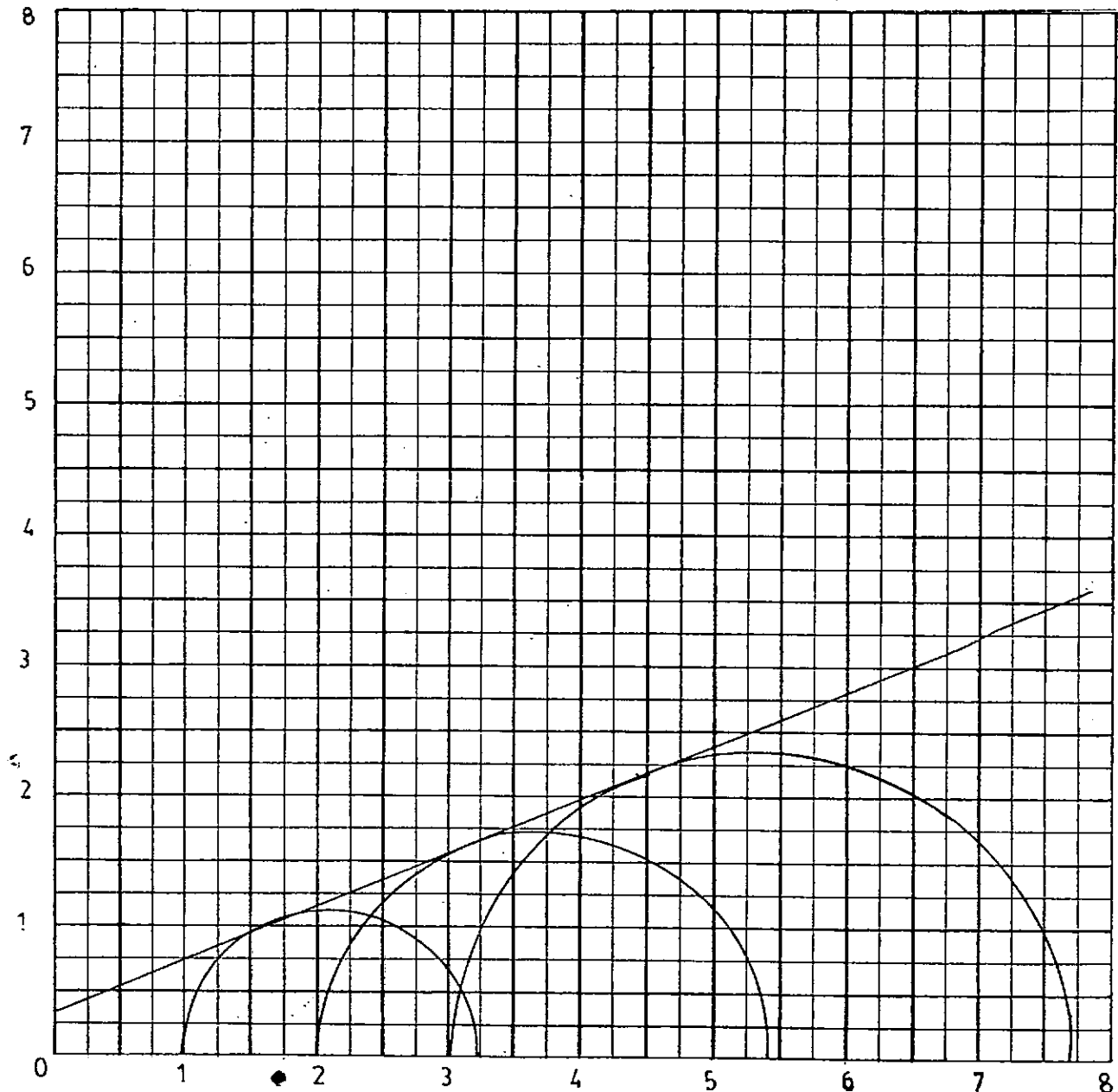
Profundidad: 4,00 m

Corresponde a ensayo N^o 2

de fecha: 12-8-85

$\theta = 22^\circ$

$C = 0,33 \text{ Kg/cm}^2$



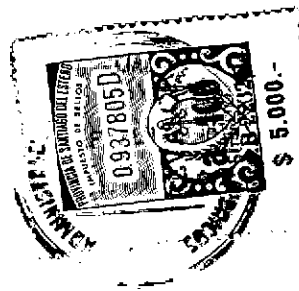
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SCO. DEL ESTERO



18

ENSAYO DE CONSOLIDACION

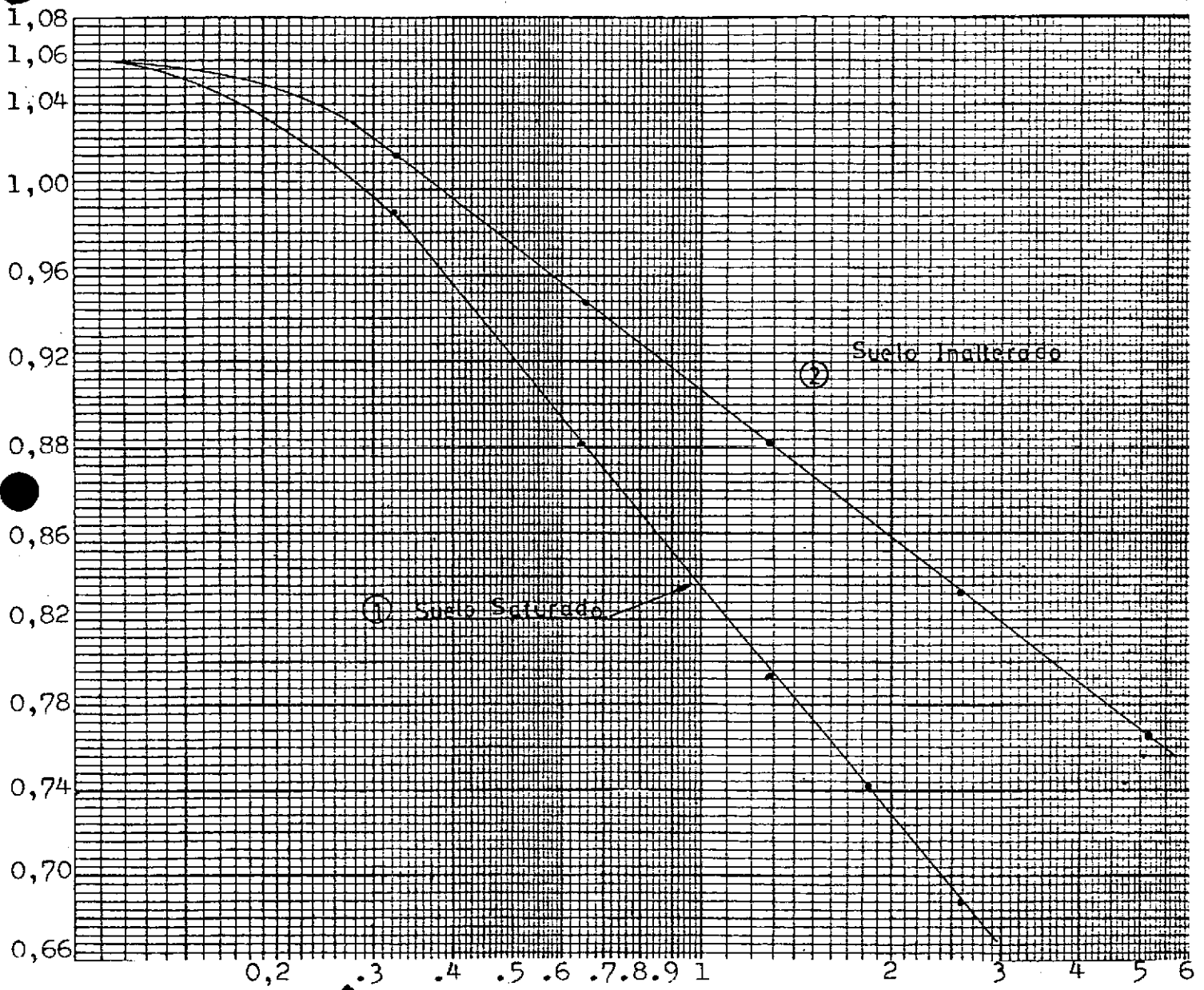
Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: VILLA BRANA - CALICATA Nº 1

Muestra: INALTERADA y SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Corresponde a ensayo Nº 1/1 y 1/2 de fecha: 8/8 al 14/8/1985



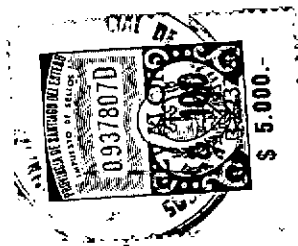
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

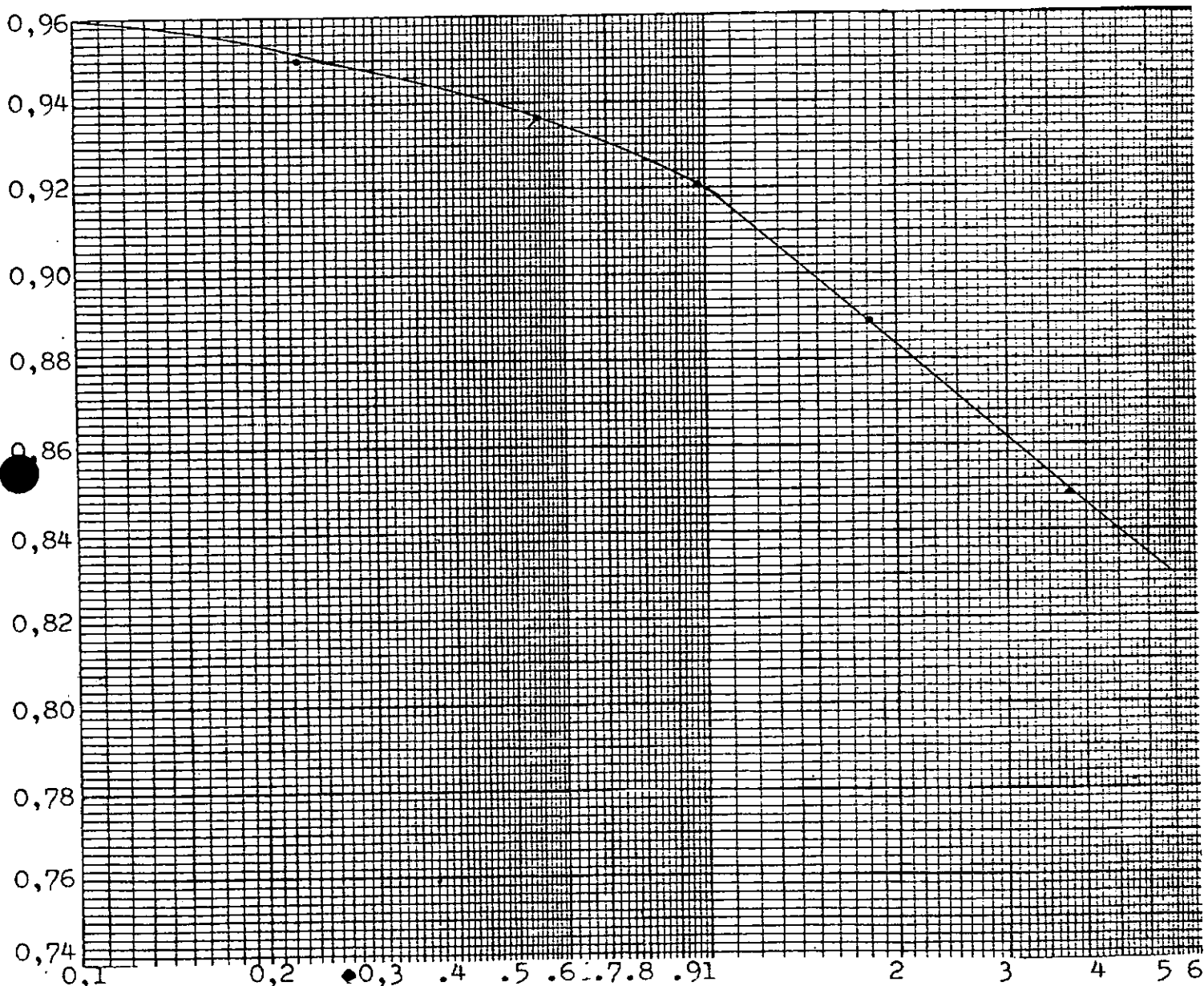
Ubicación: VILLA BRANA - CALICATA N° 1

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 3,00 m.

Corresponde a ensayo N° 1/3

de fecha: 8/8 al 14/8/1985



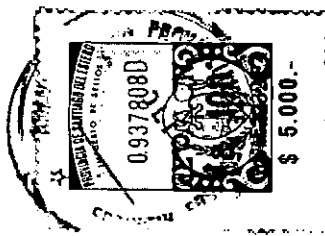
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ESTUDIO DE SUELOS

Para la obra: "PROVISION DE AGUA POTABLE EN DISTINTAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO"

Estudio N^o 2. Ubicación: LAS TINAJAS - DPTO. MORENO - S. DEL ESTERO
Comitente : CONSEJO FEDERAL DE INVEPSIONES

Trabajos realizados "in situ": Se ejecutó una perforación hasta los quince metros de profundidad, extrayendo muestras y realizando el ensayo de penetración normalizada (S.T.P.) cada metro de avance; se extrajeron también muestras razonablemente imperturbadas con tomamuestras de pared delgada a profundidades que se consideraron necesarias para la determinación de las resistencias y deformaciones de los suelos.-

Se excavó una calicata a cielo abierto hasta los tres metros, extrayéndose muestras imperturbadas a profundidades de 1,00, 2,00 y 3,00 metros.- Se hicieron determinaciones de niveles acuíferos y observación visual y descripción de los suelos extraídos.-

Trabajos efectuados en Laboratorio: Con la totalidad de las muestras extraídas en el sondeo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural
- Límite líquido
- Límite plástico
- Granulometría (via seca y húmeda)
- Contenido de sales totales

Con las muestras inalteradas extraídas de la calicata y el sondeo, se ejecutaron los siguientes ensayos y determinaciones:

- Densidad natural (seca y húmeda)
- Peso específico
- Triaxial escalonado rápido
- Consolidación

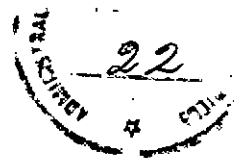
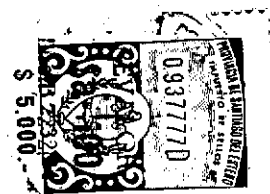
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Debido a las características de las estructuras y de los suelos, resulta inconveniente la fundación a profundidades menores de los dos metros, por lo que no se efectúan ensayos de consolidación y triaxial sobre las muestras inalteradas obtenidas a un metro de profundidad.- A efectos de determinar la colapsibilidad de los suelos, ante la eventual saturación de los mismos, se realizaron ensayos de consolidación con muestras inalteradas en estado natural, procediéndose a la saturación posterior, antes de retirar la aplicación de la carga final de consolidación y repitiendo el ensayo sobre muestras saturadas inicialmente.-

Los ensayos triaxiales se realizaron sobre muestras saturadas a los 2,00 m. y sobre muestras enalteradas a mayores profundidades.-

Trabajos de gabinete: Con los resultados obtenidos en los trabajos de campaña y laboratorio se procedió a la definición y descripción del perfil geológico, a la clasificación de los suelos según el sistema Unificado y a volcar los resultados de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados en planilla resumen. Se determinaron los valores de fricción interna y cohesión de los suelos, según ensayo triaxial escalonado rápido y al trazado de las curvas $e = \log. p$ de los ensayos de consolidación.-

Se procedió a calcular las tensiones admisibles de contacto según la teoría de Terzaghi, para profundidades y anchos variables, graficándose mediante ábacos.-

Se verificó la colapsibilidad de los suelos mediante el doble ensayo edométrico y la aplicación de la teoría de Demisov.-

Se determinó además, la tensión de contacto para los máximos asentamientos admisibles compatibles con el sistema de fundación y estructura.-

Se adjuntan planillas resumen de determinaciones en campaña y laboratorio, planillas de ensayos triaxiales y de consolidación con sus respectivos gráficos, ábacos para la determinación de las presiones ad-

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



misibles de contacto, verificación de la colapsibilidad de los suelos, cálculo de la máxima presión de contacto para asentamientos admisibles y recomendaciones y conclusiones respecto al sistema de fundación proyectado.-

SANTIAGO DEL ESTERO, Septiembre del 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero CIVIL
Matrícula Prof. 404

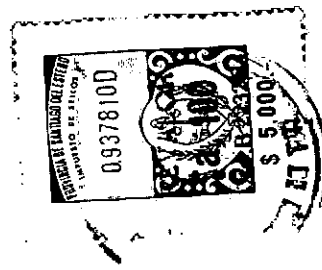
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ESTUDIOS DE SUELOS

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: LAS TINAJAS - DEPARTAMENTO MORENO - SANTIAGO DEL ESTERO

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfil geológico y propiedades físico-mecánicas de los suelos, es factible la fundación superficial de las estructuras proyectadas, bajo las siguientes condiciones:

- a) Rotura del suelo bajo plano de fundación.- En función de la teoría de rotura del suelo según Terzaghi, y para un grado de seguridad 3, se determinaron los ábacos correspondientes a las presiones admisibles de contacto, en función de la profundidad (D_f) y del ancho de zapata cuadrada (o casi cuadrada) B.- No superando estos valores admisibles, se estará a resguardo del riesgo de rotura del suelo de fundación.-
- b) Colapsibilidad del suelo.- Según lo determinado en el ensayo edométrico, para muestras inalteradas en estado natural y saturado, se concluye que el suelo es de características "colapsible"; se verifica además según Demisov que:

$$\begin{array}{l} e_o = 1,030 \quad LL = 28,3 \quad G_s = 23,3 \% \\ V_{veo} = 49,94 \quad > \quad V_{vLL} = 36,2 \quad \underline{\text{colapsible}} \end{array}$$

donde: V_{veo} - volúmen de vacíos para estado natural

V_{vLL} - volúmen de vacíos para estado de límite líquido

G_s - grado de saturación.

Debido a estas razones y considerando que el riesgo de saturación de los suelos en una obra hidráulica son altos a muy altos, se deberá prestar primordial importancia a las características colapsibles de estos suelos.-

- c) Asentamientos máximos admisibles de la estructura.- Para determinar la carga de colapso en función del asentamiento máximo, nos basamos en las curvas de consolidación en estado saturado y con

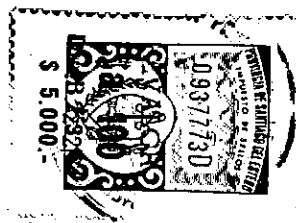
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



25

la siguiente expresión:

$$S = H \cdot (e_0 - e_f) \cdot / \cdot (1 + e_0)$$

donde: S = asentamiento máximo, que se establece en 5 cm. para el tipo de estructura y cimentación proyectada.

H = espesor del estrato en colapso, estimado en 100 cm.

e_0 = índice de vacíos en estado natural

e_f = índice de vacíos final (después del colapso).

Para $e_f = 0,93$ se determina q colapso = $0,300 \text{ kgs/cm}^2$ por lo expuesto, no deberá superarse esta presión para evitar asentamientos mayores de 5 cm.-

d) Recomendaciones constructivas.-

- 1) Respecto al plano de fundación.- Se aconseja llevar el plano de cimentación a la mayor profundidad posible, por debajo de cota - 2,00 m. y hasta cota - 4,00 m. (se fija esta última por razones prácticas).-
- 2) Se aconseja realizar la presaturación del suelo, inundando el recinto excavado, con un tirante de agua de por lo menos 1,00. Una vez concluido el efecto de saturación, se deberá proceder a la compactación enérgica del suelo ya sea en forma manual o por vibrocompactadoras.-
- 3) Debido a la presencia de sales, se deberá tomar los recaudos aconsejables para evitar los efectos nocivos por la agresividad al hormigón y armaduras (ver Reglamento Argentino de Hormigón - III - D. 1 ó Cirsoc).-

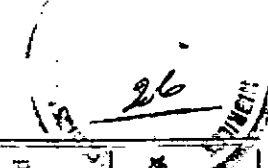
Santiago del Estero, Septiembre de 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA OBRA: PROVISION DE AGUA POTABLE

UBICACION: LAS TINAJAS - DEPARTAMENTO MORENO - SANTIAGO DEL ESTERO

COMITENTE: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



Profundidad (m)	ESTRATIGRAFIA Descripción	Niveles Acuíferos	Muestras Inalteradas	Ensayos de Penetración S. T. P.				Granulometría (tamices) (% pasa)				Límites de Consistencia				Humedad Natural (%)	Clasificación Unificada	Densidad Natural (gr./cm3)		Densidad Proctor St. (gr./cm3)		Peso Específico (gr/cm3)	Angulo Fricción	Cohesión C (kg./cm2)	Permeabilidad K (cm./seg.)	Sales % TOTALES		
				Nº. Golpes	10	20	30	40	4	10	40	200	Gráfica					Húmeda	Seca	Dmax.	Hopl.							
													L. L.	L. P.	L. P.												L. C.	10
C A L I C A T A Nº 2																												
0,00	Suelo con materia vegetal, res-		X								100	100	100	87	27,8	22,7	5,1		13,6	ML	1,34	1,18	2,64					0,2
1,00	tos vegetales, suelo color par-		XC								100	100	100	90	28,3	22,0	6,3		10,0	ML	1,37	1,24	2,64	15°	0,200		0,5	
2,00	do oscuro, baja humedad y densi-		XC								100	100	100	91	28,9	22,4	6,5		13,6	ML	1,47	1,30	2,64				0,4	
3,00	dad, limos de baja compresibili-																											
S O N D E O Nº 2																												
0,00	Suelos con materia vegetal. Sue-																											
1,00	los limosos de baja compresibi-		XT	2					100	100	100	87	28,1	22,8	5,3			12,9	ML	1,32	1,17	2,64					0,2	
2,00	lidad, medianamente sueltos, co-			4					100	100	100	91	28,3	21,8	6,5			10,2	ML	1,41	1,28	2,64	15°	0,200		0,5		
3,00	lor pardo claro, con alto conte-			5					100	100	100	91	29,2	22,7	6,5			10,6	ML	1,47	1,33	2,64				0,4		
4,00	nido de granulos de sales, no		XT	8					100	100	100	91	34,3	25,4	8,9			16,6	ML	1,76	1,51	2,64	15°	0,400		0,4		
5,00	hay acuíferos.			6					100	100	100	91	34,7	26,6	8,1			14,8	ML			2,64				0,4		
6,00	Suelos arcillos de baja compre-			6					100	100	100	89	32,0	21,9	10,1			13,9	CL			2,64				0,6		
7,00	sibilidad, medianamente densos a			7					100	100	100	88	35,1	25,0	10,1			14,2	CL			2,64				1,2		
8,00	densos, color pardo claro a oscu-			8					100	100	100	90	34,9	24,7	10,2			15,0	CL			2,64				1,7		
9,00	ro, contenido de sales en aumen-			10					100	100	100	92	35,3	25,0	10,3			14,3	CL			2,64				2,1		
10,00	to en profundidad; no hay acuífe-			13					100	100	100	90	36,3	25,7	10,6			14,6	CL			2,64				3,0		
11,00	ros.			12					100	100	100	92	36,5	26,5	10,0			14,9	CL			2,64				2,8		
12,00				14					100	100	100	89	37,6	26,2	11,4			14,0	CL			2,64				3,1		
13,00				15					100	100	100	87	37,4	26,0	11,4			14,3	CL			2,64				3,2		
14,00				16					100	100	100	88	36,0	26,2	9,8			14,8	CL			2,64				3,3		
15,00				16					100	100	100	87	36,3	26,7	9,6			14,8	CL			2,64				3,5		



TOMÁS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: LAS TINAJAS

27

DETERMINACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Para $D_f = 2.00$ m.

$$q_{adm.} = 0,61 + 0,01 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

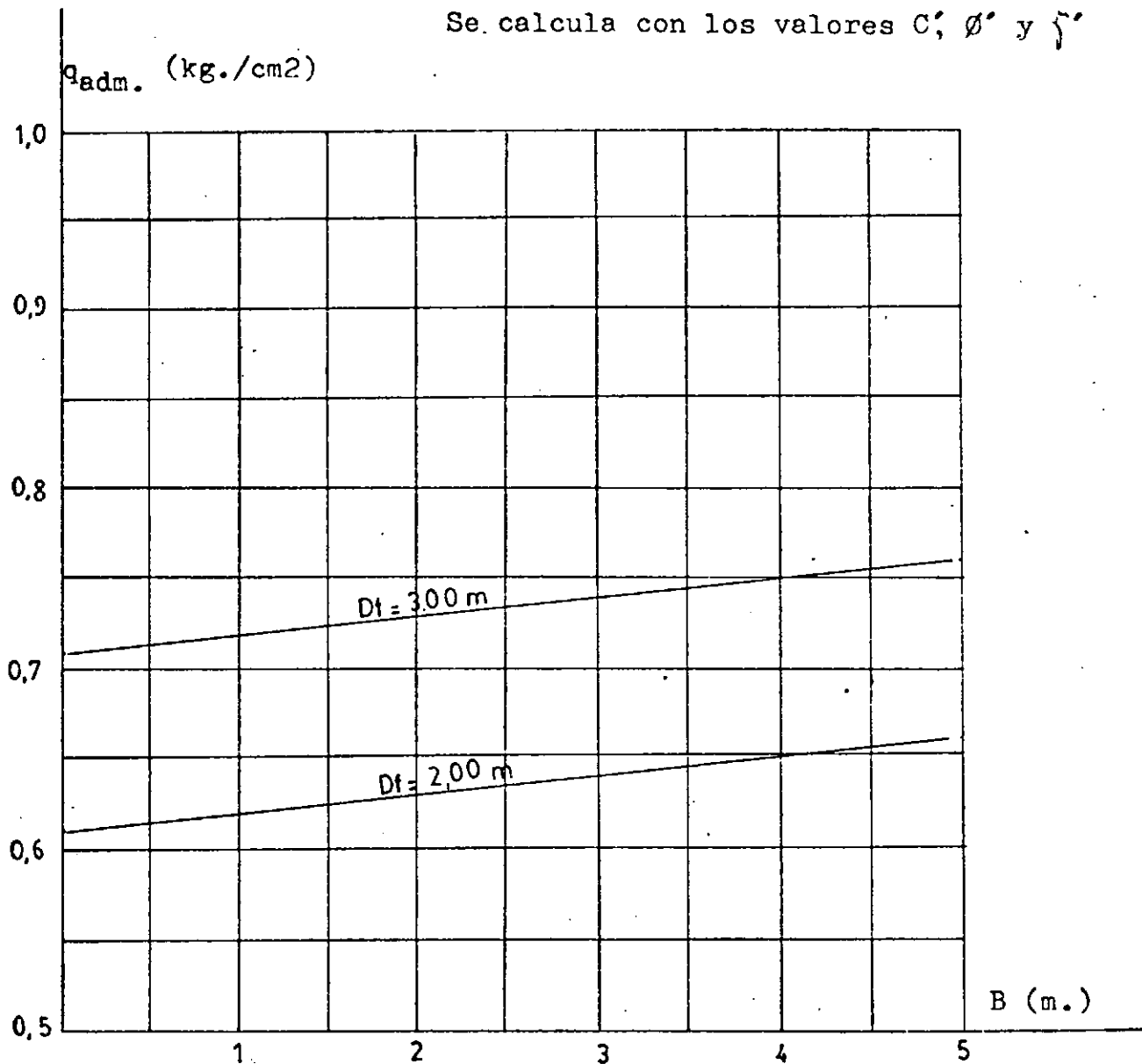
Para $D_f = 3.00$ m.

$$q_{adm.} = 0,71 + 0,01 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

D_f - profundidad

B - ancho zapata en metros

Se calcula con los valores C' , ϕ' y $\bar{\gamma}'$



Nota: para valores intermedios de D_f interpolar linealmente.-

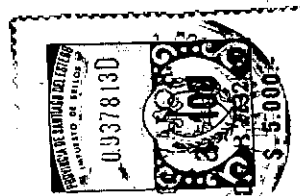
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: LAS TINAJAS

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 94,95 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 10,2 %

Dh = 1,41 gr./cm³.

