



INFORME GEOTÉCNICO N° 2044 /2000 PRELIMINAR

Comitente: Petroboni SA
Obra: Ampliación y rehabilitación de instalaciones portuarias
Lugar: Puerto de Concepción del Uruguay, Entre Ríos
Fecha: Julio de 2000
Sondeos: 6 de 20 m y 2 de 12 m

En el Puerto de Concepción del Uruguay se rehabilitarán algunos puestos de atraque y se construirán instalaciones nuevas. Se ejecutaron seis perforaciones de veinte metros de profundidad, en los lugares establecidos por el Comitente y que se indican en el esquema adjunto. Se ejecutaron también dos auscultaciones penetrométricas en la línea de pilotes de frente, con el fin de detectar el buzamiento aparente del techo de suelos competentes en la dirección transversal a la obra.

Los resultados obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio se informan en las planillas adjuntas. Las profundidades y cotas están referidas a la boca de los respectivos sondeos.

Objeto del trabajo

Determinar de las características físicas, mecánicas e hidráulicas de los depósitos y rellenos que componen el subsuelo en el lugar de emplazamiento de las obras con el fin de:

- especificar sistemas, cotas y presiones admisibles de fundación de acuerdo a las necesidades del proyecto
- establecer criterios para la evaluación de asentamientos del terreno provocados por las obras
- establecer la necesidad de apuntalamientos en excavaciones y los diagramas de empuje aplicables a su diseño
- evaluar la magnitud de los empujes de suelos sobre estructuras de contención definitivas
- verificar las condiciones de estabilidad de taludes naturales o artificiales
- evaluar la agresividad de suelos y aguas sobre estructuras o instalaciones enterradas
- determinar la existencia de estratos superficiales de arcillas potencialmente expansivas, suelos colapsables, suelos con potencial de licuefacción u otros suelos de comportamiento atípico o indeseable.

Determinar el nivel probable de las napas de agua y evaluar sus fluctuaciones.

Tareas realizadas

En el lugar

Sobre perforaciones:

- ensayo normal de penetración sistema SPT a cada metro de avance y en cada cambio de estrato. Se utiliza un sacamuestras de 64 mm de diámetro exterior
- recuperación de muestras representativas
- auscultación penetrométrica para la detección de techo de suelo tosco
- medición del nivel de napa luego del abatimiento y la recuperación natural del agua de las perforaciones



- obtención de muestras de agua freática para su análisis químico

En Laboratorio

Mediante ensayos normalizados se analizaron las muestras determinando en ellas características físicas, hidráulicas y mecánicas distintivas, que incluyeron:

En todas las muestras:

- humedad natural
- color y textura
- inspección microscópica de partículas gruesas
- inspección de nódulos o concreciones
- límites de plasticidad
- granulometría por tamizado en vía seca y húmeda y/o sedimentometría
- clasificación según el sistema unificado del Profesor Casagrande
- peso unitario natural

Sobre muestras de reducida alteración

- ensayos de compresión simple
- determinación de parámetros de rigidez

Sobre muestras seleccionadas

- detección de compuestos potencialmente agresivos para estructuras o instalaciones enterradas
- análisis químico de agua freática
- análisis de resistividad y pH

En el gabinete

En posesión de los resultados de campo y laboratorio se cuantifican los parámetros de comportamiento del terreno y se efectúan las recomendaciones para el proyecto de las estructuras y para la ejecución de las obras correspondientes.

Resultados obtenidos

La siguiente es la descripción de los estratos atravesados durante la ejecución de las perforaciones. La nomenclatura es:

γ	peso unitario
c_u y ϕ_u	parámetros de resistencia al corte en condición no drenada
c' y ϕ'	parámetros de resistencia al corte en términos de presiones efectivas
E_i	módulo de deformación inicial, dependiente de la presión de confinamiento menor σ_3
E	módulo de deformación medio
ν	módulo de Poisson
k	permeabilidad media al agua
F	Factor de seguridad

Se incluye la tabla de equivalencia de unidades entre el sistema métrico y el sistema internacional:

1 kN = 0.10 ton

1 kPa = 0.1 ton/m² = 0.01 kg/cm²



Rellenos y sedimentos superficiales (Superficie a 10 m de profundidad)

Desde la superficie del terreno y aproximadamente hasta los 10 m de profundidad se detectaron suelos sueltos a medianamente densos compuestos por aportes fluviales de limos, arenas y limos arcillosos, con algunas intercalaciones de rodados más gruesos. Estos sedimentos se encuentran por detrás de la línea de costa, pero no existen en los sitios relevantes para el proyecto, excepto por algunos sedimentos no estructurados y de deposición reciente que cubren el lecho del río.

