

ESTUDIO DE SUELOS

TRAZA ACUEDUCTO – IMPULSION DESDE EB2-CEMENTERIO HASTA EB-ÑAPINDÁ

CORRIENTES - PROVINCIA DE CORRIENTES



COMITENTE:

HYTSA

OCTUBRE 2016

R.N. Nº 16 – Km. 19,8. (3500) Resistencia – Chaco

Tel: (362) 154252777 – 154565249 – email: estudiosigmasrl@hotmail.com

ÍNDICE

1. OBJETIVO.....	1
2. ESTUDIOS Y ENSAYOS REALIZADOS.....	1
2.1. PROCEDIMIENTO EN CAMPAÑA.....	1
2.1.1. Perforaciones	1
2.1.2. Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	2
2.1.3. Barrenos.....	2
2.1.4. Tareas Varias	2
2.2. TAREAS DE LABORATORIO	3
3. RESULTADOS DE LABORATORIO	4
3.1. PLANILLAS DE ENSAYOS, DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	4
3.2. PERFILES COLUMNARES GEOMECÁNICO	4
3.3. ENSAYOS TRIAXIALES.....	4
3.4. ENSAYOS QUÍMICOS.....	4
4. CONCLUSIONES.....	5
4.1. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	5
4.2. NIVEL FREÁTICO	7
4.3. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE.....	8
4.4. ENSAYOS QUÍMICOS DE AGRESIVIDAD EN SUELOS DE CONTACTO	9
5. RECOMENDACIONES	10
5.1. CONSIDERACIONES PARTICULARES.....	10
5.2. DISEÑO DE LAS EXCAVACIONES	10
5.2.1. Parámetros de suelo adoptados:	10
6. RELEVAMIENTO GRÁFICO	11
6.1. CROQUIS UBICACIÓN	11
6.2. CROQUIS DEL TERRENO.....	12
6.3. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO	13

Estudio de Suelos

TRAZA ACUEDUCTO – IMPULSION DESDE EB2-CEMENTERIO HASTA EB- ÑAPINDÁ

CORRIENTES - PROVINCIA DE CORRIENTES

1. OBJETIVO

El presente estudio consiste en la determinación de los parámetros mecánicos y físicos del subsuelo en correspondencia con la traza de impulsión desde la estación de bombeo EB2-Cementerio hasta la estación de bombeo EB-Ñapindá, en la localidad de Corrientes, provincia del mismo nombre, donde se proyecta instalar cañerías pertenecientes al futuro acueducto, para luego recomendar los parámetros geotécnicos de diseño y sugerir las metodología de ejecución de las excavaciones y precauciones a contemplar en vista del perfil geotécnico detectado.-

2. ESTUDIOS Y ENSAYOS REALIZADOS

2.1. PROCEDIMIENTO EN CAMPAÑA

2.1.1. Perforaciones

Este trabajo consistió en la realización de cinco (5) ensayos de penetración estándar tipo SPT, con extracción de muestras a cada metro de profundidad, identificados como P1 a P5. Los mismos se encuentran detallados a continuación:

SONDEO	PROF. (M)	COORDENADAS
P1	5,60	27°29'21.7"S 58°51'11.2"O
P2	5,60	27°29'34.7"S 58°50'39.1"O
P3	5,60	27°30'03.0"S 58°50'10.3"O
P4	5,60	27°30'17.0"S 58°49'54.0"O
P5	5,60	27°30'28.6"S 58°49'54.7"O

(*) Las profundidades de los sondeos están referidas a las bocas de los pozos en la superficie del terreno.-

2.1.2. Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Una vez alcanzada la profundidad adecuada con la pala barreno, medida desde la superficie, se procedió a realizar el Ensayo de Penetración Estándar (SPT) a cada metro de avance.-

El SPT consiste en contar los números de golpes N necesarios para hincar la cuchara sacamuestra (Terzaghi) 30cm en el terreno al ser golpeada mediante una masa con un peso de 65kg desde una altura fija de caída libre $h = 75\text{cm}$, produciendo una energía de impacto igual a 4875kgcm, la cuchara sacamuestra se conecta a la cabeza de impacto mediante barras rígidas de acero de $1\frac{1}{4}$ " de diámetro y longitud 1,50m.-

El ensayo completo consiste en hacer penetrar 60cm el sacamuestra, siendo de utilidad los datos registrados en los 30cm centrales, luego de extraer el sacamuestra se procede a barrenar la perforación con motivo de extraer mas muestra para los diferentes ensayos y llegar al nivel del nuevo SPT.-

Los ensayos normalizados de penetración se realizan a fin de obtener valores de compacidad y consistencia de los suelos "in situ", aproximaciones que posteriormente se ajustan en laboratorio.-

En las profundidades en las que se detecta la napa freática o es probable que el suelo encontrado se desmorone no es posible el avance mediante barreno y debido a esto se recurre al método del lavado, esta operación consiste en la inyección y recirculación de lodo de perforación. Mediante el uso de una bomba se inyecta el lodo por las barras de perforación el cual forma una suspensión con el suelo en el fondo del pozo y es expulsado al exterior a través del flujo de retorno donde se analiza el sedimento. El lodo de perforación consiste en una lechada de agua y bentonita.-

El procedimiento se complementa con una cuchara sacamuestra apropiada que se reemplaza en el extremo de la barra una vez alcanzada la profundidad elegida para recuperar muestras de suelo.-

2.1.3. Barrenos

Los sondeos se realizaron mediante barreno en toda la profundidad con motivo de extracción de muestra a efecto de reconstruir la secuencia estratigráfica, permitiendo mediante visual directa y tacto volcar en planillas de campañas las condiciones naturales en las que se encontraba el suelo en el momento del estudio, (color, olor, textura, etc.) para luego proceder a la identificación precisa mediante los ensayos de clasificación según (H.R.B.) y el sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.).-

Las muestras se recogen en doble bolsa de polietileno, y protegidas de los rayos solares, para evitar alteraciones en el contenido de humedad.-

2.1.4. Tareas Varias

Se procede a realizar un relevamiento visual del entorno con motivo de volcar la mayor información posible, referente la existencia de cámaras de inspección, pozos negros, estado de los edificios linderos, puntos de referencias de los sondeos, infraestructura, etc.

El posicionamiento de los sondeos se realiza mediante navegador electrónico G.P.S. Garmin e-trex VISTA Cx.-

2.2. TAREAS DE LABORATORIO

En la totalidad de las muestras extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- Granulometrías (IRAM N° 10507/59)
- Humedad Natural del suelo (IRAM N°10519/70)
- Limite Liquido (IRAM N° 10501/68)
- Limite Plástico- Índice de Plasticidad (IRAM N° 10502/68)
- Clasificación de Suelos de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos "S.U.C.S." (IRAM N° 10509/81)
- Los testigos cohesivos fueron moldeados para ensayos triaxiales del tipo escalonado rápido. Se determinan parámetros mecánicos no drenados. En suelos granulares, difícilmente moldeables, es suficiente la estimación de los parámetros de resistencia a través de la interpretación de los ensayos normalizados de penetración.-

3. RESULTADOS DE LABORATORIO

3.1. PLANILLAS DE ENSAYOS, DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

3.2. PERFILES COLUMNARES GEOMECÁNICO

3.3. ENSAYOS TRIAXIALES

3.4. ENSAYOS QUIMICOS

OBRA: Impulsion desde EB2-Cementerio hasta EB-Ñapindá

LOCALIDAD: Corrientes - Pcia de Corrientes

COMITENTE: HYTSA

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P1																	
Perf. N°	Muestra N°	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P1	1	0,00	0,60	23,08	13,24	9,80	14,80	0,84	100,0	99,0	96,1	53,1			A4 2	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja con materia orgánica y toscas
P1	2	0,60	1,00	42,80	19,53	23,30	22,20	0,88	100,0	99,8	98,4	68,9			A7-6 14	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media
P1	3	1,00	2,00	40,44	18,83	21,60	19,90	0,95	100,0	99,7	98,3	67,6			A7-6 13	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media con toscas
P1	4	2,00	3,00	32,27	14,94	17,30	16,10	0,93	100,0	100,0	98,9	68,2			A-6 9	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media con toscas
P1	5	3,00	4,00	35,89	16,85	19,00	16,40	1,03	100,0	100,0	99,2	67,0			A-6 10	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media
P1	6	4,00	5,00	35,94	16,77	19,20	14,90	1,10	100,0	100,0	99,1	66,7			A-6 10	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media
P1	7	5,00	5,60	27,40	15,72	11,70	18,30	0,78	100,0	100,0	98,6	61,1			A-6 4	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja

* Hum. Nat. (W%): Seg. Norma IRAM 10519/70

* Granulometría por vía húmeda: Seg. Norma IRAM 10507/59

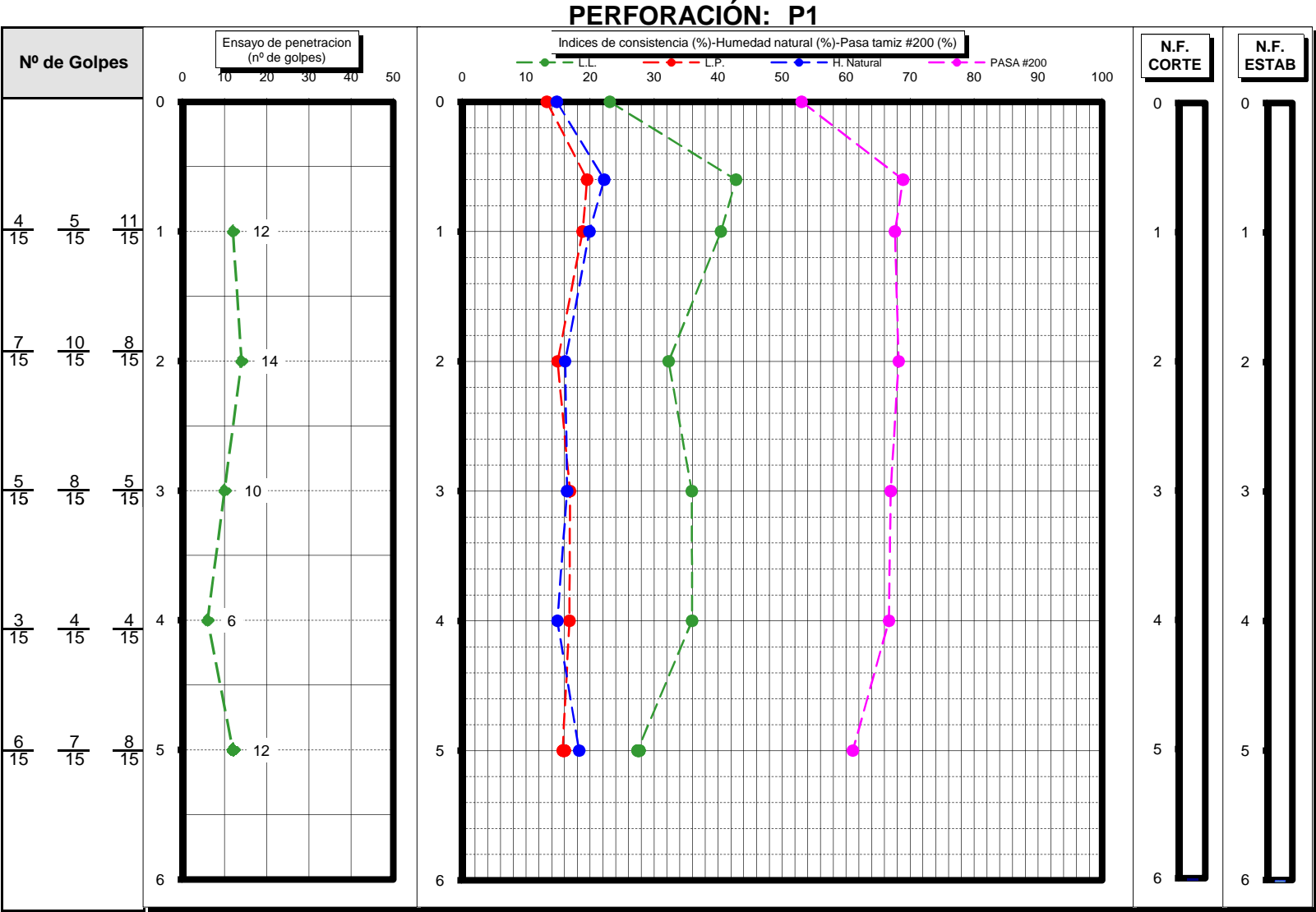
* Clasificación S.U.C.S.: Según Norma IRAM 10509/81

* Límites de Atterberg: Límite líquido: Según Norma IRAM 10507/58

Límite Plástico: Según Norma IRAM 10502/68

* Consistencia relativa $Cr = (LL - W) / IP$

OBRA: Impulsion desde EB2-Cementerio hasta EB-Ñapindá
LOCALIDAD: Corrientes - Pcia de Corrientes
COMITENTE: HYTSA



OBRA: Impulsion desde EB2-Cementerio hasta EB-Ñapindá

LOCALIDAD: Corrientes - Pcia de Corrientes

COMITENTE: HYTSA

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P2				CLASIFICACIÓN CUSCO: TIRREJ													
Perf. N°	Muestra N°	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P2	1	0,00	0,60	18,00	12,27	5,70	11,00	1,23	100,0	100,0	98,0	50,2			A4 0	ML-CL	Mezcla de arcilla y limo de baja plasticidad de relleno co materia orgánica y oxido
P2	2	0,60	1,00	41,07	18,48	22,60	16,40	1,09	100,0	99,9	98,5	68,3			A7-6 14	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media con oxido
P2	3	1,00	2,00	34,03	16,40	17,60	13,50	1,17	100,0	100,0	98,3	63,9			A-6 9	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media
P2	4	2,00	3,00	34,16	16,35	17,80	16,90	0,97	100,0	100,0	98,1	63,5			A-6 9	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media con toscas
P2	5	3,00	4,00	37,19	17,10	20,10	19,10	0,90	100,0	100,0	99,1	68,9			A-6 12	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media
P2	6	4,00	5,00	37,45	17,05	20,40	14,90	1,11	100,0	100,0	99,0	68,7			A-6 12	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media
P2	7	5,00	5,60	27,65	15,16	12,50	15,30	0,99	100,0	100,0	98,5	48,7			A-6 3	SC	Arena arcillosa

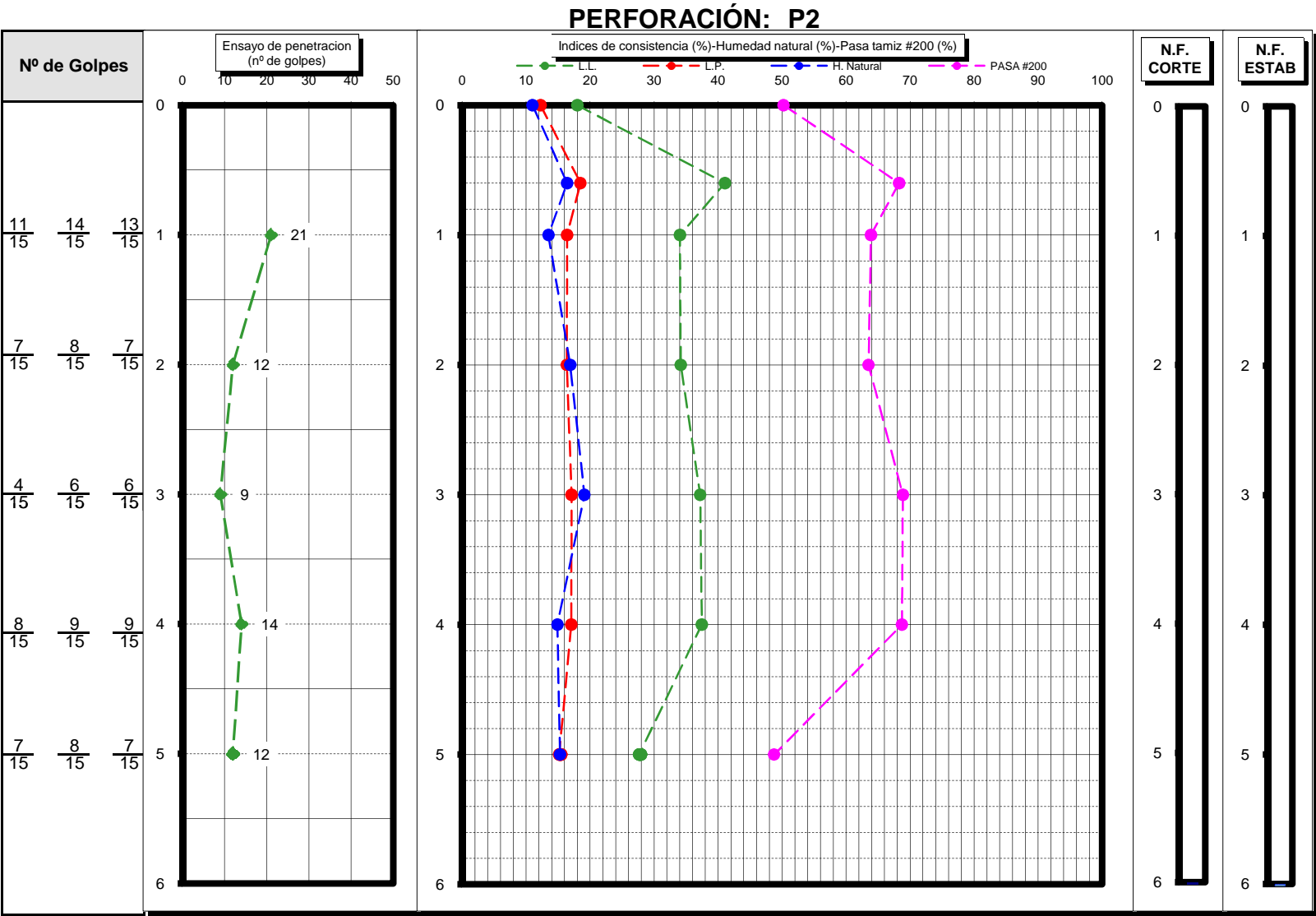
* Hum. Nat. (W%): Seg. Norma IRAM 10519/70