Ds = 1,28 gr./cm³.

Pe = 2,64 gr./cm³.

ENSAYO Nº 3 - 14/8/85

Nº	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,34	0,53	0,72	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,34	0,53	0,72	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	12,61	19,54	26,56	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,09	2,26	2,48	
7	Diferencia (6-5) (m.m.)	2,09	2,26	2,48	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,030	1,033	1,036	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	9,908	9,937	9,973	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A^*$) (kg/cm ²)	1,273	1,966	2,663	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,273	3,966	5,663	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



29

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provisión Agua Potable

Ubicación: LAS TINAJAS

Muestra: Inalterada - Saturada

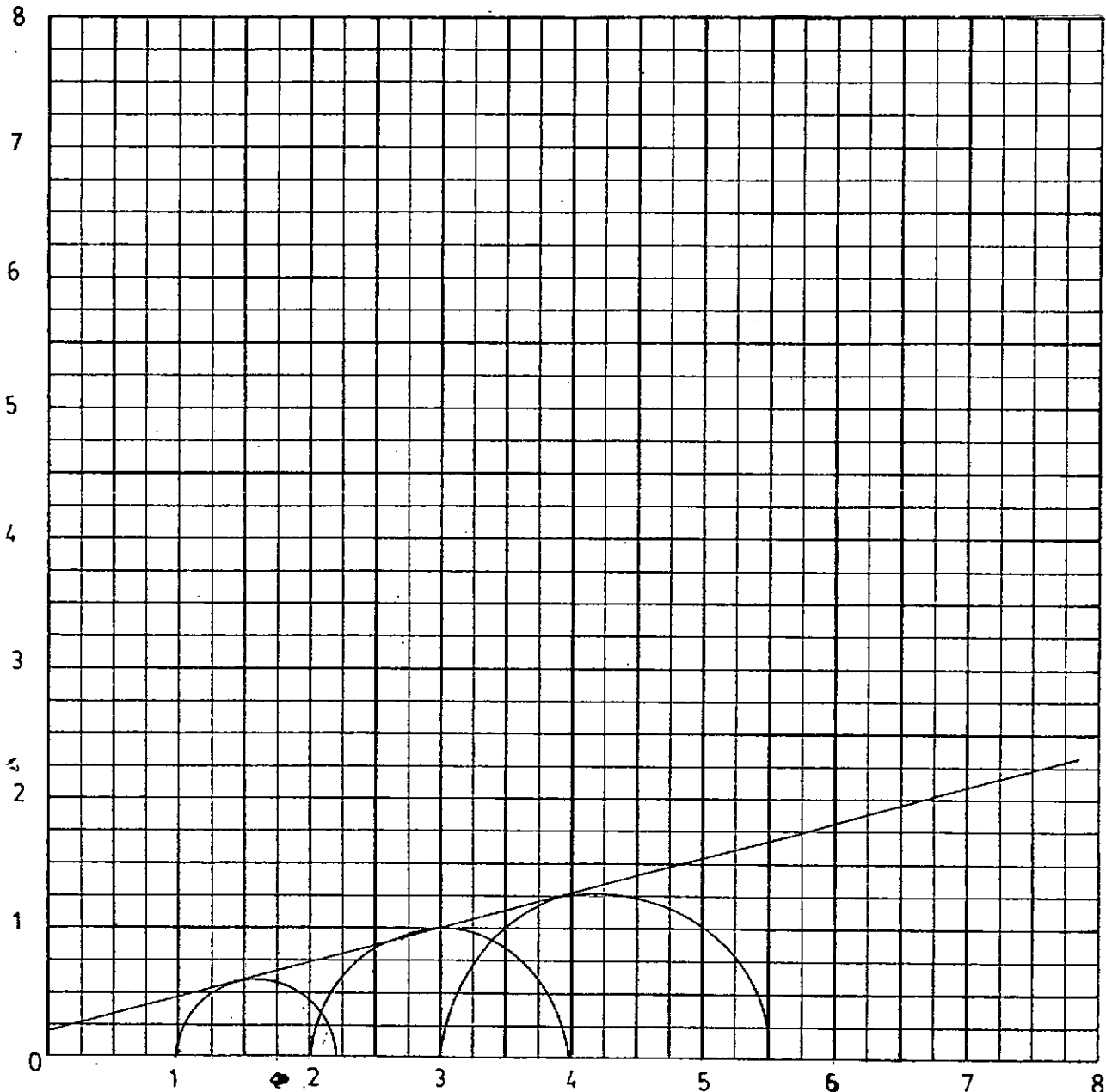
Profundidad: 2,00 m

Corresponde a ensayo N^o 3

de fecha: 14-8-85

$\phi = 15^\circ$

C = 0,200 Kgs/cm²



Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



30

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: LAS TINAJAS

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 4,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 118,52 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 16,6 %

Dh = 1,76 gr./cm³.

Ds = 1,51 gr./cm³.

Pe = 2,64 gr./cm³.

ENSAYO N^o 4 - 14/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,47	0,69	0,89	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,47	0,69	0,89	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	17,25	25,32	32,66	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	3,05	3,16	3,23	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	3,05	3,16	3,23	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,046	1,047	1,048	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,058	10,075	10,085	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A^*$) (kg/cm ²)	1,715	2,513	3,238	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,715	4,513	6,238	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: LAS TINAJAS

Muestra: Inalterada

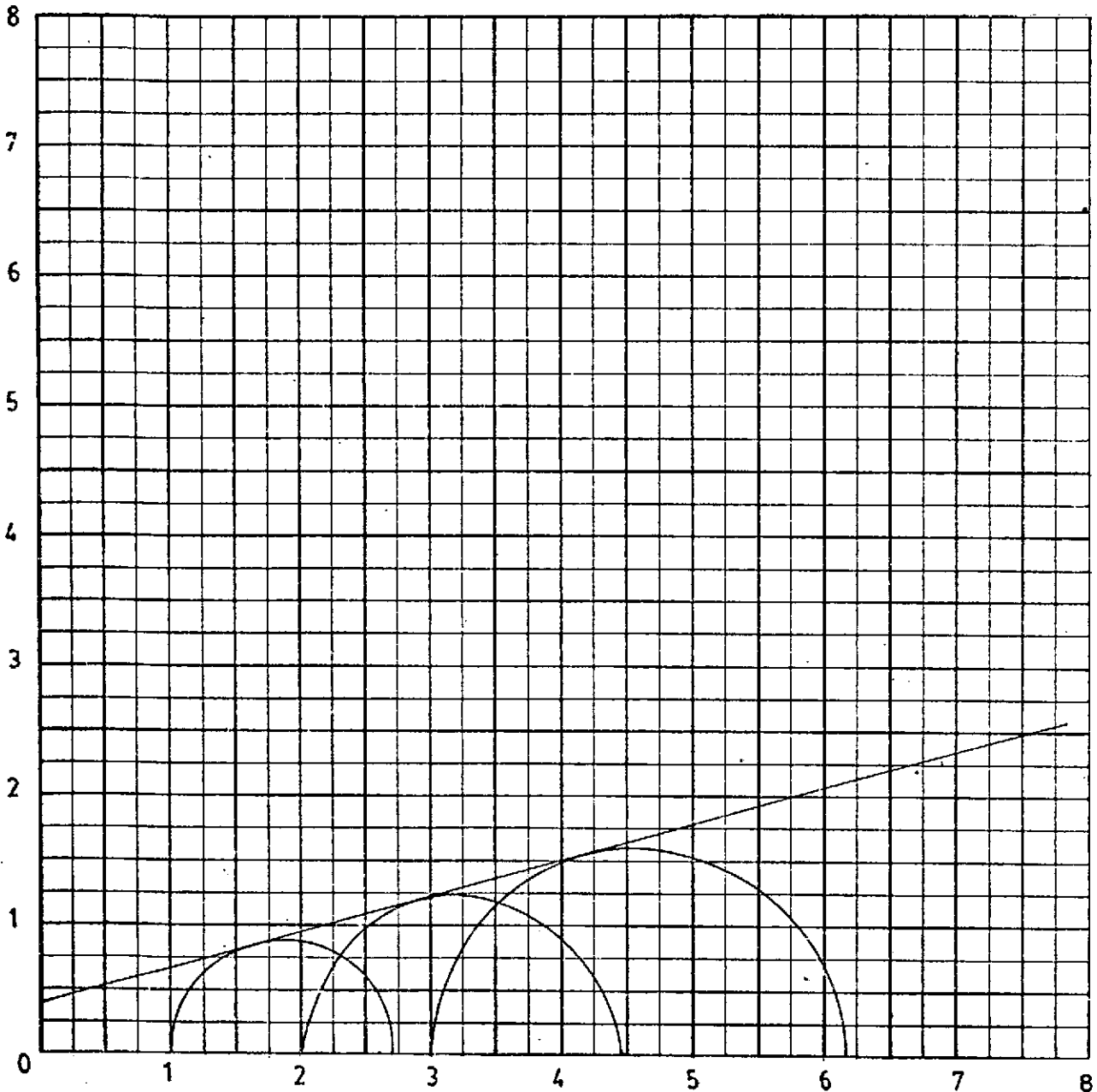
Profundidad: 4.00 m

Corresponde a ensayo N^o 4

de fecha: 14-8-85

$\theta = 15^\circ$

$C = 0,400 \text{ Kgs/cm}^2$



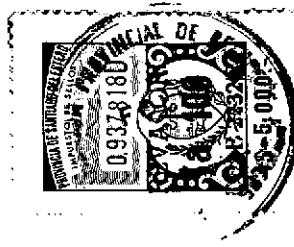
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 - TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



33

ENSAYO DE CONSOLIDACION

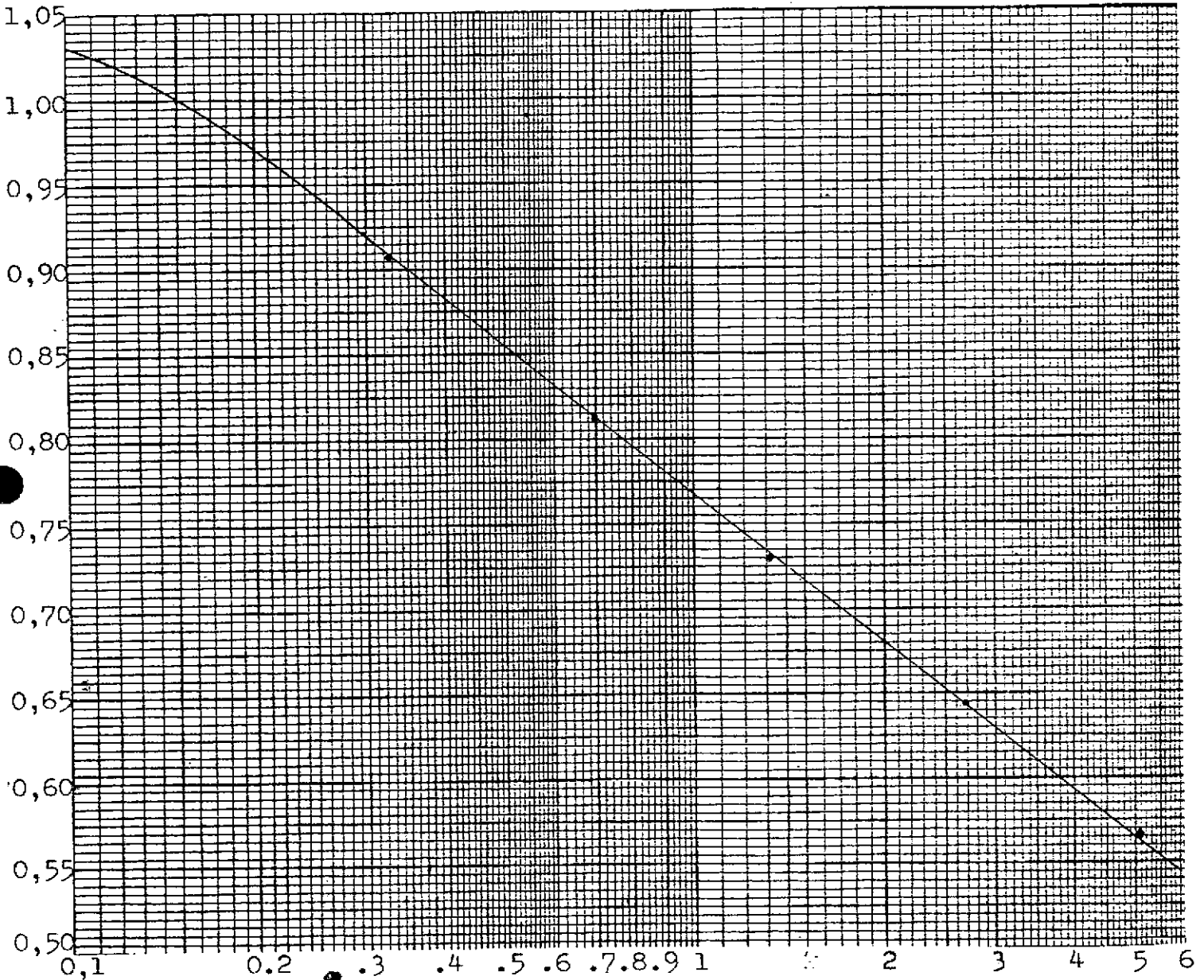
Obra: PROVISION AGUA POTABLE

Ubicación: LAS TINAJAS - CALICATA N° 2

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Corresponde a ensayo N° 2/1 de fecha: 31/8 al 6/9/1985



Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE CONSOLIDACION

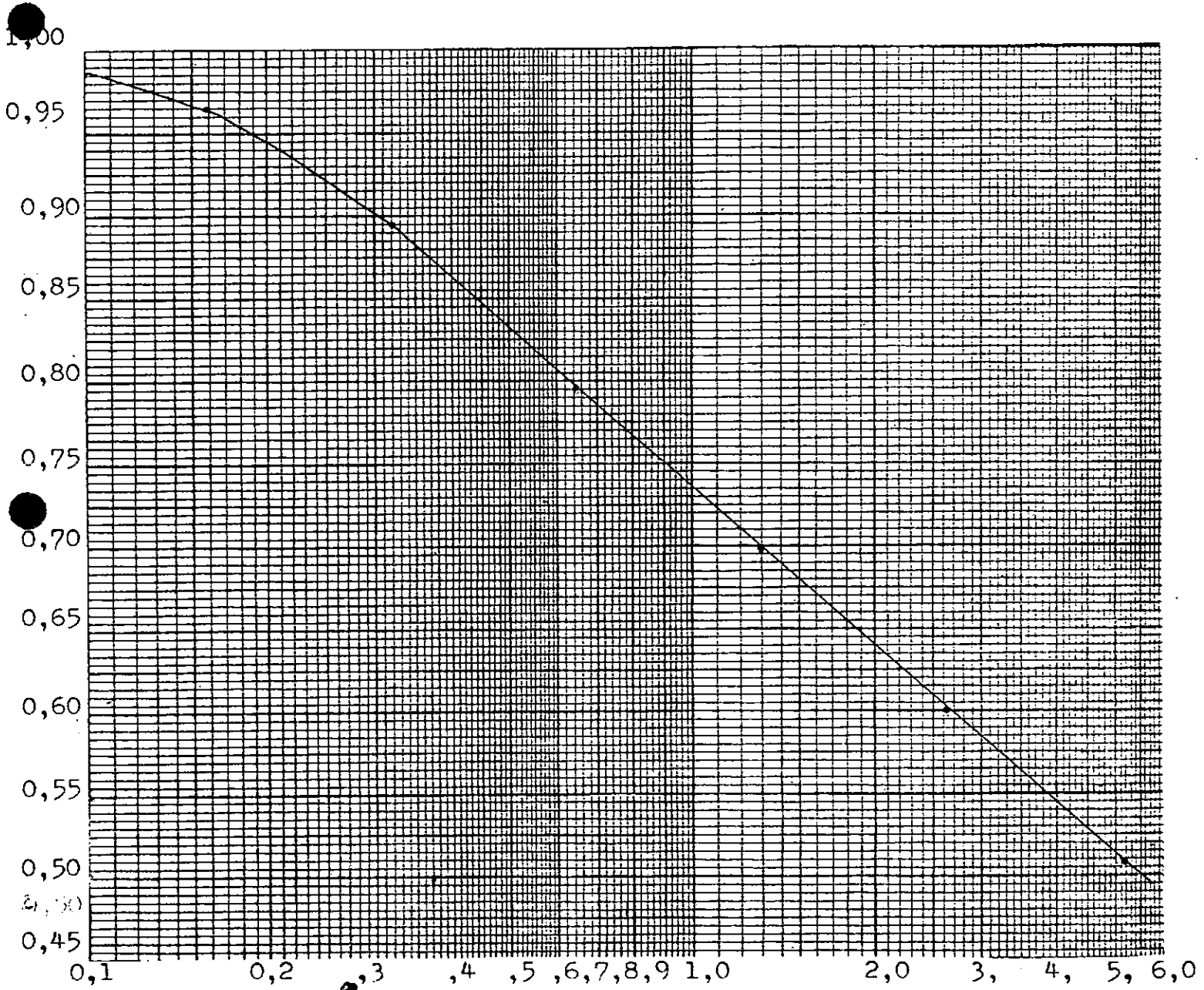
Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: LAS TINAJAS

Muestra: Inalterada-Saturada

Corresponde a ensayo N° 3/2

Profundidad: 3,00 m
de fecha: 30/8 al 6/9



Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ESTUDIO DE SUELOS

Para la obra: "PROVISION DE AGUA POTABLE EN DISTINTAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO"

Estudio N^o 3. Ubicación: ATAMISQUI- DPTO. ATAMISQUI-S. DEL ESTERO
Comitente : CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Trabajos realizados "in situ": Se ejecutó una perforación hasta los quince metros de profundidad, extrayendo muestras y realizando el ensayo de penetración normalizada (S.T.P.) cada metro de avance; se extrajeron también muestras razonablemente imperturbadas con tomamuestras de pared delgada a profundidades que se consideraron necesarias para la determinación de las resistencias y deformaciones de los suelos.-

Se excavó una calicata a cielo abierto hasta los tres metros, extrayéndose muestras imperturbadas a profundidades de 1,00, 2,00 y 3,00 metros.- Se hicieron determinaciones de niveles acuíferos y observación visual y descripción de los suelos extraídos.-

Trabajos efectuados en Laboratorio: Con la totalidad de las muestras extraídas en el sondeo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural
- Límite líquido
- Límite plástico
- Granulometría (via seca y húmeda)
- Contenido de sales totales

Con las muestras inalteradas extraídas de la calicata y el sondeo, se ejecutaron los siguientes ensayos y determinaciones:

- Densidad natural (seca y húmeda)
- Peso específico
- Triaxial escalonado rápido
- Consolidación

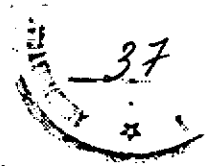
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Debido a las características de las estructuras y de los suelos, resulta inconveniente la fundación a profundidades menores de los dos metros, por lo que no se efectúan ensayos de consolidación y triaxial sobre las muestras inalteradas obtenidas a un metro de profundidad.- A efectos de determinar la colapsibilidad de los suelos, ante la eventual saturación de los mismos, se realizaron ensayos de consolidación con muestras inalteradas en estado natural, procediéndose a la saturación posterior, antes de retirar la aplicación de la carga final de consolidación y repitiendo el ensayo sobre muestras saturadas inicialmente.-

Los ensayos triaxiales se realizaron sobre muestras saturadas a los 2,00 m. y sobre muestras enalteradas a mayores profundidades.-

Trabajos de gabinete: Con los resultados obtenidos en los trabajos de campaña y laboratorio se procedió a la definición y descripción del perfil geológico, a la clasificación de los suelos según el sistema Unificado y a volcar los resultados de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados en planilla resumen. Se determinaron los valores de fricción interna y cohesión de los suelos, según ensayo triaxial escalonado rápido y al trazado de las curvas $e = \log. p$ de los ensayos de consolidación.-

Se procedió a calcular las tensiones admisibles de contacto según la teoría de Terzaghi, para profundidades y anchos variables, graficándose mediante ábacos.-

Se verificó la colapsibilidad de los suelos mediante el doble ensayo edométrico y la aplicación de la teoría de Demisov.-

Se determinó además, la tensión de contacto para los máximos asentamientos admisibles compatibles con el sistema de fundación y estructura.-

Se adjuntan planillas resumen de determinaciones en campaña y laboratorio, planillas de ensayos triaxiales y de consolidación con sus respectivos gráficos, ábacos para la determinación de las presiones ad-

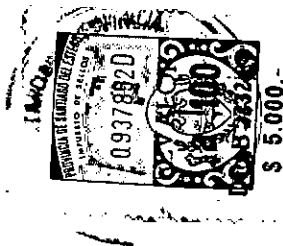
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



38

misibles de contacto, verificación de la colapsibilidad de los suelos, cálculo de la máxima presión de contacto para asentamientos admisibles y recomendaciones y conclusiones respecto al sistema de fundación proyectado.-

SANTIAGO DEL ESTERO, Septiembre del 1985.

TOMAS E. LUCIO
~~Ingeniero Civil~~
Matrícula Prof. 201

Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



39

ESTUDIOS DE SUELOS

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: ATAMISQUI - DEPARTAMENTO ATAMISQUI - SANTIAGO DEL ESTERO

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfil geológico y propiedades físico-mecánicas de los suelos, es factible la fundación superficial de las estructuras proyectadas, bajo las siguientes condiciones:

- a) Rotura del suelo bajo plano de fundación.- En función de la teoría de rotura del suelo según Terzaghi, y para un grado de seguridad 3, se determinaron los ábacos correspondientes a las presiones admisibles de contacto, en función de la profundidad (D_f) y del ancho de zapata cuadrada (o casi cuadrada) B.- No superando estos valores admisibles, se estará a resguardo del riesgo de rotura del suelo de fundación.-
- b) Colapsibilidad del suelo.- Según lo determinado en el ensayo edométrico, para muestras inalteradas en estado natural y saturado, se concluye que el suelo es de características "colapsible"; se verifica además según Demisov que:

$$\begin{aligned} e_0 &= 0,906 & LL &= 25,6 & G_s &= 31 \% \\ V_{veo} &= 47,18 & & & V_{vLL} &= 35,33 & \text{colapsible} \end{aligned}$$

donde: V_{veo} - volúmen de vacíos para estado natural
 V_{vLL} - volúmen de vacíos para estado de límite líquido
 G_s - grado de saturación.

Debido a estas razones y considerando que el riesgo de saturación de los suelos en una obra hidráulica son altos a muy altos, se deberá prestar primordial importancia a las características colapsibles de estos suelos.-

- c) Asentamientos máximos admisibles de la estructura.- Para determinar la carga de colapso en función del asentamiento máximo, nos basamos en las curvas de consolidación en estado saturado y con

Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



la siguiente expresión:

$$S = H \cdot (e_0 - e_f) \cdot / \cdot (1 + e_0)$$

donde: S = asentamiento máximo, que se establece en 5 cm. para el tipo de estructura y cimentación proyectada.