No se efectúa una caracterización mecánica de los suelos de este estrato, y se recomienda despreciar su contribución para todas las estructuras de fundación de las obras a ejecutarse.

Toscas cementadas (10 m y hasta la profundidad investigada)

Por debajo de los sedimentos fluviales y hasta el final de las perforaciones se detectó la existencia de un manto compuesto por limos y arcillas de baja y mediana plasticidad colores castaño mediano, pardo rojizo y castaño verdoso, muy fuertemente cementado con carbonatos de calcio no solubles

La formación tiene una resistencia a la penetración que depende del contenido de cementantes, pero que en todas las oportunidades en que se ensayó resultó en valores extrapolados $N > 80$, y en la mayoría de los casos, $N > 100$.

Se recuperaron algunas muestras relativamente sanas, las que ensayadas a la compresión simple arrojaron los siguientes resultados:

Muestra	Resistencia a la compresión simple [MPa]	Módulo de deformación inicial [MPa]
I - 12 m	12	5800
II - 14 m	14	6200
III - 15 m	9	5100
IV - 13 m	15	3500
V - 16 m	12	7200
VI - 15 m	11	6000

Para el lugar de emplazamiento de la obra pueden adoptarse los siguientes valores medios para el diseño:

$$\begin{array}{lllll} \gamma = 21 \text{ KN/m}^3 & c_u = 6 \text{ MPa} & \phi_u = 0^\circ & c' = 3 \text{ KPa} & \phi' = 45^\circ \\ E = E_i (1-m/F) & E_i = 7000 (\sigma_i/100\text{KPa})^{0.10} \text{ MPa} & m = 0.90 & \nu = 0.15 \end{array}$$

Nivel de aguas libres

El nivel de aguas libres se estabilizó entre 3.40 y 3.70 m por debajo de la boca de las perforaciones, medido en cada caso el día de su ejecución.



Auscultaciones

Se ejecutaron dos auscultaciones penetrométricas dentro del curso de agua. La primera se ubicó en un muelle existente frente al sondeo III y seis metros dentro del canal, en correspondencia con la primera fila de pilotes. La profundidad del techo de tosca es de 11.50 metros.

La segunda auscultación se ejecutó frente al sondeo VI, a cuatro metros de la línea de muelle. La profundidad del techo de tosca es 4.90 metros.

Las perforaciones V y VI están separadas unos 120 metros y presentan una diferencia al techo de tosca de unos seis metros y medio. Puede ser conveniente densificar la investigación de campo con algunas auscultaciones adicionales entre las dos perforaciones mencionadas.

Recomendaciones técnicas

Sistemas de fundación

La fundación de las estructuras principales debe ejecutarse mediante el uso de pilotes perforados implantados en el manto toscoso. Si se desea efectuar un diseño simplificado pueden utilizarse los valores medios de la presión admisible por la punta, la fricción admisible, el coeficiente de balasto horizontal y la presión horizontal máxima admisible para diferentes relaciones entre diámetro B y ficha D que se presentan en la tabla siguiente:

D/B	Presión admisible [MPa]	Fricción admisible [KPa]	Balasto de referencia [KN/m ³]	Presión horizontal máxima [MPa]
1	3.0	30	300 000	2.0
2	3.5	35	400 000	2.5
3	4.0	40	500 000	2.5
5	4.5	45	500 000	3.0
10 o más	5.0	50	500 000	3.0

El coeficiente de balasto no es una propiedad de los suelos y rocas, sino que es un parámetro de cálculo simplificado de la interacción suelo estructura. El coeficiente de balasto indicado en la tabla está referido a un diámetro de pilote de un metro. Para diámetros diferentes puede utilizarse la siguiente expresión correctiva:

$$K = K_{ref} * 1m / B$$

siendo B el diámetro real del pilote. Para un análisis más detallado del coeficiente de balasto puede recurrirse al uso de los parámetros de rigidez informados en el apartado de caracterización de suelos y a la aplicación de la fórmula aproximada

$$K = 1.5 E / B$$

según el siguiente procedimiento de cálculo:

Sean los siguientes datos, y supóngase que se quiere calcular el módulo de reacción de la subrasante horizontal de una base de dos metros de lado, con un coeficiente de seguridad $F = 3$, a una profundidad de 2.0 metros.