* Granulometria por via húmeda: Seg. Norma IRAM 10507/59

* Clasificacion S.U.C.S.: Según Norma IRAM 10509/81

* Limites de Atterberg: Limite liquido: Segun Norma IRAM 10507/58
 Limite Plástico: Segun Norma IRAM 10502/68

* Consistecia relativa $Cr = (LL - W) / IP$



OBRA: Impulsion desde EB2-Cementerio hasta EB-Ñapindá

LOCALIDAD: Corrientes - Pcia de Corrientes

COMITENTE: HYTSA

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P3																	
Perf. N°	Muestra N°	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P3	1	0,00	0,60	15,98	10,65	5,30	11,70	0,81	100,0	100,0	97,6	41,4			A4 0	SM-SC	Arena limo arcillosa con materia orgánica
P3	2	0,60	1,00	31,44	16,75	14,70	19,50	0,81	99,6	97,6	95,4	57,2			A-6 5	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media con oxido
P3	3	1,00	2,00	29,94	15,30	14,60	12,40	1,20	100,0	100,0	98,3	58,3			A-6 5	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja
P3	4	2,00	3,00	29,15	15,32	13,80	12,00	1,24	100,0	100,0	98,1	57,9			A-6 5	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja
P3	5	3,00	4,00	23,99	13,73	10,30	11,70	1,19	100,0	100,0	98,6	48,3			A-6 2	SC	Arena arcillosa
P3	6	4,00	5,00	24,00	13,81	10,20	12,10	1,17	100,0	100,0	98,5	46,5			A-6 1	SC	Arena arcillosa
P3	7	5,00	5,60	23,79	13,98	9,80	12,00	1,20	100,0	100,0	98,3	42,6			A4 1	SC	Arena arcillosa

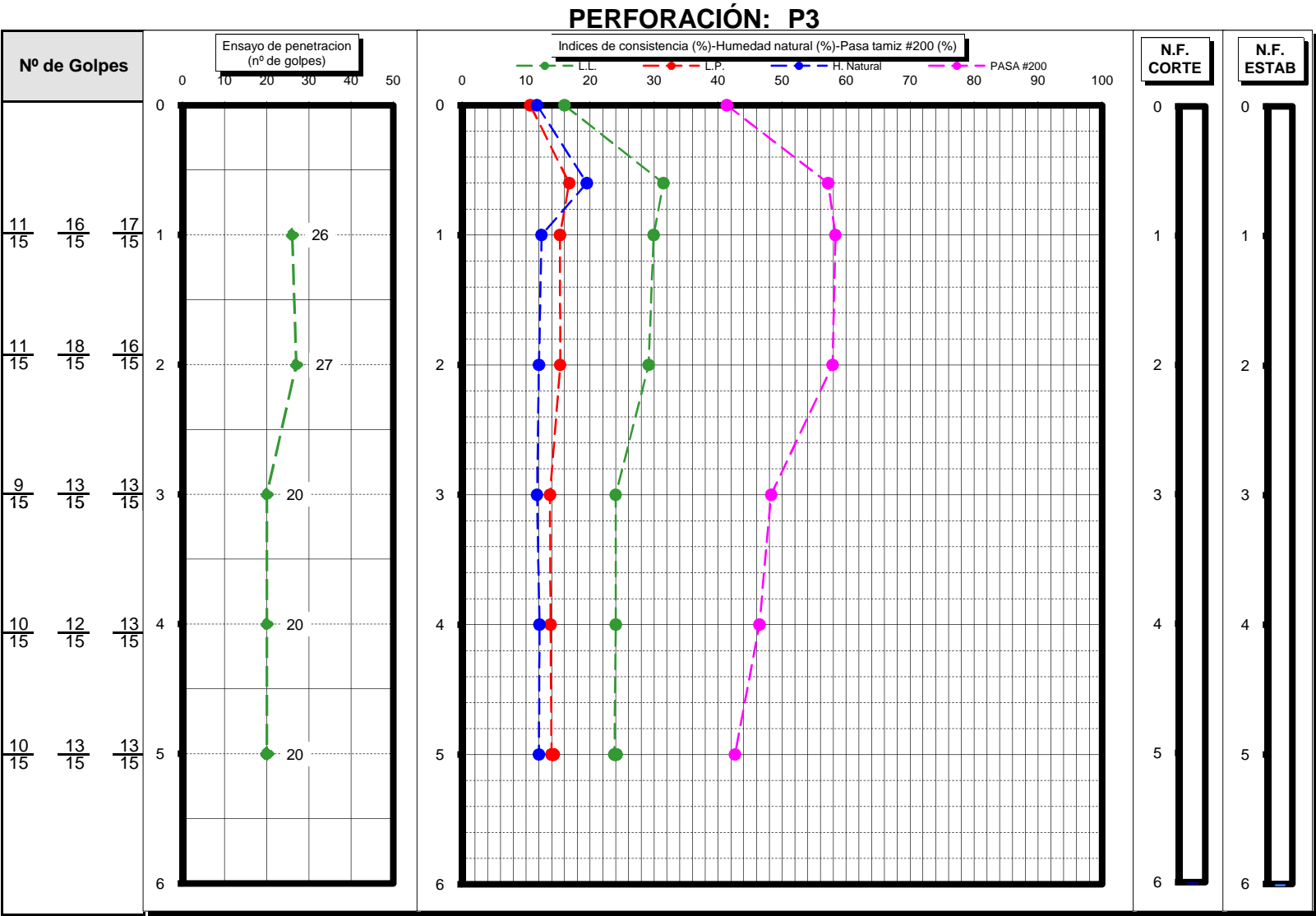
* Hum. Nat. (W%): Seg. Norma IRAM 10519/70

* Granulometria por via húmeda: Seg. Norma IRAM 10507/59

* Clasificacion S.U.C.S.: Según Norma IRAM 10509/81

* Limites de Atterberg: Limite liquido: Segun Norma IRAM 10507/58
 Limite Plástico: Segun Norma IRAM 10502/68

* Consistecia relativa $Cr = (LL - W) / IP$



OBRA: Impulsion desde EB2-Cementerio hasta EB-Ñapindá

LOCALIDAD: Corrientes - Pcia de Corrientes

COMITENTE: HYTSA

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P4																	
Perf. Nº	Muestra Nº	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P4	1	0,00	0,20	N.P.	N.P.	N.P.	14,30	-	100,0	99,7	95,9	24,9			A2-4 0	SM	Arena limosa con materia orgánica
P4	2	0,20	1,00	24,85	15,60	9,20	15,90	0,97	100,0	99,5	96,9	54,9			A4 2	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja con oxido
P4	3	1,00	2,00	33,98	16,81	17,20	23,70	0,60	100,0	99,8	98,7	61,4			A-6 8	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media con oxido
P4	4	2,00	3,00	24,57	12,34	12,20	16,70	0,65	100,0	100,0	98,6	53,6			A-6 3	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja
P4	5	3,00	4,00	14,62	10,50	4,10	12,30	0,57	100,0	100,0	98,1	32,0			A2-4 0	SM-SC	Arena limo arcillosa con oxido
P4	6	4,00	5,00	24,60	12,83	11,80	16,90	0,65	100,0	99,8	97,7	41,6			A-6 1	SC	Arena arcillosa con oxido
P4	7	5,00	5,60	25,60	13,10	12,50	17,00	0,69	100,0	100,0	98,0	38,4			A-6 1	SC	Arena arcillosa con oxido

