

ESTUDIO DE SUELOS

PUERTO LAS PALMAS

Las Palmas – Provincia de Chaco



COMITENTE

**MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA,
LOGISTICA Y SERVICIOS PUBLICOS DE LA
PROVINCIA DE CHACO**

Noviembre de 2020

ÍNDICE

1. OBJETIVO	1
2. ESTUDIOS Y ENSAYOS REALIZADOS	1
2.1. PROCEDIMIENTO EN CAMPAÑA.....	1
2.1.1. <i>Perforaciones</i>	1
2.1.2. <i>Ensayo de penetración estándar (SPT)</i>	2
2.1.3. <i>Barrenos</i>	2
2.1.4. <i>Tareas varias</i>	3
2.2. TAREAS DE LABORATORIO	4
3. CONCLUSIONES	5
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	5
3.2. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE.....	8
3.3. NIVEL FREÁTICO	9
3.4. PRESENCIA DE HORMIGÓN.....	10
4. RECOMENDACIONES	11
4.1. SISTEMAS DE FUNDACIONES.....	11
5. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO	12
6. ANEXO PLANILLAS	16
6.1. PLANILLAS DE ENSAYOS, DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	16
6.2. PERFILES COLUMNARES GEOMECÁNICO	16
6.3. ENSAYOS RESISTENCIA AL CORTE.....	16

1. OBJETIVO

El presente estudio consiste en la determinación de los parámetros mecánicos y físicos del subsuelo correspondiente a un predio a la vera del río Paraguay, en la localidad de Las Palmas, provincia de Chaco, donde se proyecta realizar la construcción del Puerto Las Palmas, para luego con la información obtenida en tareas de campo y laboratorio recomendar el sistema de fundación, las tensiones admisibles aconsejables a utilizar en el cálculo y consideraciones útiles a tener en cuenta a la hora de la planificación y ejecución de la obra.

2. ESTUDIOS Y ENSAYOS REALIZADOS

2.1. PROCEDIMIENTO EN CAMPAÑA

2.1.1. Perforaciones

Este trabajo consistió en la realización de ensayos de penetración estándar tipo SPT, con extracción de muestras a cada metro de profundidad o cambio de estrato.

Los mismos se encuentran detallados a continuación:

PERFORACIÓN	PROF.	COORDENADAS	
ID	(m)	LATITUD "S"	LONGITUD "O"
P1	10,45	27° 7'2.28"	58°38'37.00"
P2	5,45	27° 7'3.00"	58°38'37.00"
P3	1,50	27° 7'3.90"	58°38'36.30"
P4	5,45	27° 7'1.50"	58°38'35.50"
P5	1,50	27° 7'2.52"	58°38'36.23"
P6	5,45	27° 7'2.50"	58°38'34.70"
P7	5,45	27° 7'3.60"	58°38'35.30"
P8	5,45	27° 7'4.20"	58°38'34.83"

:

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) en cada estrato seleccionado.

El SPT consiste en contar los números de golpes N necesarios para hincar la cuchara sacamuestra (Moretto o Terzaghi) 30cm en el terreno al ser golpeada mediante una masa con un peso de 63,5kg desde una altura fija de caída libre $h = 76\text{cm}$, produciendo una energía de impacto igual a 4826kgcm, 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. En caso de emplearse sacamuestras Moretto los valores informados se encuentran corregidos mediante la expresión $N_c = N_{MOR}/1,25$.

El ensayo completo consiste en hacer penetrar 45cm el sacamuestra, siendo de utilidad los datos registrados en los 30cm últimos, 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 al 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 Oregon 750. A continuación, se presenta una imagen satelital con la ubicación detallada de los sondeos respecto a su entorno:



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 líquido (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 preparados para ensayos de compresión no confinada o ensayo de compresión simple (ASTM D2166-66).

3. CONCLUSIONES

3.1. 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 forma general un resumen de las características de los mismos:

Perforación P1:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 2,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media y baja de relleno con toscas y pintas negras en estrato inferior, color marrón claro y marrón oscuro. Contenido de material fino >77%.	Consistente	-
2,00 – 6,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas en estrato intermedio, color marrón oscuro y marrón claro. Contenido de material fino >93%.	Blanda y Media	-
6,00 – 10,45	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja, color marrón claro y marrón oscuro. Contenido de material fino >72%.	Media y Blanda	-

Perforación P2:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 2,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas en estrato inferior, color marrón claro. Contenido de material fino >87%.	Consistente	-
2,00 – 5,45	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media, color marrón oscuro y marrón claro. Contenido de material fino >84%.	Media y Blanda	-

Perforación P3:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 1,50	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas, color marrón claro. Contenido de material fino >81%.	Consistente	-
1,50	-	Presencia de hormigón. Fin ensayo normal de penetración estándar SPT.	-	-

Perforación P4:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 2,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media y baja de relleno con toscas en estrato inferior, color marrón claro. Contenido de material fino >70%.	Muy Consistente y Consistente	-
2,00 – 3,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con pintas negras, color marrón claro. Contenido de material fino 86%.	Consistente	-
3,00 – 5,45	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas en estrato inferior, color marrón oscuro y marrón claro. Contenido de material fino >91%.	Blanda, Media y Blanda	-

Perforación P5:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 1,50	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media y baja de relleno con toscas, color marrón claro. Contenido de material fino >77%.	Muy Consistente	-
1,50	-	Presencia de hormigón. Fin ensayo normal de penetración estándar SPT.	-	-

Perforación P6:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 2,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media y baja de relleno con toscas, color marrón claro. Contenido de material fino >74%.	Muy Consistente	-
2,00 – 5,45	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con pintas negras y toscas, color marrón claro y marrón oscuro. Contenido de material fino >84%.	Blanda, Media y Blanda	-

Perforación P7:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 1,50	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas, color marrón claro y marrón oscuro. Contenido de material fino >82%.	Consistente y Muy Consistente	-
1,50 – 3,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media, color gris oscuro. Contenido de material fino >96%.	Consistente	-
3,00 – 5,45	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media, color marrón claro. Contenido de material fino >95%.	Blanda, Media y Blanda	-

Perforación P8:

PROFUNDIDAD (M)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	CONSISTENCIA	DENSIDAD RELATIVA
0,00 – 1,50	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas, color marrón claro. Contenido de material fino >84%.	Consistente y Muy Consistente	-
1,50 – 3,00	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media, color gris oscuro. Contenido de material fino >94%.	Consistente	-
3,00 – 5,45	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media, color marrón claro. Contenido de material fino >95%.	Media	-

3.2. PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE

Para los testigos cohesivos de elevada consistencia se realizan ensayos de compresión simple. Este ensayo es un caso particular de la prueba No consolidada-No drenada que se distingue por la circunstancia de que $\phi=0$, razón por la que se la conoce como “condición $\phi=0$ ” (Skempton, 1948).

Teniendo en cuenta que el ensayo de compresión simple es, en definitiva, un ensayo triaxial en el que la presión de confinamiento es igual a cero, la resistencia al corte se determina mediante la relación:

$$C_u = \frac{q_u}{2}$$

Donde:

Cu: Cohesión no drenada en tensiones totales

qu: Resistencia última a compresión simple

Terzaghi - Peck (1967), Cap. 2, Art. 18

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos de las muestras de suelos con su correlación:

Perforación P1				
Prof. (m)	qu (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
1,00	2,20	1,10	2,05	1,81
3,00	0,86	0,43	1,95	1,66
5,00	0,71	0,36	1,96	1,61
6,00	0,81	0,41	1,90	1,54

Perforación P2				
Prof. (m)	qu (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
3,00	0,94	0,47	1,91	1,57
5,00	0,49	0,25	2,06	1,66

Perforación P4				
Prof. (m)	qu (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
1,00	1,98	0,99	2,04	1,80
3,00	0,44	0,22	1,82	1,49

Perforación P6				
Prof. (m)	qu (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
2,00	0,49	0,24	2,04	1,79
3,00	0,44	0,22	1,92	1,57
4,00	0,85	0,43	2,08	1,70

Perforación P7				
Prof. (m)	qu (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
2,00	0,90	0,45	2,00	1,69
3,00	0,58	0,29	2,03	1,72

Perforación P8				
Prof. (m)	qu (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	γ húmeda (kg/dm ³)	γ seca (kg/dm ³)
3,00	0,97	0,48	2,01	1,70

3.3. NIVEL FREÁTICO

En el momento de estudio se registraron filtraciones en las siguientes profundidades:

PERFORACIÓN ID	PROFUNDIDAD FILTRACIONES	NIVEL FREÁTICO (m)	
		PROFUNDIDAD CORTE	PROFUNDIDAD ESTABILIZACIÓN
P1	6,00	8,00	8,00

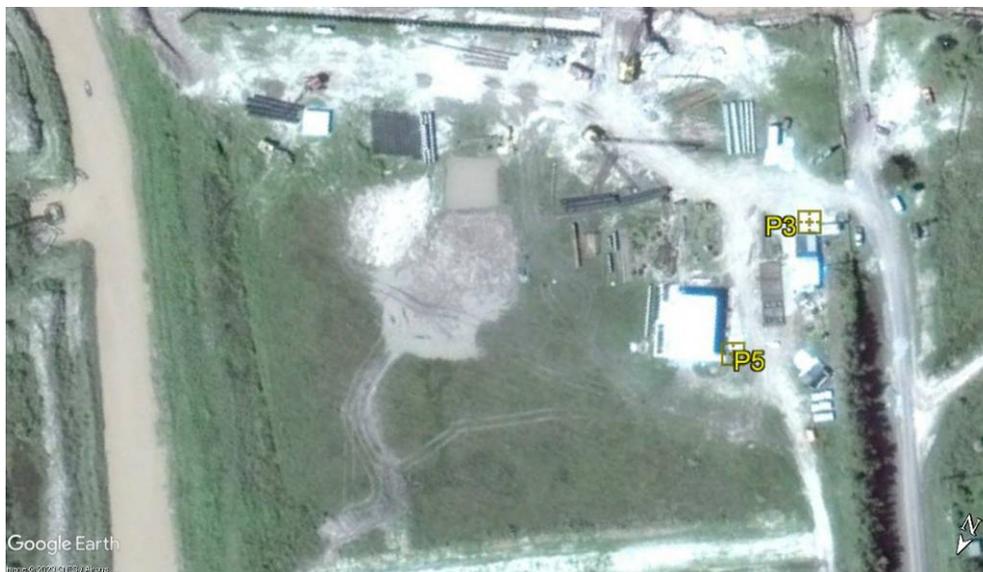
3.4. PRESENCIA DE HORMIGÓN

Se detecto rechazo al avance a los 1,50m de profundidad en los sondeos identificados como Perforación P3 y Perforación P5 debido a la posible presencia de platea de hormigón a la profundidad citada.

Se llevo a cabo un análisis cronológico a partir de la herramienta Google Earth. En las imágenes que se presentan a continuación se presenta la ubicación de los sondeos respecto a su entorno en la actualidad y en una fecha anterior al relleno materializado:



Fecha de imagen: noviembre de 2020.



Fecha de imagen: marzo de 2017.

A partir de las imágenes presentadas se puede observar la presencia de un obrador implantado en el área de influencia de los sondeos realizados lo cual guarda relación con los resultados obtenidos en tareas de campaña.