$$\begin{aligned}\gamma &= 19 \text{ KN/m}^3 & c' &= 0 \text{ KPa} & \phi' &= 35^\circ & E_i &= 1500 (\sigma_3/p_{atm})^{0.70} p_{atm} \\ E &= E_i (1-m \sigma_d/\sigma_{df}) & m &= 0.90 \\ \sigma_3 &= \gamma D = 19 \text{ KN/m}^3 \cdot 2.0 \text{ m} = 38 \text{ KPa} \\ N_\phi &= \tan^2 (45 + \phi/2) = 3.70 \\ \sigma_{df} &= (N_\phi - 1) \sigma_3 + 2c N_\phi^{0.5} = (3.70 - 1) 38 \text{ KPa} = 102 \text{ KPa} \\ E_i &= 1500 (\sigma_3/p_{atm})^{0.70} p_{atm} = 1500 (38 \text{ KPa} / 100 \text{ KPa})^{0.70} 100 \text{ KPa} = 76 \text{ MPa} \\ F=3 \rightarrow \sigma_d/\sigma_{df} &= 1/3 \rightarrow E = E_i (1-m \sigma_d/\sigma_{df}) = 76 \text{ MPa} (1 - 0.90 \cdot 1/3) = 53 \text{ MPa} \\ K &= 1.50 E / B = 1.50 \cdot 53 \text{ MPa} / 2.0 \text{ m} = 40 \text{ MN/m}^3 = 4000 \text{ ton/m}^3 = 4 \text{ kg/cm}^3.\end{aligned}$$

Nótese que se adoptó la tensión vertical como tensión principal menor, en la hipótesis de que la placa empuja al suelo hasta la falla. Con un coeficiente de seguridad de 3, es posible que la tensión principal menor sea la horizontal. Esta diferencia puede ignorarse.

La excavación de los pilotes puede requerir el uso de explosivos, martillos neumáticos o de una perforadora de gran potencia. Si se recurre a explosivos, debe controlarse el estado de fracturación del material que rodea al pilote no resulte en una severa disminución de su rigidez.

Entibaciones

Dadas las características encontradas en el estrato superficial no es posible efectuar excavaciones sin colocar apuntalamientos de cortes verticales o con taludes superiores a 2v:1h. El proyecto de los soportes y ademes puede realizarse utilizando una presión uniforme $p[\text{KPa}] = 20 + 8 \cdot H[\text{m}]$, siendo H la profundidad de la excavación en metros. Este empuje no tiene en cuenta el efecto del agua freática. Si las entibaciones son impermeables, dicho efecto debe adicionarse al cálculo de los apuntalamientos.

Agresividad de suelos y aguas

Los rellenos superficiales, son levemente agresivos a estructuras enterradas. Se recomienda la adopción de recubrimientos no menores a seis centímetros y el empleo de armaduras de diámetro mayor a 12 mm.

La resistividad medida en las muestras correspondientes al sondeo I se presenta en la tabla adjunta.

Muestra	Resistividad (ohm*cm)
I-3	3200
III-5	4500
VI-3	3000

Alejo Oscar Sfriso
ingeniero civil
mat CIPBA 45949

Bibliografía de referencia

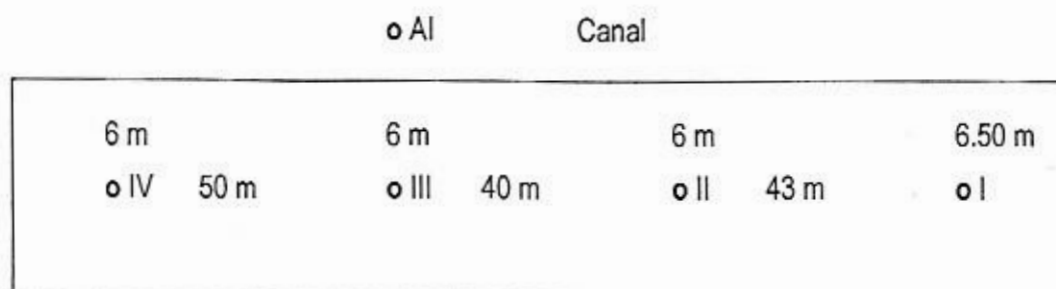
Terzaghi, K., Peck, R. B., "Mecánica de suelos en la ingeniería práctica". Segunda edición. Ed. El Ateneo, 1973.