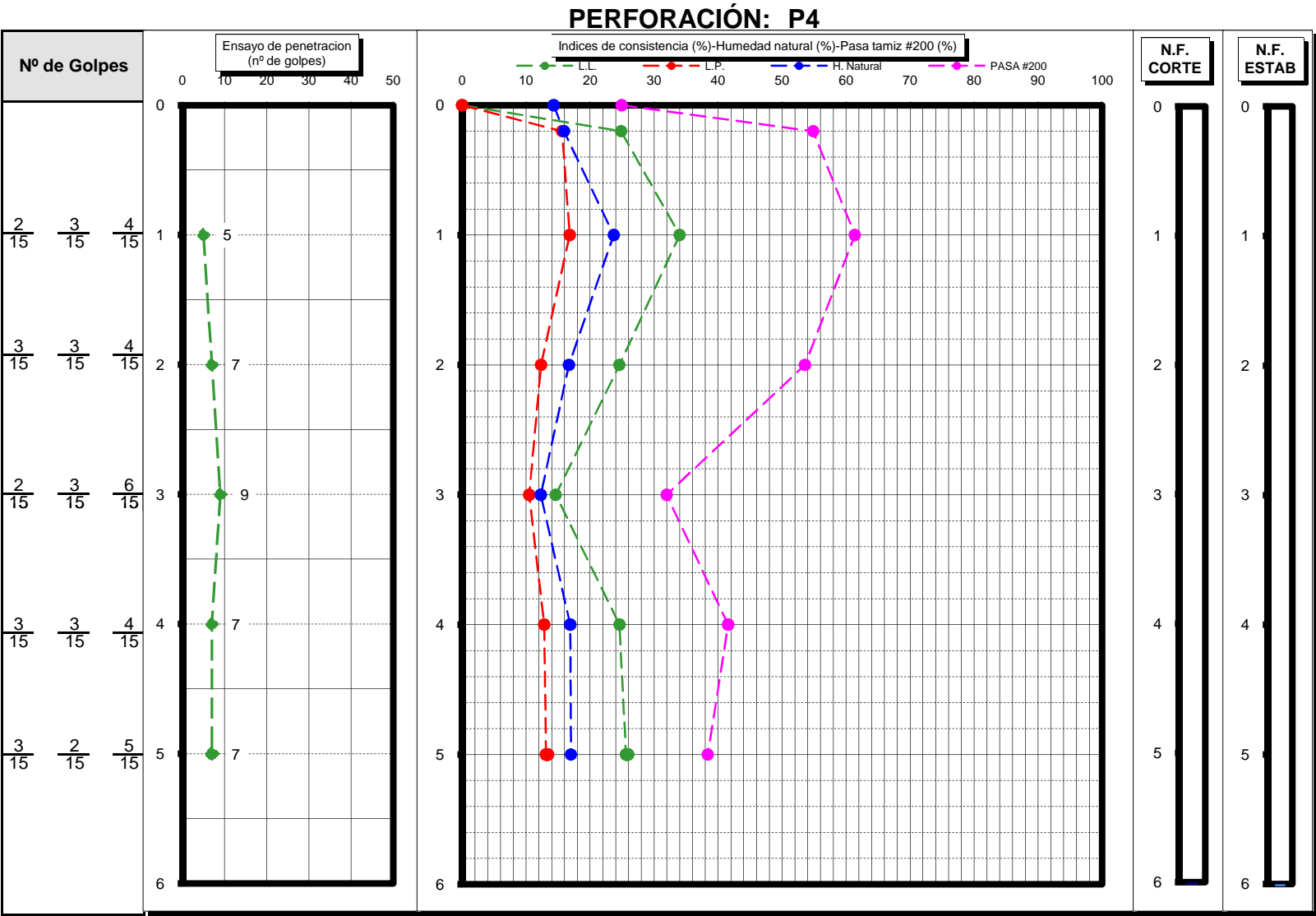
* Hum. Nat. (W%): Seg. Norma IRAM 10519/70

* Granulometria por via húmeda: Seg. Norma IRAM 10507/59

* Clasificacion S.U.C.S.: Según Norma IRAM 10509/81

* Limites de Atterberg: Limite liquido: Segun Norma IRAM 10507/58
 Limite Plástico: Segun Norma IRAM 10502/68

* Consistencia relativa $Cr = (LL - W) / IP$



OBRA: Impulsion desde EB2-Cementerio hasta EB-Ñapindá

LOCALIDAD: Corrientes - Pcia de Corrientes

COMITENTE: HYTSA

PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S. - H.R.B.

PERFORACIÓN: P5																	
Perf. N°	Muestra N°	Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Cr	Pasa Tamiz				Cu	Cc	CLASIFICACION		DESCRIPCIÓN
		DE:	A:						# 4	# 10	# 40	# 200			H.R.B	S.U.C.S.	
P5	1	0,00	0,20	N.P.	N.P.	N.P.	17,00	-	100,0	99,6	94,6	29,6			A2-4 0	SM	Arena limosa de relleno con materia orgánica y escombros
P5	2	0,20	1,00	25,14	15,63	9,50	17,00	0,86	100,0	99,5	96,4	52,2			A4 2	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja con escombros
P5	3	1,00	2,00	23,23	12,22	11,00	9,20	1,28	100,0	100,0	98,2	41,4			A-6 1	SC	Arena arcillosa
P5	4	2,00	3,00	23,23	12,14	11,10	10,10	1,18	100,0	100,0	98,1	44,6			A-6 1	SC	Arena arcillosa
P5	5	3,00	4,00	24,01	12,11	11,90	14,00	0,84	100,0	100,0	99,6	46,0			A-6 2	SC	Arena arcillosa
P5	6	4,00	5,00	25,22	13,97	11,20	14,70	0,94	99,6	99,6	98,1	42,6			A-6 1	SC	Arena arcillosa con oxido
P5	7	5,00	5,60	25,31	14,02	11,30	16,50	0,78	99,6	99,5	97,8	42,1			A-6 1	SC	Arena arcillosa con oxido

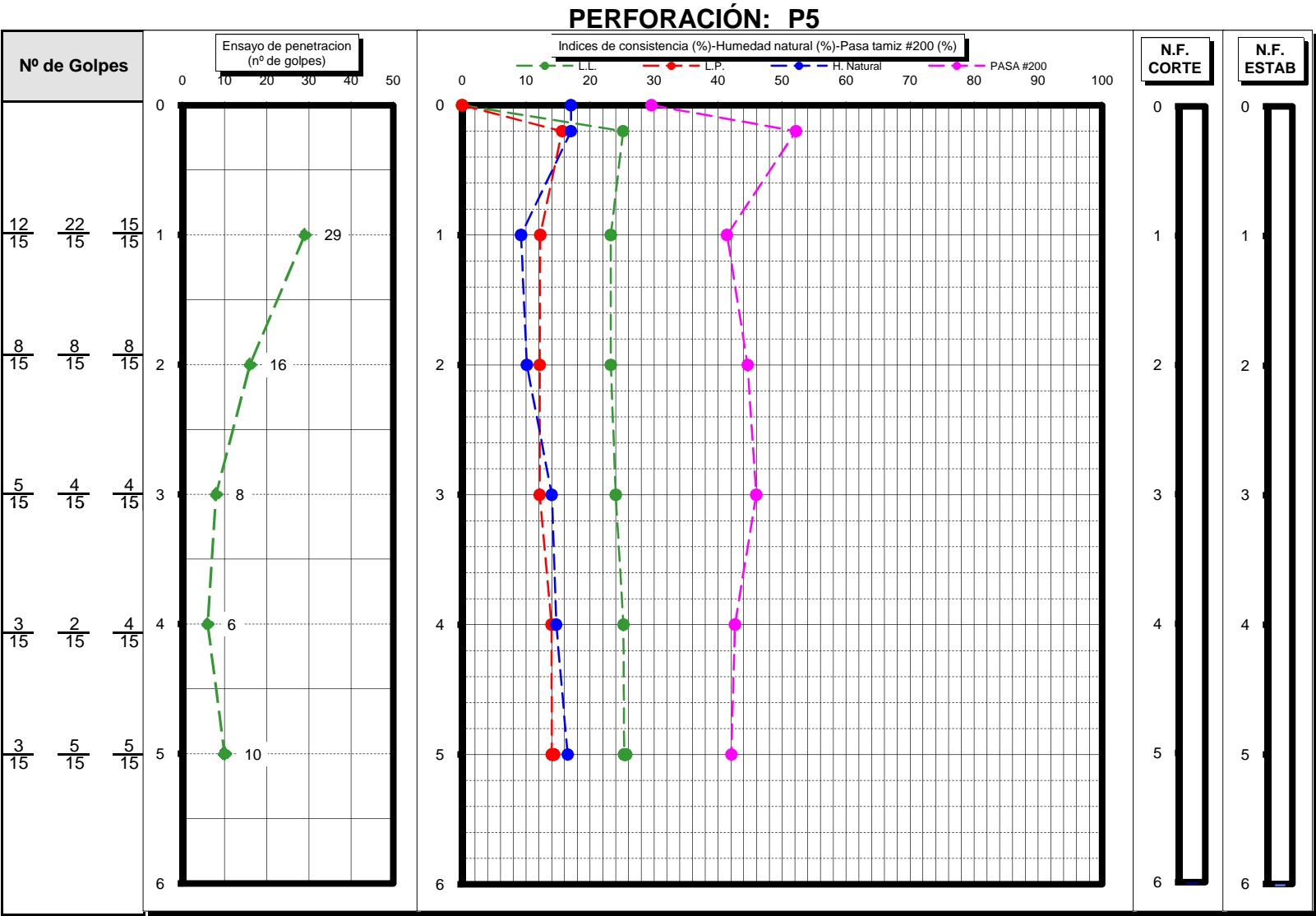
* Hum. Nat. (W%): Seg. Norma IRAM 10519/70

* Granulometria por via húmeda: Seg. Norma IRAM 10507/59

* Clasificacion S.U.C.S.: Según Norma IRAM 10509/81

* Limites de Atterberg: Limite liquido: Segun Norma IRAM 10507/58
 Limite Plástico: Segun Norma IRAM 10502/68

* Consistecia relativa $Cr = (LL - W) / IP$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