4. RECOMENDACIONES

En este capítulo de “Recomendaciones”, con la interpretación de los resultados del estudio de suelo y la interacción con la obra a construirse, se procede a sugerir las alternativas de fundaciones más adecuadas, profundidad de implante y tensiones admisibles, como así también las precauciones a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos de excavación.

4.1. SISTEMAS DE FUNDACIONES

Dadas las condiciones planteadas en los puntos anteriores respecto al tipo de suelo y las características de la superestructura, el sistema de fundación puede resolverse de acuerdo a los siguientes métodos:

Fundación directa

- ❖ Platea flexible de H°A°
 - Prof. de implante: -0,10 m (De nivel de terraza terminada)
 - ✓ Tensión Admisible σ_{adm} : 0,60 kg/cm²
 - ✓ Coeficiente de balasto: 2,50 kg/cm³

- ❖ Zapata aislada de H°A°
 - Prof. de implante: -1,00 m
 - ✓ Tensión Admisible σ_{adm} : 1,00 kg/cm²
 - Prof. de implante: -2,00 m
 - ✓ Tensión Admisible σ_{adm} : 0,80 kg/cm²

- ❖ Viga de encadenado y pilotín
 - Prof. de implante pilotín: -1,70 m
 - ✓ Tensión Admisible fuste σ_{adm} : 0,18 kg/cm²
 - ✓ Tensión Admisible punta σ_{adm} : 2,00 kg/cm²

5. RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO

Perforación P1



Perforación P2



Perforación P3



Perforación P4



Perforación P5



Perforación P6



Perforación P7



Perforación P8



6. ANEXO PLANILLAS

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

6.2. PERFILES COLUMNARES GEOMECÁNICO

6.3. ENSAYOS RESISTENCIA AL CORTE

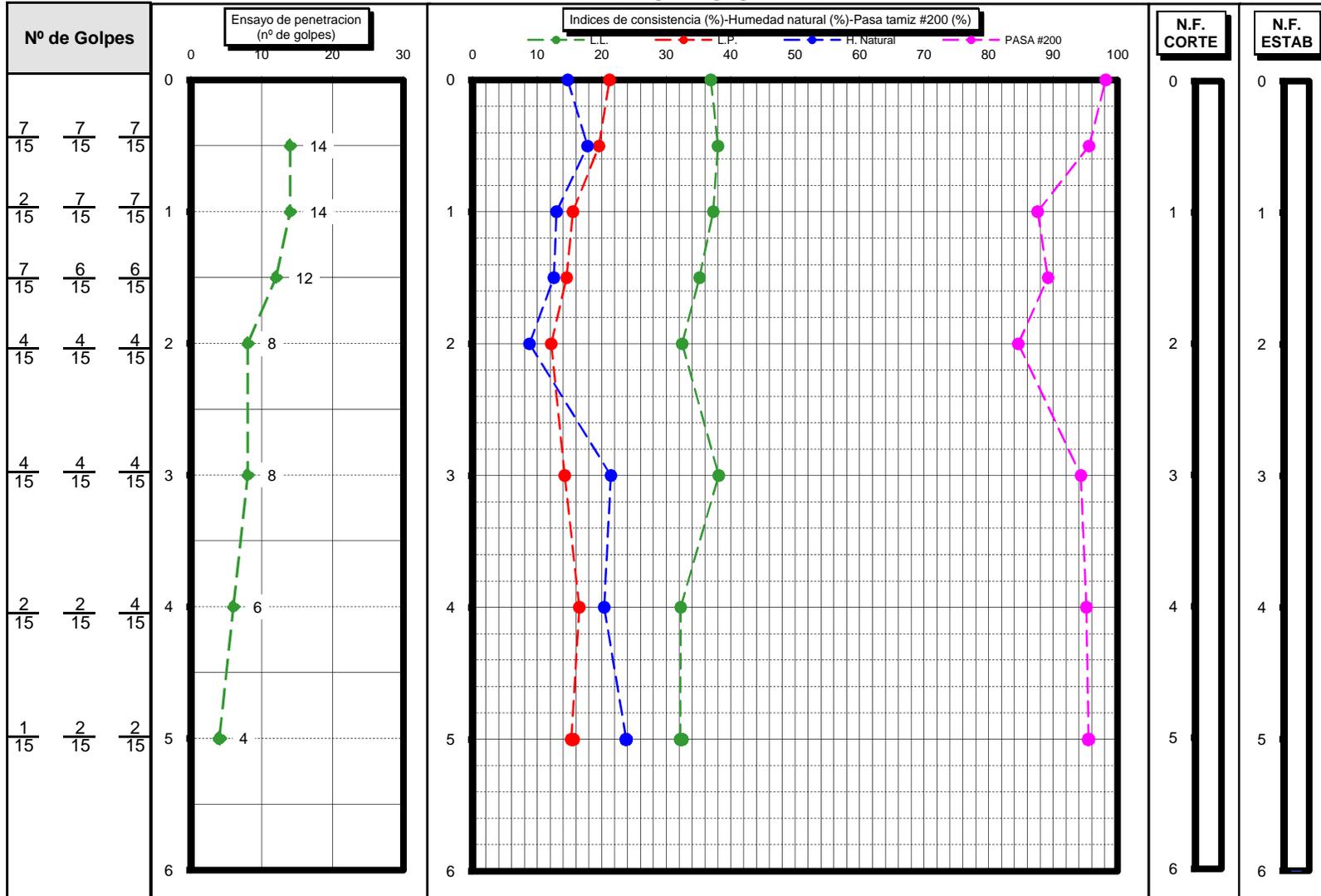
PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
CLASIFICACION S.U.C.S.

Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Pasa Tamiz				S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN
DE:	A:					# 4	# 10	# 40	# 200		
0,00	0,50	35,34	16,50	18,80	12,30	99,5	99,4	99,2	97,1	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas
0,50	1,00	29,54	16,67	12,90	15,50	99,4	97,3	96,3	89,9	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno con toscas
1,00	1,50	29,75	16,54	13,20	13,20	99,6	97,5	97,2	88,9	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno con toscas
1,50	2,00	29,33	12,69	16,60	13,40	99,5	98,6	98,2	77,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno con pintas negras
2,00	3,00	33,54	13,48	20,10	22,30	100,0	100,0	99,4	94,2	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
3,00	4,00	33,16	9,95	23,20	17,60	95,7	94,4	93,9	93,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas
4,00	5,00	33,15	12,10	21,10	20,30	96,0	94,9	94,3	94,1	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas
5,00	6,00	32,10	10,50	21,60	22,10	100,0	99,8	99,5	98,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
6,00	7,00	24,73	9,03	15,70	23,50	100,0	100,0	100,0	76,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja
7,00	8,00	25,21	10,20	15,00	23,10	100,0	100,0	100,0	79,0	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja
8,00	9,00	27,25	11,69	15,60	32,60	100,0	100,0	100,0	97,4	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja
9,00	10,00	25,26	10,44	14,80	29,20	100,0	100,0	100,0	89,0	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja
10,00	10,45	22,15	9,04	13,10	23,40	100,0	100,0	100,0	72,8	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja

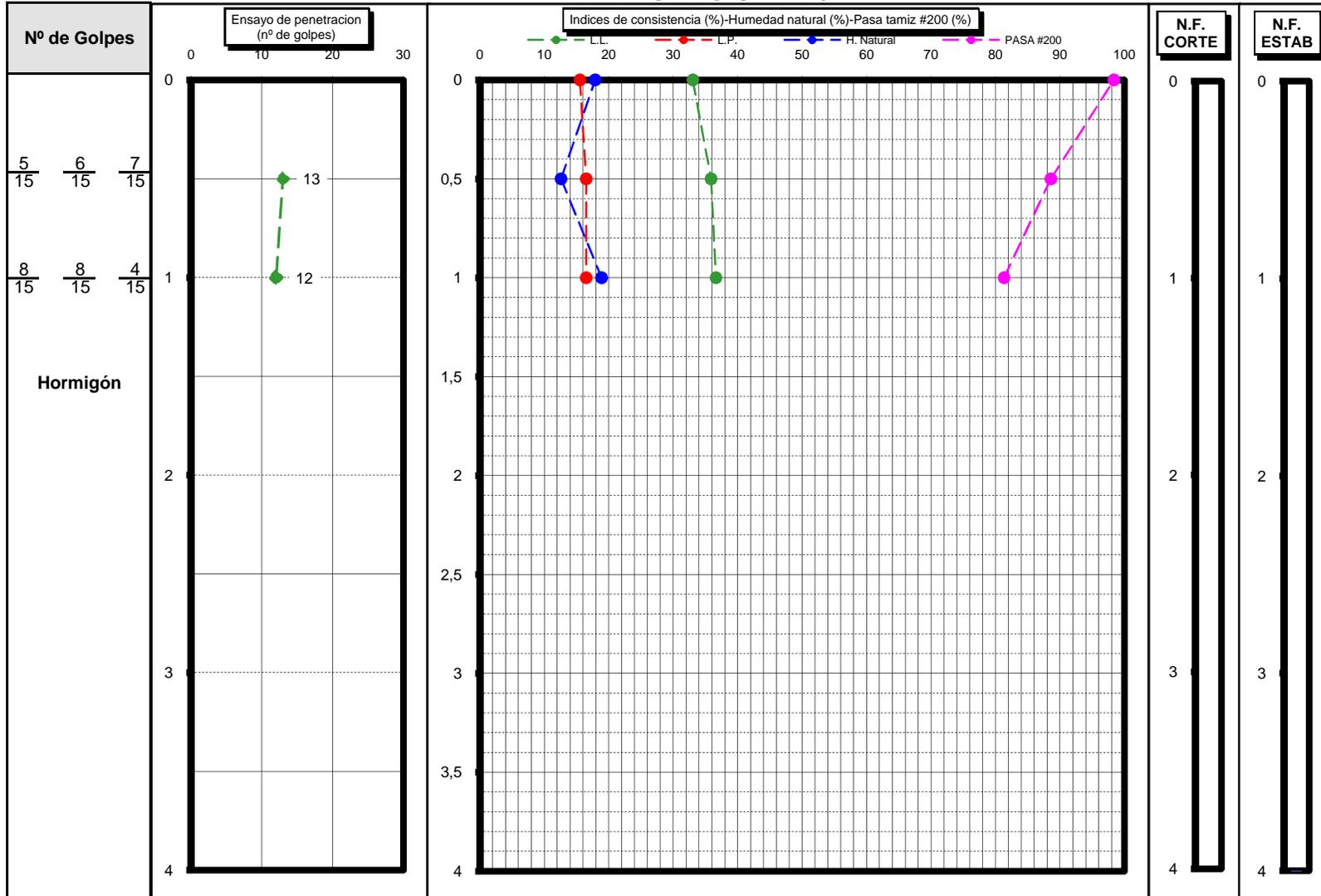
**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
 CLASIFICACION S.U.C.S.**

Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Pasa Tamiz				S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN
DE:	A:					# 4	# 10	# 40	# 200		
0,00	0,50	36,93	21,23	15,70	14,70	100,0	100,0	99,7	98,2	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
0,50	1,00	38,04	19,55	18,50	17,80	100,0	99,6	98,7	95,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
1,00	1,50	37,27	15,55	21,70	13,00	99,1	98,8	98,1	87,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas
1,50	2,00	35,14	14,54	20,60	12,60	99,7	98,7	98,2	89,2	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas
2,00	3,00	32,48	12,19	20,30	8,80	100,0	99,9	99,2	84,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
3,00	4,00	38,15	14,26	23,90	21,40	98,7	98,3	97,9	94,3	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas
4,00	5,00	32,22	16,53	15,70	20,40	97,8	96,8	96,1	95,2	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas
5,00	5,45	32,17	15,30	16,90	23,80	98,6	97,4	96,6	95,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas

PERFORACIÓN: P2



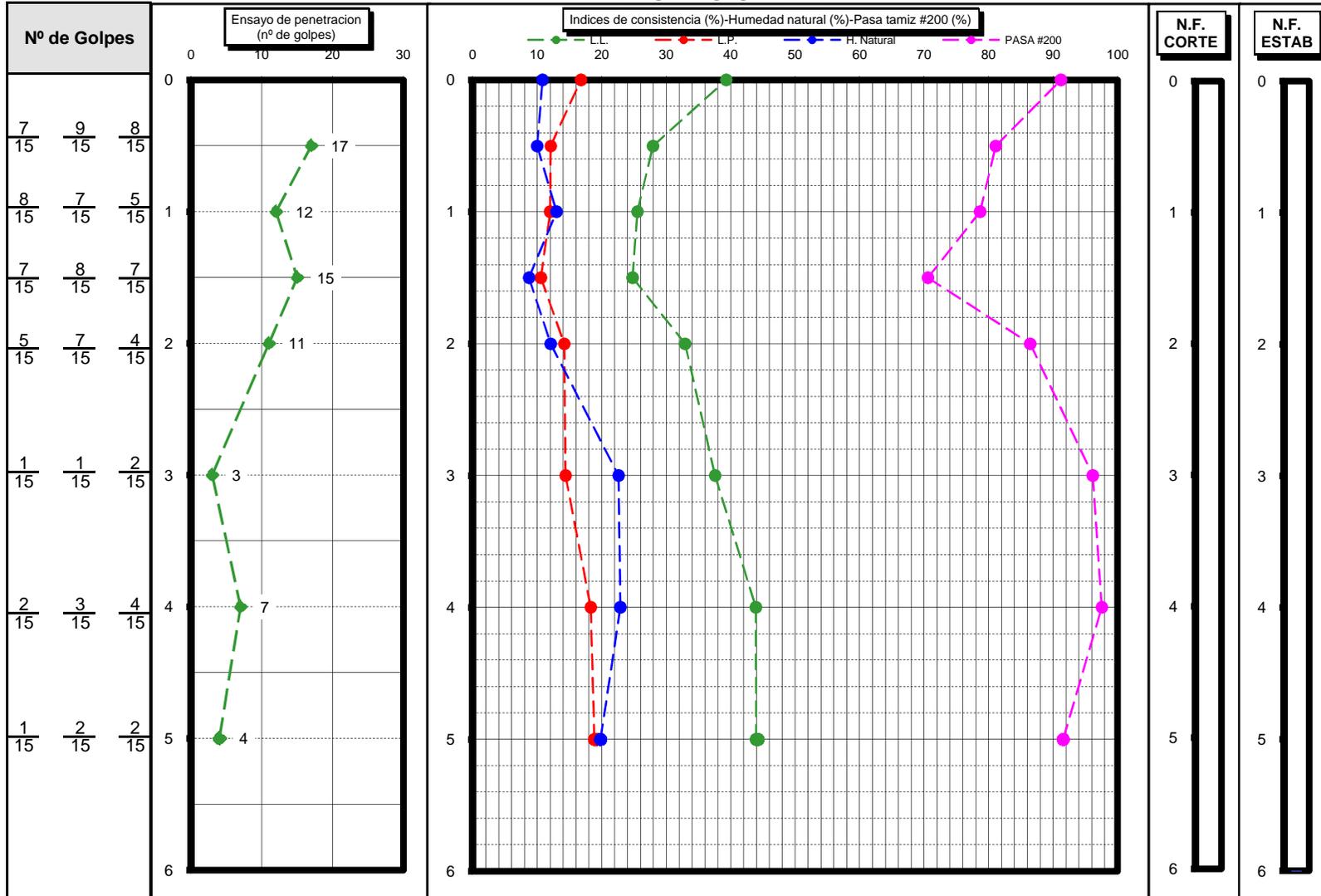
PERFORACIÓN: P3



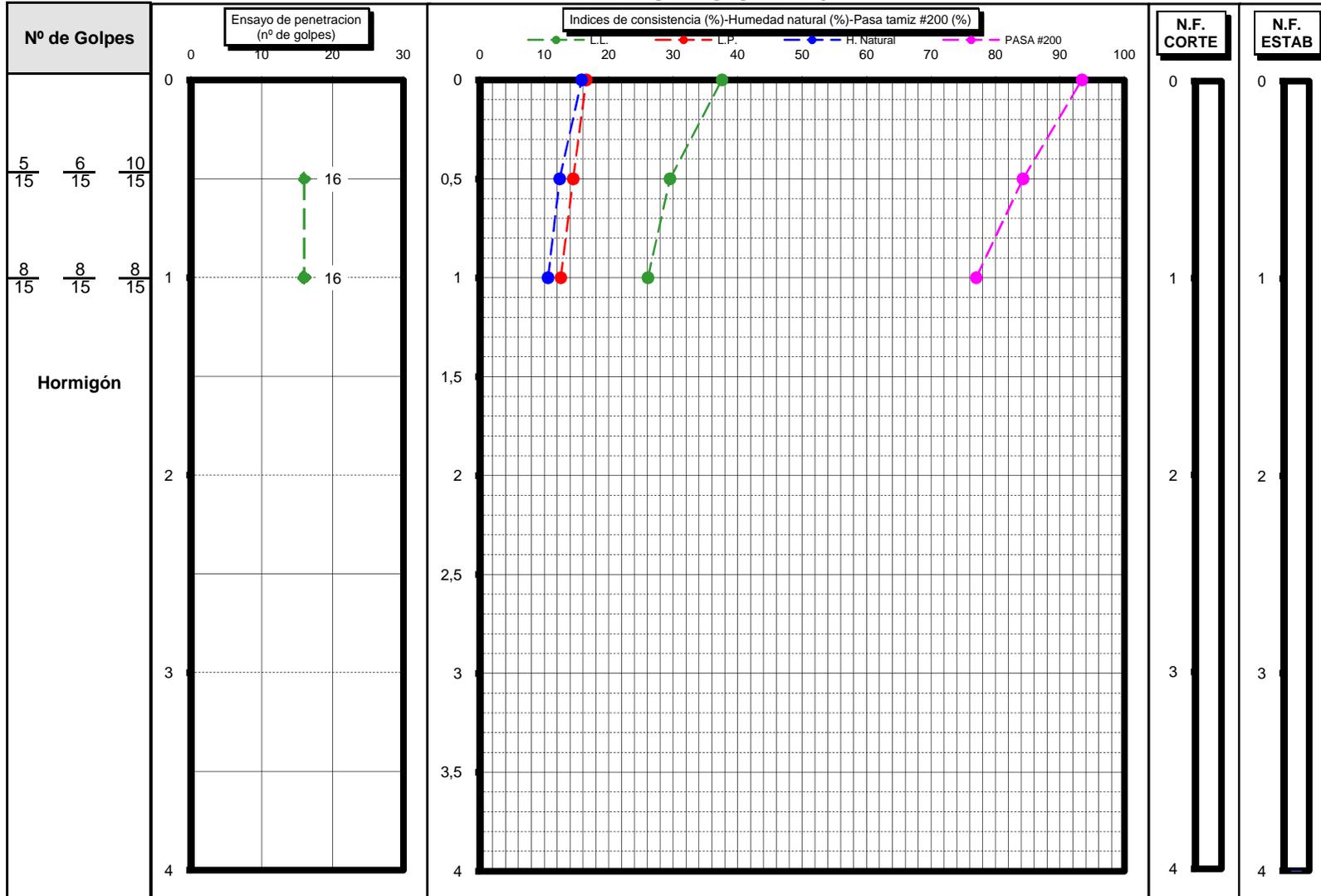
**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
 CLASIFICACION S.U.C.S.**

Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Pasa Tamiz				S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN
DE:	A:					# 4	# 10	# 40	# 200		
0,00	0,50	39,29	16,76	22,50	10,80	100,0	95,3	94,8	91,2	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
0,50	1,00	27,95	12,07	15,90	10,00	100,0	99,6	99,2	81,1	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno
1,00	1,50	25,51	12,00	13,50	13,00	100,0	99,8	98,9	78,7	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno
1,50	2,00	24,80	10,58	14,20	8,70	99,6	99,4	99,1	70,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno con toscas
2,00	3,00	32,94	14,17	18,80	12,10	99,6	98,1	97,3	86,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con pintas negras
3,00	4,00	37,56	14,38	23,20	22,60	100,0	100,0	99,7	96,2	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
4,00	5,00	43,91	18,28	25,60	22,90	100,0	100,0	99,8	97,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
5,00	5,45	43,95	18,87	25,10	19,80	97,1	95,3	93,4	91,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas

PERFORACIÓN: P4



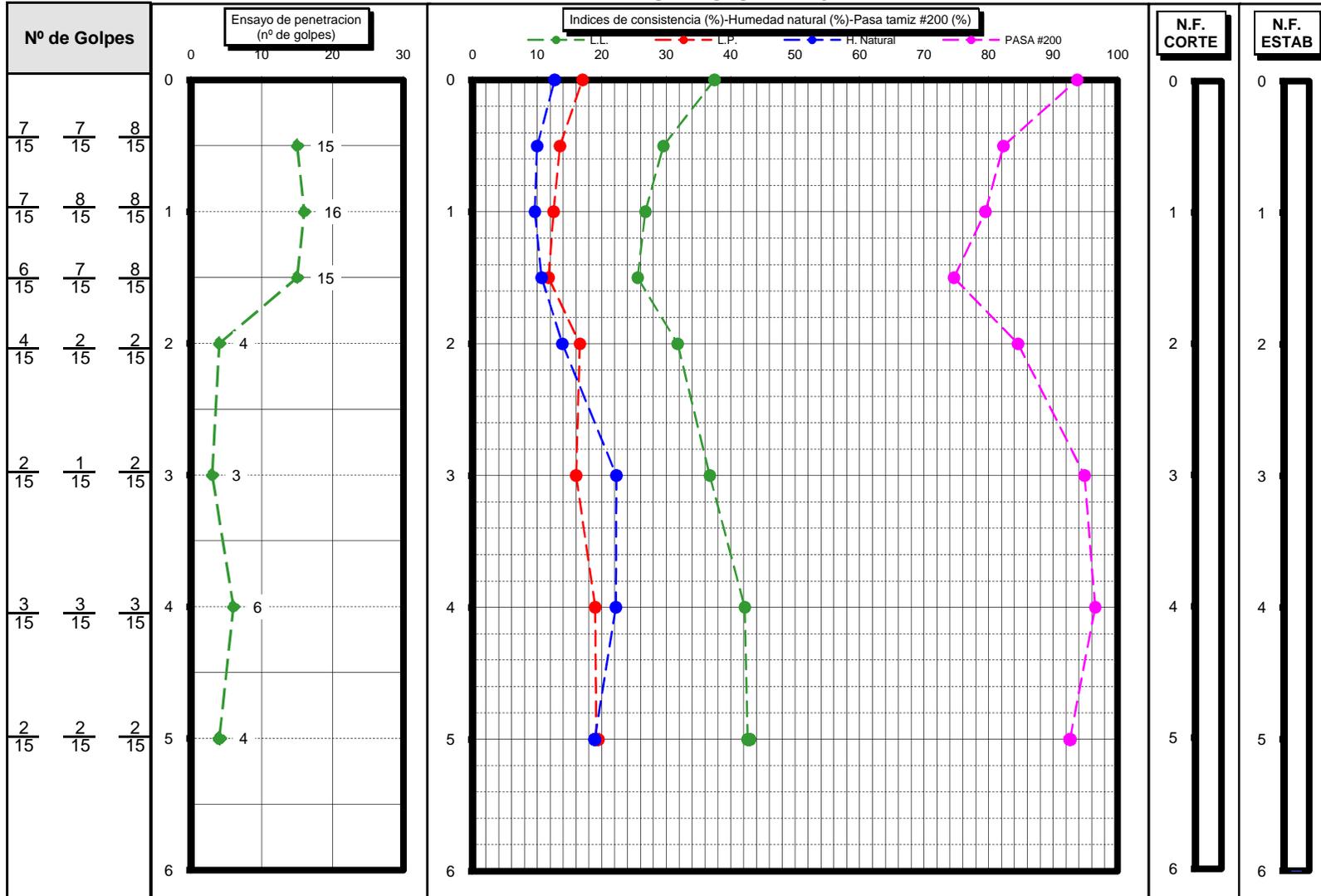
PERFORACIÓN: P5



**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
 CLASIFICACION S.U.C.S.**

Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Pasa Tamiz				S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN
DE:	A:					# 4	# 10	# 40	# 200		
0,00	0,50	37,50	17,00	20,50	12,70	100,0	98,9	97,8	93,7	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
0,50	1,00	29,54	13,54	16,00	10,00	100,0	100,0	99,4	82,3	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno
1,00	1,50	26,75	12,54	14,20	9,60	100,0	99,7	98,6	79,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno
1,50	2,00	25,56	11,75	13,80	10,70	100,0	99,7	99,2	74,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja de relleno con toscas
2,00	3,00	31,79	16,60	15,20	13,90	99,8	98,5	97,6	84,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con pintas negras
3,00	4,00	36,74	16,05	20,70	22,30	100,0	100,0	99,0	94,9	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
4,00	5,00	42,17	19,00	23,20	22,20	100,0	100,0	99,7	96,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
5,00	5,45	42,65	19,15	23,50	18,90	100,0	98,0	95,7	92,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media con toscas

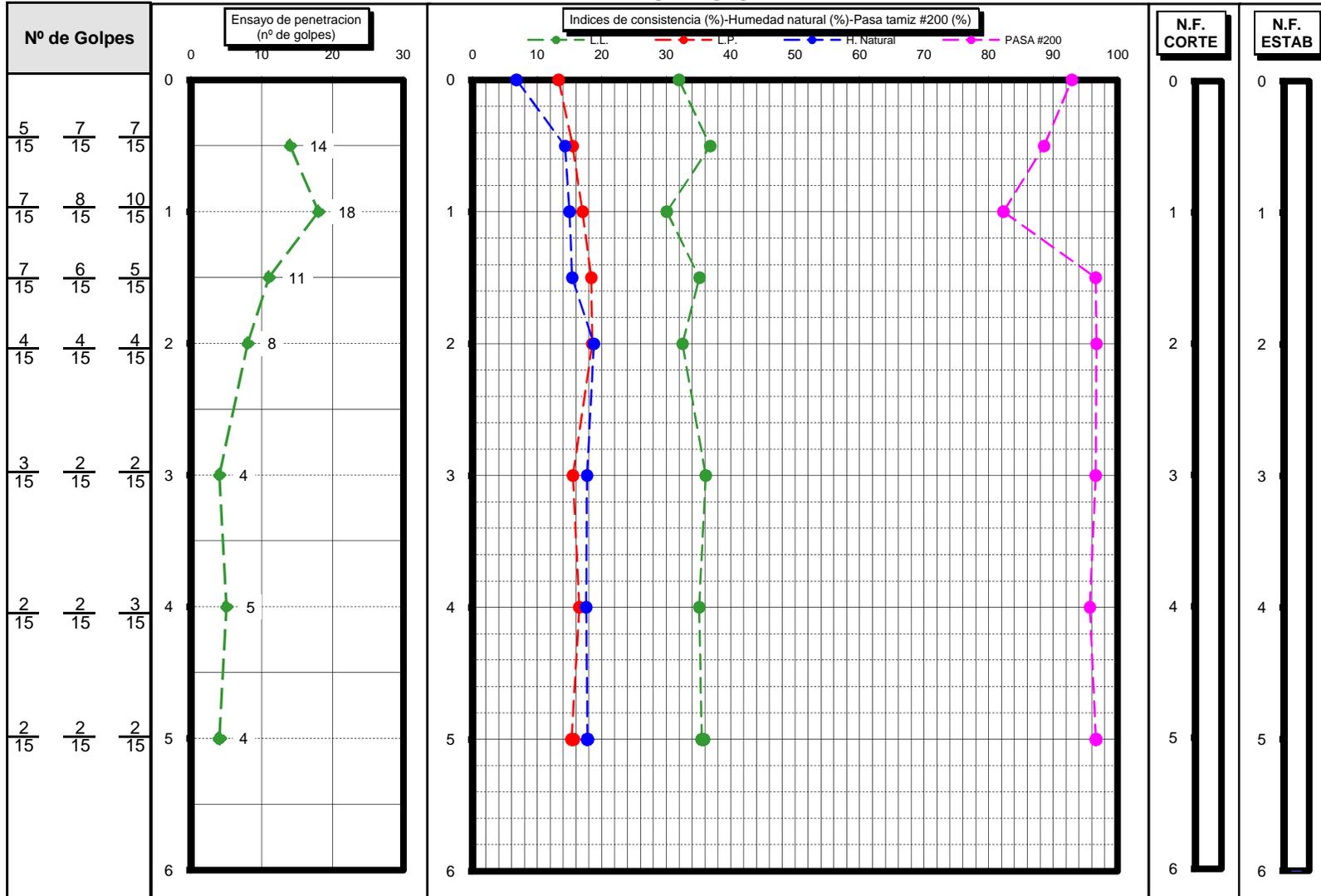
PERFORACIÓN: P6



**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
 CLASIFICACION S.U.C.S.**

Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Pasa Tamiz				S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN
DE:	A:					# 4	# 10	# 40	# 200		
0,00	0,50	31,98	13,32	18,70	6,80	100,0	100,0	99,8	92,9	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
0,50	1,00	36,83	15,48	21,30	14,30	99,1	98,7	98,2	88,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas
1,00	1,50	30,11	17,01	13,10	15,00	99,3	98,8	98,2	82,3	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
1,50	2,00	35,13	18,37	16,80	15,40	100,0	99,7	99,5	96,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
2,00	3,00	32,51	18,54	14,00	18,80	100,0	100,0	99,8	96,7	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
3,00	4,00	36,15	15,54	20,60	17,70	100,0	99,1	98,6	96,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
4,00	5,00	35,10	16,54	18,60	17,60	100,0	100,0	99,8	95,7	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
5,00	5,45	35,51	15,33	20,20	17,80	100,0	100,0	99,7	96,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media

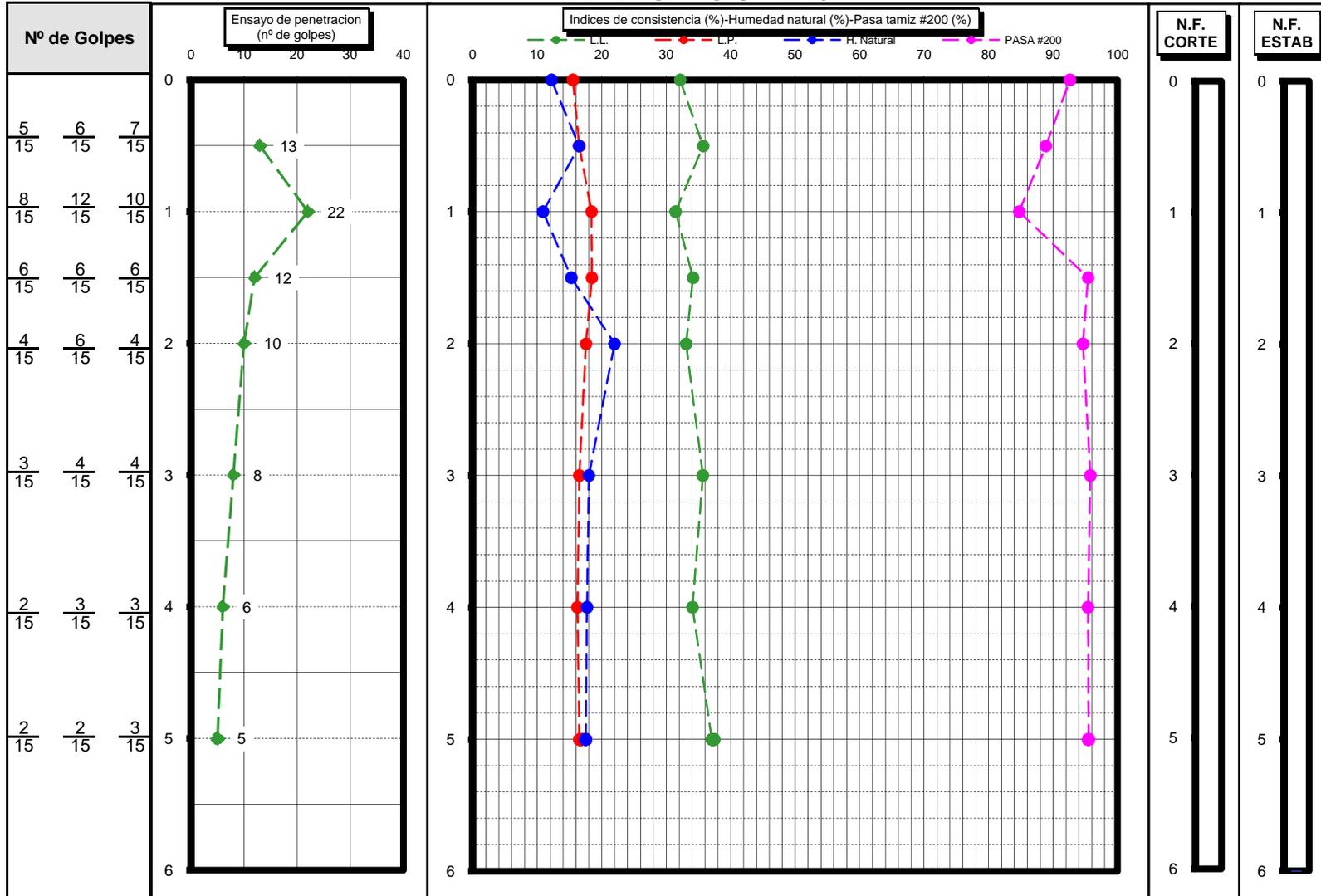
PERFORACIÓN: P7



**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LABORATORIO
 CLASIFICACION S.U.C.S.**

PERFORACIÓN: P8											
Prof. (m)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	W (%)	Pasa Tamiz				S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN
DE:	A:					# 4	# 10	# 40	# 200		
0,00	0,50	32,14	15,54	16,60	12,20	100,0	100,0	99,7	92,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
0,50	1,00	35,71	16,54	19,20	16,50	99,8	99,8	99,1	88,9	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno con toscas
1,00	1,50	31,45	18,40	13,10	10,90	100,0	99,8	97,8	84,7	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media de relleno
1,50	2,00	34,15	18,45	15,70	15,30	100,0	100,0	99,5	95,4	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
2,00	3,00	33,10	17,54	15,60	22,00	100,0	100,0	99,7	94,6	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
3,00	4,00	35,70	16,54	19,20	18,00	100,0	99,6	98,9	95,8	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
4,00	5,00	34,10	16,25	17,90	17,70	100,0	100,0	99,7	95,4	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media
5,00	5,45	37,10	16,54	20,60	17,50	100,0	100,0	99,5	95,5	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media