H = espesor del estrato en colapso, estimado en 100 cm.

e_0 = índice de vacíos en estado natural = 0,840 (Df=3 m.)

e_f = índice de vacíos final (después del colapso),

Para $e_f = 0,750(3m)$ se determina q colapso = $0,780 \text{ kg/cm}^2$

por lo expuesto, no deberá superarse esta presión para evitar asentamientos mayores de 5 cm.-

d) Recomendaciones constructivas.-

- 1) Respecto al plano de fundación.- Se aconseja llevar el plano de cimentación a la mayor profundidad posible, por debajo de cota - 2,00 m. y hasta cota - 4,00 m. (se fija esta última por razones prácticas).-
- 2) Se aconseja realizar la presaturación del suelo, inundando el recinto excavado, con un tirante de agua de por lo menos 1,00. Una vez concluido el efecto de saturación, se deberá proceder a la compactación energética del suelo ya sea en forma manual o por vibrocompactadoras.-
- 3) Debido a la presencia de sales, se deberá tomar los recaudos aconsejables para evitar los efectos nocivos por la agresividad al hormigón y armaduras (ver Reglamento Argentino de Hormigón - III - D. 1 ó Cirsoc).-

Santiago del Estero, Septiembre de 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
M. P. 404

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA OBRA: PROVISION DE AGUA POTABLE

UBICACION: ATAMISQUI - DEPARTAMENTO ATAMISQUI - SANTIAGO DEL ESTERO

COMITENTE: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Profundidad (m)	ESTRATIGRAFIA Descripción	Niveles Acuíferos	Muestras Inalteradas	Ensayos de Penetración S. T. P.				Granulometría (tamices) (% pasa)				Límites de Consistencia				Humedad Natural (%)	Clasificación Unificada	Densidad Natural (gr./cm3)		Densidad Proctor St. (gr./cm3)		Peso Específico (gr/cm3)	Angulo Fricción	Cohesión C (kg/cm2)	Permeabilidad K (cm./seg.)	Sales TOTALES %					
				N°. Golpes	10	20	30	40	4	10	40	200	Gráfica					Húmeda	Seca	Dmax.	Hopt.										
													L. L.	L. P.	I. P.												L. C.	10	20	30	40
				C A L I C A T A N° 3																											
0,00	Suelo con materia vegetal. Suelo arcillo-limoso de baja compresibilidad, color pardo oscuro		X								100	100	100	92	26,6	19,5	7,1			11,5	CL - ML	1,43	1,28			2,65				0,8	
1,00			X C								100	100	100	94	25,8	19,5	6,3			10,6	CL - ML	1,54	1,39			2,65	19°	0,150		1,1	
2,00			X C								100	100	100	94	25,9	20,0	5,9			15,0	CL - ML	1,66	1,44			2,65				2,0	
3,00			X C																												
				S O N D E O N° 3																											
0,00	Suelo con materia vegetal. Suelo arcillo-limoso, de baja compresibilidad, color pardo oscuro, contenido de sales.																														
1,00			X T	4							100	100	100	92	26,4	19,3	7,1			12,0	CL - ML	1,40	1,25			2,65				0,9	
2,00			X T	7							100	100	100	94	25,6	19,6	6,0			13,5	CL - ML	1,57	1,38			2,65	19°	0,150		0,9	
3,00			X T	6							100	100	100	94	25,9	19,8	6,1			15,0	CL - ML	1,66	1,45			2,65				1,6	
4,00			X T	8							100	100	98	72	26,1	19,8	6,3			16,2	CL - ML	1,71	1,47			2,65	29°	0,280		2,8	
5,00	Arcilla de baja compresibilidad medianamente densas, color pardo oscuro, humedad en aumento, contenido de sales.			9							100	100	96	80	26,9	19,6	7,3			16,1	CL									2,7	
6,00				10							100	100	93	85	26,8	18,9	7,9			16,0	CL									2,2	
7,00				8							100	100	97	86	27,0	18,4	8,6			18,0	CL									2,9	
8,00				7							100	100	96	90	27,2	18,1	9,1			20,1	CL									3,3	
9,00	Limos de baja compresibilidad, con arenas finas, saturadas, nivel freático, presencia de sales	NF		5							100	100	94	86	23,6	20,3	3,3			Sat.	ML									2,6	
10,00				5							100	100	93	88	24,2	21,1	3,1			Sat.	ML									2,3	
11,00				5							100	100	95	88	24,6	21,3	3,3			Sat.	ML									1,8	
12,00				6							100	100	97	86	25,2	20,9	4,3			20,3	ML									1,7	
13,00	Suelos arcillos de baja compresibilidad, medianamente densos, contenido de sales			7							100	100	99	90	27,2	18,0	9,2			19,6	CL									1,9	
14,00				9							100	100	100	89	26,8	19,5	7,3			19,1	CL									2,1	
15,00				12							100	100	100	92	27,6	19,9	7,7			18,0	CL									2,4	



TOMÁS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Laboratorio Proctor

C = CONSOLIDACION
T = TRIAXIAL
D = DENSIDAD

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: ESTACION ATAMISQUI

DETERMINACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Para $Df=2,00$ m.

$$q_{adm.} = 0,56 + 0,011 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

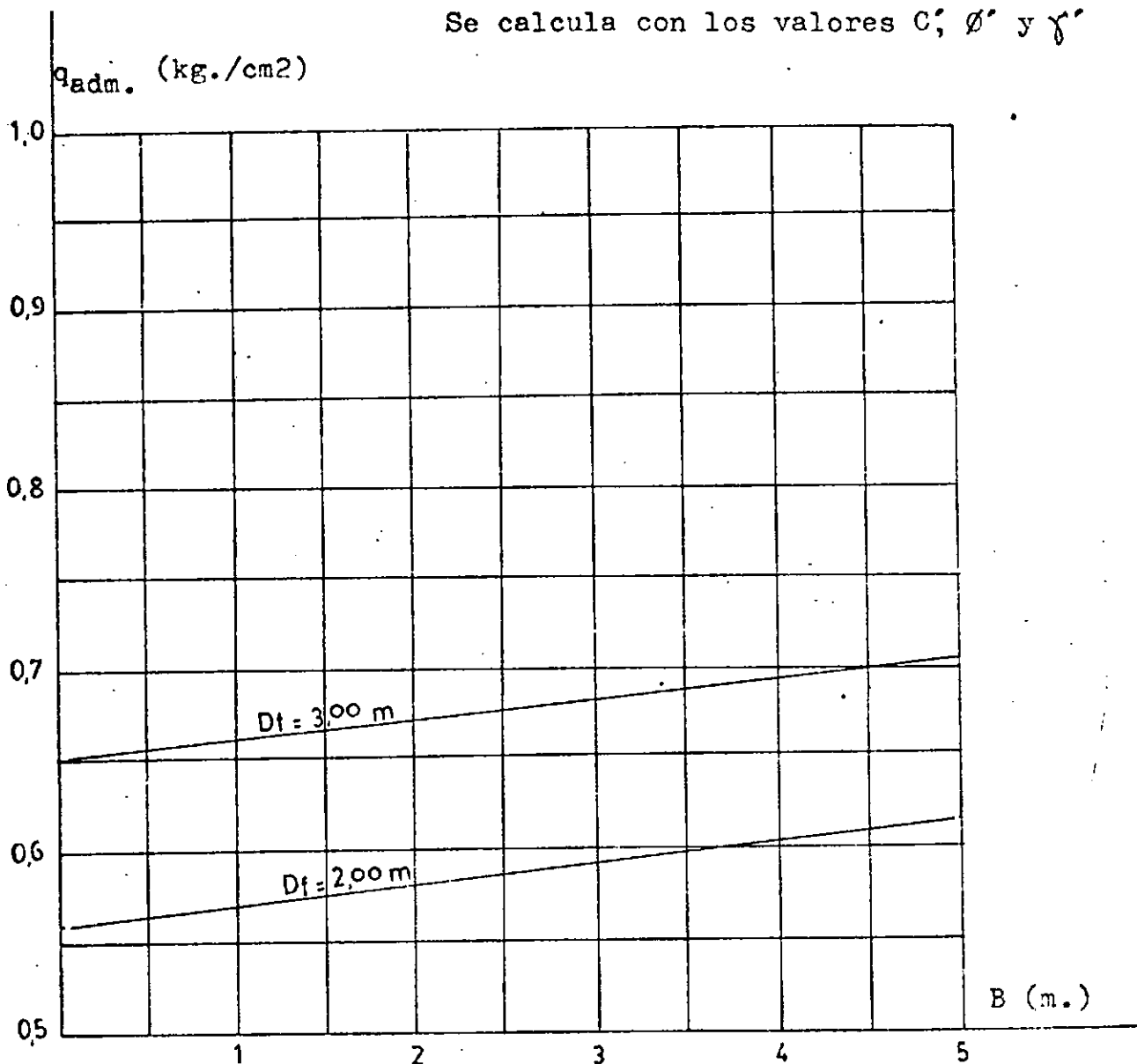
Para $Df=3,00$ m.

$$q_{adm.} = 0,65 + 0,011 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

Df - profundidad

B - ancho zapata en metros

Se calcula con los valores C' , ϕ' y γ'



Nota: para valores intermedios de Df interpolar linealmente.-

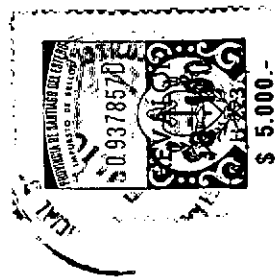
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



43

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: ATAMISQUI

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 2,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 105,72 grs.

d = 3,00 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 13,5 %

Dh = 1,57 gr./cm³.

Ds = 1,38 gr./cm³.

Pe = gr./cm³.

ENSAYO N^o 6 - 14/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,37	0,65	0,95	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,37	0,65		
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	13,58	23,98	34,86	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,44	2,61	2,74	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	2,44	2,61	2,74	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,036	1,038	1,040	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	9,967	9,992	10,012	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	1,362	2.400	3,482	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,362	4,400	6,482	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



114

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provisión Agua Potable

Ubicación: Estac. ATAMISQUI

Muestra: Inalterada - Saturada

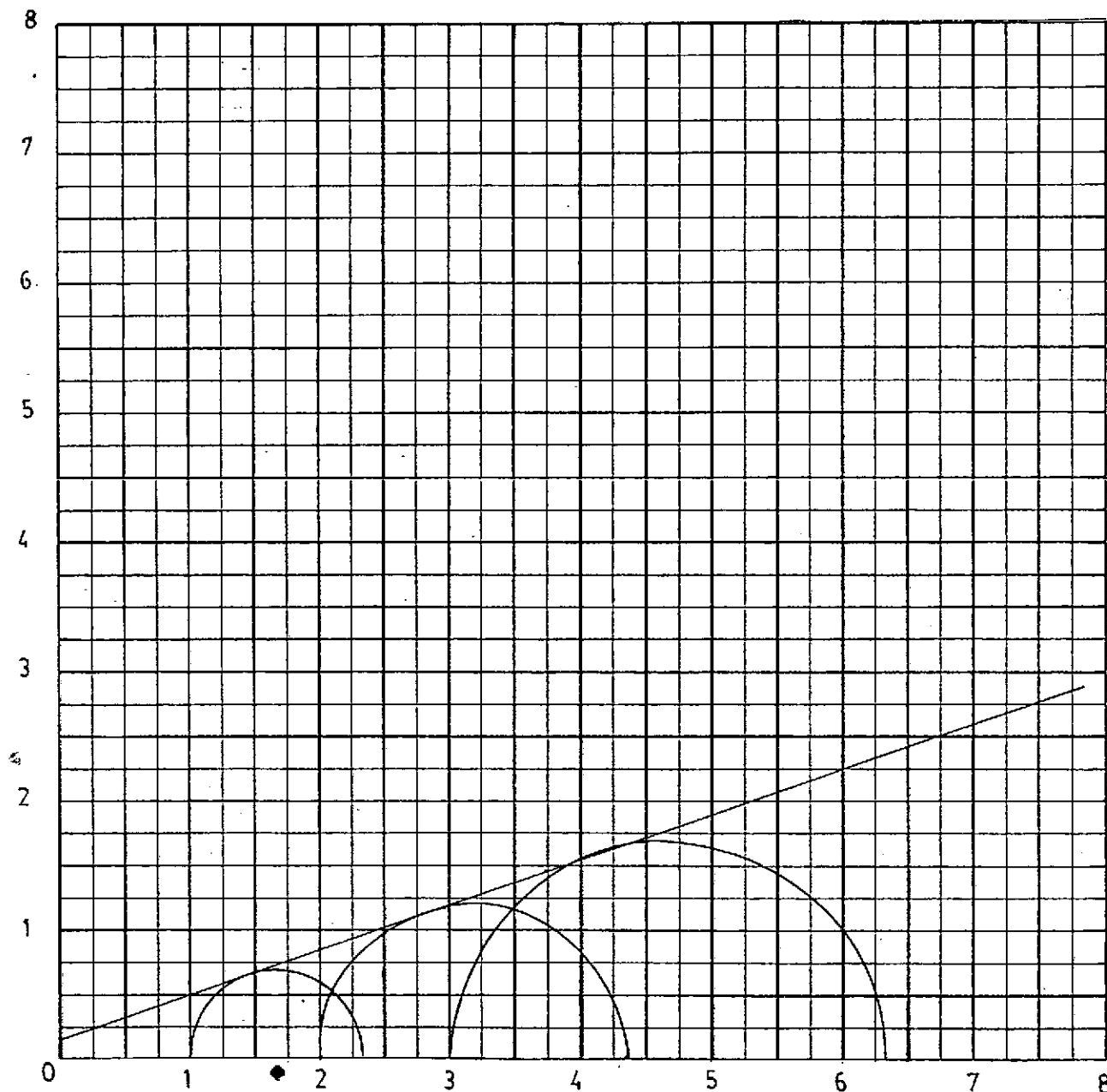
Profundidad: 2,00 m

Corresponde a ensayo N^o 5

de fecha: 14-8-85

$\phi = 19^\circ$

$c = 0,150 \text{ Kgs/cm}^2$



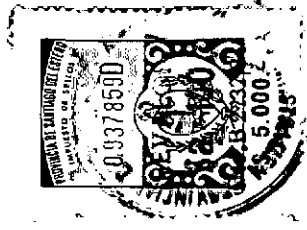
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



45

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: ATAMISQUI

Muestra: INALTERABLE

Profundidad: 4,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 115,15 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,00 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 16,2 %

Dh = 1,71 gr./cm³.

Ds = 1,47 gr./cm³.

Pe = gr./cm³.

ENSAYO N^o 5 - 14/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,41	0,68	0,97	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,41	0,68	0,97	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	15,04	25,01	35,59	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	3,12	3,39	3,51	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	3,12	3,39	3,51	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,046	1,050	1,053	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,068	10,109	10,127	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	1,494	2,474	3,514	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,494	4,474	6,514	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

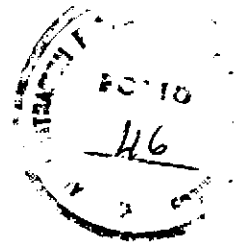
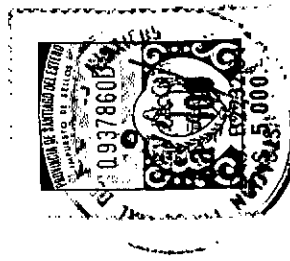
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra:Provision Agua Potable.

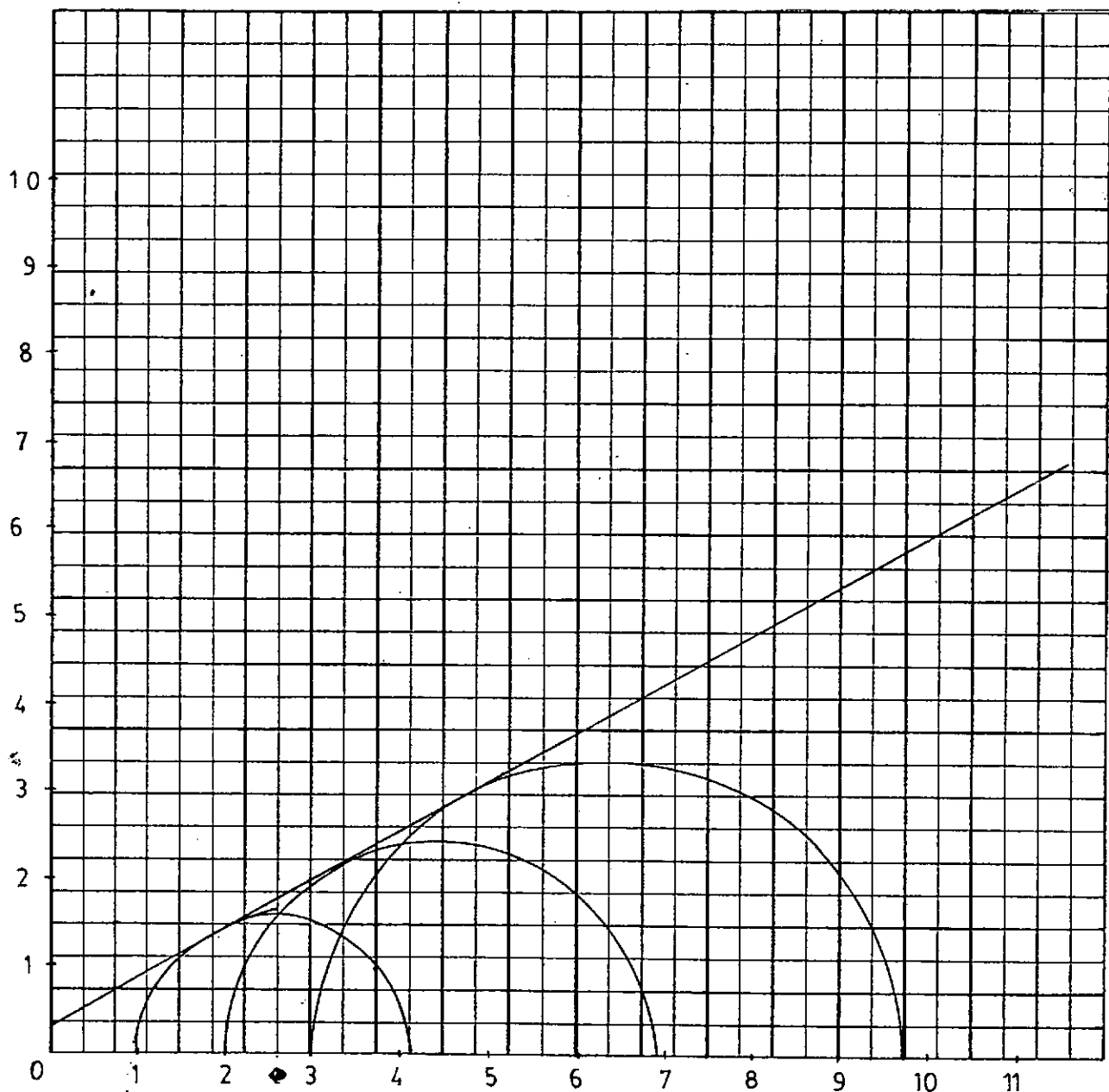
Ubicación:Inalterada

Muestra:Estac. ATAMISQUI

Profundidad:4,00 m

Corresponde a ensayo N^o:6

de fecha:14-8-85



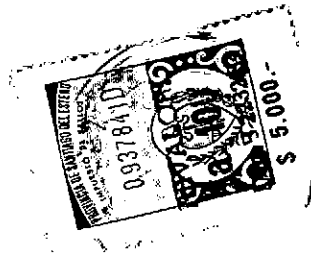
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



48

ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

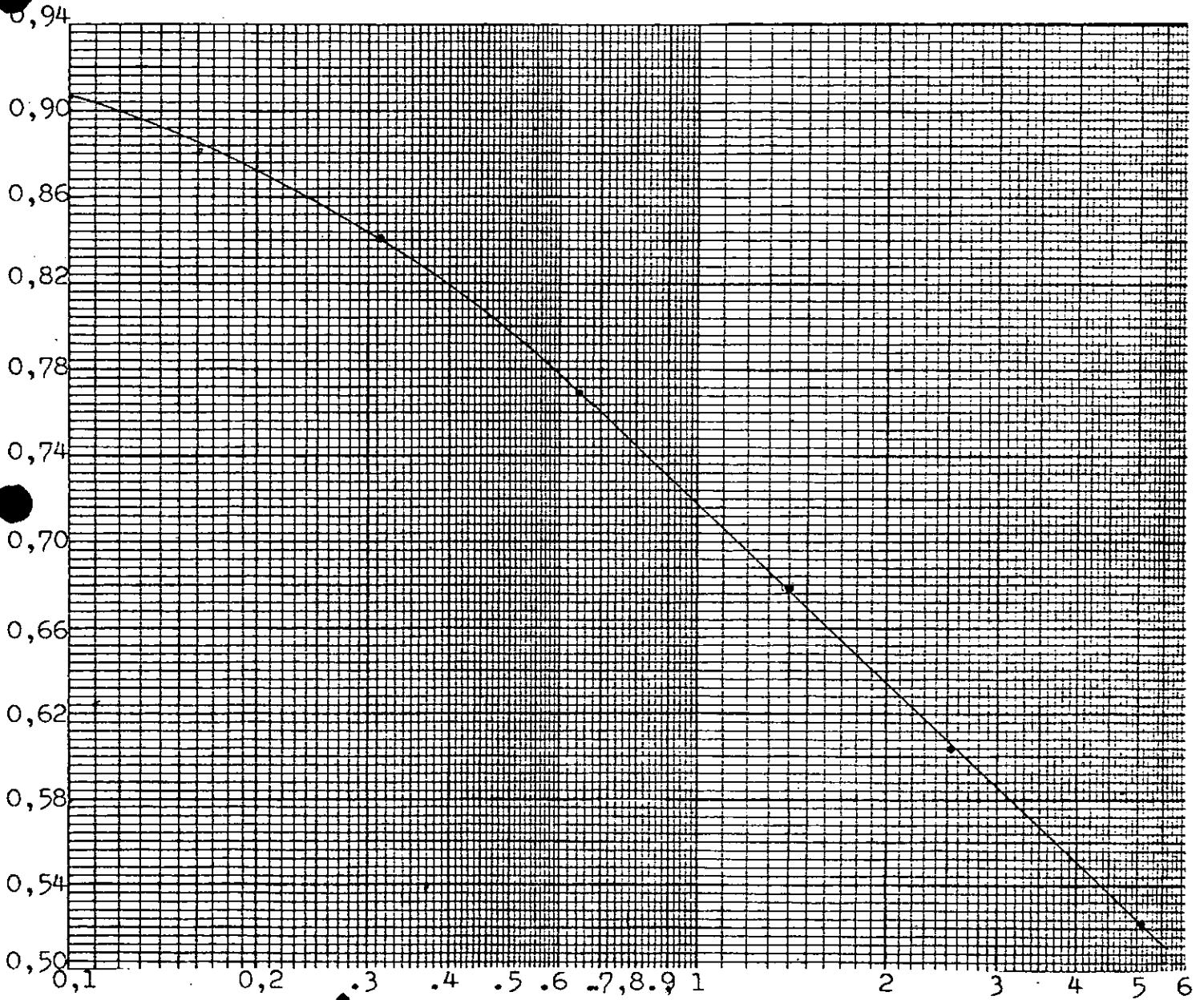
Ubicación: ATAMISQUI - CALICATA N° 3

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Corresponde a ensayo N° 3/1

de fecha: 30/8 al 6/9/85



Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



50

ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

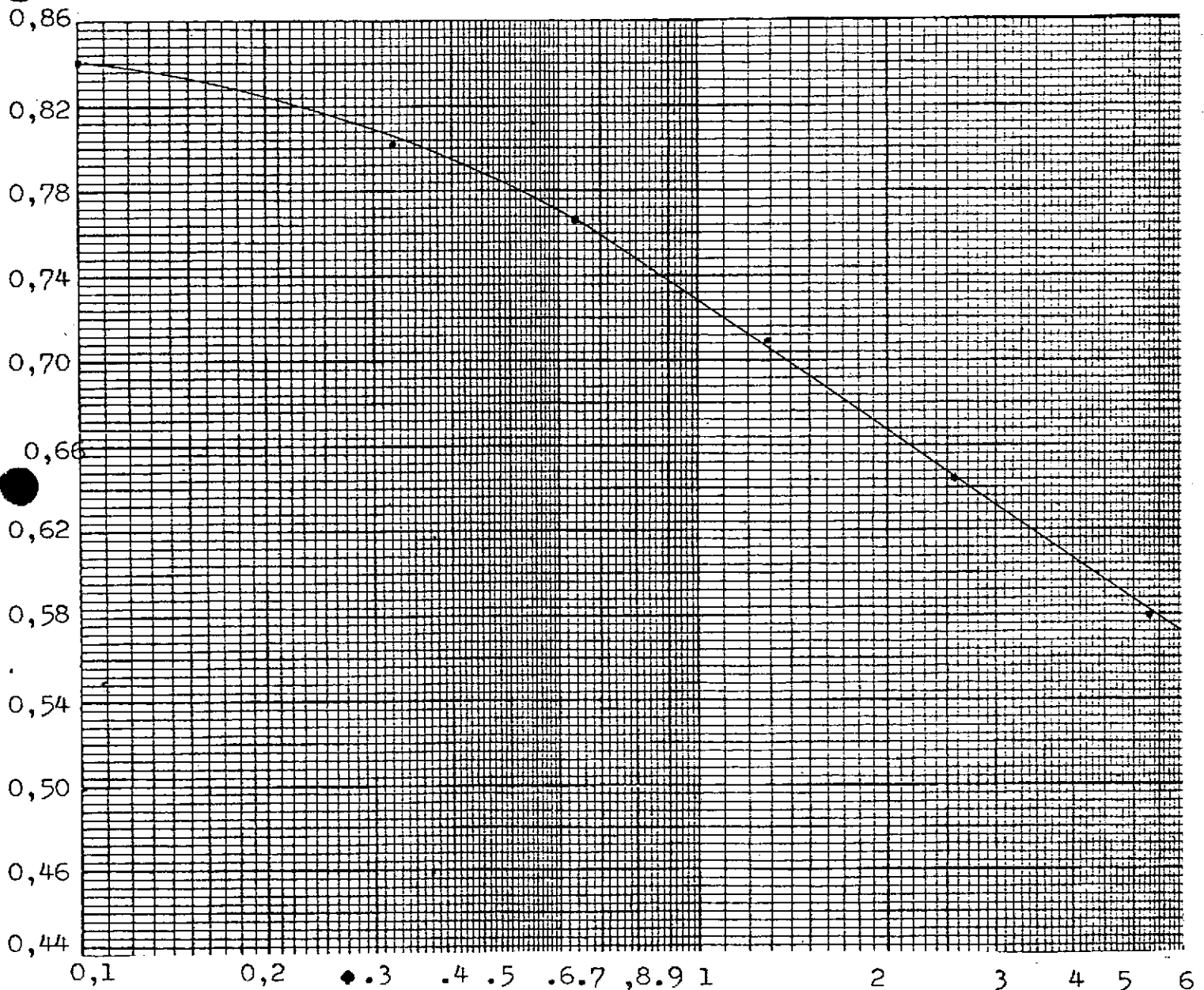
Ubicación: ATAMISQUI - CALICATA Nº 3

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 3,00 m.