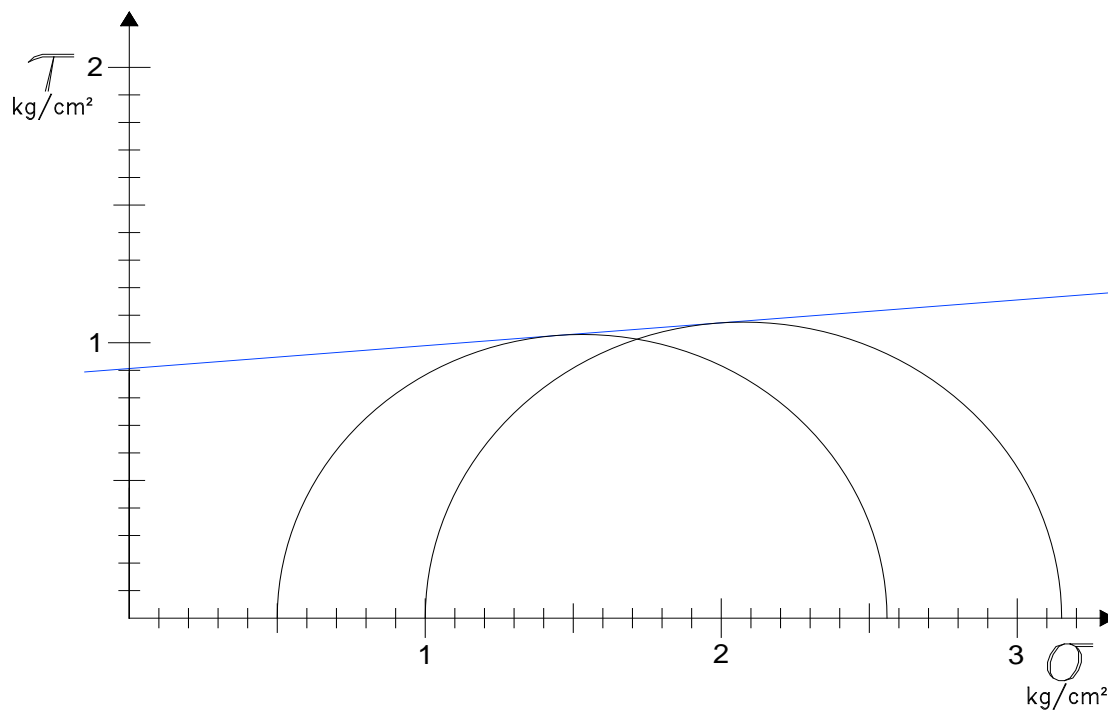
Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

Sondeo: P1
Muestra: 3
Prof: 1,00m

Peso: 390,45 grs Area: 16,04 cm²
Altura: 11,05 cm Volumen: 177,22 cm³
Diámetro: 4,52 cm D. Humeda: 2,20 kg/dm³
Humedad: 19,9 % D. Seca: 1,84 kg/dm³
Fact de aro: 0,375

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	91	34,13	0,35	3,17	16,56	2,06
1	96	36	0,45	4,07	16,72	2,15

Cu= 0,90 kg/cm² $\varphi = 5^\circ$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

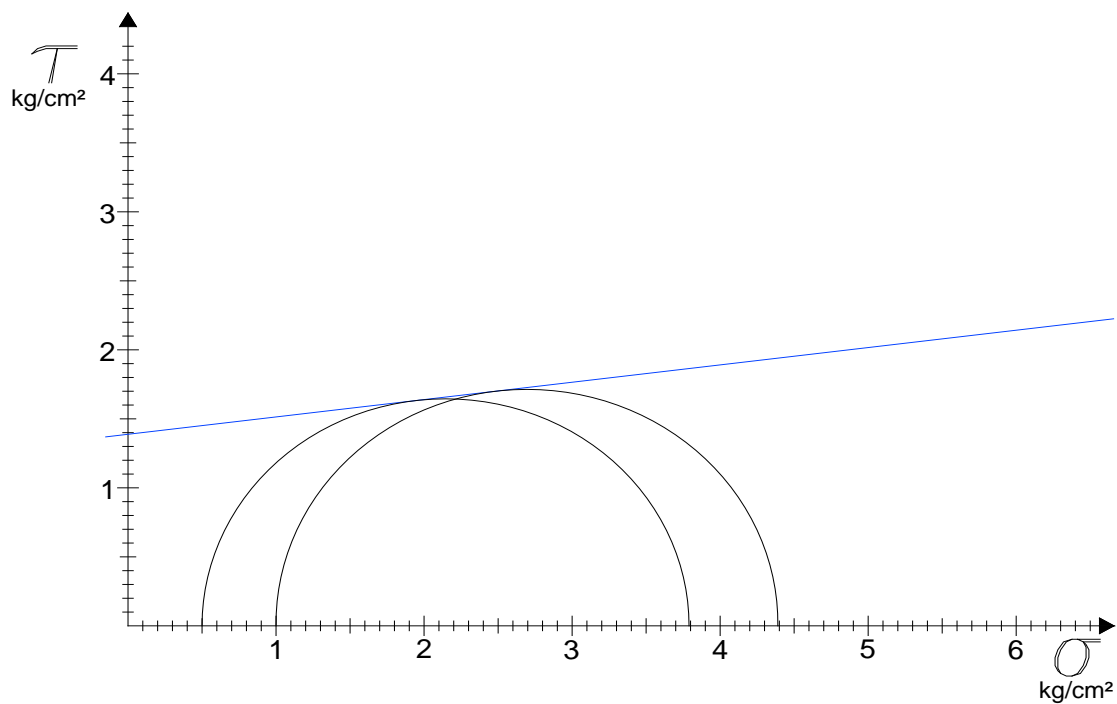
Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

Sondeo: P1
Muestra: 4
Prof: 2,00m

Peso: 376,88 grs Area: 16,04 cm²
Altura: 10,76 cm Volumen: 172,57 cm³
Diámetro: 4,52 cm D. Humeda: 2,18 kg/dm³
Humedad: 16,1 % D. Seca: 1,88 kg/dm³
Fact de aro: 1

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	55	55	0,45	4,18	16,74	3,29
1	57	57	0,5	4,65	16,82	3,39

Cu= 1,38 kg/cm² $\varphi = 7^\circ$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

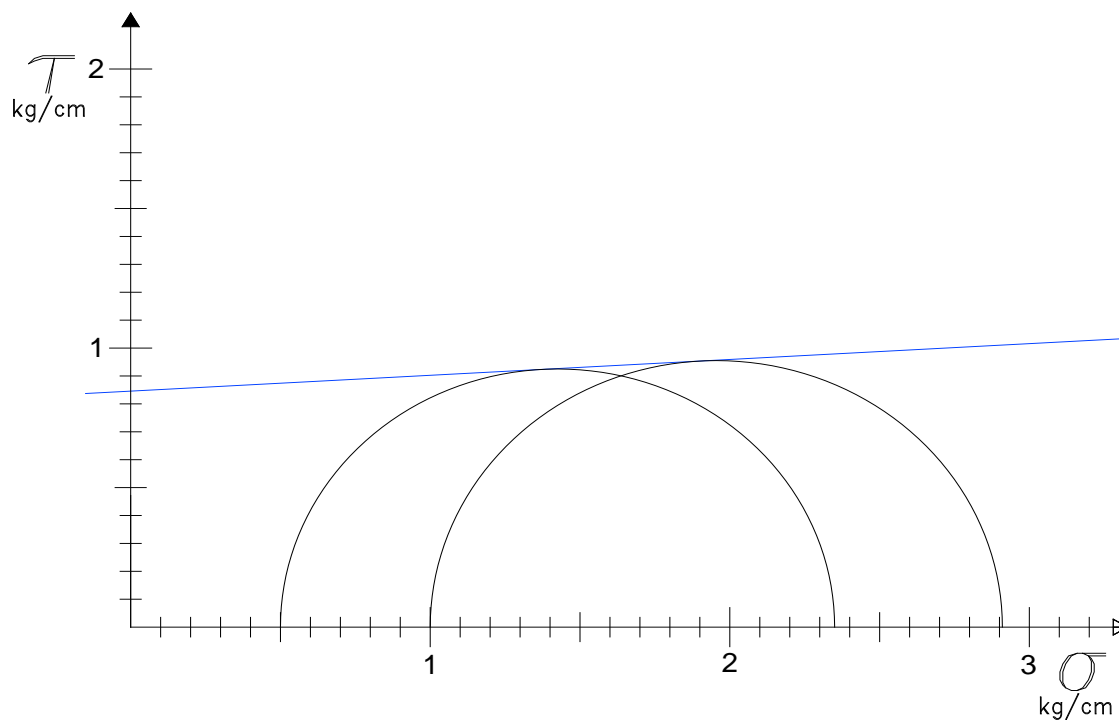
Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

Sondeo: P1
Muestra: 5
Prof: 3,00m

Peso: 380,96 grs Area: 16,11 cm²
Altura: 11,03 cm Volumen: 177,68 cm³
Diámetro: 4,53 cm D. Humeda: 2,14 kg/dm³
Humedad: 16,4 % D. Seca: 1,84 kg/dm³
Fact de aro: 1

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	31	31	0,4	3,63	16,72	1,85
1	32	32	0,45	4,08	16,79	1,91

Cu= 0,84 kg/cm² $\varphi = 3^\circ$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