PERFORACIÓN: P8



Ensayo de compresión simple INCONFINADA

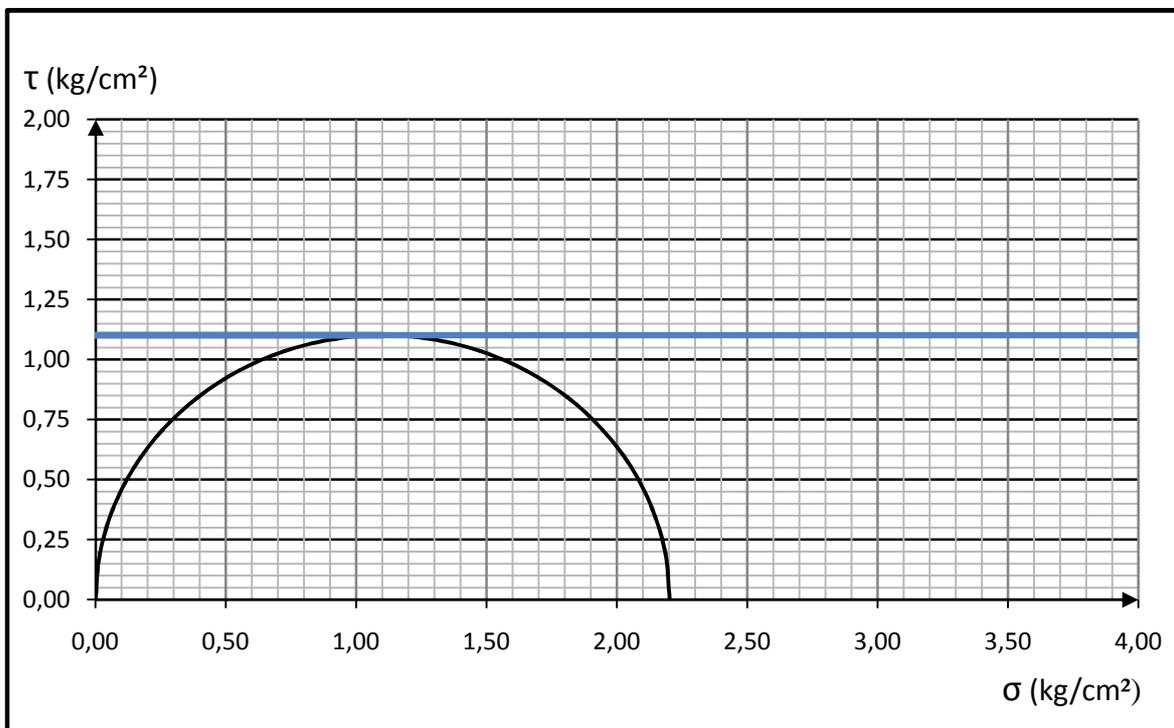
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P1
Prof: 1,00m

Peso: 318,56 grs Area: 15,69 cm²
 Altura: 9,91 cm Volumen: 155,44 cm³
 Diámetro: 4,47 cm D. Humedad: 2,05 kg/dm³
 Humedad: 13,2 % D. Seca: 1,81 kg/dm³
 Fact de aro: 2 NSPT: 12 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	18	36	0,4	4,04	16,35	2,20

qu= 2,20 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 1,10 kg/cm²

$\phi = 0^\circ$

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

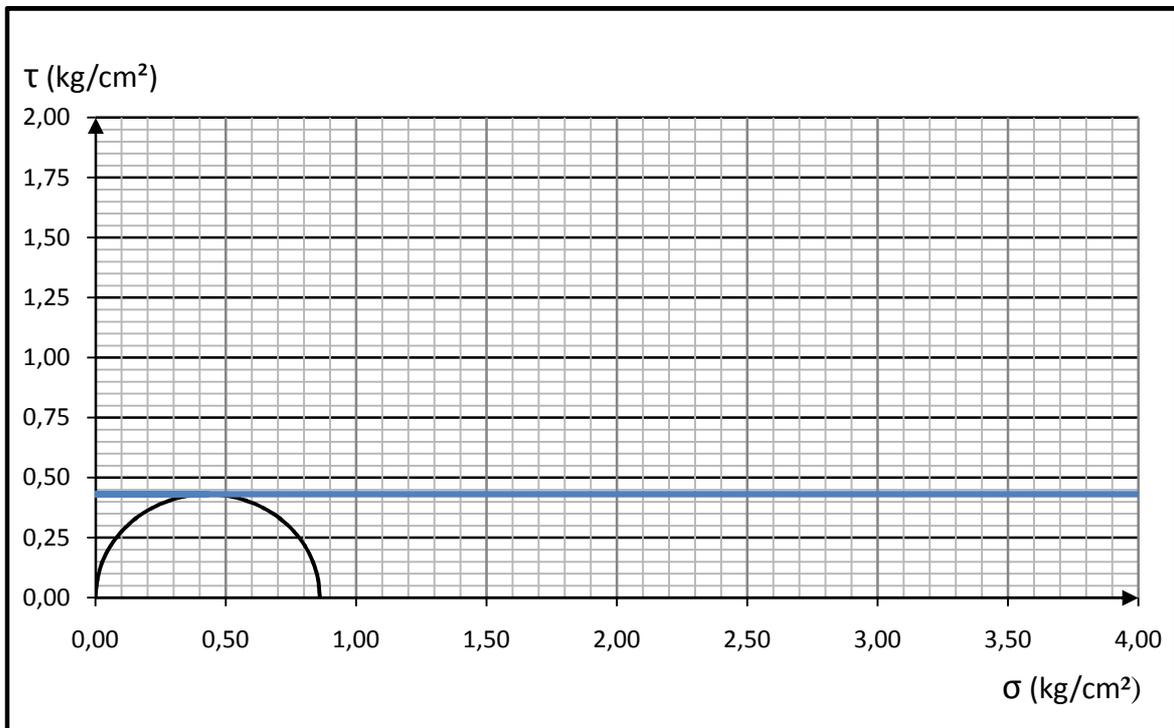
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P1
Prof: 3,00m

Peso: 294,88 grs Area: 15,76 cm²
 Altura: 9,60 cm Volumen: 151,25 cm³
 Diámetro: 4,48 cm D. Humedad: 1,95 kg/dm³
 Humedad: 17,6 % D. Seca: 1,66 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 6 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	14	14	0,3	3,13	16,26	0,86

qu= 0,86 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,43 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

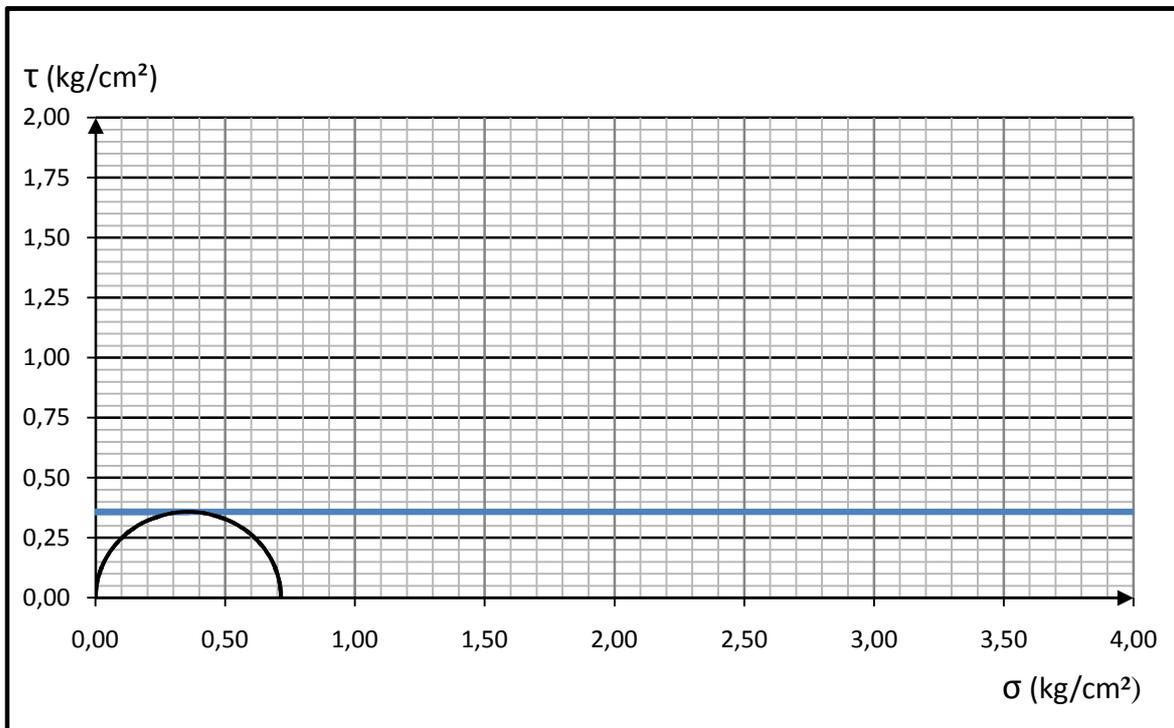
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P1
Prof: 5,00m

Peso: 330,98 grs Area: 17,05 cm²
 Altura: 9,90 cm Volumen: 168,76 cm³
 Diámetro: 4,66 cm D. Humedad: 1,96 kg/dm³
 Humedad: 22,1 % D. Seca: 1,61 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 7 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	12,5	12,5	0,25	2,5	17,49	0,71

qu= 0,71 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,36 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