Corresponde a ensayo Nº 3/2

de fecha: 30/8 al 6/9/85



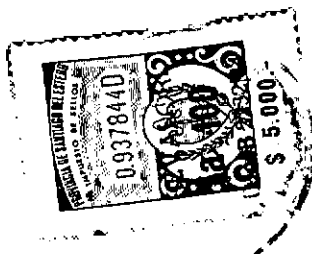
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



51

ESTUDIO DE SUELOS

Para la obra: "PROVISION DE AGUA POTABLE EN DISTINTAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO"

Estudio N^o 4. Ubicación: MEDELLIN- DPTO. ATAMISQUI- S. DEL ESTERO
Comitente : CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Trabajos realizados "in situ": Se ejecutó una perforación hasta los quince metros de profundidad, extrayendo muestras y realizando el ensayo de penetración normalizada (S.T.P.) cada metro de avance; se extrajeron también muestras razonablemente imperturbadas con tomamuestras de pared delgada a profundidades que se consideraron necesarias para la determinación de las resistencias y deformaciones de los suelos.-

Se excavó una calicata a cielo abierto hasta los tres metros, extrayéndose muestras imperturbadas a profundidades de 1,00, 2,00 y 3,00 metros.- Se hicieron determinaciones de niveles acuíferos y observación visual y descripción de los suelos extraídos.-

Trabajos efectuados en Laboratorio: Con la totalidad de las muestras extraídas en el sondeo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural
- Límite líquido
- Límite plástico
- Granulometría (via seca y húmeda)
- Contenido de sales totales

Con las muestras inalteradas extraídas de la calicata y el sondeo, se ejecutaron los siguientes ensayos y determinaciones:

- Densidad natural (seca y húmeda)
- Peso específico
- Triaxial escalonado rápido
- Consolidación

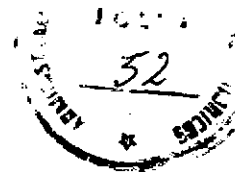
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Debido a las características de las estructuras y de los suelos, resulta inconveniente la fundación a profundidades menores de los dos metros, por lo que no se efectúan ensayos de consolidación y triaxial sobre las muestras inalteradas obtenidas a un metro de profundidad.- A efectos de determinar la colapsibilidad de los suelos, ante la eventual saturación de los mismos, se realizaron ensayos de consolidación con muestras inalteradas en estado natural, procediéndose a la saturación posterior, antes de retirar la aplicación de la carga final de consolidación y repitiendo el ensayo sobre muestras saturadas inicialmente.-

Los ensayos triaxiales se realizaron sobre muestras saturadas a los 2,00 m. y sobre muestras enalteradas a mayores profundidades.-

Trabajos de gabinete: Con los resultados obtenidos en los trabajos de campaña y laboratorio se procedió a la definición y descripción del perfil geológico, a la clasificación de los suelos según el sistema Unificado y a volcar los resultados de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados en planilla resumen. Se determinaron los valores de fricción interna y cohesión de los suelos, según ensayo triaxial escalonado rápido y al trazado de las curvas $e = \log. p$ de los ensayos de consolidación.-

Se procedió a calcular las tensiones admisibles de contacto según la teoría de Terzaghi, para profundidades y anchos variables, graficándose mediante ábacos.-

Se verificó la colapsibilidad de los suelos mediante el doble ensayo edométrico y la aplicación de la teoría de Demisov.-

Se determinó además, la tensión de contacto para los máximos asentamientos admisibles compatibles con el sistema de fundación y estructura.-

Se adjuntan planillas resumen de determinaciones en campaña y laboratorio, planillas de ensayos triaxiales y de consolidación con sus respectivos gráficos, ábacos para la determinación de las presiones ad-

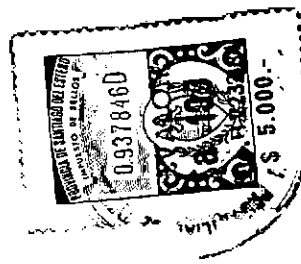
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



53
CORREOS

misibles de contacto, verificación de la colapsibilidad de los suelos, cálculo de la máxima presión de contacto para asentamientos admisibles y recomendaciones y conclusiones respecto al sistema de fundación proyectado.-

SANTIAGO DEL ESTERO, Septiembre del 1985.

DOMAS'E. LUCIO
Ingeniero Civil
M. P. 404



ESTUDIOS DE SUELOS

54

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: MEDELLIN - DEPARTAMENTO ATAMISQUI - SANTIAGO DEL ESTERO

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfil geológico y propiedades físico-mecánicas de los suelos, es factible la fundación superficial de las estructuras proyectadas, bajo las siguientes condiciones:

- a) Rotura del suelo bajo plano de fundación.- En función de la teoría de rotura del suelo según Terzaghi, y para un grado de seguridad 3, se determinaron los ábacos correspondientes a las presiones admisibles de contacto, en función de la profundidad (D_f) y del ancho de zapata cuadrada (o casi cuadrada) B.- No superando estos valores admisibles, se estará a resguardo del riesgo de rotura del suelo de fundación.-
- b) Colapsibilidad del suelo.- Según lo determinado en el ensayo edométrico, para muestras inalteradas en estado natural y saturado, se concluye que el suelo es de características "colapsible"; se verifica además según Demisov que:

$$e_o = 0,725 \quad LL = 17,2 \quad G_s = 36,3 \%$$
$$V_{veo} = 37,23 > V_{vLL} = 24,1 \quad \underline{\text{colapsible}}$$

donde: V_{veo} - volúmen de vacíos para estado natural
 V_{vLL} - volúmen de vacíos para estado de límite líquido
 G_s - grado de saturación.

Debido a estas razones y considerando que el riesgo de saturación de los suelos en una obra hidráulica son altos a muy altos, se deberá prestar primordial importancia a las características colapsibles de estos suelos.-

- c) Asentamientos máximos admisibles de la estructura.- Para determinar la carga de colapso en función del asentamiento máximo, nos basamos en las curvas de consolidación en estado saturado y con

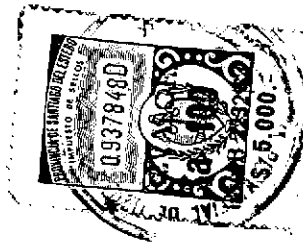
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



la siguiente expresión:

$$S = H \cdot (e_o - e_f) \cdot / \cdot (1 + e_o)$$

donde: S = asentamiento máximo, que se establece en 5 cm. para el tipo de estructura y cimentación proyectada.

H = espesor del estrato en colapso, estimado en 100 cm.

e_o = índice de vacíos en estado natural

e_f = índice de vacíos final (después del colapso).

Para $e_f = 0,638$ se determina q colapso = $0,320 \text{ kg/cm}^2$. por lo expuesto, no deberá superarse esta presión para evitar asentamientos mayores de 5 cm.-

d) Recomendaciones constructivas.-

- 1) Respecto al plano de fundación.- Se aconseja llevar el plano de cimentación a la mayor profundidad posible, por debajo de cota - 2,00 m. y hasta cota - 4,00 m. (se fija esta última por razones prácticas).-
- 2) Se aconseja realizar la presaturación del suelo, inundando el recinto excavado, con un tirante de agua de por lo menos 1,00. Una vez concluido el efecto de saturación, se deberá proceder a la compactación energética del suelo ya sea en forma manual o por vibrocompactadoras.-
- 3) Debido a la presencia de sales, se deberá tomar los recaudos aconsejables para evitar los efectos nocivos por la agresividad al hormigón y armaduras (ver Reglamento Argentino de Hormigón - III - D. 1 ó Cirsoc).-

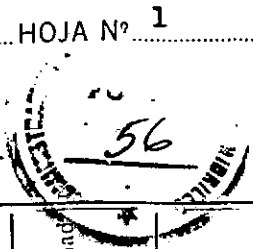
Santiago del Estero, Septiembre de 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

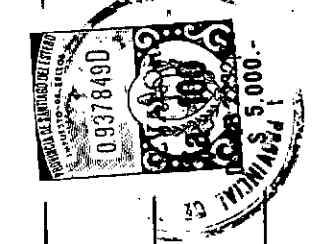
ESTUDIO DE SUELOS PARA LA OBRA: PROVISION DE AGUA POTABLE

UBICACION: MEDELLIN - DEPARTAMENTO ATAMISQUEL - SANTIAGO DEL ESTERO

COMITENTE: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



Profundidad (m)	ESTRATIGRAFIA Descripción	Niveles Acuíferos	Muestras Inalteradas	Ensayos de Penetración S. T. P.				Granulometría (tamices) (% pasa)				Límites de Consistencia				Gráfica	Humedad Natural (%)	Clasificación Unificada	Densidad Natural (gr./cm3)		Densidad Proctor St. (gr./cm3) (%)		Peso Específico (gr/cm3)	Angulo Fricción	Cohesión C (kg./cm2)	Permeabilidad K (cm./seg.)	Sales TOTALES %																		
				Nº. Golpes	10	20	30	40	4	10	40	200	Gráfica						Húmeda	Seca	Dmax.	Hopt.																							
													L. L.	L. P.	I. P.													L. C.																	
													++	+++	++++													++++																	
U A L I C A T A N° 4																																													
0,00	suelo con materia vegetal, suelo																																												
1,00	limoso de baja compresibilidad,		X					100	100	100	92	18,2	16,0	2,2		10,6	ML	1,36	1,25			2,64											0,7												
2,00	color pardo oscuro, de consisten-		XC					100	100	100	92	17,2	14,9	2,3		9,8	ML	1,54	1,40			2,64	17°	0,220									0,8												
3,00	cia suelta, presencia de sales		XC					100	100	100	94	17,8	15,1	2,7		10,8	ML	1,69	1,53			2,64											1,6												
S O N D E O N° 4																																													
0,00	Suelos con materia vegetal; sue-																																												
1,00	loslimosos, de baja compresibili-			1				100	100	100	93	18,0	16,0	2,0		10,6	ML	1,36	1,23			2,64													0,7										
2,00	dad, color pardo oscuro, sueltos.		XT	3				100	100	100	93	17,5	15,2	2,3		9,3	ML	1,54	1,40			2,64	17°	0,220											0,8										
3,00	Presencia de abundantes cristas-			5				100	100	100	94	17,6	15,0	2,6		10,8	ML	1,69	1,53			2,64													1,6										
4,00	lesde sales de apreciable tamaño		XT	10				100	100	98	92	19,5	16,1	3,4		10,6	ML	1,75	1,58			2,64	20°	0,700										1,8											
5,00	medianamente densas			10				100	100	97	90	21,1	16,1	5,0		8,6	CL - ML																	1,2											
6,00				12				100	100	97	91	21,0	15,9	5,1		7,8	CL - ML																	1,7											
7,00				6				100	100	99	75	21,1	16,0	5,1		6,5	CL - ML																		2,2										
8,00				9				100	100	98	74	22,7	16,8	5,9		8,9	CL - ML																		2,0										
9,00				11				100	100	95	72	22,6	17,0	5,6		10,1	CL - ML																	1,6											
10,00				12				100	100	93	71	22,9	17,4	5,5		15,0	CL - ML																	1,6											
11,00	Limo y arenas muy finas, alto			10				100	100	93	71			N.P.		15,8	ML																	1,5											
12,00	contenido de humedad			7				100	100	94	73			N.P.		16,3	ML																	1,5											
13,00		N.F.		6				100	100	92	75			N.P.		16,0	ML																		1,6										
14,00				8				100	100	93	76			N.P.		N.F.	ML																	1,8											
15,00				10				100	100	95	82			N.P.		N.F.	ML																	2,0											



TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Mat. Prof. 404

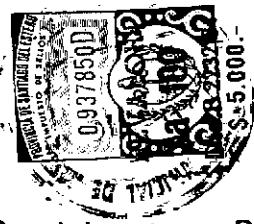
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



57

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: MEDELLIN

DETERMINACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Para $D_f = 2,00$ m.

$$q_{adm.} = 0,70 + 0,013 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

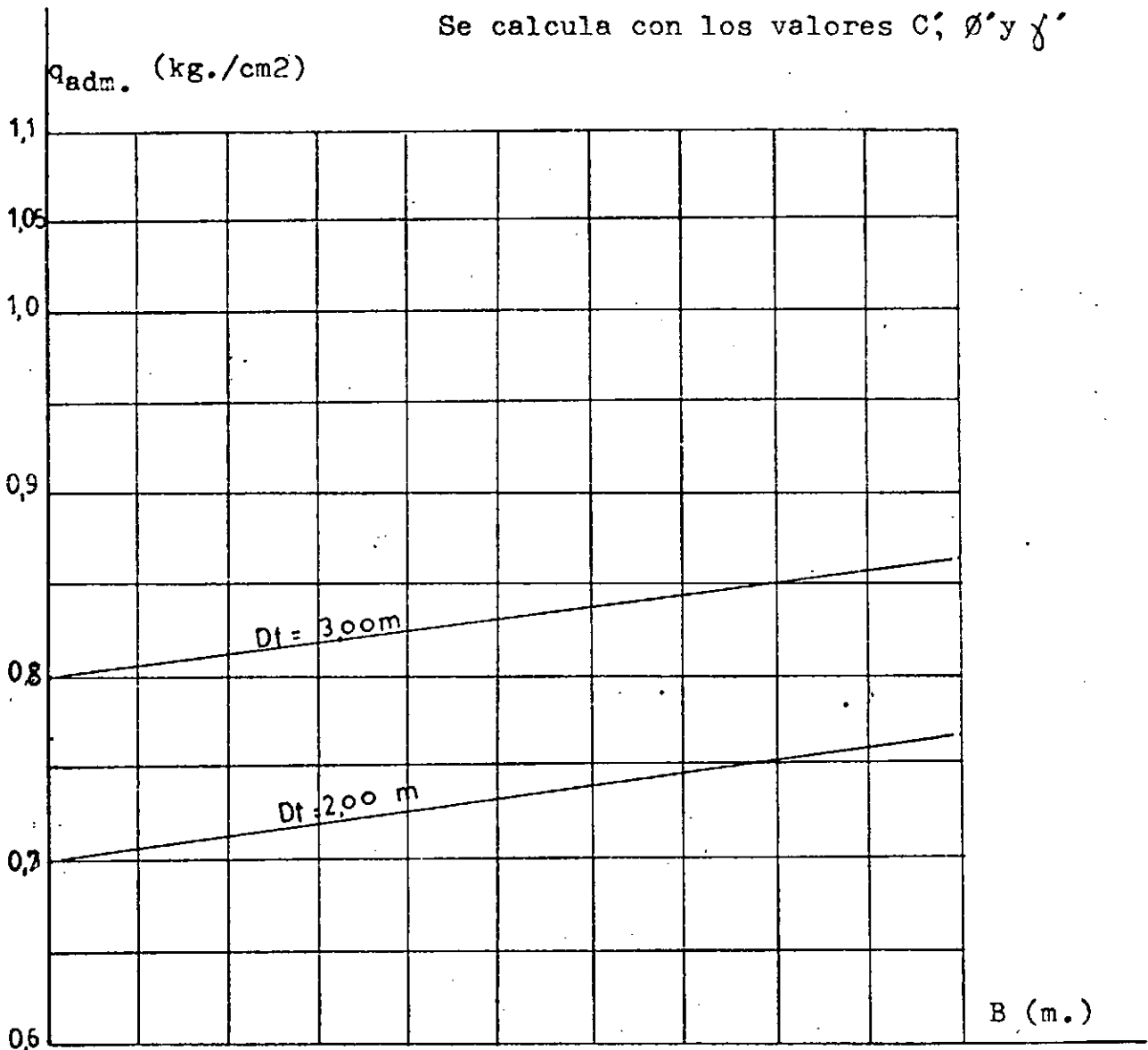
Para $D_f = 3,00$ m.

$$q_{adm.} = 0,80 + 0,013 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

D_f - profundidad

B - ancho zapata en metros

Se calcula con los valores C' , ϕ' y γ'



Nota: para valores intermedios de D_f interpolar linealmente.-

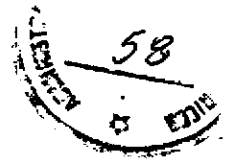
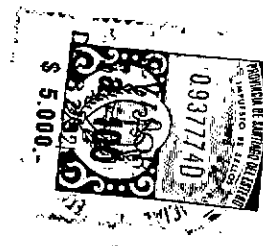
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: MEDELLIN

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 103,70 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 9,8 %

Dh = 1,54 gr./cm³.

Ds = 1,40 gr./cm³.

Pe = 2,64 gr./cm³.

ENSAYO N^o 7 - 15/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,39	0,62	0,87	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,39	0,62	0,87	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	14,31	22,62	31,92	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,90	3,00	2,80	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	2,90	3,00	2,80	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,043	1,045	1,041	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,036	10,051	10,021	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	1,425	2,251	3,185	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,425	4,251	6,185	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

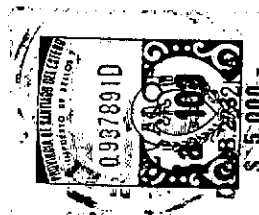
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: MEDELLIN

Muestra: Inalterada - Saturada

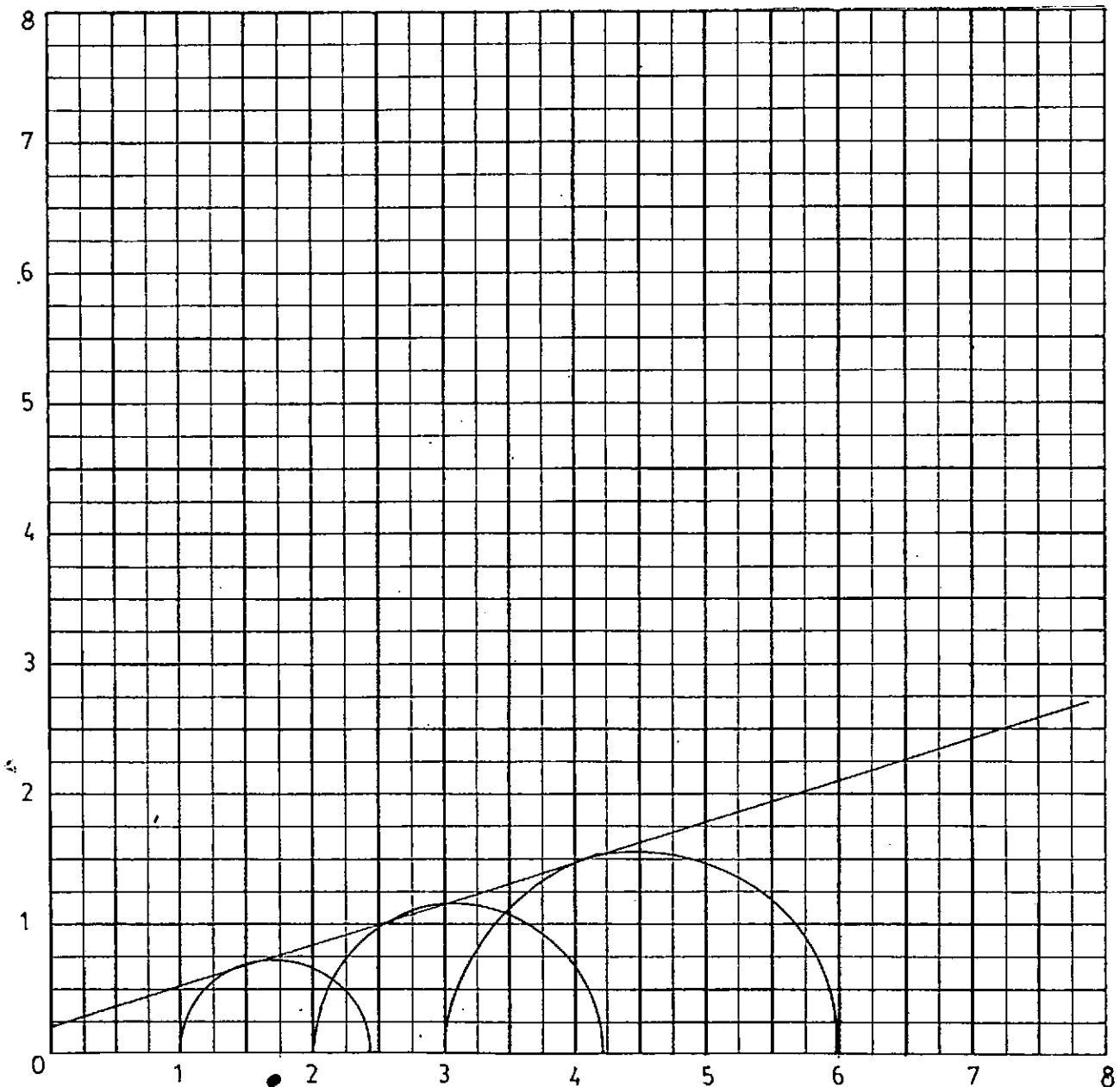
Profundidad: 2,00 m

Corresponde a ensayo N^o: 7

de fecha: 15-8-85

$\theta = 17^\circ$

$C = 0,220 \text{ Kgs/cm}^2$



Comas Eugenio Lucio

INGENIERRO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: MEDELLIN

Muestra:

Profundidad: 4,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 117,85 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 10,6 %

Dh = 1,75 gr./cm³.

Ds = 1,58 gr./cm³.

Pe = 2,64 gr./cm³.

ENSAYO N^o 8 - 15/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,85	1,13	1,46	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,85	1,13	1,46	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	31,19	41,47	53,58	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	4,58	5,16	6,43	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	4,58	5,16	6,43	
8	Factor correc. área (H/H - H)	1,070	1,079	1,101	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,29	10,38	10,593	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	3,030	3,995	5,058	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	4,030	5,995	8,058	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

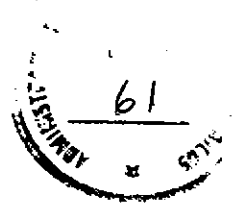
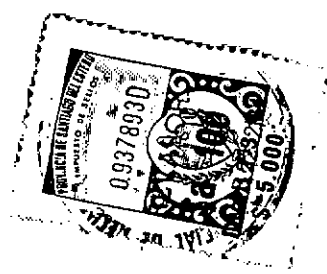
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: P_ _

Ubicación: MEDELLIN _____

Muestra: Inalterada _____

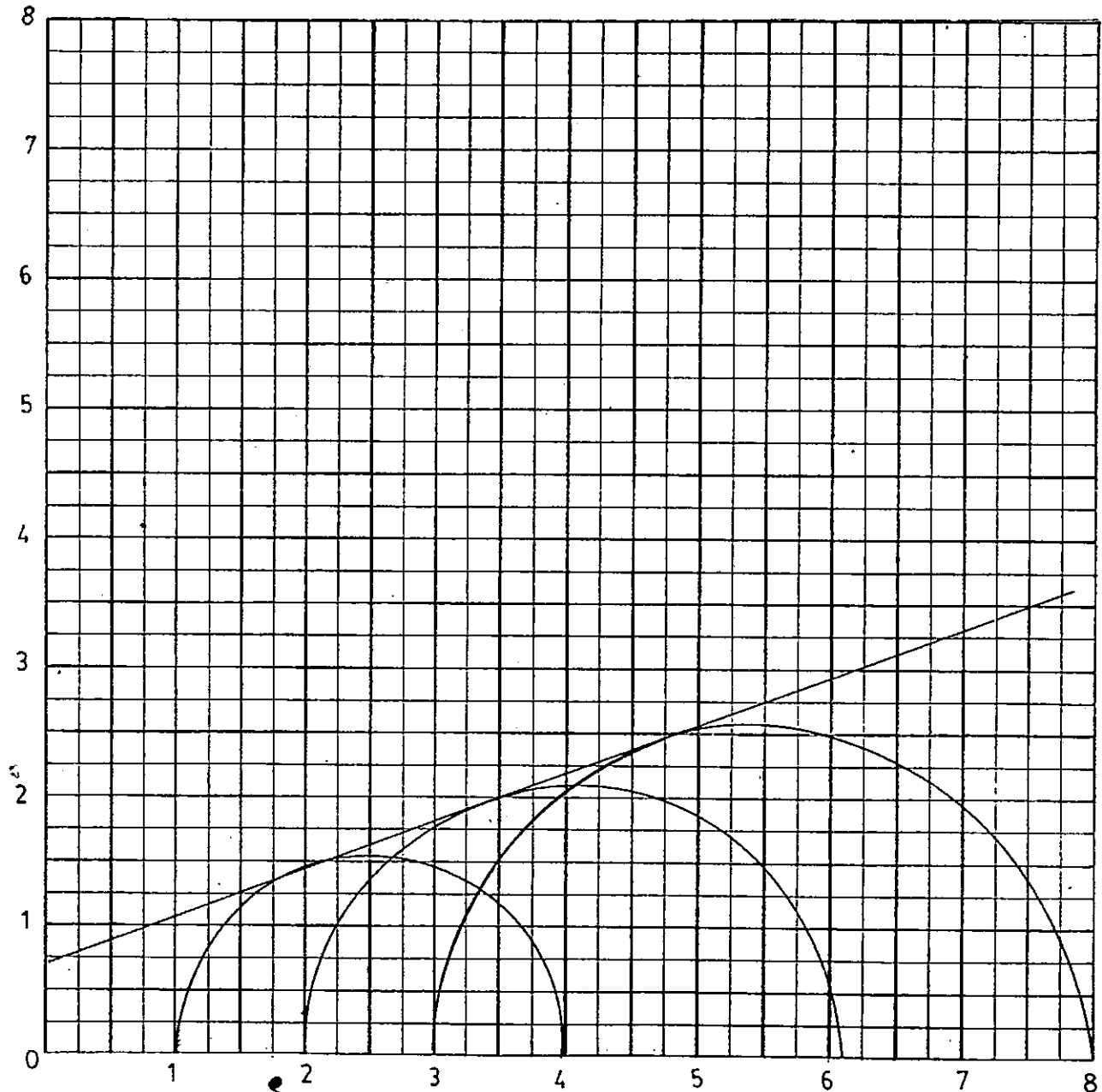
Profundidad: 4,00 m

Corresponde a ensayo N^o. 8

de fecha: 15-8-85

$\theta = 20^\circ$

$C = 0,700 \text{ Kg/cm}^2$



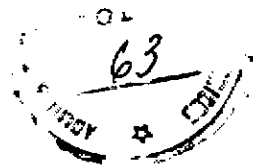
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