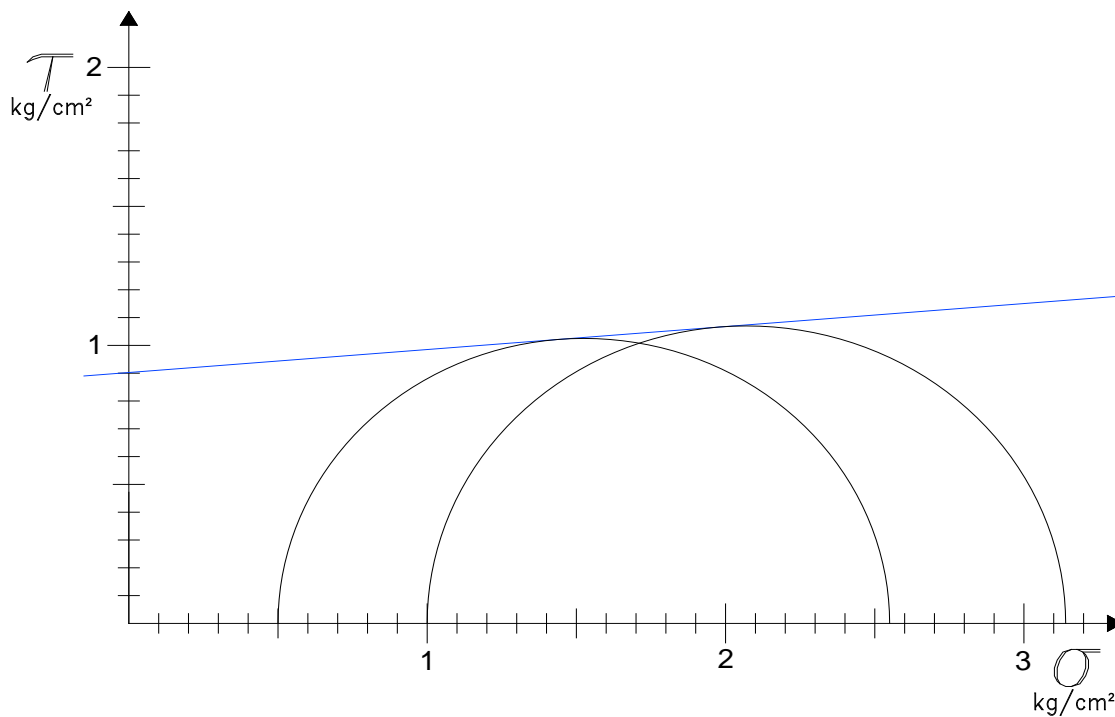
Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

Sondeo: P2
Muestra: 5
Prof: 3,00m

Peso: 395,39 grs Area: 15,97 cm²
Altura: 11,2 cm Volumen: 178,83 cm³
Diámetro: 4,51 cm D. Humeda: 2,21 kg/dm³
Humedad: 19,1 % D. Seca: 1,86 kg/dm³
Fact de aro: 0,375

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	90	33,75	0,35	3,13	16,48	2,05
1	95	35,63	0,45	4,02	16,64	2,14

Cu= 0,90 kg/cm² $\varphi = 5^\circ$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

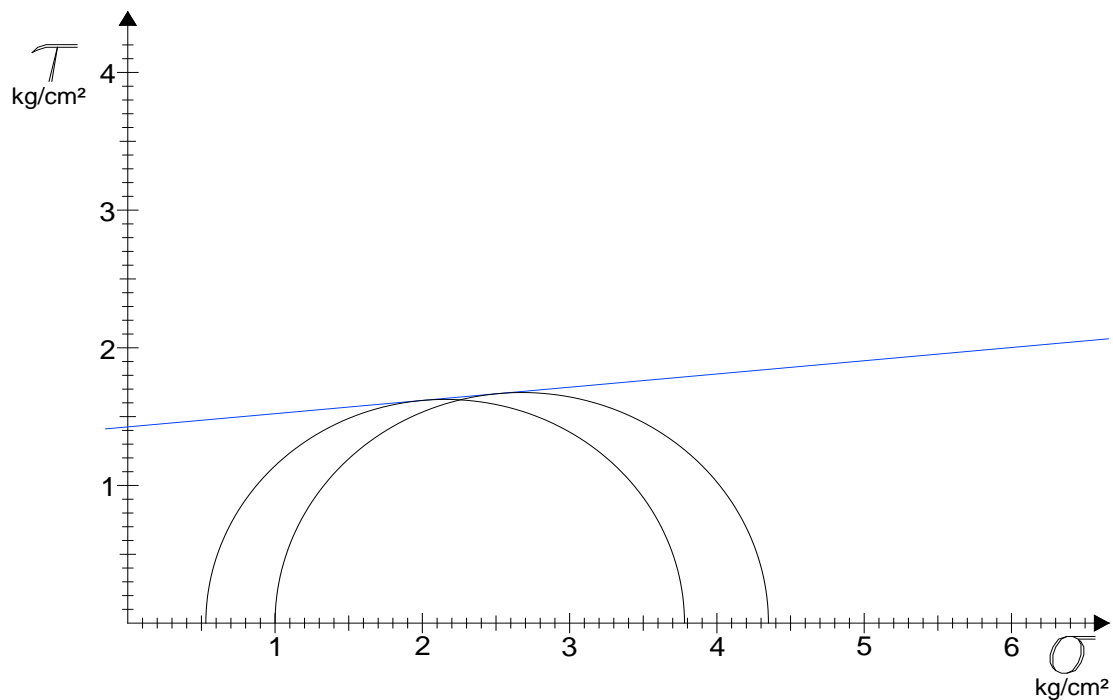
Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

Sondeo: P2
Muestra: 6
Prof: 4,00m

Peso: 394,73 grs Area: 15,97 cm²
Altura: 11,14 cm Volumen: 177,87 cm³
Diámetro: 4,51 cm D. Humeda: 2,22 kg/dm³
Humedad: 14,9 % D. Seca: 1,93 kg/dm³
Fact de aro: 1

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	54	54	0,45	4,04	16,64	3,25
1	56	56	0,5	4,49	16,72	3,35

Cu= 1,42 kg/cm² **φ =** 5°



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

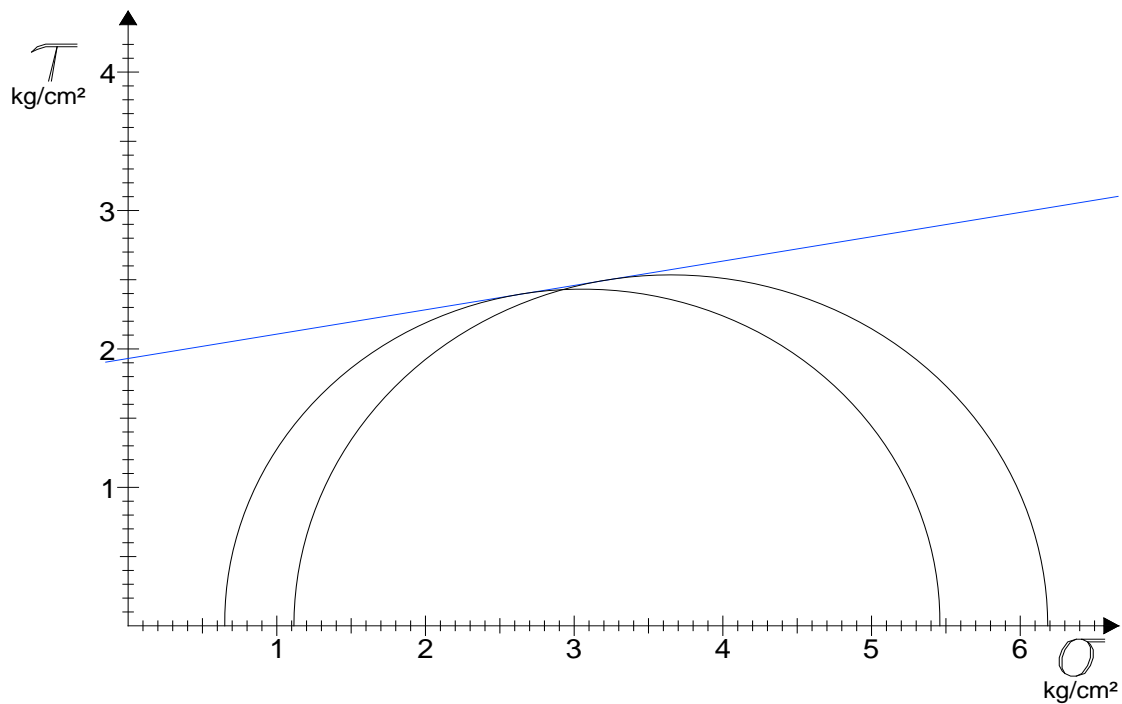
Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

Sondeo: P3
Muestra: 3
Prof: 1,00m

Peso: 400,18 grs Area: 16,11 cm²
Altura: 11,26 cm Volumen: 181,39 cm³
Diámetro: 4,53 cm D. Humeda: 2,21 kg/dm³
Humedad: 12,4 % D. Seca: 1,96 kg/dm³
Fact de aro: 1

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	80	80	0,35	3,11	16,63	4,81
1	85	85	0,45	4	16,78	5,07

Cu= 1,93 kg/cm² $\varphi = 10^\circ$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