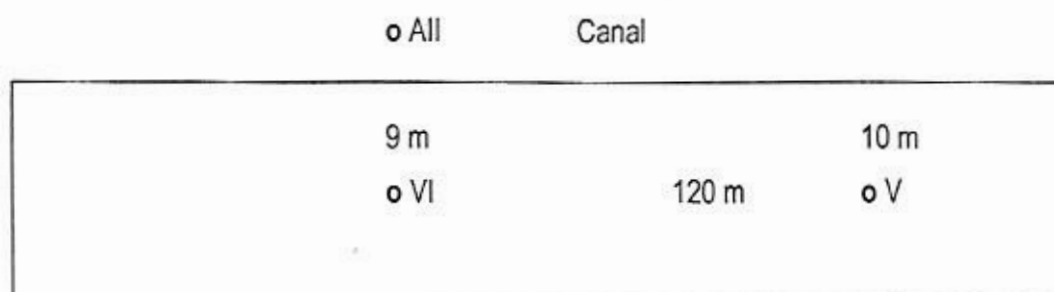
Lambe, W., Whitman, R., "Mecánica de suelos". Ed. Limusa, 1972.

Jiménez Salas, J. A., Justo Alpañes, J. L., "Geotecnia y Cimientos". Segunda edición. Ed. Rueda, 1980.

CROQUIS DE UBICACIÓN



Extremo sur del puerto



Puesto de Aduana

Comitente:		Pietroboni SA		SONDEO I		Ensayo: 2044 /2000						
Obra:		Rehabilitación de muelles en Concepción del Uruguay										
COTA m	DESCRIPCION - COLOR	CLASIFI CACION	N - SPT	ω nat %	Límites de Atterberg				Tamices			
					LL %	LP %	IP %	100 %	200 %	Sr%	γ g/cm³	
1.0	amarillento friable	SM	17	16.8	18.0					45	73	1.89
2.0	amarillento friable	SM	9	8.8	11.0					45	53	1.90
3.0	amarillento friable	SM	2	2.4	16.5					45	67	1.87
4.0	gris amarillento friable	ML	14	13.6	21.0					60	100	2.07
5.0	gris amarillento friable	ML	6	5.6	28.2					60	100	1.95
6.0	gris claro con lentes arenosas	ML	3	3.2	34.7	41	26	15		80	100	1.87
7.0	castaño grisáceo	SM	8	8	27.0					40	100	1.97
8.0	castaño grisáceo	SM	10	9.6	24.2					40	100	2.02
9.0	castaño mediano	SM	11	11.2	20.7					40	100	2.08
10.0	castaño mediano	SM	14	13.6	24.4					40	100	2.01
11.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600		No se puede recuperar muestra con equipo de penetración por percusión. La penetración para 40 golpes oscila entre 5 y 12 cm. El material recuperado se encuentra completamente alterado y fracturado.							
12.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
13.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
14.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
15.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
16.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
17.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
18.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
19.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
20.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		600									
21.0	Fin del ensayo											
22.0												
23.0												
24.0												
25.0												
26.0												
27.0												
28.0												
29.0												
30.0												
31.0												
32.0												
33.0												
34.0												
35.0												

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.60 m

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.60 m

Comitente:		Pietroboni SA		SONDEO II		Ensayo:		2044 /2000				
Obra:		Rehabilitación de muelles en Concepción del Uruguay										
COTA m	DESCRIPCION - COLOR	CLASIFI CACION	N - SPT	ω nat %	Límites de Atterberg			Tamices				
					LL %	LP %	IP %	100 %	200 %	Sr%	γ g/cm³	
1.0	amarillento friable	ML	1 • 5	4.8	20.0					50	84	1.95
2.0	amarillento friable	ML	2 • 6	6.4	19.6					50	88	1.99
3.0	gris amarillento arcilloso	CL	3 • 2	2.4	23.5	40	24	16		90	82	1.86
4.0	gris amarillento arcilloso	CL	4 • 7	7.2	26.5	40	24	16		90	100	1.98
5.0	gris amarillento friable	SM	5 • 5	4.8	24.3					40	100	2.01
6.0	gris mediano friable	SM	6 • 3	3.2	22.8					40	100	2.04
7.0	gris mediano friable	SM	7 • 5	4.8	29.0					40	100	1.94
8.0	gris mediano friable con rodados 10 mm	SM	8 • 14	14.4	25.4					30	100	2.00
9.0	gris mediano friable con rodados 10 mm	SM	9 • 14	13.6	23.2					30	100	2.03
10.0	castaño grisáceo	ML	10 • 11	11.2	24.0					70	100	2.02
11.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		11 • 60	No se puede recuperar muestra con equipo de penetración por percusión. La penetración para 40 golpes oscila entre 5 y 12 cm. El material recuperado se encuentra completamente alterado y fracturado.								
12.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		12 • 60									
13.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		13 • 60									
14.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		14 • 60									
15.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		15 • 60									
16.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		16 • 60									
17.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		17 • 60									
18.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		18 • 60									
19.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		19 • 60									
20.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		20 • 60									
21.0	Fin del ensayo		21									
22.0			22									
23.0			23									
24.0			24									
25.0			25									
26.0			26									
27.0			27									
28.0			28									
29.0			29									
30.0			30									
31.0			31									
32.0			32									
33.0			33									
34.0			34									
35.0			35									