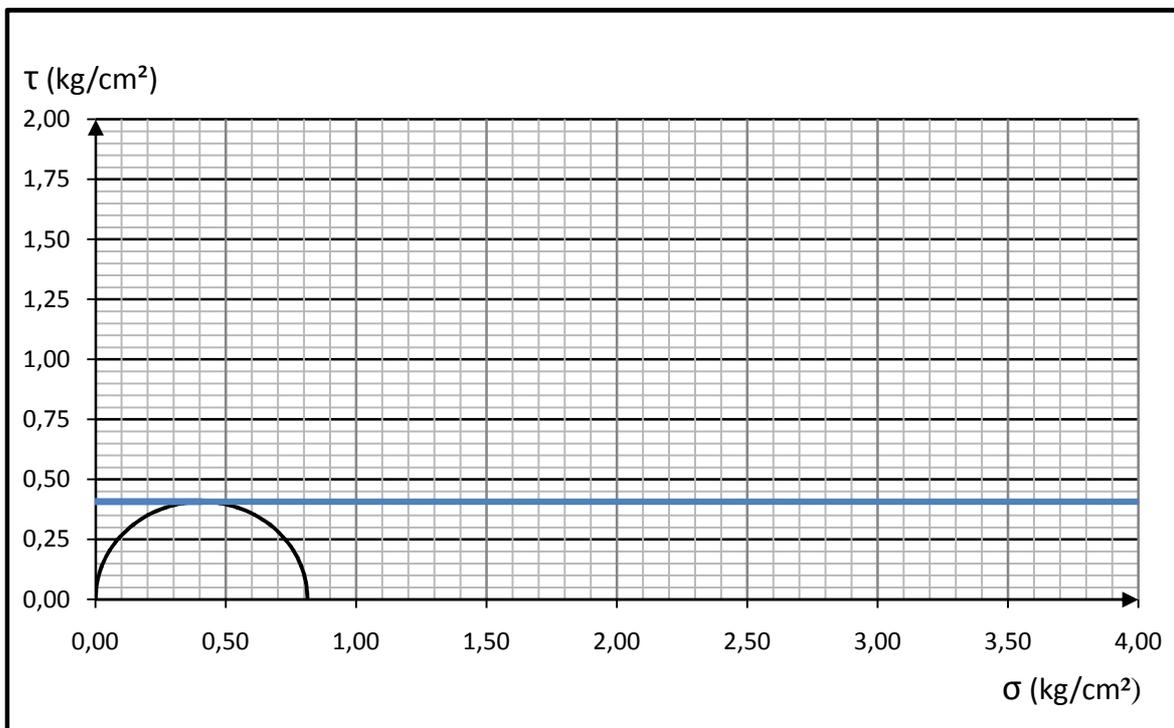
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P1
Prof: 6,00m

Peso: 310,39 grs Area: 16,68 cm²
 Altura: 9,80 cm Volumen: 163,49 cm³
 Diámetro: 4,61 cm D. Humedad: 1,90 kg/dm³
 Humedad: 23,5 % D. Seca: 1,54 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 8 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	14	14	0,3	3,06	17,21	0,81

qu= 0,81 kg/cm²



Cu= qu/2

Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,41 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

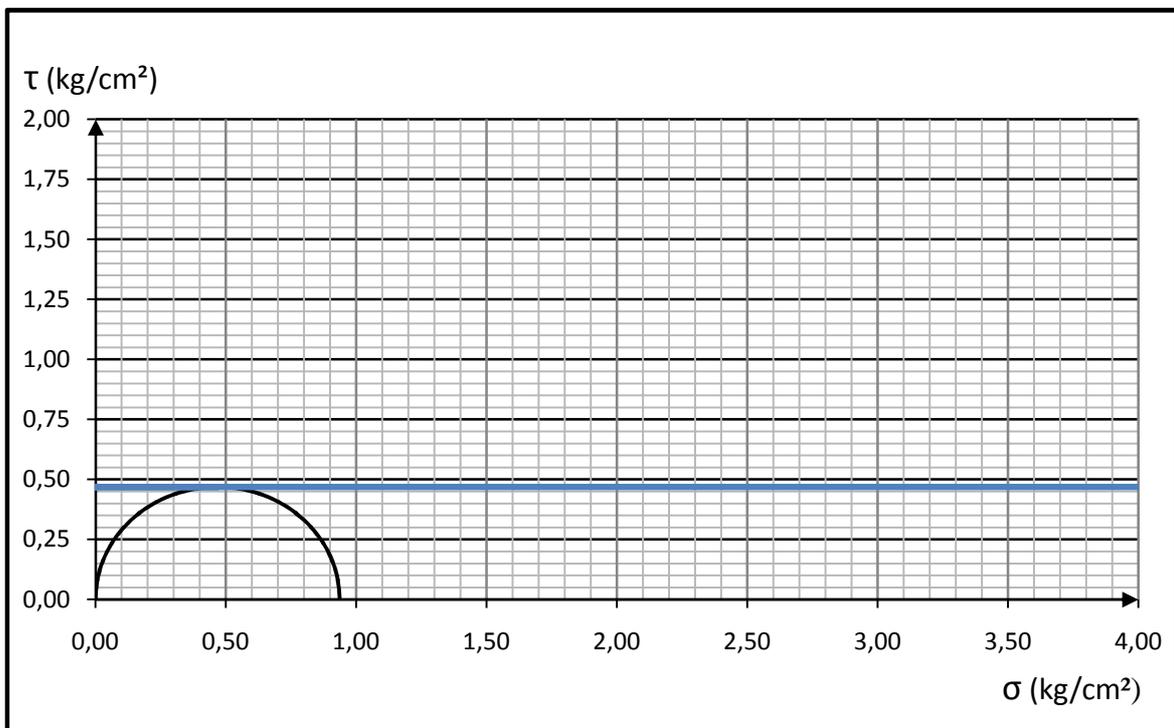
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P2
Prof: 3,00m

Peso: 303,65 grs Area: 15,97 cm²
 Altura: 9,96 cm Volumen: 159,03 cm³
 Diámetro: 4,51 cm D. Humedad: 1,91 kg/dm³
 Humedad: 21,4 % D. Seca: 1,57 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 8 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	15,5	15,5	0,35	3,51		

qu= 0,94 kg/cm²



Cu= qu/2

Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,47 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

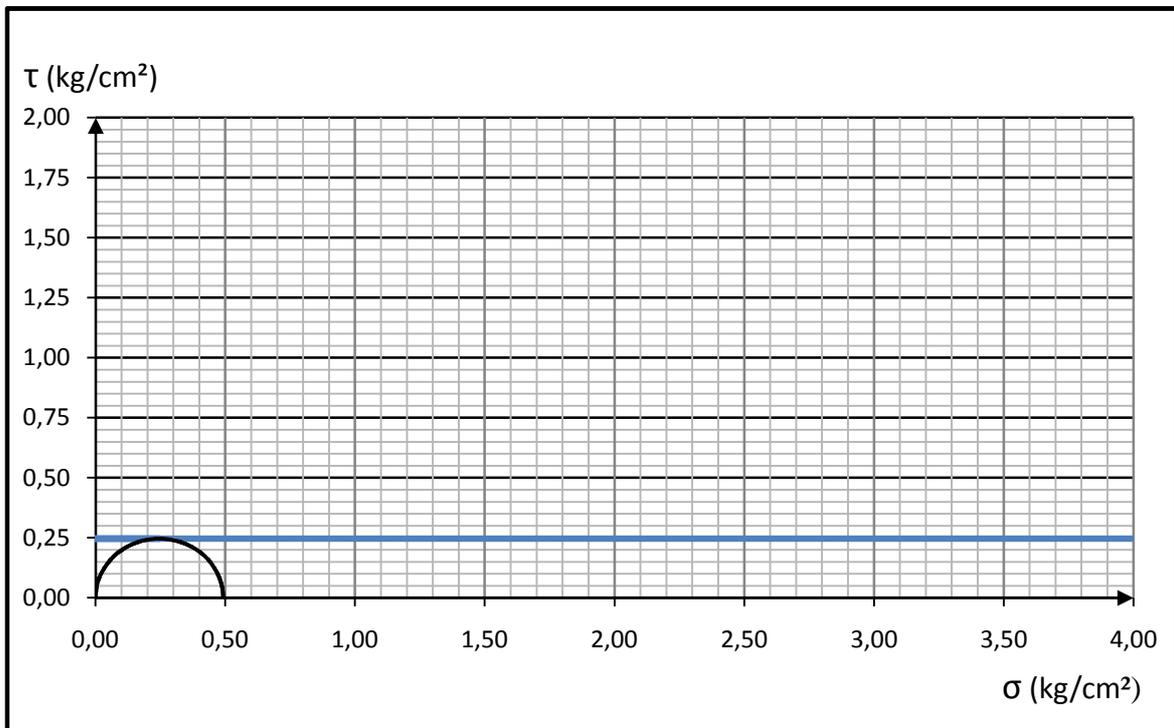
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P2
Prof: 5,00m

Peso: 318,06 grs Area: 15,69 cm²
 Altura: 9,85 cm Volumen: 154,50 cm³
 Diámetro: 4,47 cm D. Humedad: 2,06 kg/dm³
 Humedad: 23,8 % D. Seca: 1,66 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 4 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	8	8	0,35	3,6		

qu= 0,49 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,25 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

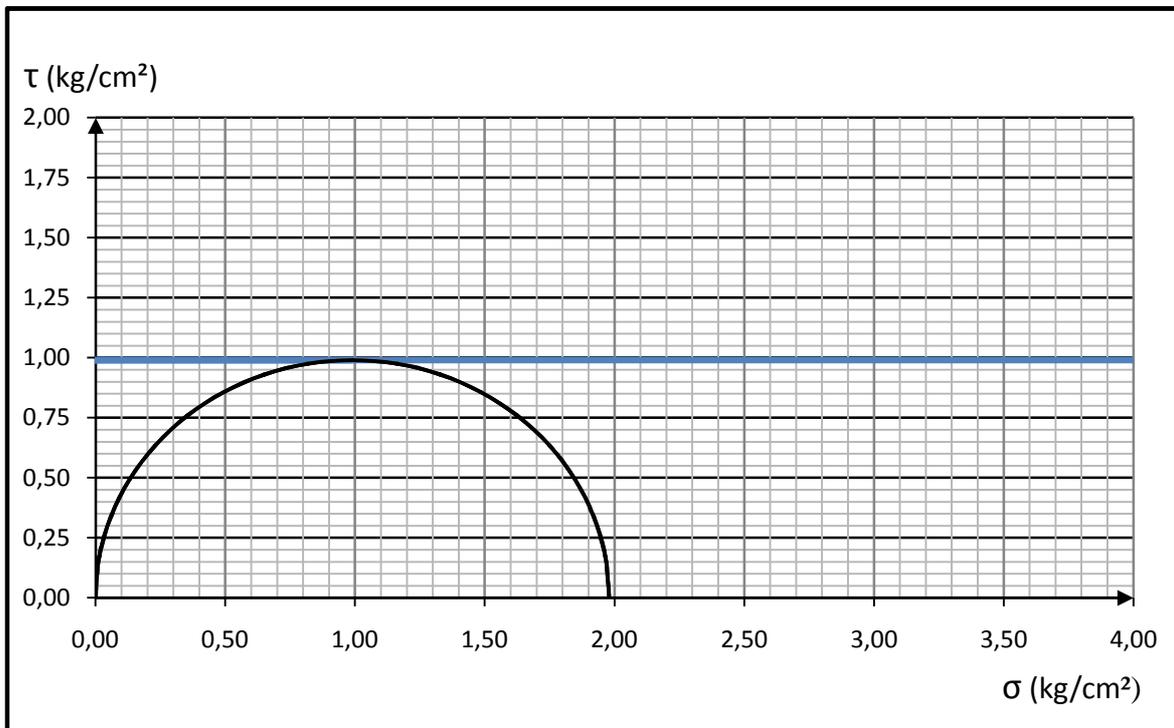
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P4
Prof: 1,00m