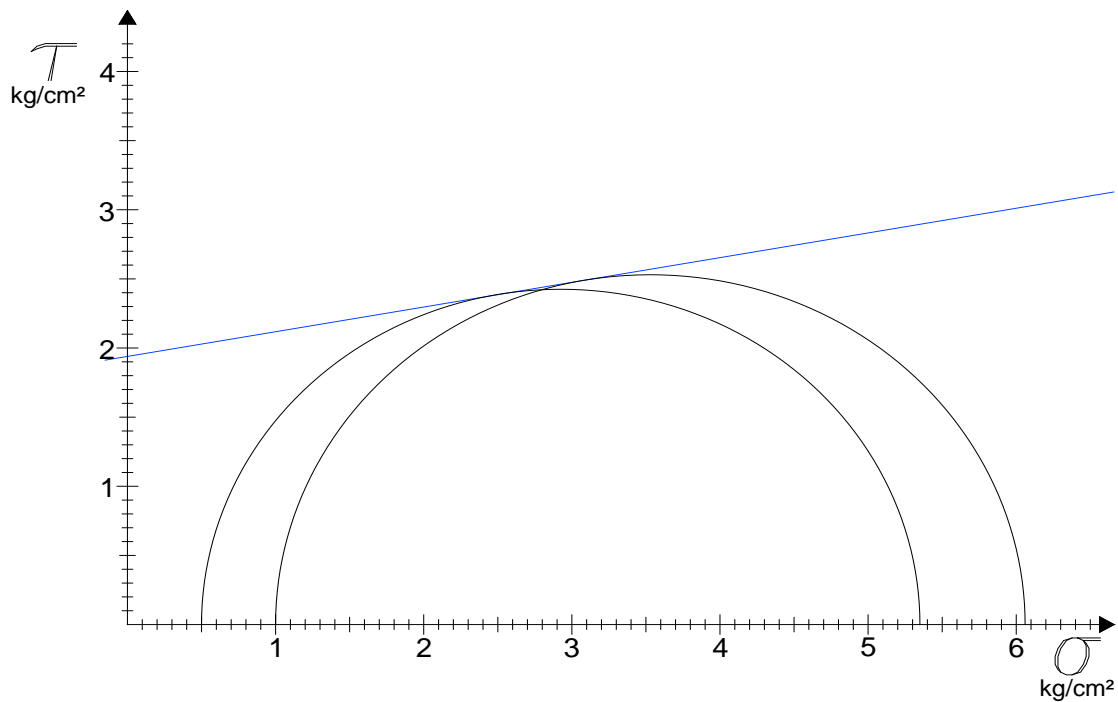
Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

Sondeo: P3
Muestra: 4
Prof: 2,00m

Peso: 400,3 grs Area: 16,04 cm²
Altura: 11,25 cm Volumen: 180,43 cm³
Diámetro: 4,52 cm D. Humeda: 2,22 kg/dm³
Humedad: 12 % D. Seca: 1,98 kg/dm³
Fact de aro: 1

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	81	81	0,45	4	16,71	4,85
1	85	85	0,5	4,44	16,78	5,06

Cu= 1,94 kg/cm² $\varphi = 7^\circ$



Ensayo de compresión triaxial ESCALONADO RAPIDO - UU

Obra: Traza Impulsion cementerio
Localidad: Corrientes-Pcia de Corrientes
Comitente: HYTSA

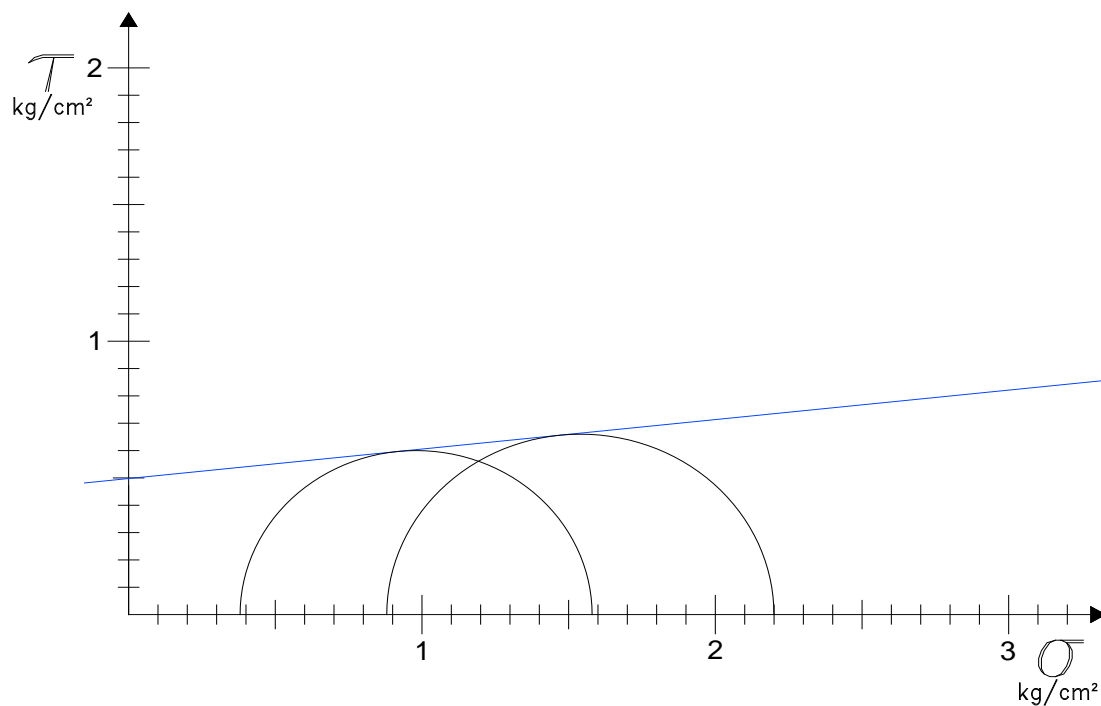
Sondeo: P4
Muestra: 3
Prof: 1,00m

Peso: 381,84 grs
Altura: 11,25 cm
Diámetro: 4,52 cm
Humedad: 23,7 %
Fact de aro: 1

Area: 16,04 cm²
Volumen: 180,43 cm³
D. Humeda: 2,12 kg/dm³
D. Seca: 1,71 kg/dm³

Presión σ_{III} Kg/cm ²	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	$\sigma_1 - \sigma_3$ Kg/cm ²
	L	Kg	0,01 mm	% defrm.		
0,5	20	20	0,4	3,56	16,63	1,20
1	22	22	0,45	4	16,71	1,32

Cu= 0,49 kg/cm² **φ =** 6°



OBRA: Impulsion desde EB2-Cementerio hasta EB-Ñapindá

LOCALIDAD: Corrientes - Pcia de Corrientes

COMITENTE: HYTSA

DETERMINACIÓN DE AGRESIVIDAD EN SUELOS

Sondeo	Profundidad (m)		PH (rel. std. 1:1,25)	Sales Totales (%)	Sulfatos Totales (%)	Cloruros, en ión CL- (%)	Baumann Gully	Agresividad
	De:	A:						
P1	2,00	3,00	7,83	0,051	0,015	0,020	1,6	no
P2	2,00	3,00	8,35	N.S.D	N.S.D	N.S.D	4,3	no
P3	3,00	4,00	8,34	N.S.D	N.S.D	N.S.D	4,4	no
P5	3,00	4,00	8,32	0,200	0,018	0,025	4,5	no

Valores inconvenientes según CIRSOC 201-2005:

sulfatos	Grado de agresividad	
	< 0,10	No agresivo
	0,10 a 0,20	Moderado
	0,20 a 2,00	Fuerte
	Mayor a 2,00	Muy fuerte
Grado de acidez Bauman- Gully	< 20	No agresivo
	Mayor de 20	Moderado

4. CONCLUSIONES

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se ha estudiado el perfil estratigráfico de los suelos explorados, analizando sus características mecánicas y físicas.-

A continuación se detalla en resumen las características generales de los mismos:

Perforación P1:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00-0,60	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja con restos de materia orgánica y toscas, color gris oscuro. Contenido de material fin 53%.-	-	-
0,60-5,00	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media, color marrón con manchas grises y negras. Contenido de material fino entre 66% y 68%.-	Consistente y Media	-
5,00-5,60	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja color marrón claro. Contenido de material fino 61%.-	Consistente	-

Perforación P2:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00-0,60	ML-CL	Mezcla de arcilla y limo de plasticidad baja de relleno con restos de materia orgánica y óxido, color gris oscuro. Contenido de material fin 50%.-	-	-
0,60-5,00	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media, color marrón con manchas grises y negras. Contenido de material fino entre 63% y 68%.-	Muy consistente y Consistente	-
5,00-5,60	SC	Arena arcillosa color marrón grisáceo con manchas claras. Contenido de material fino 48%.-	-	Mediana

Perforación P3:

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00-0,60	SM-SC	Arena limo-arcillosa con restos de materia orgánica y óxido, color gris oscuro. Contenido de material fino 41%.-	-	-
0,60-3,00	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media y baja, color marrón oscuro con manchas negras. Contenido de material fino 58%.-	Muy consistente	-
3,00-5,60	SC	Arena arcillosa color marrón claro verdoso con manchas negras. Contenido de material fino entre 42% y 48%.-	-	Mediana

Perforación P4:

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00-0,20	SM	Arena limosa con restos de materia orgánica, color gris oscuro. Contenido de material fino 25%.-	-	-
0,20-3,00	CL	Arcilla arenosa de plasticidad media y baja con restos de óxido, color gris. Contenido de material fino entre 53% y 61%.-	Media	-
3,00-4,00	SM-SC	Arena limo-arcillosa con restos de óxido, color marrón claro. Contenido de material fino 32%.-	-	Suelta
4,00-5,60	SC	Arena arcillosa color marrón con manchas claras. Contenido de material fino entre 38% y 41%.-	-	Suelta