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.50 m

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.50 m

Comitente:		Pietroboni SA		SONDEO III		Ensayo: 2044 /2000					
Obra:		Rehabilitación de muelles en Concepción del Uruguay									
COTA	DESCRIPCION - COLOR	CLASIFI	N - SPT	ω	Límites de Atterberg			Tamices		γ	
m		CACION		nat	LL	LP	IP	100	200		Sr%
				%	%	%	%	%	%		
1.0	amarillento friable	SM	1 • 5	4.8	16.5					30	61 1.80
2.0	gris amarillento arcilloso	ML	2 • 5	4.8	20.3					70	73 1.84
3.0	gris amarillento arcilloso	CL	3 • 6	5.6	24.2	40	24	16		70	91 1.93
4.0	gris amarillento arcilloso	CL	4 • 6	5.6	23.7	40	24	16		70	100 2.02
5.0	gris mediano friable	SM	5 • 6	6.4	25.8					40	100 1.99
6.0	gris mediano friable	SM	6 • 6	6.4	22.9					40	100 2.04
7.0	gris mediano friable	SM	7 • 5	4.8	19.8					30	100 2.09
8.0	gris mediano friable con rodados 10 mm	SM	8 • 6	6.4	24.5					40	100 2.01
9.0	gris mediano friable	SM	9 • 6	6.4	27.0					40	100 1.97
10.0	castaño grisáceo	ML	10 • 18	17.6	34.6	42	27	15		80	100 1.87
11.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		11 • 60		No se puede recuperar muestra con equipo de penetración por percusión. La penetración para 40 golpes oscila entre 5 y 12 cm. El material recuperado se encuentra completamente alterado y fracturado.						
12.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		12 • 60								
13.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		13 • 60								
14.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		14 • 60								
15.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		15 • 60								
16.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		16 • 60								
17.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		17 • 60								
18.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		18 • 60								
19.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		19 • 60								
20.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		20 • 60								
21.0	Fin del ensayo		21								
22.0			22								
23.0			23								
24.0			24								
25.0			25								
26.0			26								
27.0			27								
28.0			28								
29.0			29								
30.0			30								
31.0			31								
32.0			32								
33.0			33								
34.0			34								
35.0			35								

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.70 m

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.70 m

Comitente:		Pietroboni SA		SONDEO IV		Ensayo:		2044 /2000				
Obra:		Rehabilitación de muelles en Concepción del Uruguay										
COTA	DESCRIPCION - COLOR	CLASIFI	N - SPT	nat	Límites de Atterberg				Tamices		Sr%	γ
m		CACION			LL	LP	IP	100	200			
				%	%	%	%	%	%	%		g/cm³
1.0	amarillento friable	SM	3	3.2	18.6					40	66	1.80
2.0	gris amarillento arcilloso	ML	5	4.8	20.7					70	74	1.84
3.0	gris amarillento arcilloso	CL	10	9.6	24.3	43	25	18		70	84	1.86
4.0	gris mediano friable	SM	5	4.8	25.2					40	100	2.00
5.0	gris mediano friable	SM	3	3.2	21.5					40	100	2.06
6.0	gris mediano friable	ML	4	4	18.9					60	100	2.11
7.0	gris mediano friable	ML	2	2.4	25.6					60	100	1.99
8.0	gris mediano friable con rodados 10 mm	SM	3	3.2	22.0					30	100	2.05
9.0	gris mediano friable	SM	13	12.8	27.0					40	100	1.97
10.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60		No se puede recuperar muestra con equipo de penetración por percusión. La penetración para 40 golpes oscila entre 5 y 12 cm. El material recuperado se encuentra completamente alterado y fracturado.							
11.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
12.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
13.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
14.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
15.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
16.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
17.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
18.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
19.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
20.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcáreos		60									
21.0	Fin del ensayo											
22.0												
23.0												
24.0												
25.0												
26.0												
27.0												
28.0												
29.0												
30.0												
31.0												
32.0												
33.0												
34.0												
35.0												