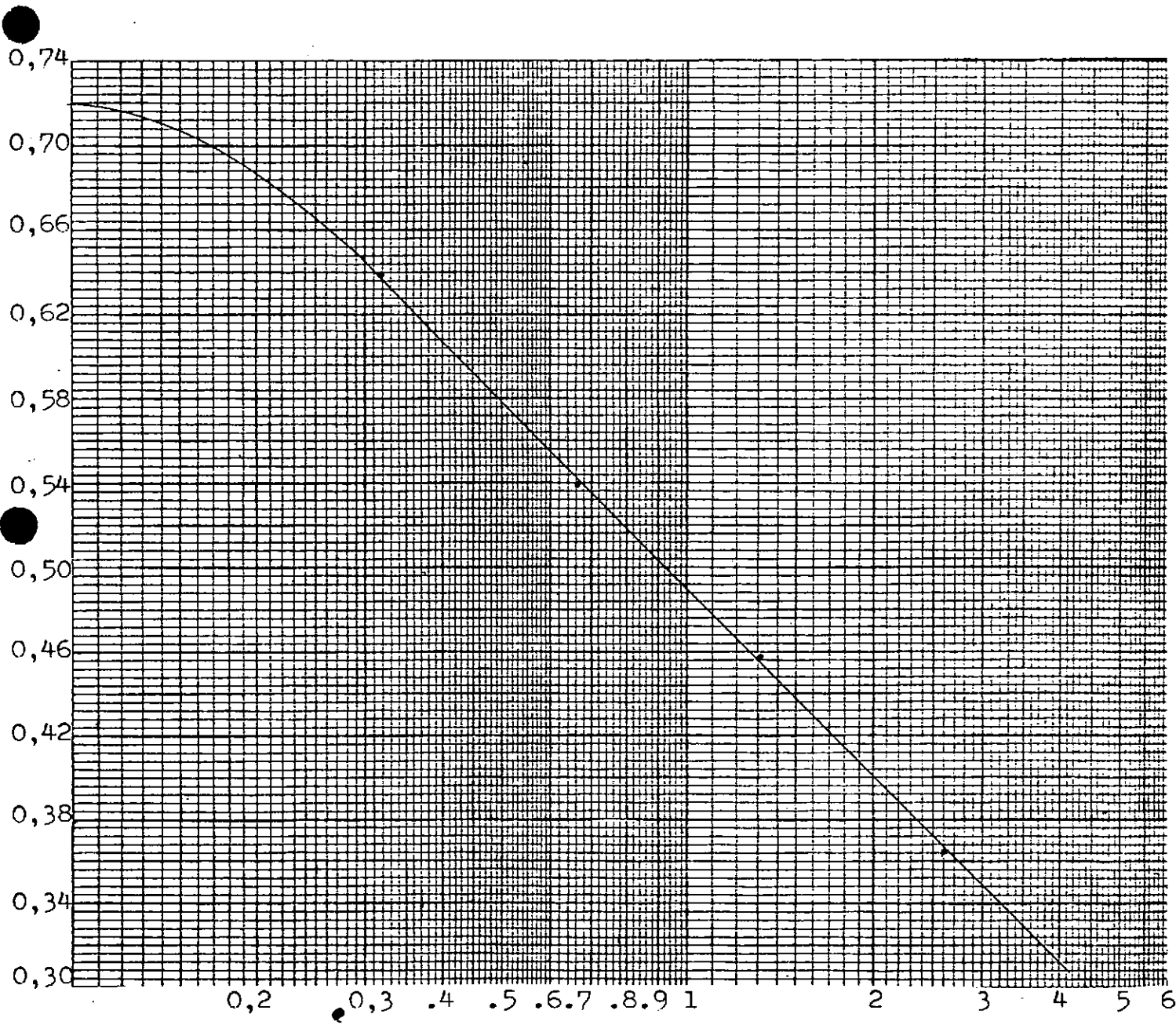
Ubicación: MEDELLIN - CALUCATA N^o 4

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Corresponde a ensayo N^o 4/1

de fecha: 26/8 al 31/8/1985



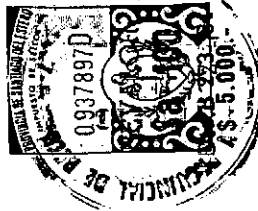
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



65

ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

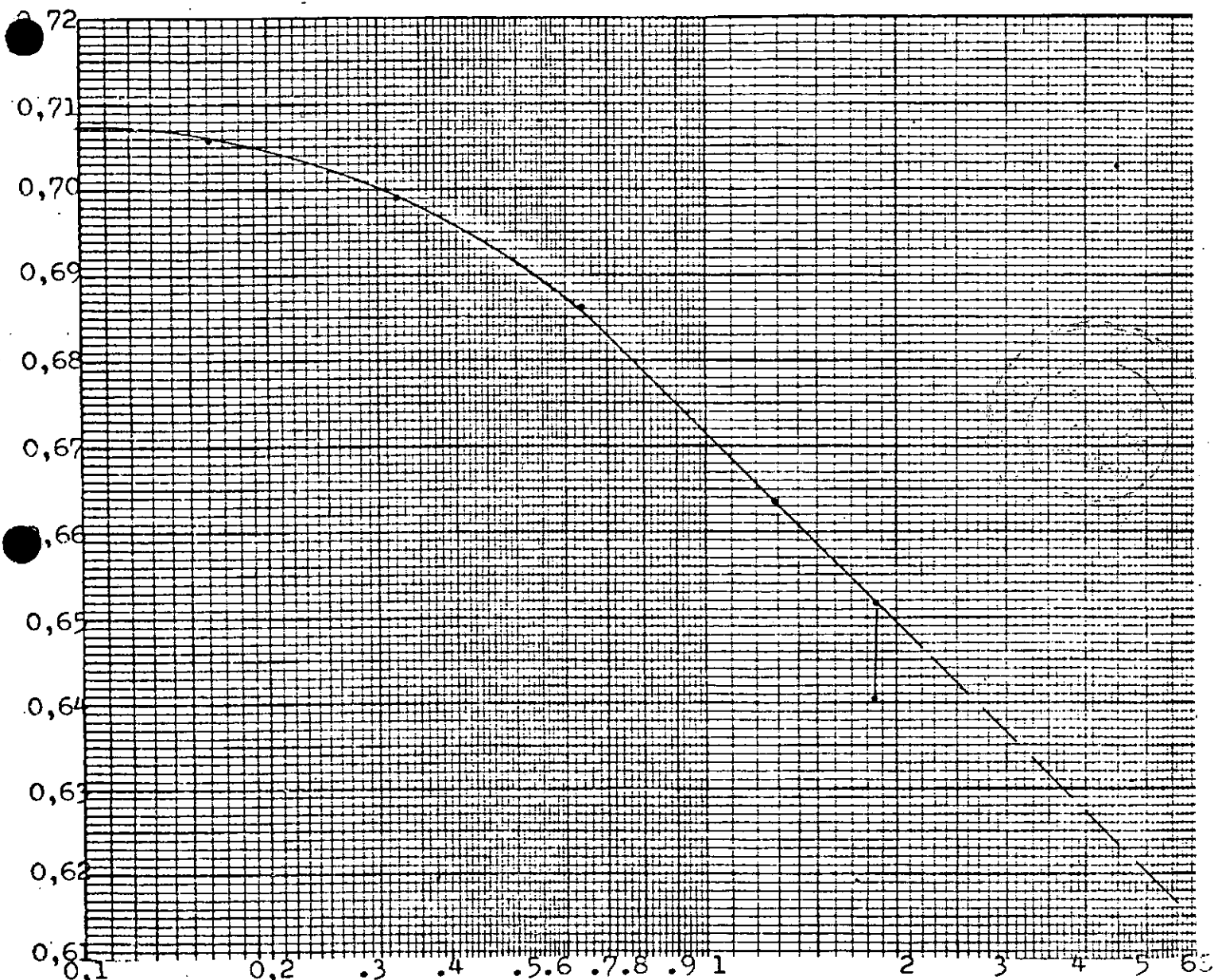
Ubicación: MEDELLIN - CALICATA N° 4

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 3,00 m.

Corresponde a ensayo N° 4/2

de fecha: 14/8 al 21/8/1985



Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ESTUDIO DE SUELOS

Para la obra: "PROVISION DE AGUA POTABLE EN DISTINTAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO"

Estudio N^o 5. Ubicación: CHILCA JULIANA- DEPTO. SALAVINA

Comitente : CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Trabajos realizados "in situ": Se ejecutó una perforación hasta los quince metros de profundidad, extrayendo muestras y realizando el ensayo de penetración normalizada (S.T.P.) cada metro de avance; se extrajeron también muestras razonablemente imperturbadas con tomamuestras de pared delgada a profundidades que se consideraron necesarias para la determinación de las resistencias y deformaciones de los suelos.-

Se excavó una calicata a cielo abierto hasta los tres metros, extrayéndose muestras imperturbadas a profundidades de 1,00, 2,00 y 3,00 metros.- Se hicieron determinaciones de niveles acuíferos y observación visual y descripción de los suelos extraídos.-

Trabajos efectuados en Laboratorio: Con la totalidad de las muestras extraídas en el sondeo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural
- Límite líquido
- Límite plástico
- Granulometría (via seca y húmeda)
- Contenido de sales totales

Con las muestras inalteradas extraídas de la calicata y el sondeo, se ejecutaron los siguientes ensayos y determinaciones:

- Densidad natural (seca y húmeda)
- Peso específico
- Triaxial escalonado rápido
- Consolidación

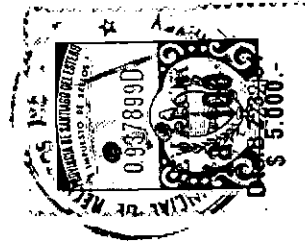
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



67

Debido a las características de las estructuras y de los suelos, resulta inconveniente la fundación a profundidades menores de los dos metros, por lo que no se efectúan ensayos de consolidación y triaxial sobre las muestras inalteradas obtenidas a un metro de profundidad.- A efectos de determinar la colapsibilidad de los suelos, ante la eventual saturación de los mismos, se realizaron ensayos de consolidación con muestras inalteradas en estado natural, procediéndose a la saturación posterior, antes de retirar la aplicación de la carga final de consolidación y repitiendo el ensayo sobre muestras saturadas inicialmente.-

Los ensayos triaxiales se realizaron sobre muestras saturadas a los 2,00 m. y sobre muestras enalteradas a mayores profundidades.-

Trabajos de gabinete: Con los resultados obtenidos en los trabajos de campaña y laboratorio se procedió a la definición y descripción del perfil geológico, a la clasificación de los suelos según el sistema Unificado y a volcar los resultados de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados en planilla resumen. Se determinaron los valores de fricción interna y cohesión de los suelos, según ensayo triaxial escalonado rápido y al trazado de las curvas $e = \log. p$ de los ensayos de consolidación.-

Se procedió a calcular las tensiones admisibles de contacto según la teoría de Terzaghi, para profundidades y anchos variables, graficándose mediante ábacos.-

Se verificó la colapsibilidad de los suelos mediante el doble ensayo edométrico y la aplicación de la teoría de Demisov.-

Se determinó además, la tensión de contacto para los máximos asentamientos admisibles compatibles con el sistema de fundación y estructura.-

Se adjuntan planillas resumen de determinaciones en campaña y laboratorio, planillas de ensayos triaxiales y de consolidación con sus respectivos gráficos, ábacos para la determinación de las presiones ad-

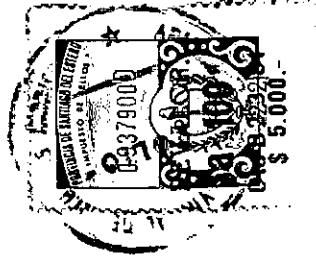
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

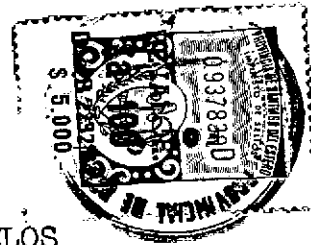
4200 SGO. DEL ESTERO



misibles de contacto, verificación de la colapsibilidad de los suelos, cálculo de la máxima presión de contacto para asentamientos admisibles y recomendaciones y conclusiones respecto al sistema de fundación proyectado.-

SANTIAGO DEL ESTERO, Septiembre del 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404



ESTUDIOS DE SUELOS

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: CHILCA JULIANA - DEPTO. SALAVINA - SANTIAGO DEL ESTERO

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfil geológico y propiedades físico-mecánicas de los suelos, es factible la fundación superficial de las estructuras proyectadas, bajo las siguientes condiciones:

- a) Rotura del suelo bajo plano de fundación.- En función de la teoría de rotura del suelo según Terzaghi, y para un grado de seguridad 3, se determinaron los ábacos correspondientes a las presiones admisibles de contacto, en función de la profundidad (D_f) y del ancho de zapata cuadrada (o casi cuadrada) B.- No superando estos valores admisibles, se estará a resguardo del riesgo de rotura del suelo de fundación.-
- b) Colapsibilidad del suelo.- Según lo determinado en el ensayo edométrico, para muestras inalteradas en estado natural y saturado, se concluye que el suelo es de características "colapsible"; se verifica además según Demisov que:

$$\begin{array}{l} e_o = 1,015 \quad LL = 30,4 \quad G_s = 60,7 \% \\ V_{veo} = 50,4 \quad > \quad V_{vLL} = 39,82 \quad \text{colapsible} \end{array}$$

donde: V_{veo} - volúmen de vacíos para estado natural
 V_{vLL} - volúmen de vacíos para estado de límite líquido
 G_s - grado de saturación.

Debido a estas razones y considerando que el riesgo de saturación de los suelos en una obra hidráulica son altos a muy altos, se deberá prestar primordial importancia a las características colapsibles de estos suelos.-

- c) Asentamientos máximos admisibles de la estructura.- Para determinar la carga de colapso en función del asentamiento máximo, nos basamos en las curvas de consolidación en estado saturado y con

Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



70

la siguiente expresión:

$$S = H \cdot (e_o - e_f) \cdot / \cdot (1 + e_o)$$

donde: S = asentamiento máximo, que se establece en 5 cm. para el tipo de estructura y cimentación proyectada.

H = espesor del estrato en colapso, estimado en 100 cm.

e_o = índice de vacíos en estado natural

e_f = índice de vacíos final (después del colapso).

Para $e_f = 0,914$ se determina q colapso = $0,480 \text{ kg/cm}^2$.
por lo expuesto, no deberá superarse esta presión para evitar asentamientos mayores de 5 cm.-

d) Recomendaciones constructivas.-

- 1) Respecto al plano de fundación.- Se aconseja llevar el plano de cimentación a la mayor profundidad posible, por debajo de cota - 2,00 m. y hasta cota - 4,00 m. (se fija esta última por razones prácticas).-
- 2) Se aconseja realizar la presaturación del suelo, inundando el recinto excavado, con un tirante de agua de por lo menos 1,00. Una vez concluido el efecto de saturación, se deberá proceder a la compactación enérgica del suelo ya sea en forma manual o por vibrocompactadoras.-
- 3) Debido a la presencia de sales, se deberá tomar los recaudos aconsejables para evitar los efectos nocivos por la agresividad al hormigón y armaduras (ver Reglamento Argentino de Hormigón - III - D. 1 ó Cirsoc).-

Santiago del Estero, Septiembre de 1985.

TOMÁS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

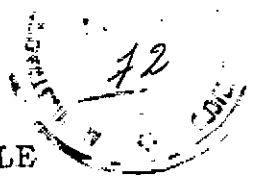
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 - TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: CHILCA JULIANA

DETERMINACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Para $D_f = 2,0$ m.

$$q_{adm.} = 0,52 + 0,016 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

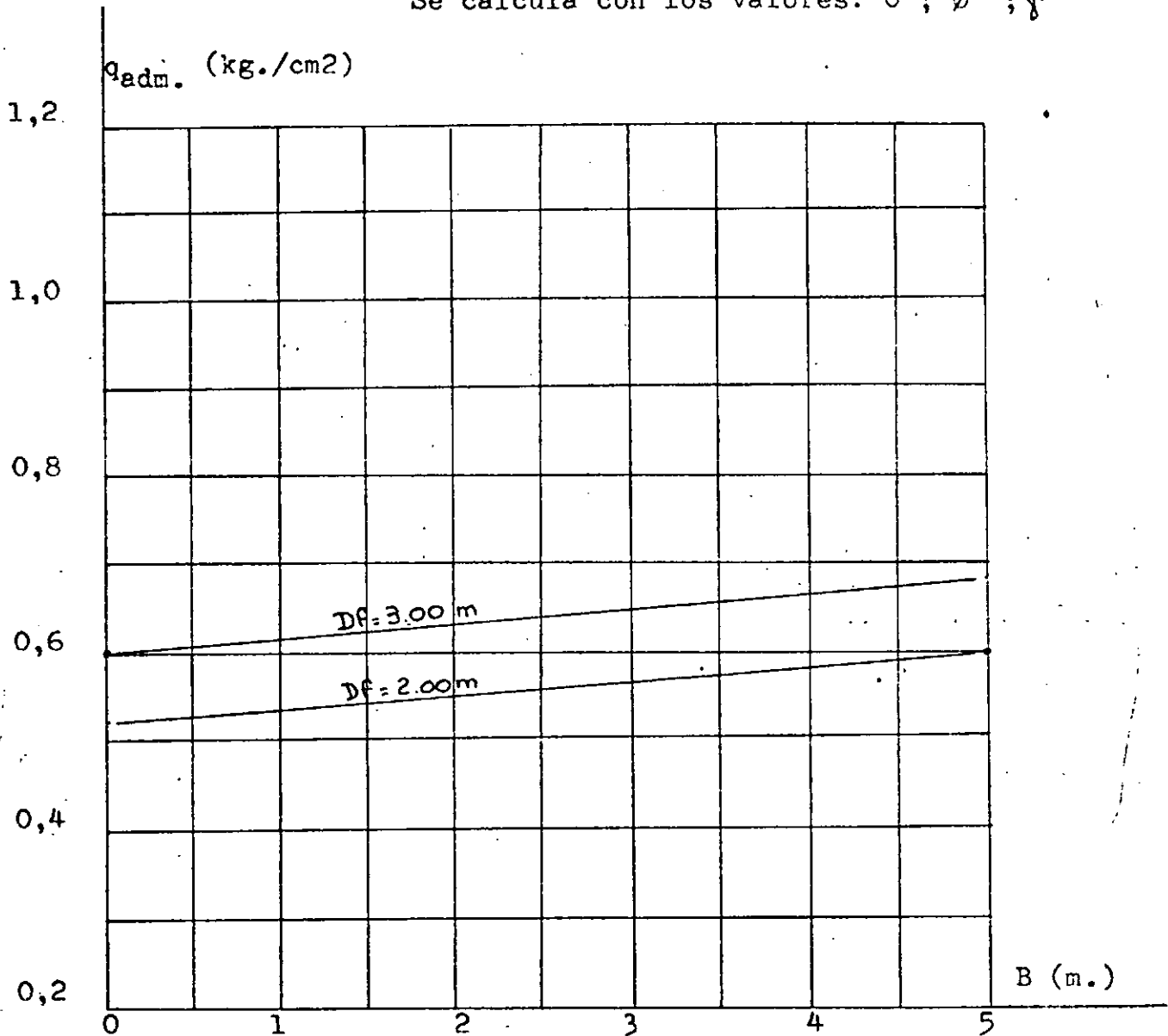
Para $D_f = 3,0$ m.

$$q_{adm.} = 0,60 + 0,016 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

D_f - profundidad

B - ancho zapata en metros = R (radio)

Se calcula con los valores: C' ; ϕ' ; γ'



Nota: para valores intermedios de D_f interpolar linealmente.-

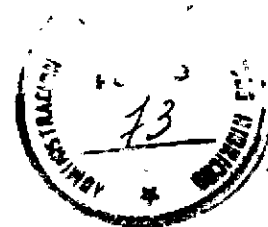
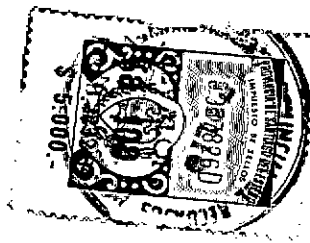
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: CHILCA JULIANA

Muestra: INALTERABLE - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 109,76 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 23,2 %

Dh = 1,63 gr./cm³.

Ds = 1,32 gr./cm³.

Pe = 2,65 gr./cm³.

ENSAYO Nº 9 - 15/8/85

Nº	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,45	0,69	0,92	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,45	0,69	0,92	
4	Carga axial ($P=3 \times Ka$) (kg.)	16,72	25,32	33,76	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	3,00	3,21	3,47	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	3,00	3,21	3,47	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,044	1,048	1,052	
9	Area corregida ($A'=8 \times A$) (cm ²)	10,050	10,082	10,122	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	1,664	2,511	3,335	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,664	4,511	6,335	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

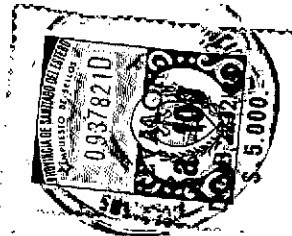
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



74

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: CHILCA JULIANA

Muestra: Inalterada - Saturada

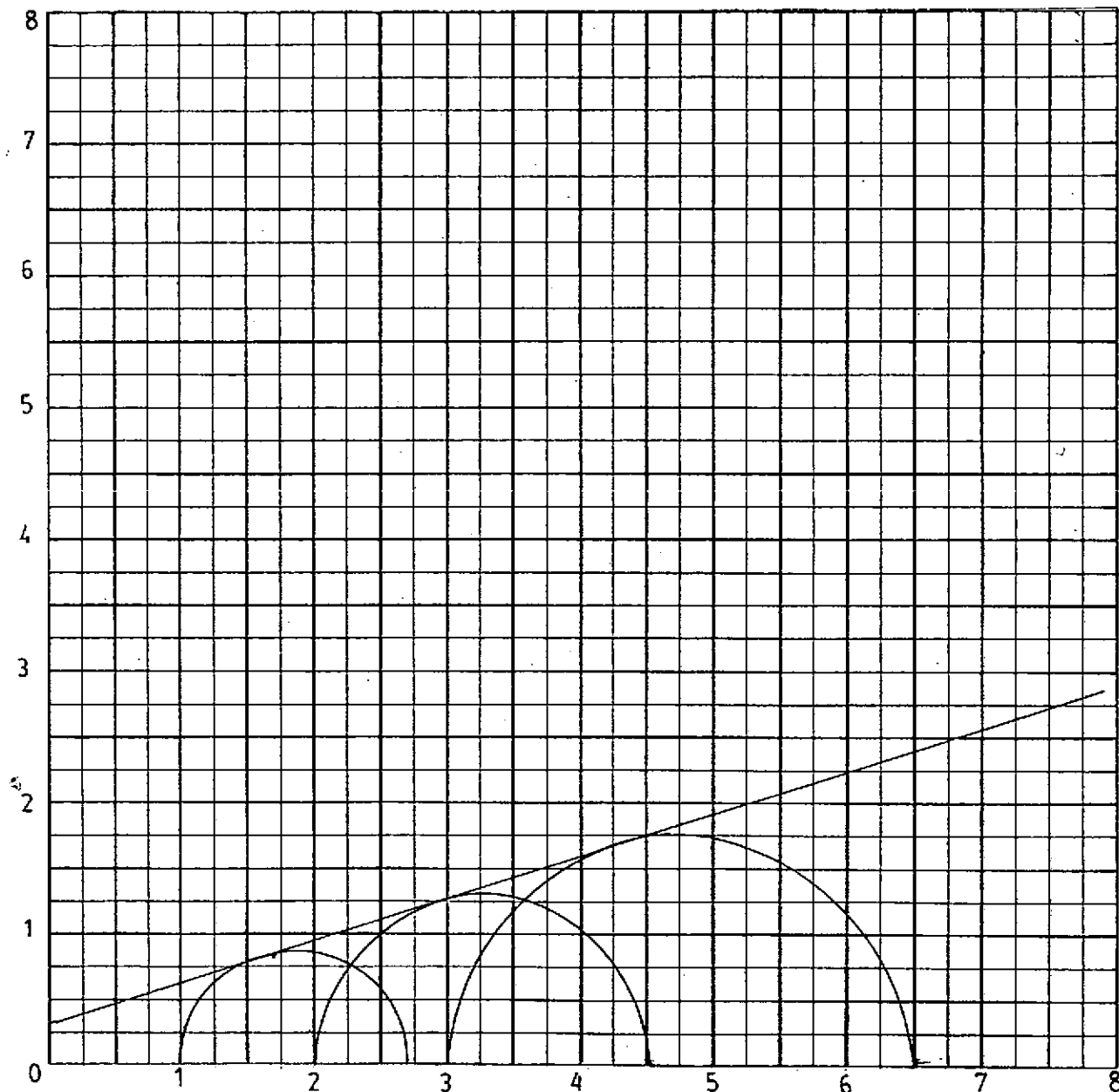
Corresponde a ensayo N^o. 9

Profundidad: 2,00 m

de fecha: 15-8-85

$\phi = 17'$

C = 0,310 Kg/cm²



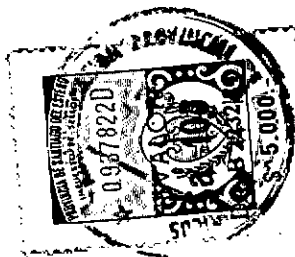
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



75

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: CHILCA JULIANA

Muestra: CALICATA N^o 1 - INALTERADA

Profundidad: 4,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 126,60 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,00 cm.

V = 57,35 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 17,2 %

Dh = 1,88 gr./cm³.

Ds = 1,61 gr./cm³.

Pe = 2,65 gr./cm³.