Perforación P5:

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00-0,20	SM	Arena limosa con restos de materia orgánica y escombros, color gris oscuro. Contenido de material fino 29%.-	-	-
0,20-1,00	CL	Arcilla arenosa de plasticidad baja con restos de escombros, color gris oscuro. Contenido de material fino 52%.-	-	-
1,00-5,60	SC	Arena arcillosa color marrón grisáceo con manchas claras. Contenido de material fino entre 41% y 46%.-	-	Mediana y Suelta

4.2. NIVEL FREÁTICO

En el momento de estudio NO se registraron filtraciones en las profundidades alcanzadas.-

4.3. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE

Se efectuaron pruebas de compresión triaxial del tipo rápido con escalonamiento de tensiones, a fin de determinar los parámetros de resistencia al corte de los suelos de las muestras extraídas.-

El ensayo se realizó en condiciones no drenadas-no consolidadas (Prueba de compresión triaxial UU) a fin de determinar los parámetros de cohesión interna del suelo (C_u) y su ángulo de fricción interna (ϕ).-

A continuación se presentan los resultados de estos ensayos en las muestras de suelos presentadas en los puntos precedentes:

Perforación P1				
Prof. (m)	C_u (kg/cm ²)	ϕ (grados)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
1,00	0,90	5°	2,20	1,84
2,00	1,38	7°	2,18	1,88
3,00	0,84	3°	2,14	1,84

Perforación P2				
Prof. (m)	C_u (kg/cm ²)	ϕ (grados)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
3,00	0,90	5°	2,21	1,86
4,00	1,42	5°	2,22	1,93

Perforación P3				
Prof. (m)	C_u (kg/cm ²)	ϕ (grados)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
1,00	1,93	10°	2,21	1,96
2,00	1,94	7°	2,22	1,98

Perforación P4				
Prof. (m)	Cu (kg/cm ²)	ϕ (grados)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
1,00	0,49	6°	2,12	1,71

4.4. ENSAYOS QUÍMICOS DE AGRESIVIDAD EN SUELOS DE CONTACTO

Se realizaron ensayos químicos a fin de obtener el grado de agresividad de los suelos estudiados por medio del análisis de su contenido de sales, sulfatos y cloruros.-

Concluimos por medio de los resultados obtenidos en el laboratorio y presentados en las planillas correspondientes, que los suelos remitidos NO SON AGRESIVOS al cemento portland.-

5. RECOMENDACIONES

En este capítulo de “Recomendaciones”, con la información obtenida de la exploración del suelo subyacente a la obra a construirse y su interacción con la misma, se procede al análisis e interpretación de los resultados para realizar las conclusiones y sugerir las alternativas más adecuadas, su diseño y los parámetros de suelo aconsejables a utilizar como así también las precauciones a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos, en función del perfil geotécnico detectado.-

5.1. CONSIDERACIONES PARTICULARES

Dadas las características de la obra y del subsuelo a lo largo de la traza proyectada, se realiza una tipificación de los suelos que estará en función de las características mecánicas y físicas correspondiente al perfil geotécnico más desfavorable.-

De acuerdo al análisis de los sondeos realizados en correspondencia con la traza prevista, se puede definir un (1) perfil geotécnico tipo.-

Teniendo en cuenta esto, se sugiere la metodología de ejecución de las excavaciones e instalación de cañería para el tramo y las precauciones a contemplar en función del perfil correspondiente. El alcance del presente estudio tiene carácter lineal y las recomendaciones se remiten a la zona de influencia de los sondeos realizados a lo largo de la traza prevista.-

5.2. DISEÑO DE LAS EXCAVACIONES

En presencia de arcillas arenosas de media plasticidad y de consistencia elevada, se puede realizar excavaciones con talud vertical garantizando su estabilidad hasta una profundidad de -3,00mts, para profundidades mayores se recomienda ejecutar las entibaciones necesarias.-

En todos los casos se sugiere evitar la permanencia de la excavación abierta por un periodo prolongado de tiempo.-

5.2.1. Parámetros de suelo adoptados

- Desde TN hasta -3,00mts:

Tipo de suelo: Arcilla arenosa de plasticidad media (CL)

Cohesión C_u = 0,50 kg/cm²

Angulo de fricción ϕ = 5°

γ_{hum} = 2,10 kg/dm³

Napa freática: NSD

Resistencia, 14 de junio de 2013

6. RELEVAMIENTO GRÁFICO

6.1. CROQUIS UBICACIÓN

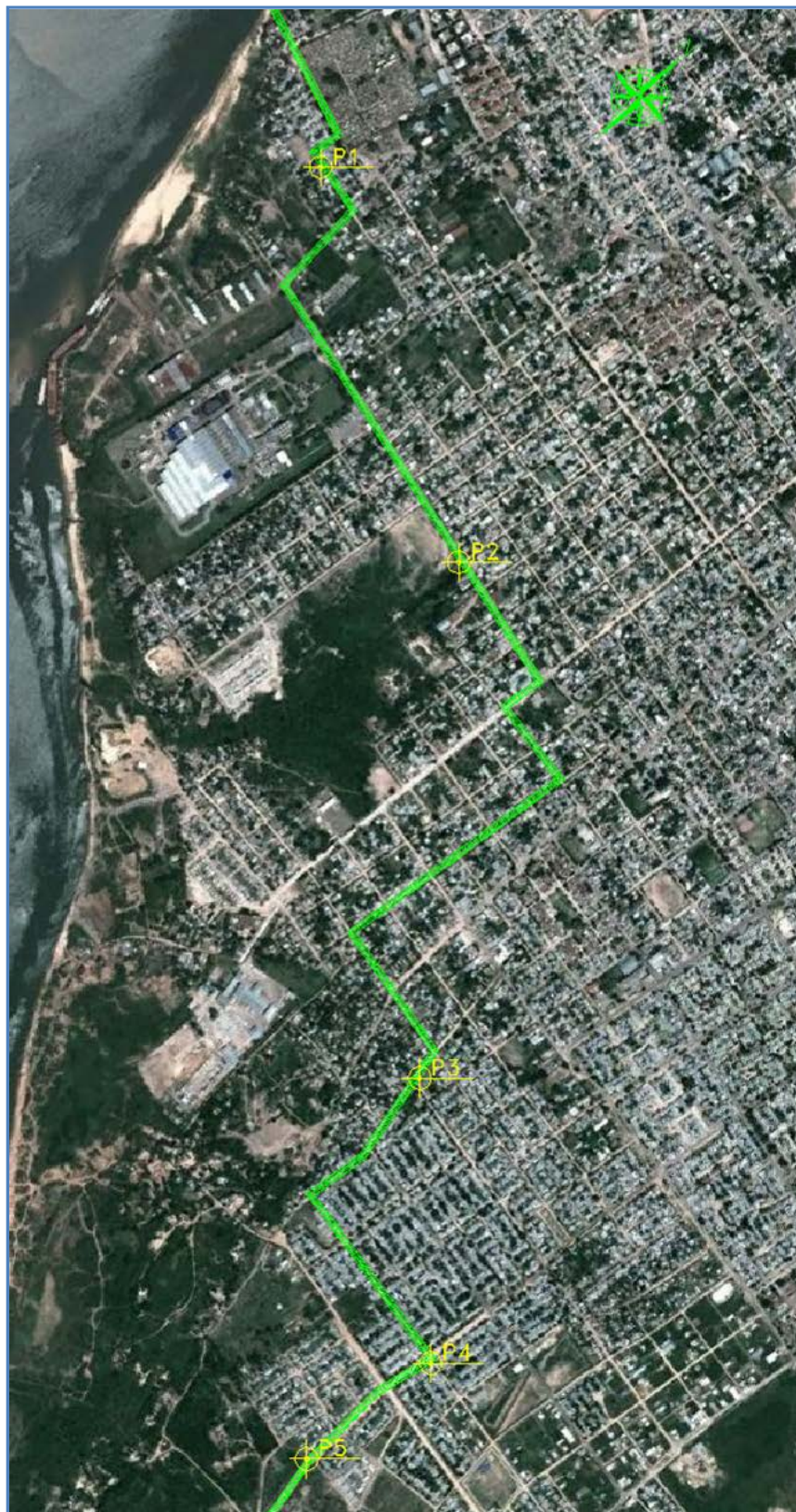
La ubicación de la traza respecto a su entorno se detalla en la imagen satelital siguiente:



ESTUDIO DE SUELOS- TRAZA ACUEDUCTO - IMPULSION CEMENTERIO
Junio de 2013

6.2. CROQUIS DEL TERRENO

A continuación se encuentra una imagen donde se aprecian los sondeos detallados a lo largo de la traza:



ESTUDIO DE SUELOS- TRAZA ACUEDUCTO - IMPULSION CEMENTERIO
Junio de 2013

6.3. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA N°1

Perforación P1– Prof. 5,60m



FOTOGRAFÍA N°2

Perforación P2– Prof. 5,60m



FOTOGRAFÍA N°3

Perforación P3– Prof. 5,60m



FOTOGRAFÍA N°4

Perforación P4– Prof. 5,60m



FOTOGRAFÍA N°5

Perforación P5– Prof. 5,60m