Nota: Se utilizó cacasuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.50 m

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.50 m

Comitente:		Pietroboni SA		SONDEO V		Ensayo: 2044 /2000							
Obra:		Rehabilitación de muelles en Concepción del Uruguay											
COTA	DESCRIPCION - COLOR	CLASIFI	N - SPT	(g)	Límites de Atterberg				Tamices		Sr%	γ	
m		CACION		nat	LL	LP	IP	100	200				
				%	%	%	%	%	%	%		g/cm³	
1.0	relleno castaño claro	ML	1 ● 5	4.8	16.5						70	61	1.80
2.0	relleno castaño claro	ML	2 ● 5	4.8	19.0						70	71	1.85
3.0	gris mediano	ML	3 ● 4	4	24.2	38	28	10			80	87	1.89
4.0	gris mediano	ML	4 ● 3	3.2	24.2	38	28	10			80	100	2.01
5.0	gris mediano friable	SM	5 ● 5	4.8	30.6						40	100	1.92
6.0	gris mediano friable	SM	6 ● 10	10.4	27.8						40	100	1.96
7.0	gris mediano friable	ML	7 ● 6	6.4	25.3						50	100	2.00
8.0	gris mediano friable	ML	8 ● 3	3.2	18.0						50	100	2.13
9.0	gris mediano friable	ML	9 ● 3	3.2	22.5						50	100	2.04
10.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		10 ● 3	3.2	25.0								
11.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		11 ● 60		No se puede recuperar muestra con equipo de penetración por percusión. La penetración para 40 golpes oscila entre 5 y 12 cm. El material recuperado se encuentra completamente alterado y fracturado.								
12.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		12 ● 60										
13.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		13 ● 60										
14.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		14 ● 60										
15.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		15 ● 60										
16.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		16 ● 60										
17.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		17 ● 60										
18.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		18 ● 60										
19.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		19 ● 60										
20.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		20 ● 60										
21.0	Fin del ensayo		21										
22.0			22										
23.0			23										
24.0			24										
25.0			25										
26.0			26										
27.0			27										
28.0			28										
29.0			29										
30.0			30										
31.0			31										
32.0			32										
33.0			33										
34.0			34										
35.0			35										

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.50 m

Comitente:		Pietroboni SA		SONDEO VI		Ensayo: 2044 /2000					
Obra:		Rehabilitación de muelles en Concepción del Uruguay									
COTA m	DESCRIPCION - COLOR	CLASIFI CACION	N - SPT	net %	Limites de Atterberg			Tamices		γ g/cm³	
					LL %	LP %	IP %	100 %	200 %		
1.0	relleno castaño claro	ML	1 ● 2	23.2					70	77	1.82
2.0	arcilla gris oscuro	CH	2 ● 2	55.7	64	27	37		100	100	1.67
3.0	arcilla gris oscuro	CH	3 ● 2	67.8	64	27	37		100	100	1.59
4.0	arcilla gris oscuro	CH	4 ● 2	72.0	64	27	37		100	100	1.57
5.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		5 ● 600	No se puede recuperar muestra con equipo de penetración por percusión. La penetración para 40 golpes oscila entre 5 y 12 cm. El material recuperado se encuentra completamente alterado y fracturado.							
6.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		6 ● 600								
7.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		7 ● 600								
8.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		8 ● 600								
9.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		9 ● 600								
10.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		10 ● 600								
11.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		11 ● 600								
12.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		12 ● 600								
13.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		13 ● 600								
14.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		14 ● 600								
15.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		15 ● 600								
16.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		16 ● 600								
17.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		17 ● 600								
18.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		18 ● 600								
19.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		19 ● 600								
20.0	pardo rojizo y/o verdoso cementado c/calcareos		20 ● 600								
21.0	Fin del ensayo		21								
22.0			22								
23.0			23								
24.0			24								
25.0			25								
26.0			26								
27.0			27								
28.0			28								
29.0			29								
30.0			30								
31.0			31								
32.0			32								
33.0			33								
34.0			34								
35.0			35								

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.40 m

Nota: Se utilizó sacamuestras de 2 1/2". Valores corregidos a SPT

Nivel de aguas libres: 3.40 m