Peso: 314,50 grs Area: 15,90 cm²
 Altura: 9,70 cm Volumen: 154,19 cm³
 Diámetro: 4,50 cm D. Humedad: 2,04 kg/dm³
 Humedad: 13 % D. Seca: 1,80 kg/dm³
 Fact de aro: 2 NSPT: 12 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	16,5	33	0,45	4,6		

qu= 1,98 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,99 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

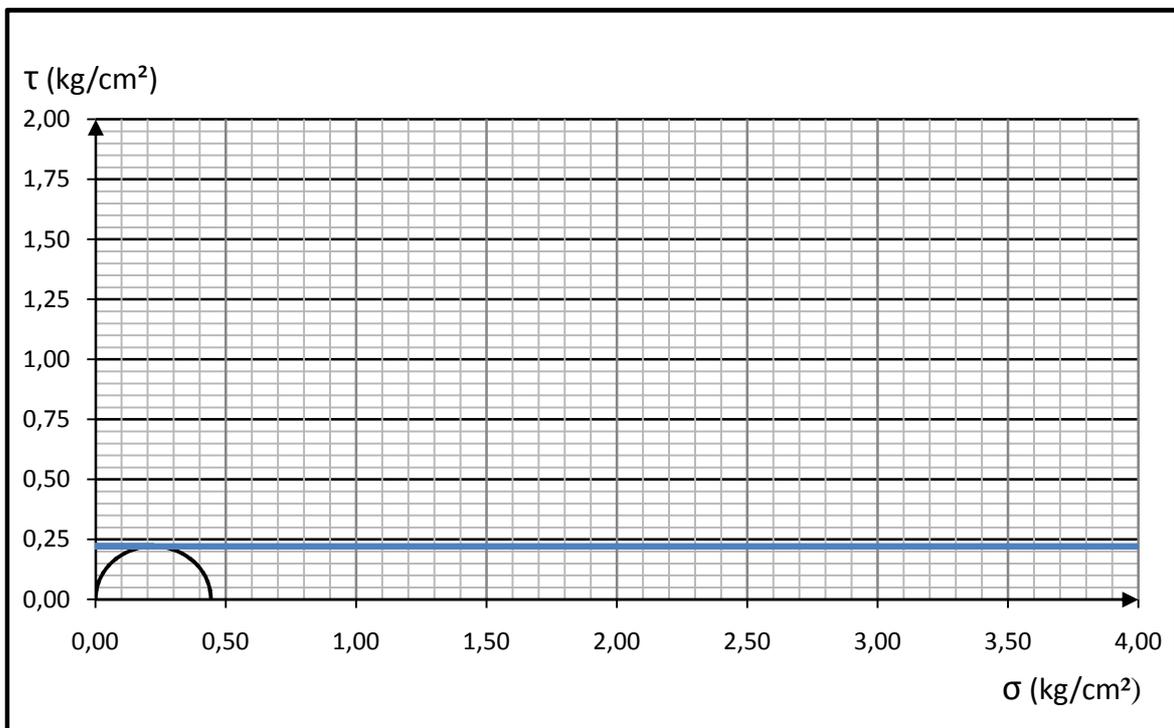
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P4
Prof: 3,00m

Peso: 298,83 grs Area: 16,61 cm²
 Altura: 9,88 cm Volumen: 164,11 cm³
 Diámetro: 4,60 cm D. Humedad: 1,82 kg/dm³
 Humedad: 22,6 % D. Seca: 1,49 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 3 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
		7,5	7,5	0,2	2,02	16,95

qu= 0,44 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,22 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

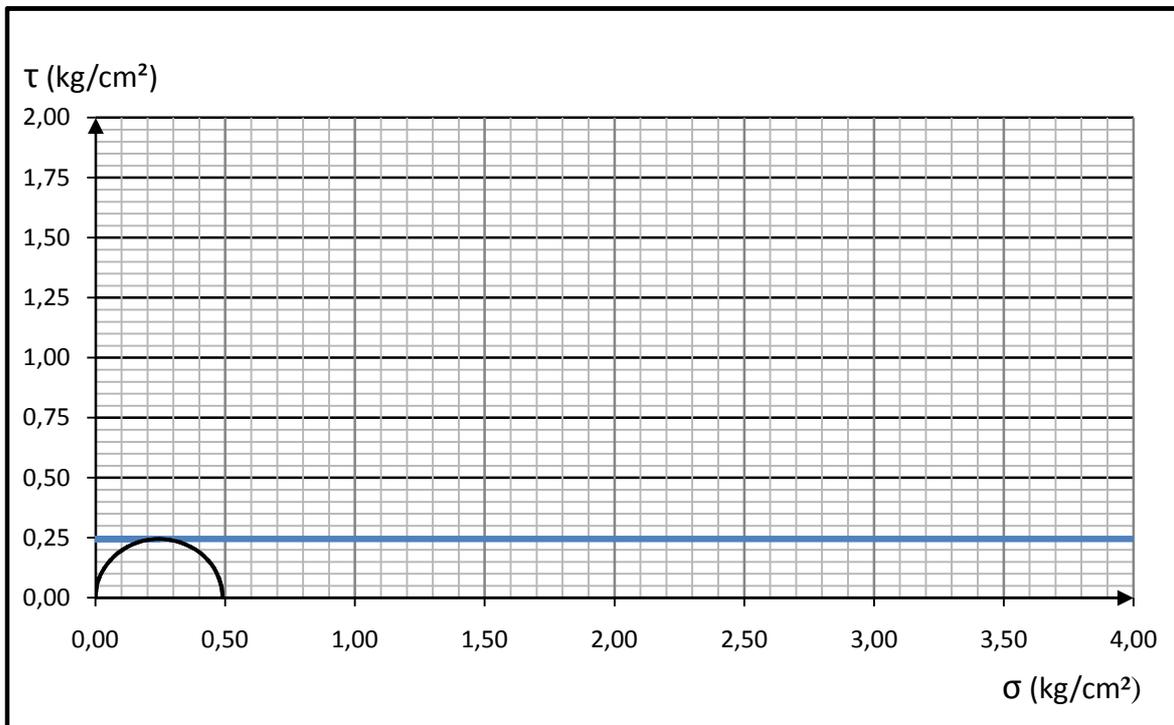
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P6
Prof: 2,00m

Peso: 297,95 grs Area: 15,90 cm²
 Altura: 9,19 cm Volumen: 146,09 cm³
 Diámetro: 4,50 cm D. Humedad: 2,04 kg/dm³
 Humedad: 13,9 % D. Seca: 1,79 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 4 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	8	8	0,25	2,7		

qu= 0,49 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,24 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

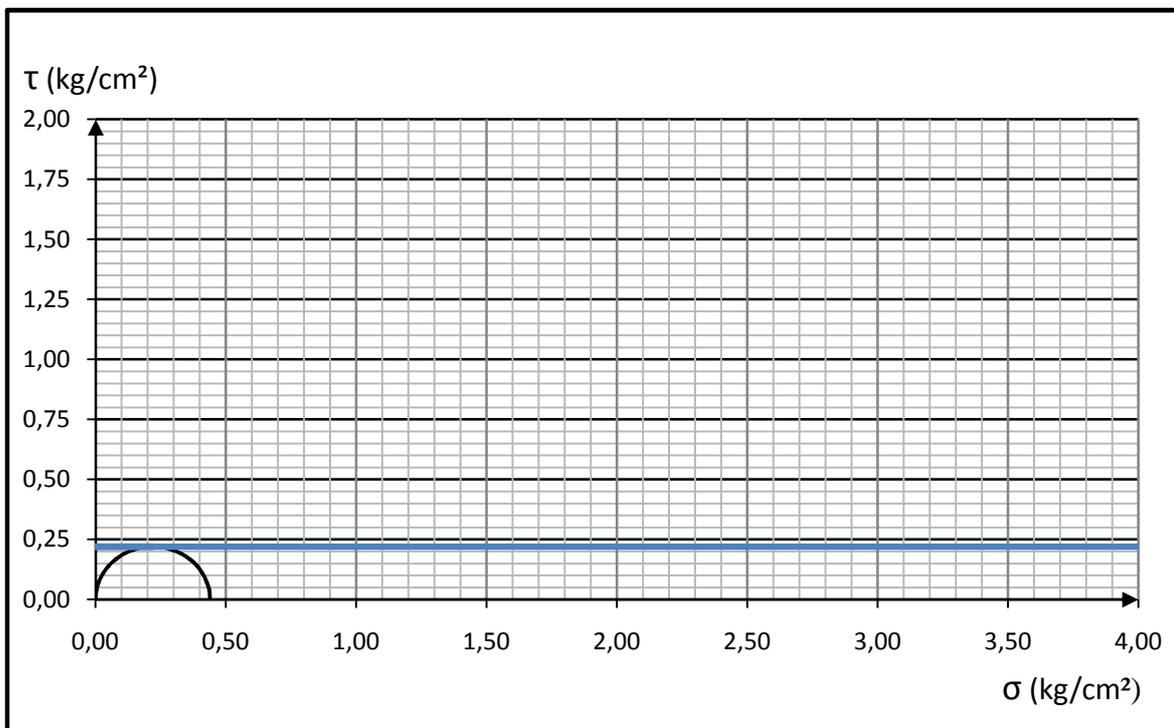
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P6
Prof: 3,00m

Peso: 309,38 grs Area: 15,54 cm²
 Altura: 10,34 cm Volumen: 160,73 cm³
 Diámetro: 4,45 cm D. Humedad: 1,92 kg/dm³
 Humedad: 22,3 % D. Seca: 1,57 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 3 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	7	7	0,25	2,42	15,93	0,44

qu= 0,44 kg/cm²



Cu= qu/2

Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,22 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

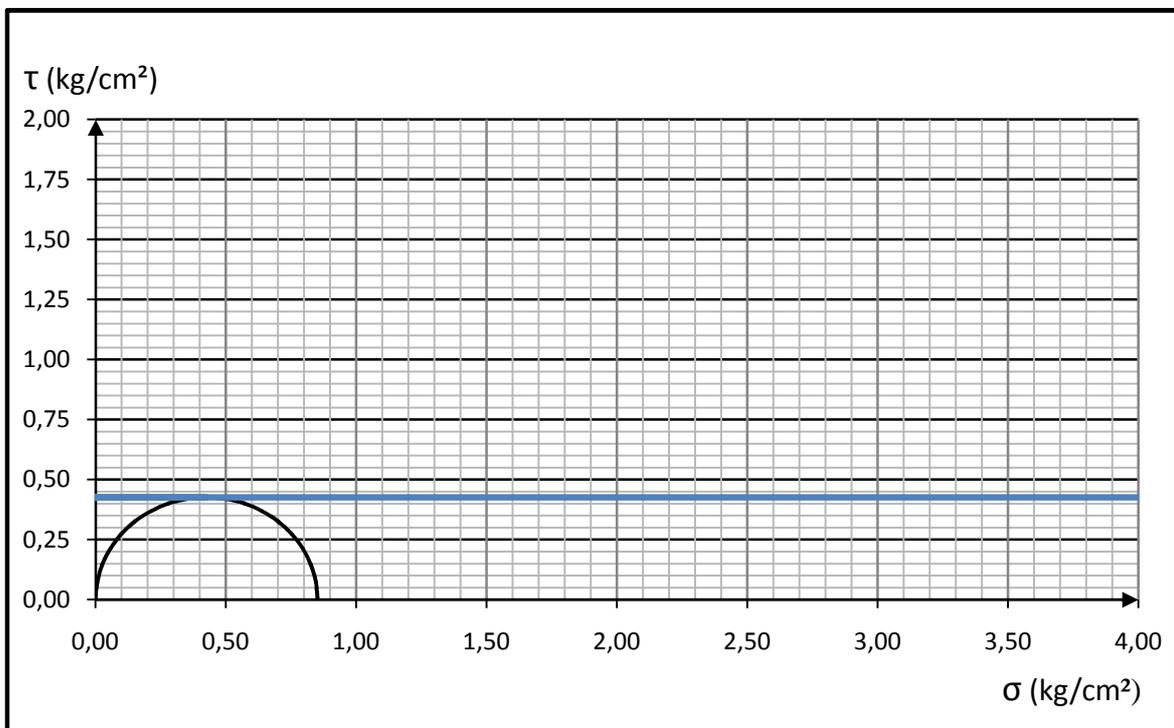
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P6
Prof: 4,00m