ENSAYO N^o 10 - 15/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,86	1,12	1,36	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,86	1,12	1,36	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	31,56	41,10	49,91	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,84	3,08	3,21	
7	Diferencia (6-5) (m.m.)	2,84	3,08	3,21	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,042	1,046	1,048	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,026	10,062	10,082	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	3,148	4,085	4,951	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	4,148	6,085	7,951	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

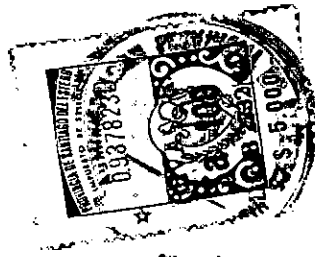
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



76

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: CHILCA JULIANA

Muestra: Inalterada

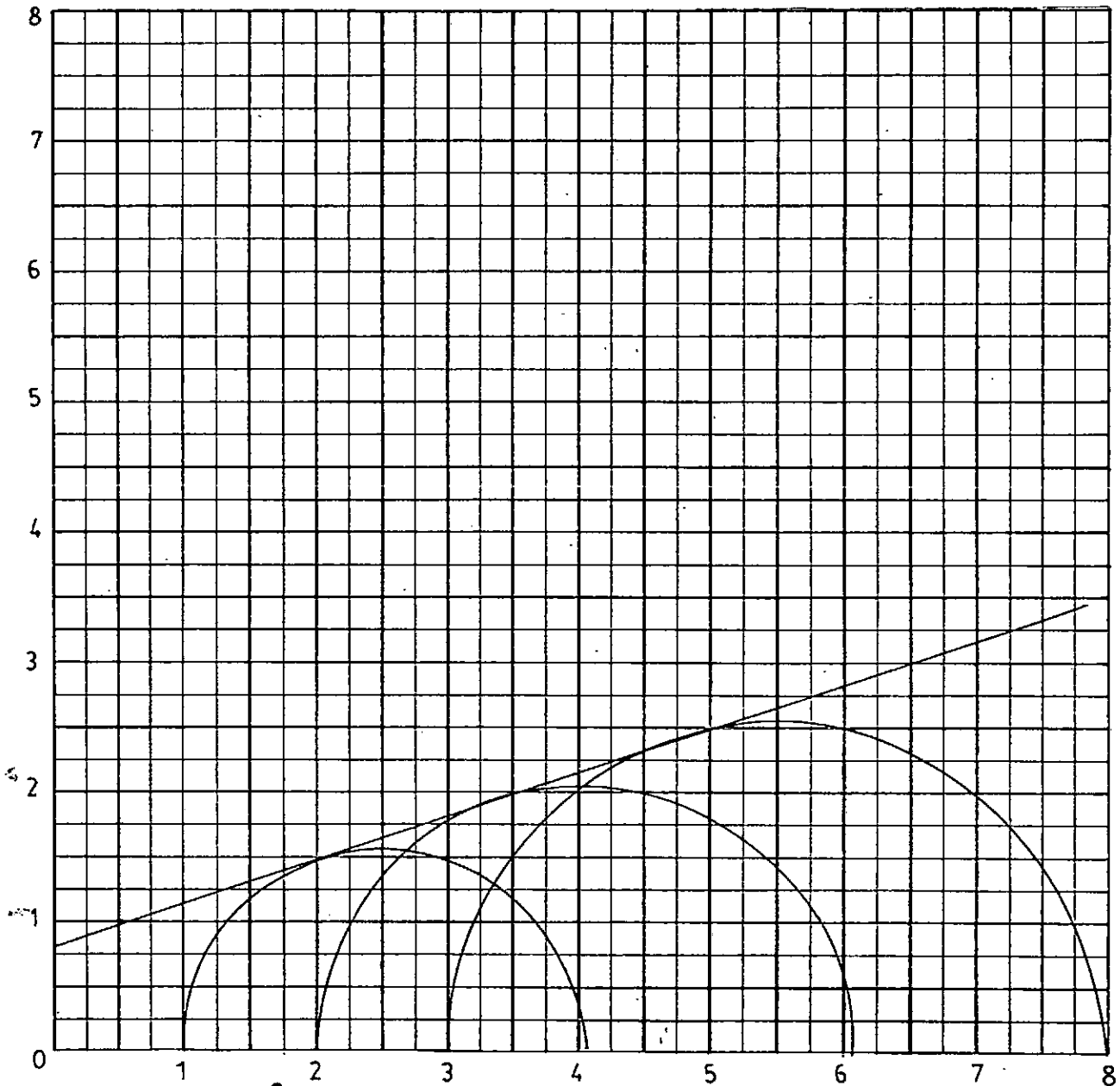
Profundidad: 4,00m

Corresponde a ensayo N^o: 10

de fecha: 15-8-85

$\phi = 18'$

$C = 0,80 \text{ Kg/cm}^2$



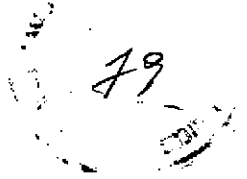
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE CONSOLIDACION

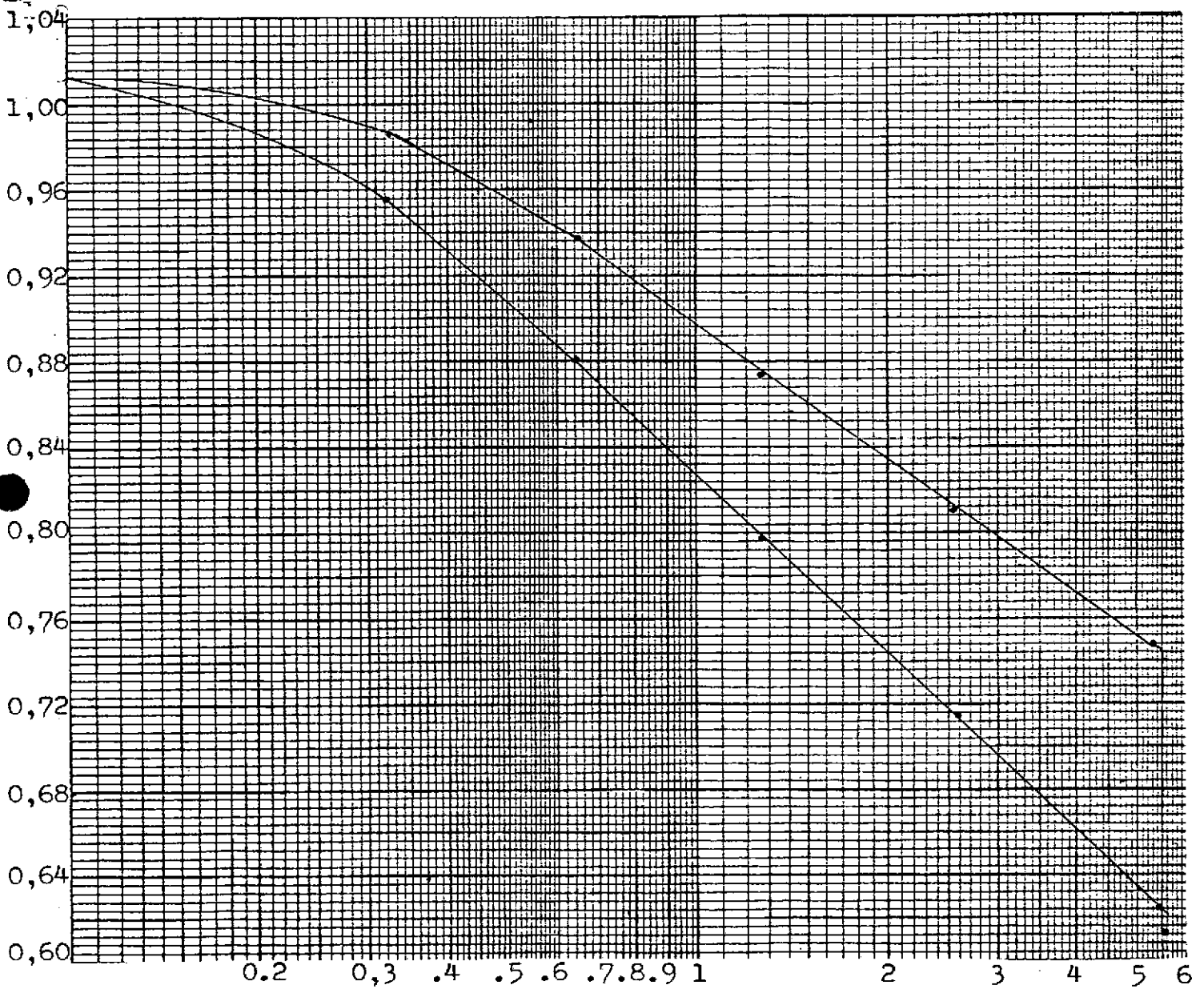
Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: CHILCA JULIANA - CALICATA N^o 5

Muestra: INALTERADA - SATUPADA

Profundidad: 2,00 m.

Corresponde a ensayo N^o 5/1 y 5/2 de fecha: 6/8 al 13/8/1985



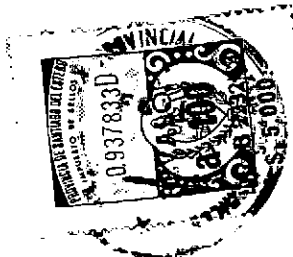
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



81

ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

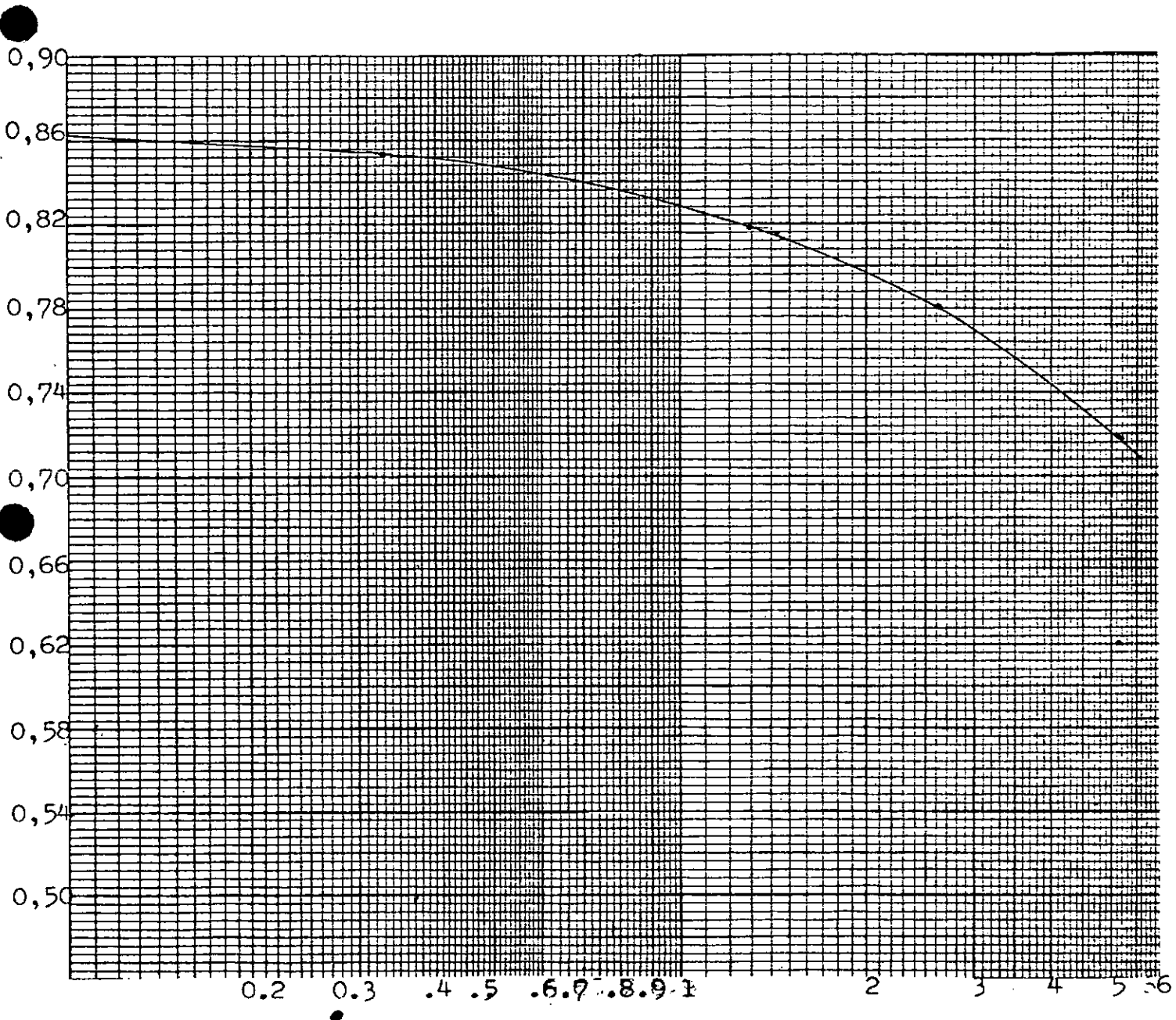
Ubicación: CHILCA JULIANA - CALICATA Nº 5

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 3,00 m.

Corresponde a ensayo Nº 5/3

de fecha: 6/8 al 14/8/1985



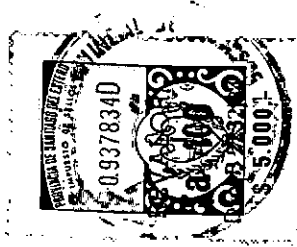
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ESTUDIO DE SUELOS

Para la obra: "PROVISION DE AGUA POTABLE EN DISTINTAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO"

Estudio N^o 6. Ubicación: SALAVINA - DEPTO. SALAVINA - S. DEL ESTERO
Comitente : CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Trabajos realizados "in situ": Se ejecutó una perforación hasta los quince metros de profundidad, extrayendo muestras y realizando el ensayo de penetración normalizada (S.T.P.) cada metro de avance; se extrajeron también muestras razonablemente imperturbadas con tomamuestras de pared delgada a profundidades que se consideraron necesarias para la determinación de las resistencias y deformaciones de los suelos.-

Se excavó una calicata a cielo abierto hasta los tres metros, extrayéndose muestras imperturbadas a profundidades de 1,00, 2,00 y 3,00 metros.- Se hicieron determinaciones de niveles acuíferos y observación visual y descripción de los suelos extraídos.-

Trabajos efectuados en Laboratorio: Con la totalidad de las muestras extraídas en el sondeo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural
- Límite líquido
- Límite plástico
- Granulometría (via seca y húmeda)
- Contenido de sales totales

Con las muestras inalteradas extraídas de la calicata y el sondeo, se ejecutaron los siguientes ensayos y determinaciones:

- Densidad natural (seca y húmeda)
- Peso específico
- Triaxial escalonado rápido
- Consolidación

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



83

Debido a las características de las estructuras y de los suelos, resulta inconveniente la fundación a profundidades menores de los dos metros, por lo que no se efectúan ensayos de consolidación y triaxial sobre las muestras inalteradas obtenidas a un metro de profundidad.- A efectos de determinar la colapsibilidad de los suelos, ante la eventual saturación de los mismos, se realizaron ensayos de consolidación con muestras inalteradas en estado natural, procediéndose a la saturación posterior, antes de retirar la aplicación de la carga final de consolidación y repitiendo el ensayo sobre muestras saturadas inicialmente.-

Los ensayos triaxiales se realizaron sobre muestras saturadas a los 2,00 m. y sobre muestras enalteradas a mayores profundidades.-

Trabajos de gabinete: Con los resultados obtenidos en los trabajos de campaña y laboratorio se procedió a la definición y descripción del perfil geológico, a la clasificación de los suelos según el sistema Unificado y a volcar los resultados de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados en planilla resumen.- Se determinaron los valores de fricción interna y cohesión de los suelos, según ensayo triaxial escalonado rápido y al trazado de las curvas $e = \log. p$ de los ensayos de consolidación.-

Se procedió a calcular las tensiones admisibles de contacto según la teoría de Terzaghi, para profundidades y anchos variables, graficándose mediante ábacos.-

Se verificó la colapsibilidad de los suelos mediante el doble ensayo edométrico y la aplicación de la teoría de Demisov.-

Se determinó además, la tensión de contacto para los máximos asentamientos admisibles compatibles con el sistema de fundación y estructura.-

Se adjuntan planillas resumen de determinaciones en campaña y laboratorio, planillas de ensayos triaxiales y de consolidación con sus respectivos gráficos, ábacos para la determinación de las presiones ad-

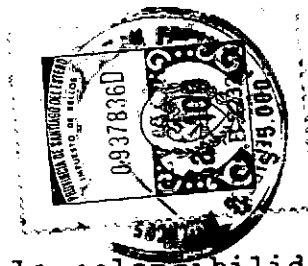
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



84

misibles de contacto, verificación de la colapsabilidad de los suelos, cálculo de la máxima presión de contacto para asentamientos admisibles y recomendaciones y conclusiones respecto al sistema de fundación proyectado.-

SANTIAGO DEL ESTERO, Septiembre del 1985.

[Handwritten Signature]
TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 04

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



85

ESTUDIOS DE SUELOS

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE.

Ubicación: SALAVINA - DEPARTAMENTO SALAVINA - SANTIAGO DEL ESTERO

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfil geológico y propiedades físico-mecánicas de los suelos, es factible la fundación superficial de las estructuras proyectadas, bajo las siguientes condiciones:

- a) Rotura del suelo bajo plano de fundación.- En función de la teoría de rotura del suelo según Terzaghi, y para un grado de seguridad 3, se determinaron los ábacos correspondientes a las presiones admisibles de contacto, en función de la profundidad (D_f) y del ancho de zapata cuadrada (o casi cuadrada) B.- No superando estos valores admisibles, se estará a resguardo del riesgo de rotura del suelo de fundación.-
- b) Colapsibilidad del suelo.- Según lo determinado en el ensayo edométrico y al alto contenido de humedad del suelo ($G_s = 81\%$ grado de saturación) no es de esperar un comportamiento colapsible del suelo.-
- c) Asentamientos máximos admisibles de la estructura.- Para determinar la carga de colapso en función del asentamiento máximo, nos basamos en las curvas de consolidación en estado saturado y con la siguiente expresión:

$$S = H \cdot (e_0 - e_f) \cdot / \cdot (1 + e_0)$$

donde: S = asentamiento máximo, que se establece en 5 cm. para el tipo de estructura y cimentación proyectada.-

H = espesor del extracto en colapso, estimado en 100 cm.

e_0 = índice de vacíos en estado natural.

e_f = índice de vacíos final (después del colapso).-

Para $e_f = 1,03$ se determina $q_{\text{colapso}} = 0,500 \text{ kg/cm}^2$.

por lo expuesto, no deberá superarse esta presión para evitar

Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



86

asentamientos mayores a 5 cm.-

d) Recomendaciones constructivas.-

- 1) Respecto al plano de fundación:- Se aconseja llevar el plano de fundación a la mayor profundidad posible, compatible con el nivel freático, no menor de 1,50 m.
- 2) Debido a la presencia de sales, se deberá tomar los recaudos aconsejable para evitar los efectos nocivos por la agresividad al hormigón y armaduras (ver Reglamento Argentino de Hormigón - III - D . ó Cirsoc).-

Santiago del Estero, Septiembre de 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

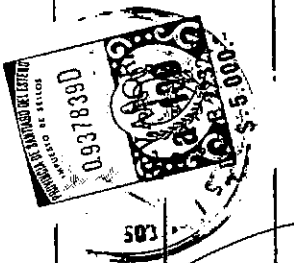
ESTUDIO DE SUELOS PARA LA OBRA: PROVISION DE AGUA POTABLE

UBICACION: SALAVINA - DEPARTAMENTO SALAVINA - SANTIAGO DEL ESTERO

COMITENTE: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

87

Profundidad (m)	ESTRATIGRAFIA Descripción	Niveles Acuíferos	Muestras Inalteradas	Ensayos de Penetración S. T. P.				Granulometría (tamices) (% pasa)				Límites de Consistencia				Gráfica	Humedad Natural (%)	Clasificación Unificada	Densidad Natural (gr./cm3)		Densidad Proctor St. (gr./cm3) (%)		Peso Específico (gr/cm3)	Angulo Fricción	Cohesión C (kg/cm2)	Permeabilidad K (cm./seg.)	Sales TOTALES %																														
				Nº Golpes	10	20	30	40	4	10	40	200	L. L.	L. P.	I. P.				L. C.	10	20	30						40	Húmeda	Seca	Dmax.	Hopt.																									
0,00	Capa vegetal, presencia de sales																																																								
1,00	Suelo suelto a muy suelto, color pardo oscuro, saturado	NF	X																																																						
2,00	Saturado		X C																																																						
3,00	Saturado		X C																																																						
				C A L I C A T A Nº 6																																																					
0,00	Suelo vegetal, presencia de sales																																																								
1,00	restos vegetales, suelo suelto, saturado, color pardo oscuro,	NF	X T	4																																																					
2,00	evidencias de sales y carbonatos		X T	6																																																					
3,00	Suelos arcillosos de media a baja plasticidad, compacidad relativa reducida.		X T	5																																																					
4,00	Suelo limoso de baja compresibilidad, medianamente duros, presencia de granos de sales		X T	5																																																					
5,00			X T	7																																																					
6,00			X T	8																																																					
7,00			X T	10																																																					
8,00			X T	10																																																					
9,00			X T	10																																																					
10,00	Arcillas de baja compresibilidad medianamente duras a duras, contenidos a humedad entre limite líquido y plástico. Presencia abundante de granos de sales		X T	12																																																					
11,00			X T	12																																																					
12,00			X T	11																																																					
13,00			X T	13																																																					
14,00			X T	13																																																					
15,00			X T	15																																																					



TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matricula Prof. 404

C = CONSOLIDACION
T = TRIAXIAL
D = DENSIDAD

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



28

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: SALAVINA

DETERMINACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Para $D_f = 2,0$ m.

$$q_{adm.} = 0,70 + 0,008 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

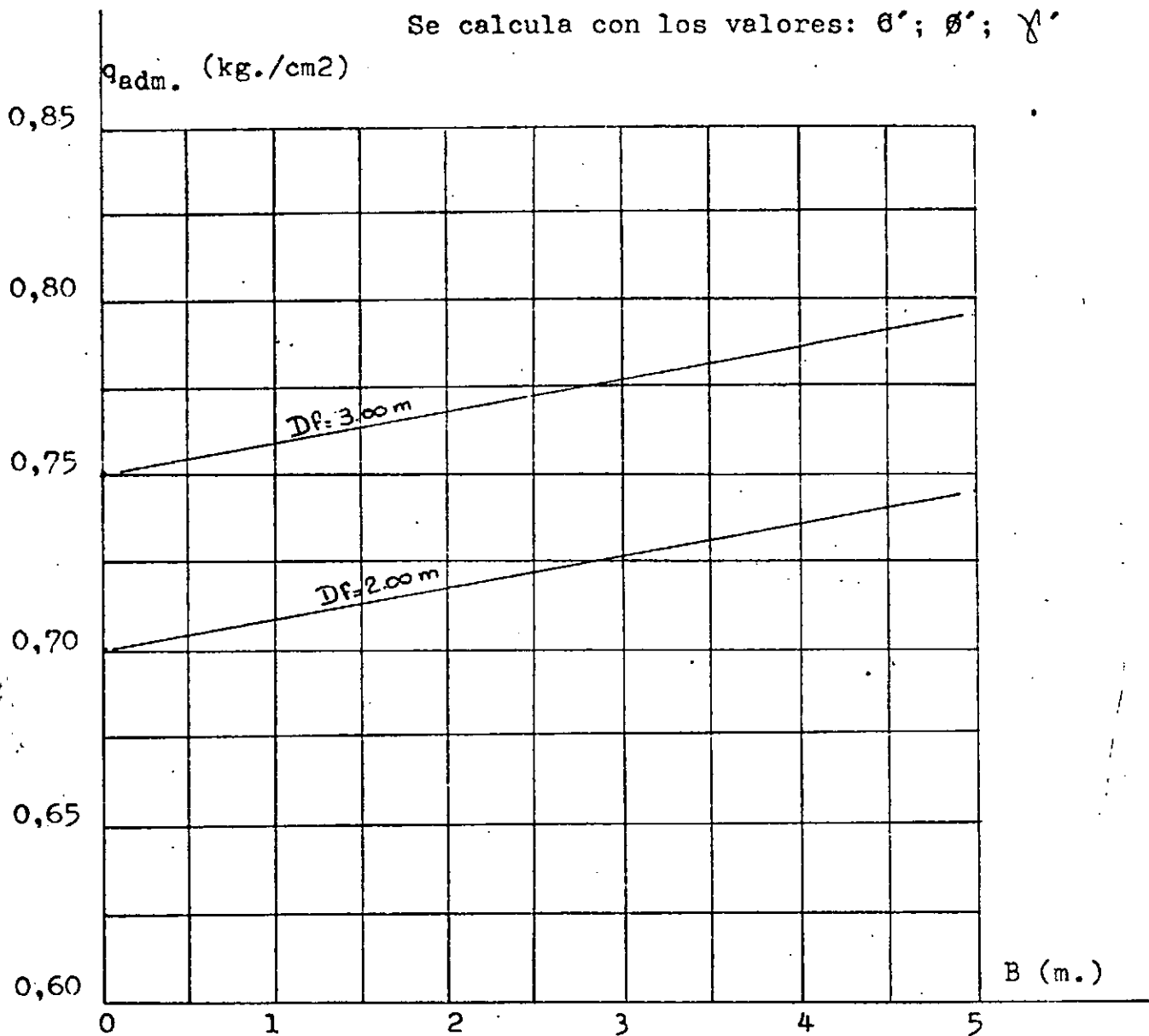
Para $D_f = 3,0$ m.

$$q_{adm.} = 0,75 + 0,008 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

D_f - profundidad

B - ancho zapata en metros

Se calcula con los valores: σ' ; σ'' ; γ'



Nota: para valores intermedios de D_f interpolar linealmente.-

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: SALAVINA

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 111,11 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 35,1 %

Dh = 1,65 gr./cm³.

Ds = 1,22 gr./cm³.

Pe = gr./cm³.

ENSAYO N^o 11 - 16-8-85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,38	0,57	0,74	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,38	0,57	0,74	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	13,99	21,00	27,20	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,77	2,91	3,16	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	2,77	2,91	3,16	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,041	1,043	1,047	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,016	10,037	10,075	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	1,396	2,093	2,699	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2,396	4,093	5,699	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

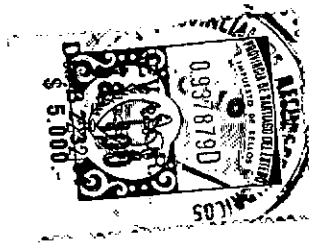
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



90

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: SALAVINA

Muestra: Inalterada - Saturada

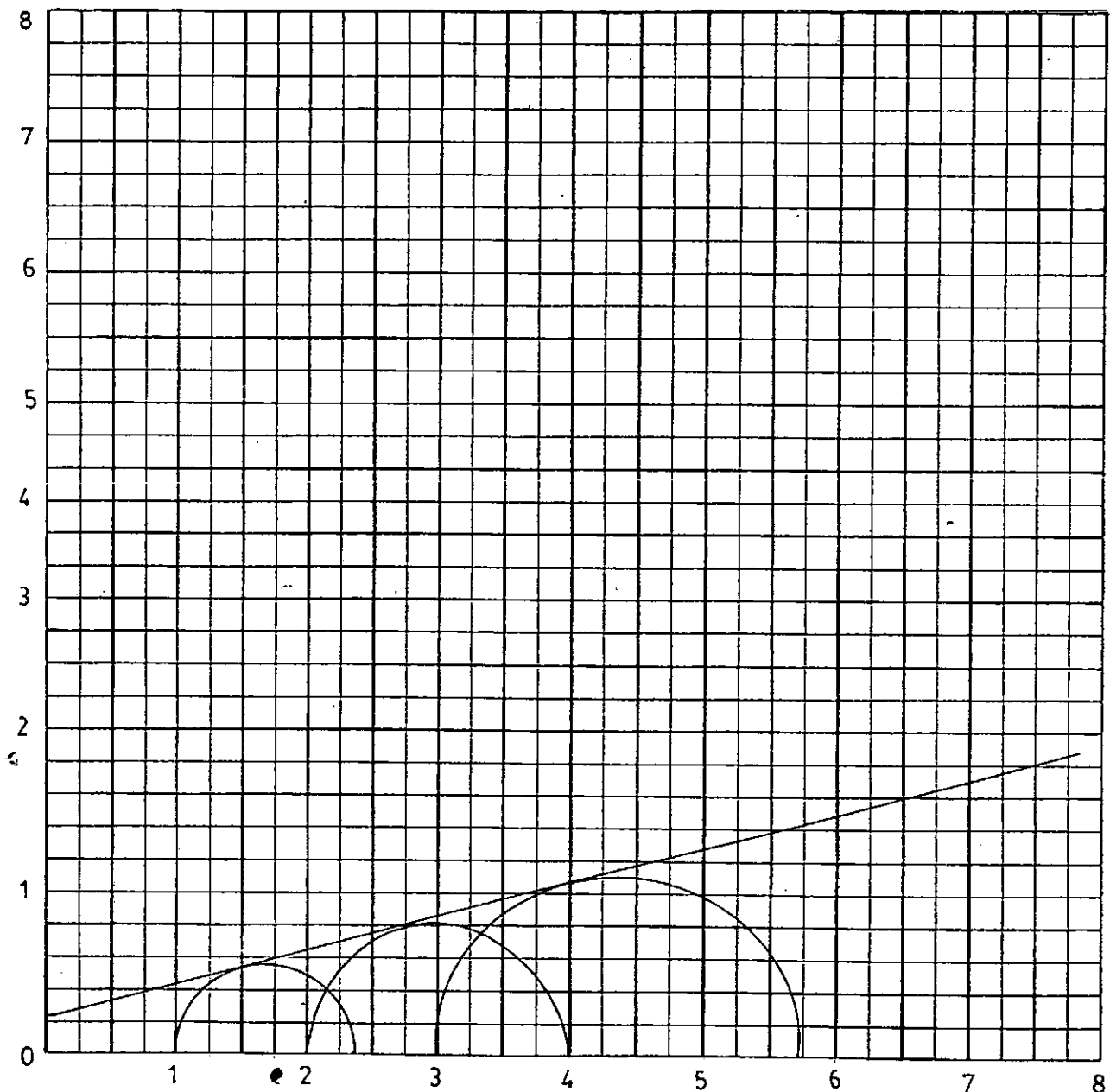
Profundidad: 2,00 m

Corresponde a ensayo N^o: 11

de fecha: 16-8-85

$\phi: 14$

$C = 0,280$



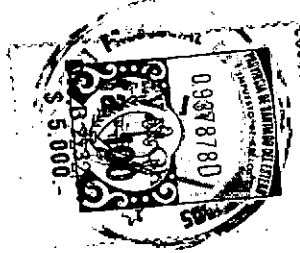
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



91

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: SALAVINA

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 4,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 117,85 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,00 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 38,80 %

Dh = 1,75 gr./cm³.

Ds = 1,26 gr./cm³.

Pe = gr./cm³.

ENSAYO N^o 12 - 16/8/85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,41	0,62	0,82	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,41	0,62	0,82	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	15,05	22,75	30,11	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,75	2,94	3,20	
7	Diferencia (1-6-5) (m.m.)	2,75	2,94	3,20	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,040	1,044	1,048	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,013	10,043	10,081	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	1,503	2,265	2,987	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	2.503	4,265	5,987	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: SALAVINA

Muestra: Inalterada - Saturada

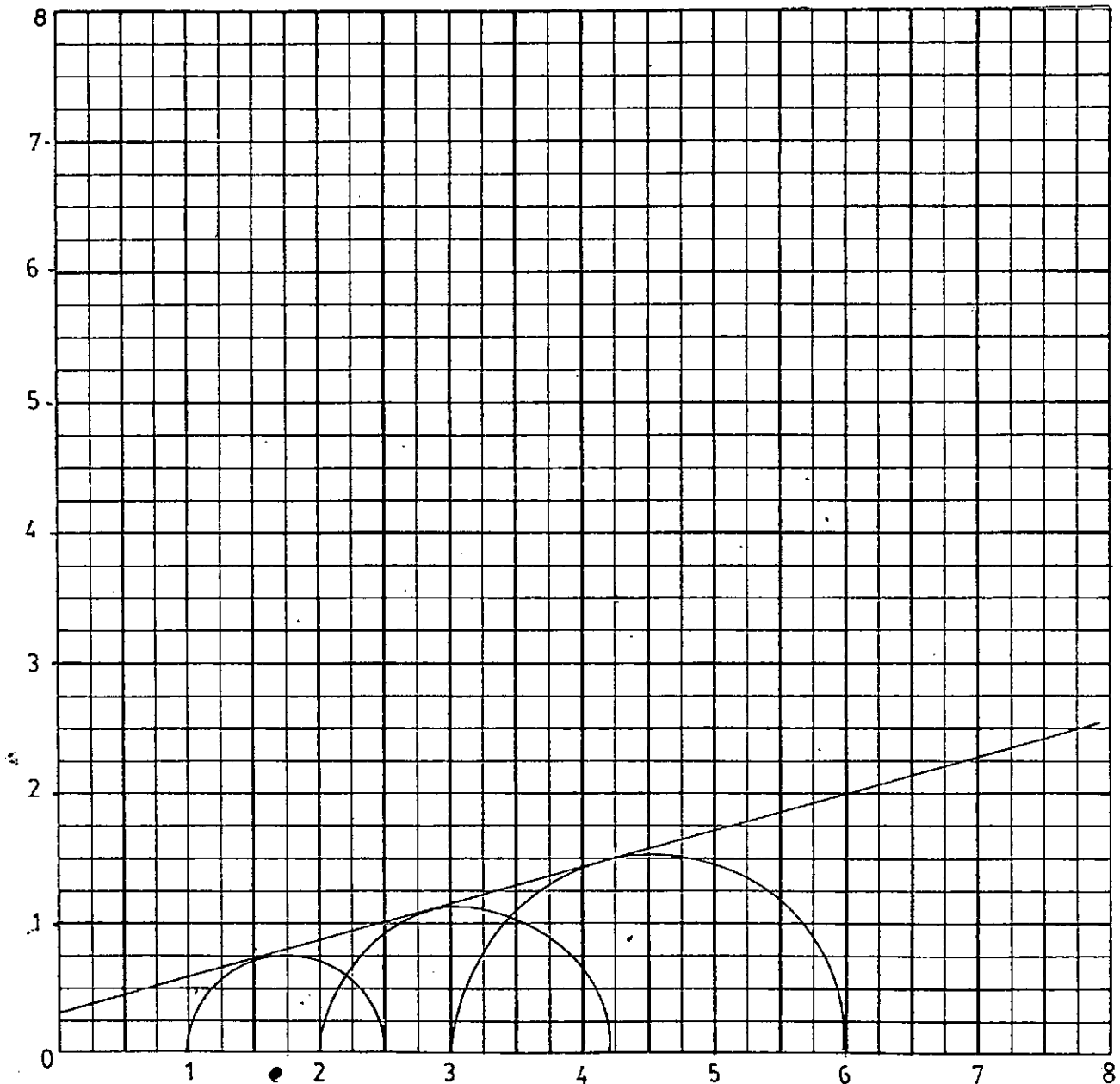
Profundidad: 4,00m

Corresponde a ensayo N^o: 12

de fecha: 16-8-85

$\sigma = 15'$

$C = 0,310 \text{ Kg/cm}^2$



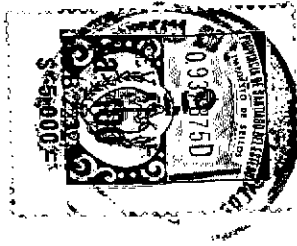
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



94

ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

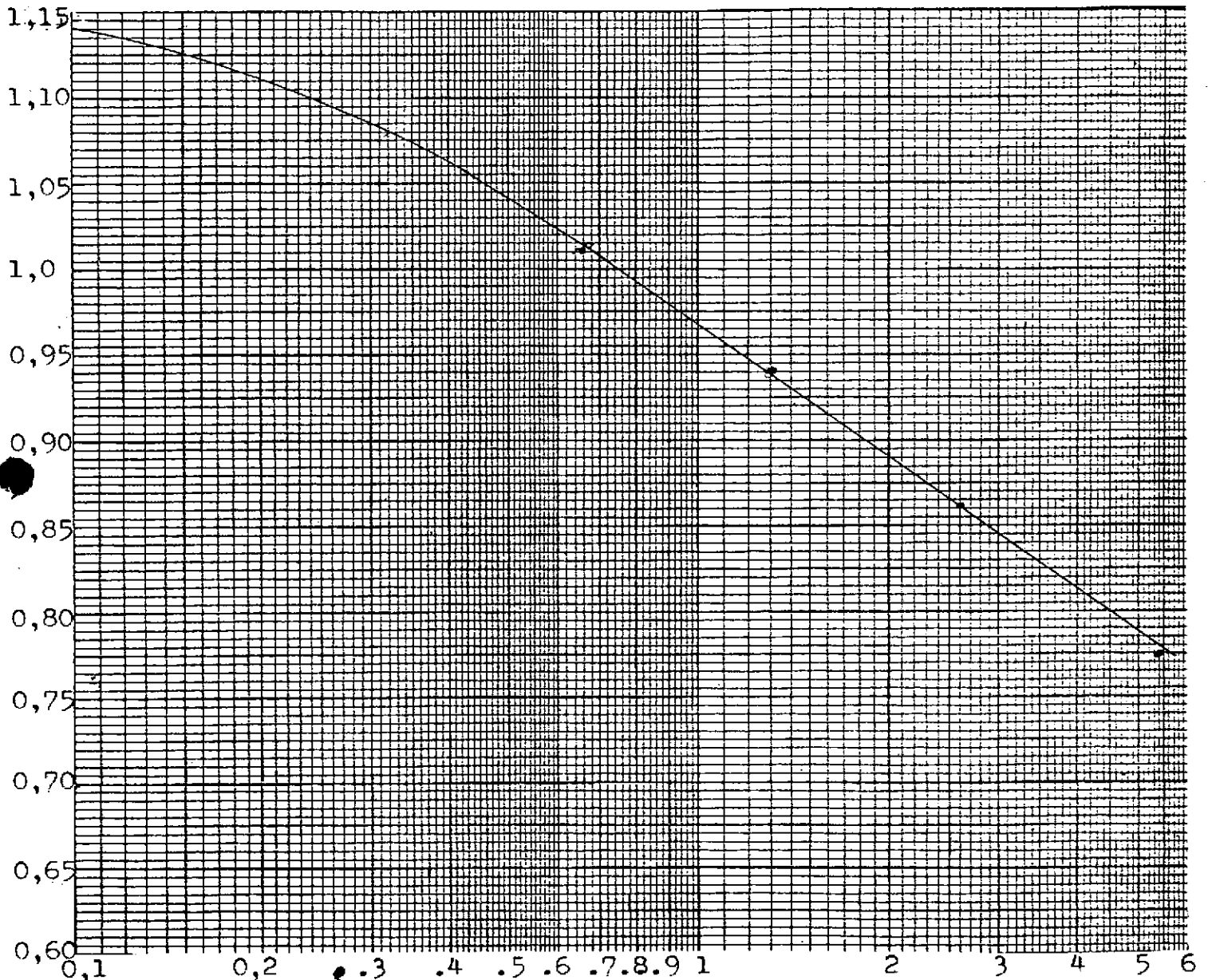
Ubicación: SALAVINA - CALICATA Nº 6

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Corresponde a ensayo Nº 6/1

de fecha: 15/8 - 21/8/85



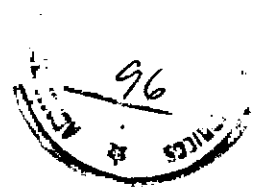
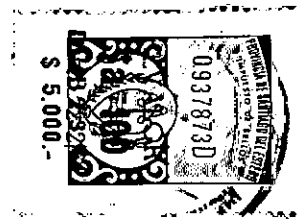
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

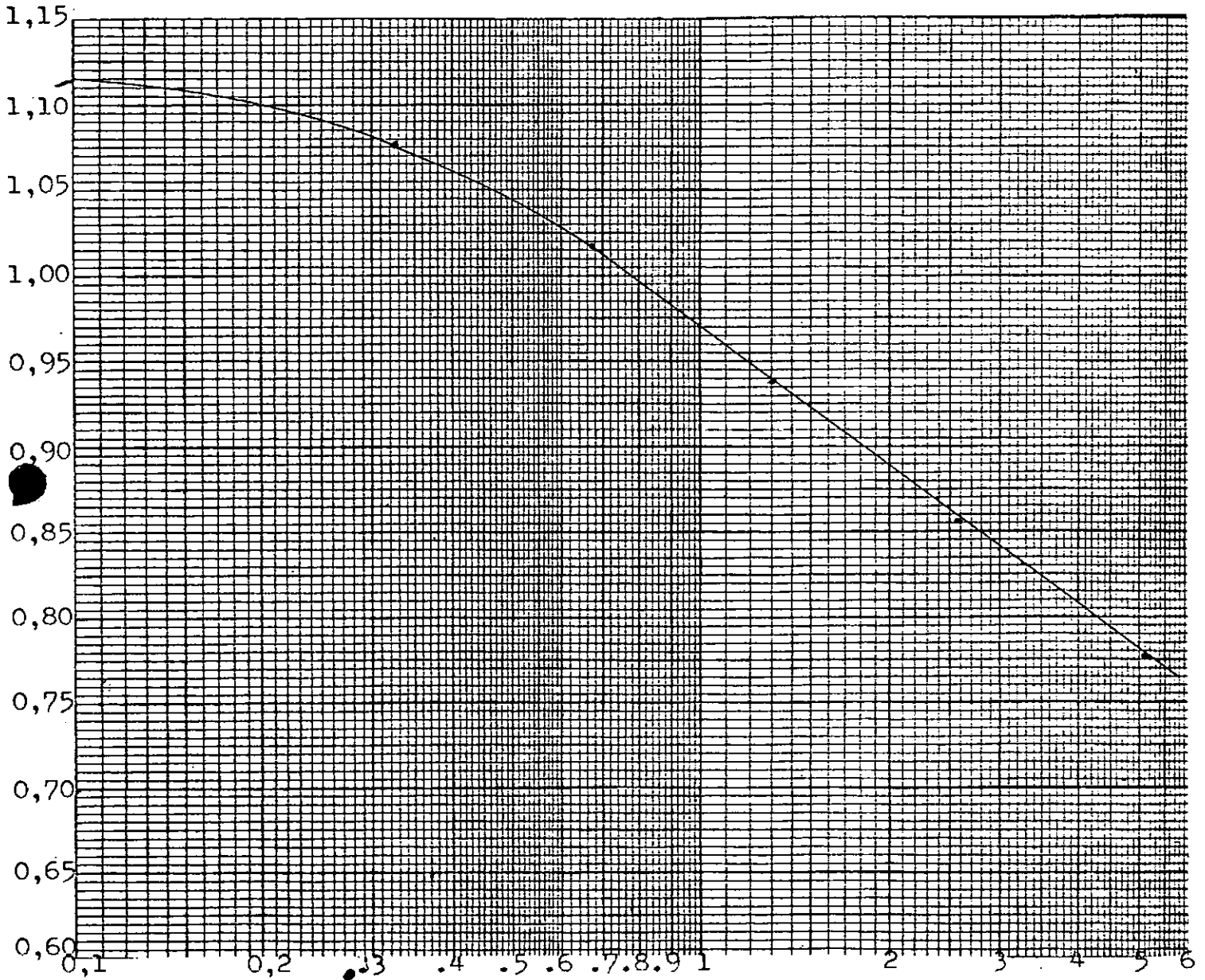
Ubicación: SALAVINA - CALICATA Nº 6

Muestra: INALTERADA - SAURADA

Profundidad: 3,00 m.

Corresponde a ensayo Nº 6/2

de fecha: 15/8 - 21/8/1985



Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ESTUDIO DE SUELOS

Para la obra: "PROVISION DE AGUA POTABLE EN DISTINTAS LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO"

Estudio N^o 7. Ubicación: CAMPO GALLO - DEPTO. ALBERDI - S. DEL ESTERO
Comitente : CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Trabajos realizados "in situ": Se ejecutó una perforación hasta los quince metros de profundidad, extrayendo muestras y realizando el ensayo de penetración normalizada (S.T.P.) cada metro de avance; se extrajeron también muestras razonablemente imperturbadas con tomamuestras de pared delgada a profundidades que se consideraron necesarias para la determinación de las resistencias y deformaciones de los suelos.-

Se excavó una calicata a cielo abierto hasta los tres metros, extrayéndose muestras imperturbadas a profundidades de 1,00, 2,00 y 3,00 metros.- Se hicieron determinaciones de niveles acuíferos y observación visual y descripción de los suelos extraídos.-

Trabajos efectuados en Laboratorio: Con la totalidad de las muestras extraídas en el sondeo, se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural
- Límite líquido
- Límite plástico
- Granulometría (via seca y húmeda)
- Contenido de sales totales

Con las muestras inalteradas extraídas de la calicata y el sondeo, se ejecutaron los siguientes ensayos y determinaciones:

- Densidad natural (seca y húmeda)
- Peso específico
- Triaxial escalonado rápido
- Consolidación

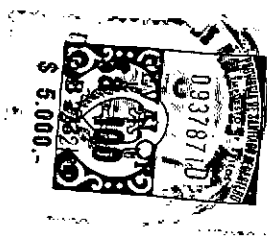
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



98

Debido a las características de las estructuras y de los suelos, resulta inconveniente la fundación a profundidades menores de los dos metros, por lo que no se efectúan ensayos de consolidación y triaxial sobre las muestras inalteradas obtenidas a un metro de profundidad.- A efectos de determinar la colapsibilidad de los suelos, ante la eventual saturación de los mismos, se realizaron ensayos de consolidación con muestras inalteradas en estado natural, procediéndose a la saturación posterior, antes de retirar la aplicación de la carga final de consolidación y repitiendo el ensayo sobre muestras saturadas inicialmente.-

Los ensayos triaxiales se realizaron sobre muestras saturadas a los 2,00 m. y sobre muestras enalteradas a mayores profundidades.-

Trabajos de gabinete: Con los resultados obtenidos en los trabajos de campaña y laboratorio se procedió a la definición y descripción del perfil geológico, a la clasificación de los suelos según el sistema Unificado y a volcar los resultados de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados en planilla resumen. Se determinaron los valores de fricción interna y cohesión de los suelos, según ensayo triaxial escalonado rápido y al trazado de las curvas $e = \log. p$ de los ensayos de consolidación.-

Se procedió a calcular las tensiones admisibles de contacto según la teoría de Terzaghi, para profundidades y anchos variables, graficándose mediante ábacos.-

Se verificó la colapsibilidad de los suelos mediante el doble ensayo edométrico y la aplicación de la teoría de Demisov.-

Se determinó además, la tensión de contacto para los máximos asentamientos admisibles compatibles con el sistema de fundación y estructura.-

Se adjuntan planillas resumen de determinaciones en campaña y laboratorio, planillas de ensayos triaxiales y de consolidación con sus respectivos gráficos, ábacos para la determinación de las presiones ad-

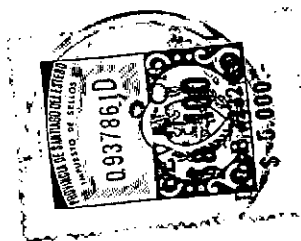
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



misibles de contacto, verificación de la colapsibilidad de los suelos, cálculo de la máxima presión de contacto para asentamientos admisibles y recomendaciones y conclusiones respecto al sistema de fundación proyectado.-

SANTIAGO DEL ESTERO, Septiembre del 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 - SCO. DEL ESTERO



ESTUDIOS DE SUELOS

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE.

Ubicación: CAMPO GALLO - DEPARTAMENTO ALBERDI - SANTIAGO DEL ESTERO

CONCLUSIONES

De acuerdo al perfil geológico y propiedades físico-mecánicas de los suelos, es factible la fundación superficial de las estructuras proyectadas, bajo las siguientes condiciones:

- a) Rotura del suelo bajo plano de fundación.- En función de la teoría de rotura del suelo según Terzaghi, y para un grado de seguridad 3, se determinaron los ábacos correspondientes a las presiones admisibles de contacto, en función de la profundidad (D_f) y del ancho de la zapata cuadrada (o casi cuadrada) B.- No superando estos valores admisibles, se estará a resguardo del riesgo de rotura del suelo de fundación.-
- b) Colapsibilidad del suelo.- Según lo determinado en el ensayo edométrico, para muestras inalteradas en estado natural y saturado, se concluye que el suelo es de características "colapsible"; se verifica además según Demisov que:

$$e_o = 0,746 \quad LL = 22,5 \quad G_s = 36,6 \%$$

$$V_{veo} = 43,0 > V_{vLL} = 33,8 \quad \text{"colapsible"}$$

donde: V_{veo} = volúmen de vacíos en estado natural

V_{vLL} - volúmen de vacíos para estado de límite líquido

G_s - grado de saturación.

Debido a estas razones y considerando que el riesgo de saturación de los suelos en una obra hidráulica son altos a muy altos, se deberá prestar primordial importancia a las características colapsibles de estos suelos.-

Es de destacar que a partir de los 4,00 m. de profundidad la verificación según Demisov dá un comportamiento no colapsible de los suelos para los estratos inferiores.-

Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



101

- c) Asentamientos máximos admisibles de la estructura.- Para determinar la carga de colapso en función del asentamiento máximo, nos basamos en las curvas de consolidación en estado saturado y con la siguiente expresión:

$$S = H \cdot (e_0 - e_f) \cdot / \cdot (1 + e_0)$$

donde: S = asentamiento máximo, que se establece en 5 cm. para el tipo de estructura y cimentación proyectada.-

H = espesor del estrato en colapso, estimado en 100 cm.

e_0 = índice de vacíos en estado natural

e_f = índice de vacíos final (después del colapso).

Para $e_f = 0,660$ se determina $q_{\text{colapso}} = 0,950 \text{ kg/cm}^2$.

por lo expuesto, no deberá superarse esta presión para evitar asentamientos mayores a 5 cm.-

- d) Recomendaciones constructivas.-

1) Respecto al plano de fundación: se aconseja llevar el plano de cimentación a la mayor profundidad, por debajo de la cota - 2,00 m., en lo posible a - 3,50 m. a 4,00 m. donde el comportamiento de los suelos no es colapsible.- En caso de fundarse a profundidades entre 2 y 3 m., deberá procederse a la pre-saturación inundando el recinto excavado, con un tirante de agua no menor de 1,00 m., procediéndose posteriormente al energético apisonado, una vez concluida la saturación.-

Santiago del Estero, Septiembre de 1985.

TOMAS E. LUCIO
Ingeniero Civil
Matrícula Prof. 404

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MEMORANDUM

Al señor Jefe
Area Centro de Documentación
Lic. Luis Ruiz

Del Jefe
Dpto. Asesoramiento en Servicios
Ing. Agr. Miguel A. Basualdo

Ref.: 967/Estudio de suelos para provisión
de agua potable a siete localidades
de Santiago del Estero.

Para su conocimiento, registro e incorporación a la Biblioteca del C.F.I., adjunto el informe final producido por el Ing. Tomas E. Lucio conforme al contrato de locación de obras que suscribiera con este Consejo.

Dicho informe se enmarca en el estudio "Provisión de Agua Potable" - Santiago del Estero, cuyas actuaciones se agregan en el expediente N°967, que obra en este Departamento.

Atentamente.

Buenos Aires, 5-10-85.-


Ing. MIGUEL ANGEL BASUALDO
JEFE DEPARTAMENTO ASESORAMIENTO EN SERVICIOS
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

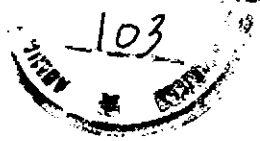
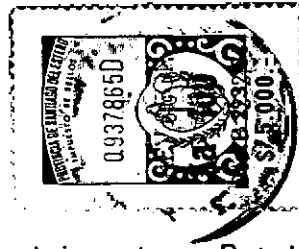
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 - TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: CAMPO GALLO

DETERMINACION DE LAS PRESIONES DE CONTACTO

Para $D_f = 2,00$ m.