Peso: 320,88 grs Area: 15,61 cm²
 Altura: 9,90 cm Volumen: 154,59 cm³
 Diámetro: 4,46 cm D. Humedad: 2,08 kg/dm³
 Humedad: 22,2 % D. Seca: 1,70 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 6 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	14	14	0,5	5,05	16,45	0,85

qu= 0,85 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,43 kg/cm²

$\phi = 0^\circ$

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

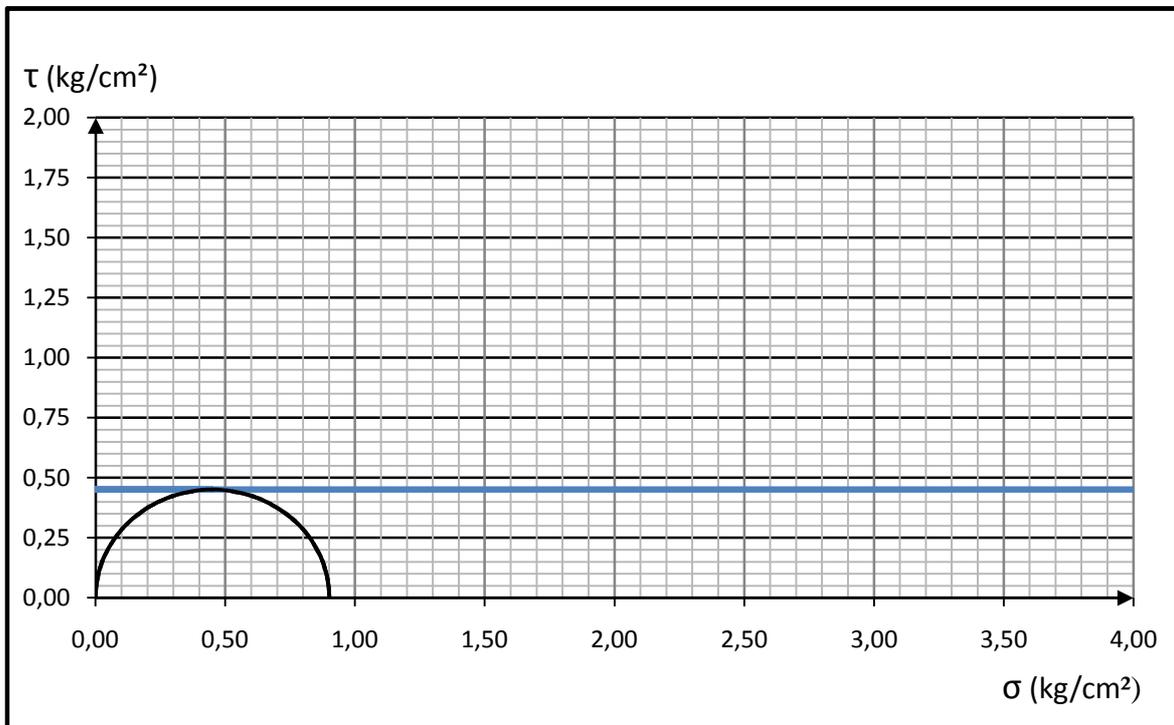
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P7
Prof: 2,00m

Peso: 305,41 grs Area: 16,04 cm²
 Altura: 9,50 cm Volumen: 152,36 cm³
 Diámetro: 4,52 cm D. Humedad: 2,00 kg/dm³
 Humedad: 18,8 % D. Seca: 1,69 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 8 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	15	15	0,35	3,7	16,65	0,90

qu= 0,90 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,45 kg/cm²

φ = 0°

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

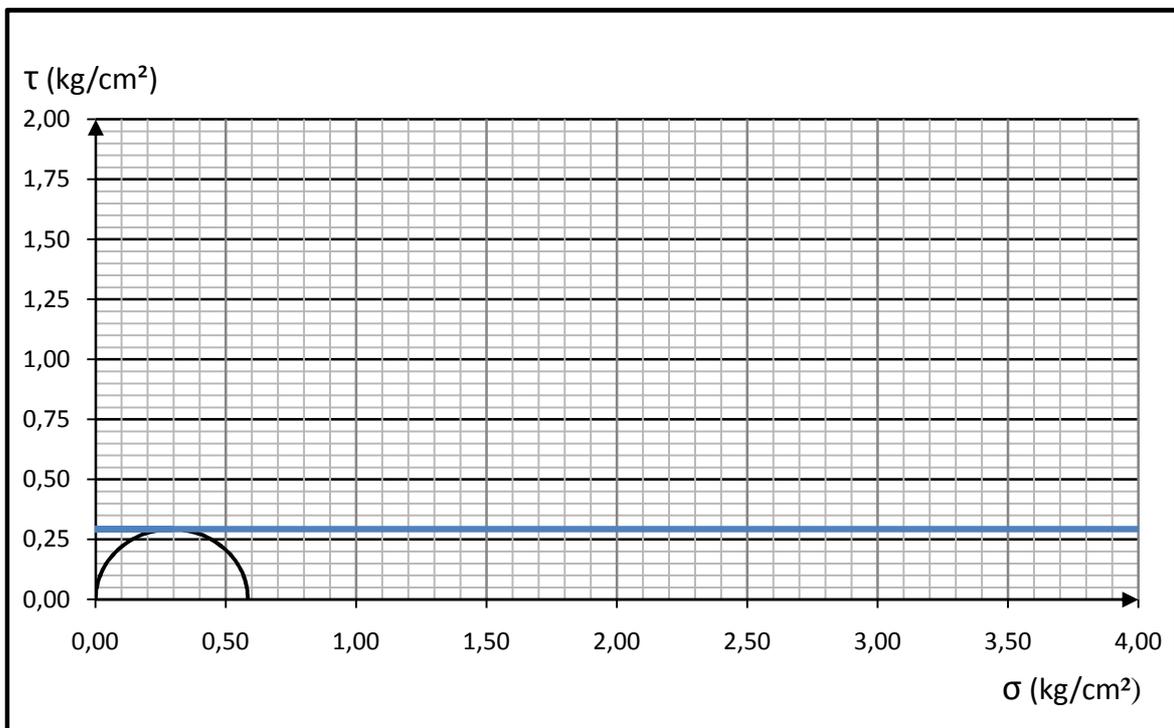
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P7
Prof: 3,00m

Peso: 319,77 grs Area: 15,76 cm²
 Altura: 10,01 cm Volumen: 157,71 cm³
 Diámetro: 4,48 cm D. Humedad: 2,03 kg/dm³
 Humedad: 17,7 % D. Seca: 1,72 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 4 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	9,5	9,5	0,3	3		

qu= 0,58 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,29 kg/cm²

$\phi = 0^\circ$

Ensayo de compresión simple INCONFINADA

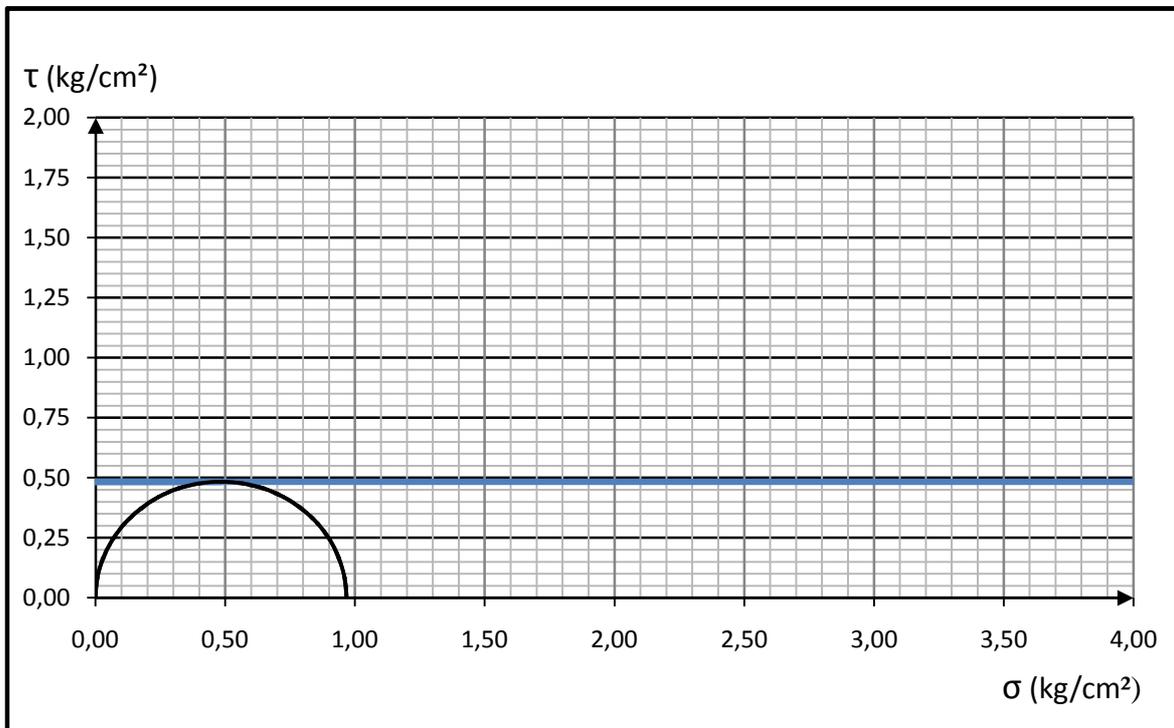
Obra: Puerto Las Palmas
Localidad: Las Palmas - Provincia de Chaco

Perf: P8
Prof: 3,00m

Peso: 325,22 grs Area: 15,90 cm²
 Altura: 10,18 cm Volumen: 161,82 cm³
 Diámetro: 4,50 cm D. Humedad: 2,01 kg/dm³
 Humedad: 18 % D. Seca: 1,70 kg/dm³
 Fact de aro: 1 NSPT: 8 golpes

Ensayo Compresion Simple	Cargas		Deformación		Sección corregida cm ²	σ_c Kg/cm ²
	L (ultima)	Kg	0,01 mm	% defrm.		
	16	16	0,4	3,9		

qu= 0,97 kg/cm²



Cu= qu/2 Terzaghi-Peck (1967)
Cap. 2 Art. 18

Cu= 0,48 kg/cm²

φ = 0°