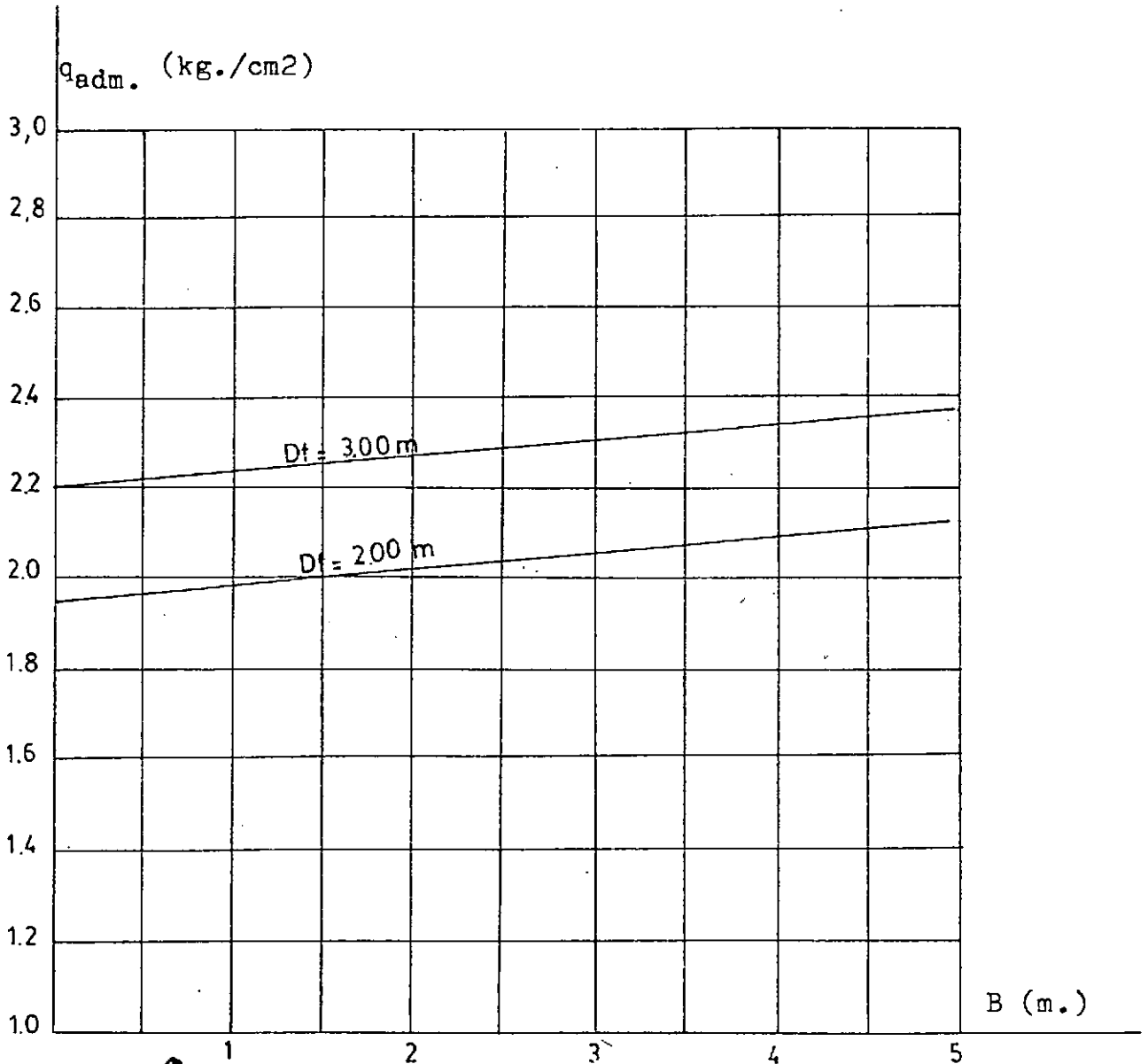
$$q_{adm.} = 1,95 + 0,036 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

Para $D_f = 3,00$ m.

$$q_{adm.} = 2,20 + 0,036 \times B \quad (\text{kg./cm}^2)$$

D_f - profundidad

B - ancho zapata en metros



Nota: para valores intermedios de D_f interpolar linealmente.-

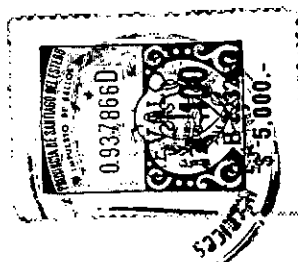
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



104

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: CAMPO GALLO

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 2,00 m.

Datos de la muestra:

Ph = 109,10 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = 0,367 kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 11,1 %

Dh = 1,62 gr./cm³.

Ds = 1,46 gr./cm³.

Pe = 2,62 gr./cm³.

ENSAYO N^o 13 - 19-8-85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara σ_3 (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	0,60	0,93	1,29	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	0,60	0,93	1,29	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	22,02	34,24	47,48	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	2,14	2,43	2,71	
7	Diferencia (6-5) (m.m.)	2,14	2,43	2,71	
8	Factor correc. área (H/H- H)	1,031	1,036	1,040	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	9,918	9,966	10,005	
10	Presión axial ($\sigma_a=P/A'$) (kg/cm ²)	2,200	3,436	4,746	
11	Tensión principal ($\sigma_1=\sigma_a+\sigma_3$) "	3,200	5,436	7,746	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\sigma_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\sigma_3-u$) "				

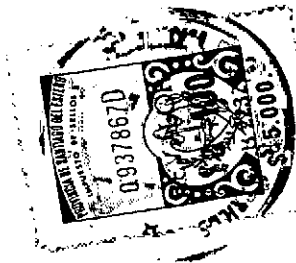
Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



105

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable _____

Ubicación: CAMPO GALLO _____

Muestra: Inalterada - Saturada

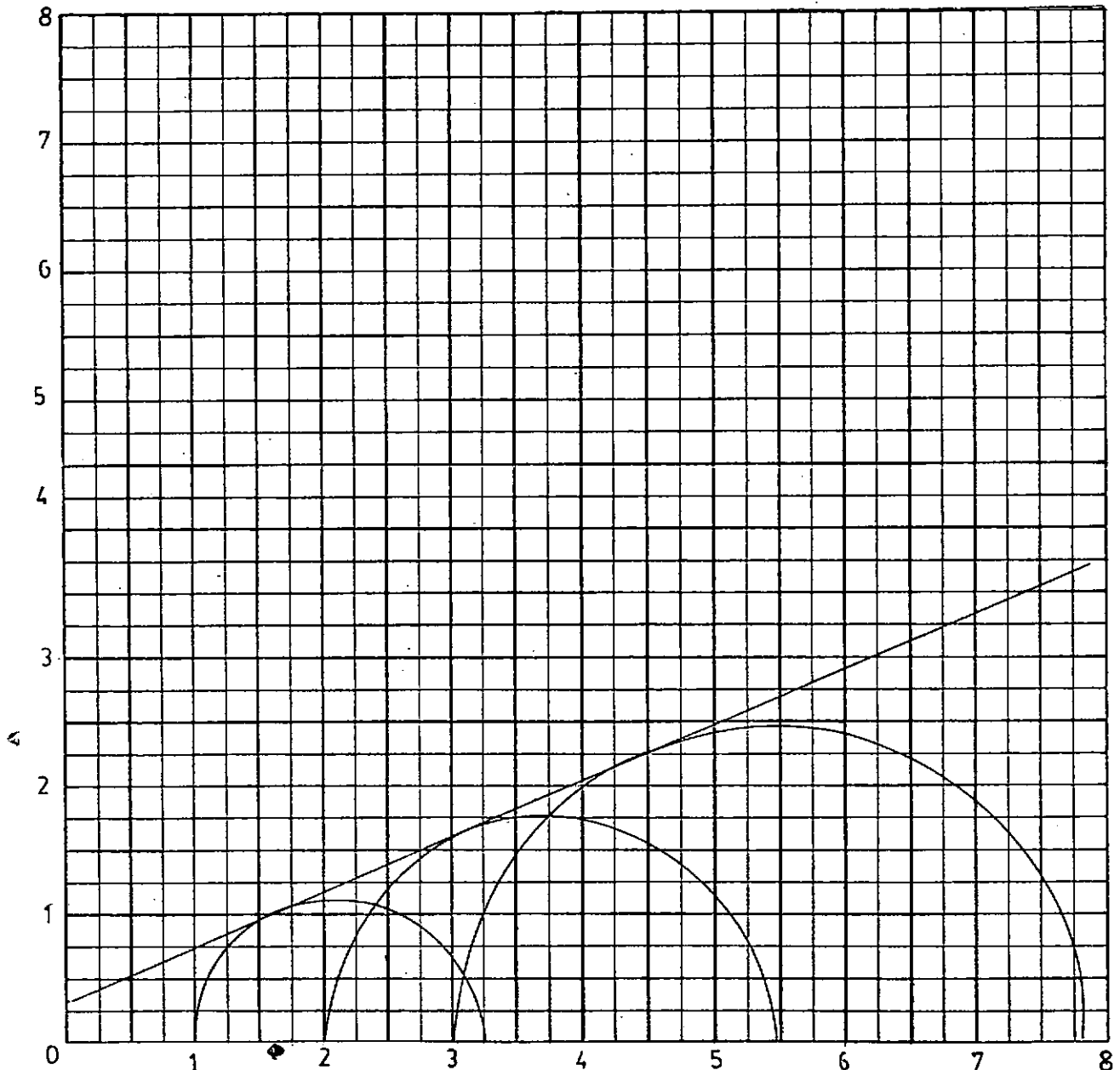
Profundidad: 2,00 m

Corresponde a ensayo N^o: 13

de fecha: 19-8-85

$\phi = 23^\circ$

$C = 0,300 \text{ Kg/cm}^2$



Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



106

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

Ubicación: CAMPO GALLO

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 4,00

Datos de la muestra:

Ph = 114,48 grs.

d = 3,50 cm.

A = 9,62 cm².

H = 7,0 cm.

V = 67,34 cm³.

Ka = kg./div. (constante del anillo de carga)

hi = 8,0 %

Dh = 1,70 gr./cm³.

Ds = 1,58 gr./cm³.

Pe = 2,62 gr./cm³.

ENSAYO N^o 14 - 19-8-85

N ^o	Datos del ensayo	Presión de cámara $\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)			
		1	2	3	
1	Lect. inicial dial carga (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
2	Lect. final dial carga (m.m.)	1,13	1,51	1,93	
3	Diferencia (2-1) (m.m.)	1,13	1,51	1,93	
4	Carga axial (P=3xKa) (kg.)	41,47	55,56	70,46	
5	Lect. inicial dial deform. (m.m.)	0,00	0,00	0,00	
6	Lect. final dial deform. (m.m.)	3,33	3,74	3,90	
7	Diferencia (6-5) (m.m.)	3,33	3,74	3,90	
8	Factor correc. área (H/H-H)	1,050	1,056	1,059	
9	Area corregida (A'=8xA) (cm ²)	10,101	10,163	10,187	
10	Presión axial ($\bar{\sigma}_a=P/A^*$) (kg/cm ²)	4,105	5,467	6,916	
11	Tensión principal ($\bar{\sigma}_1=\bar{\sigma}_a+\bar{\sigma}_3$) "	5,105	7,467	9,916	
12	Presión de poros (u) (kg/cm ²)				
13	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_1=\bar{\sigma}_1-u$) "				
14	Tensión princ. efect. ($\bar{\sigma}_3=\bar{\sigma}_3-u$) "				

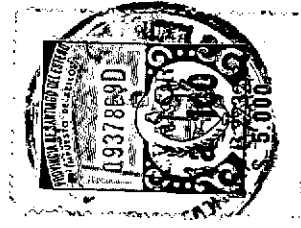
Tomás Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

GARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



107

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Obra: Provision Agua Potable

Ubicación: CAMPO GALLO

Muestra: Inalterada

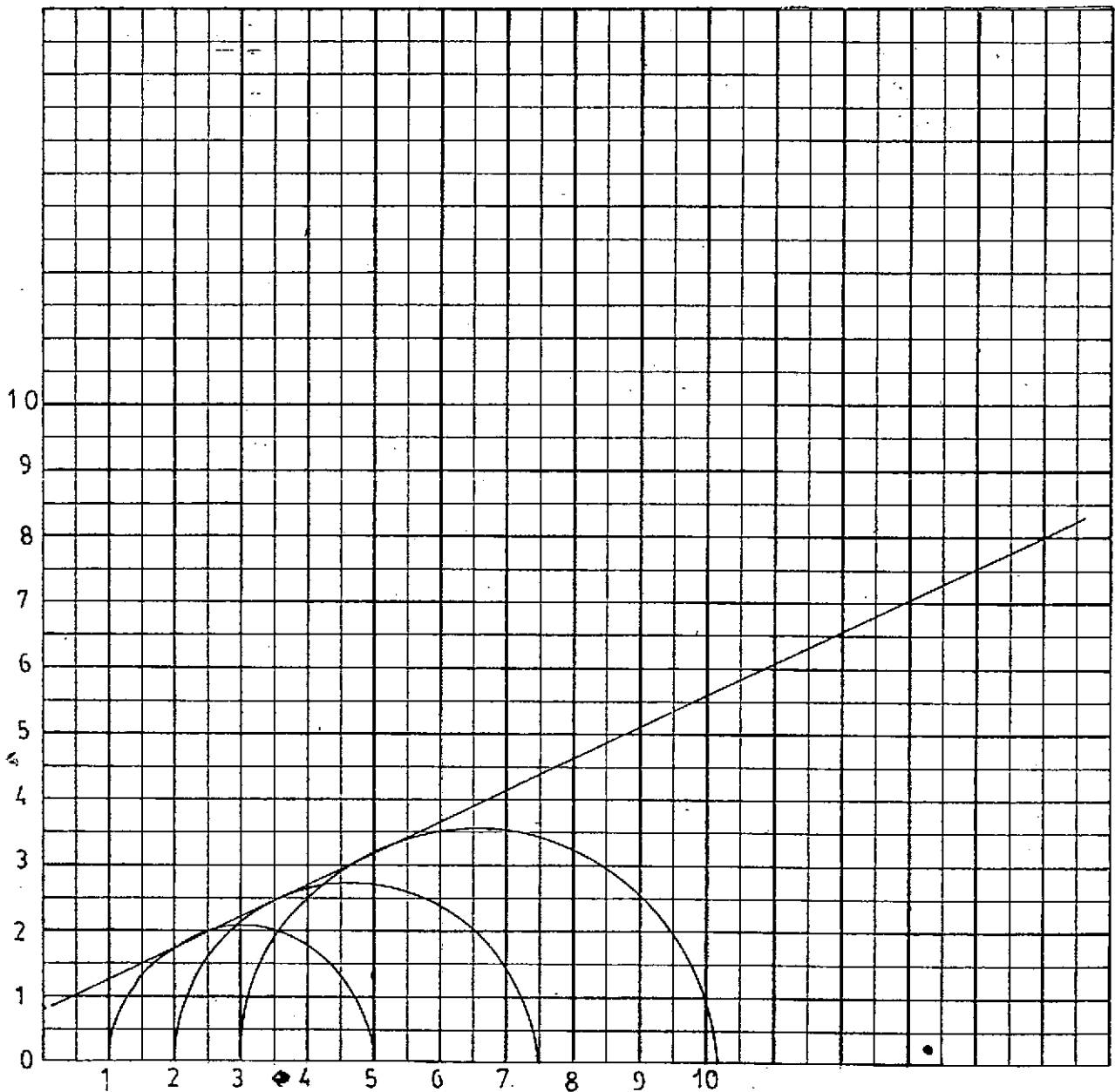
Profundidad: 4,00m

Corresponde a ensayo N^o: 14

de fecha: 19-8-85

$\sigma = 25$

$C = 0,800 \text{ Kg/cm}^2$



Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



109

ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

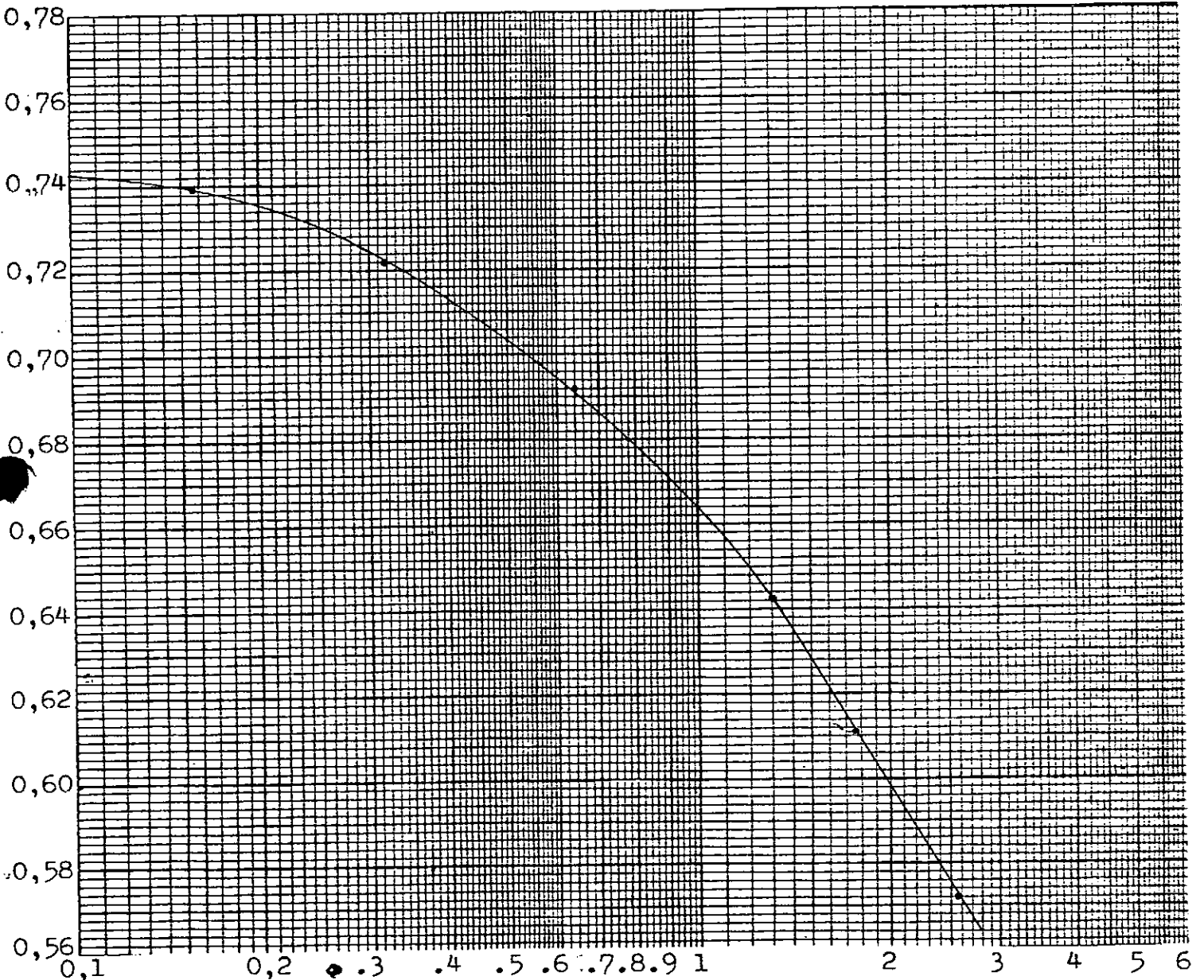
Ubicación: CAMPO GALLO - CALICATA Nº 7

Muestra: INALTERADA - SATURADA

Profundidad: 3,00 m.

Corresponde a ensayo Nº 7/1

de fecha: 24/8 al 30/8/1985



Comas Eugenio Lucio

INGENIERO CIVIL

M. P. 404

CARIBALDI 272 — TELEFONO 21-5879

4200 SGO. DEL ESTERO



ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra: PROVISION DE AGUA POTABLE

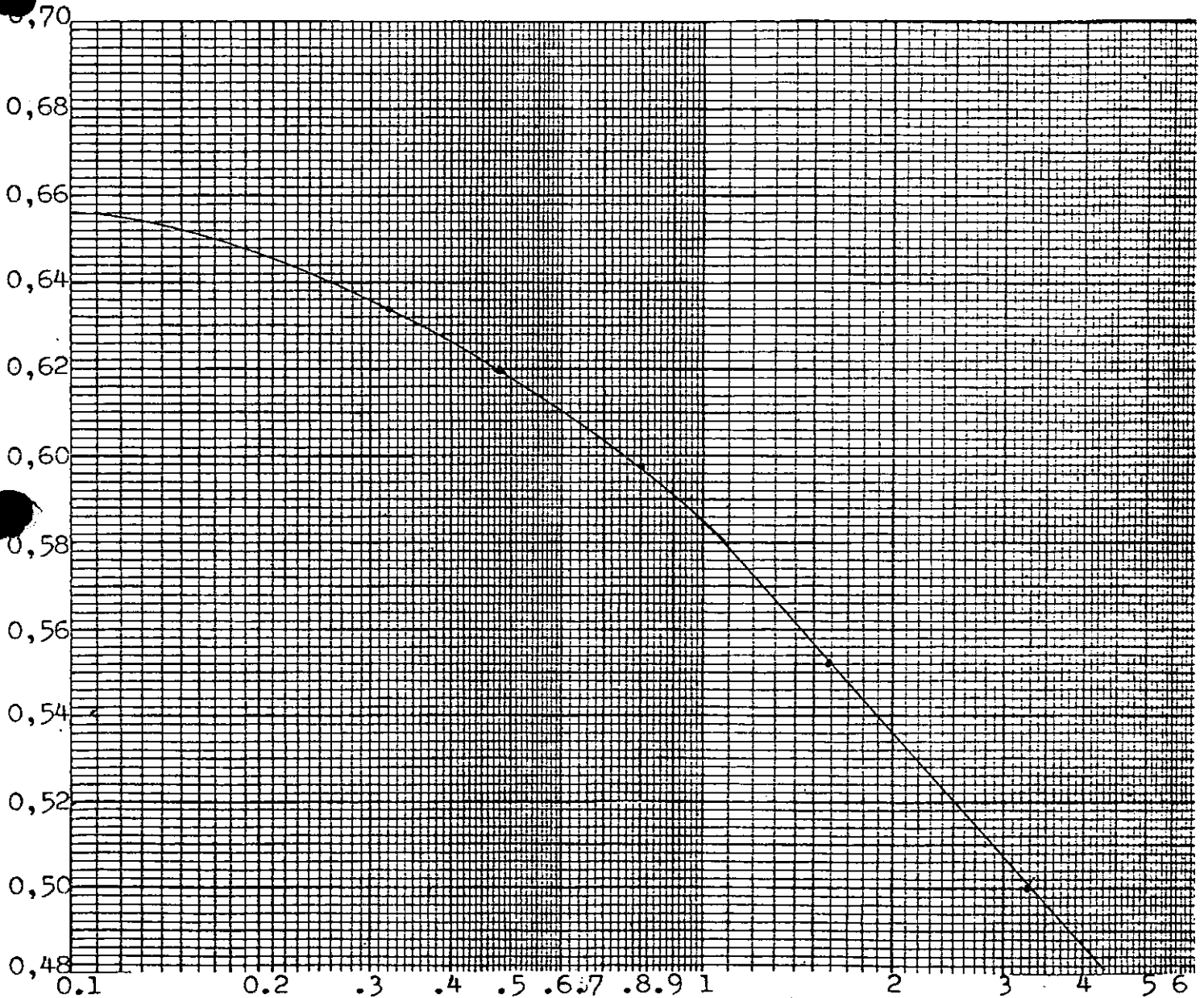
Ubicación: CAMPO GALLO - CALICATA Nº 7

Muestra: INALTERADA

Profundidad: 4,00 m.

Corresponde a ensayo Nº 7/2

de fecha: 3/8 al 8/8/1985





Santiago del Estero, 10 de Setiembre de 1.985.-

SR. PRESIDENTE:

Elevo a Ud. los Estudios de Suelos de las Localidades de: VILLA BRANA, LAS TINAJAS, ESTACION ATAMISQUI, MEDELLIN, CHILCA JULIANA, SALAVINA y CAMPO GALLO, de los departamentos: Moreno, Atamisqui, Salavina y Alberdi de esta Provincia; realizada por el Ing. TOMAS E. LUCIO, y que fuera presentado oportunamente, con fecha 06 de Setiembre a esa Dirección, y que me fuera girado posteriormente para mi conocimiento, revisión y aprobación.

Habiendo procedido a la revisión, de los informes presentados, los / mismos cumplen con las normas de la Mecánica de Suelos, y habiéndose procedido a / las correcciones de las observaciones realizadas por el suscripto, es de mi opi- / nió n que se debe dar por aprobado el presente trabajo de Estudio de Suelos para // Provisión de Agua Potable a las Localidades antes nombradas.

También, como informe complementario, se adjunta las verificaciones y redimensionamientos de las bases de los tanques elevados y que se adecúan a los resultados obtenidos en los respectivos Estudios de Suelos.-

ING. EDGARDO AVILA
SECRETARIO TECNICO DE
OBRAS POR CONTRATO
ADMINIST. PCIAL. DE RECURSOS HIDRICOS

SANTIAGO DEL ESTERO, 11 DE 1985.-
EXPEDIENTE N° 2184.- CODIGO 31-AÑO 1985.-

VISTA: la documentación presentada por el Ing. Tomás L. Lucio, referente a los Estudios de Suelos a las localidades de Villa Grana, Las Tinajas, Estación Atamisque, Medullin, Chilca Juliana, Salavina y Campo Gallo de los Deptos. Moreno Atamisque, Salavina y Alberdi de esta provincia, para conocimiento, revisión y aprobación de esta Administración; y

CONSIDERANDO:

Que, el referido estudio de Suelos se ajusta a las normas de la Mecánica de Suelos;

Que, en el informe presentado por el especialista en Suelos de esta Administración, Ing. Edgardo Avila, se aconseja aprobar la documentación técnica presentada;

Por ello,

**EL PRESIDENTE INTERVENTOR DE LA ADMINISTRACION
PROVINCIAL DE RECURSOS HIDRICOS**

R E S U L T A D O S

1º.- APROBAR la documentación presentada por el Ing. Tomás L. Lucio, referente a los Estudios de Suelos a las localidades de VILLA GRANA, LAS TINAJAS, ESTACION ATAMISQUE, MEDULLIN, CHILCA JULIANA, SALAVINA y / CAMPO GALLU de los Deptos. MORENO, ATAMISQUE, SALAVINA y ALBERDI de esta provincia.-

2º.- NOTIFICAR al Consejo Federal de Inversiones y por su intermedio a la Entidad del Estudio de Suelos. Curar copia de la presente / al Ing. Edgardo Avila; cumplido, registrar y ARCHIVAR.-

EA/
RM.

ES COPIA

ADMINISTRACION PROVINCIAL
DE RECURSOS HIDRICOS
MES. ENTRADAS RECIBIDO
DIA 11 9 1985



[Signature]
ANTONIA V. DE ESCOBAR
SECRETARIA
VICEPRESIDENCIA
ADM. Provincial de Recursos Hidricos

FDO: Ing. Civil MARIO FEDERICO PINTO
PRESIDENTE INTERVENTOR
ADM. PROV. DE RECURSOS HIDRIC