



ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Ubicación: Avda. José Pedro Varela, Padrón N° 416923,
Montevideo

Solicitante: Arq. Antonio Tachdjian
Banco de Seguros del Estado

Julio 2014.-

ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Solicitante: Arq. Antonio Tachdjian
Banco de Seguros del Estado

Proyecto: -

Ubicación: Avda. José Pedro Varela,
Padrón N° 416923, Montevideo

Informe N°: 610/14

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe da cuenta de los trabajos realizados para la caracterización geotécnica de la estratigrafía del subsuelo en un predio perteneciente al Banco de Seguros del Estado, ubicado en Av. José Pedro Varela próximo a Br. Batlle y Ordoñez.

Se trabajó en 12 (doce) puntos de estudio, cuyas ubicaciones fueron determinadas por el solicitante y se ilustran en el croquis de la Figura 1.

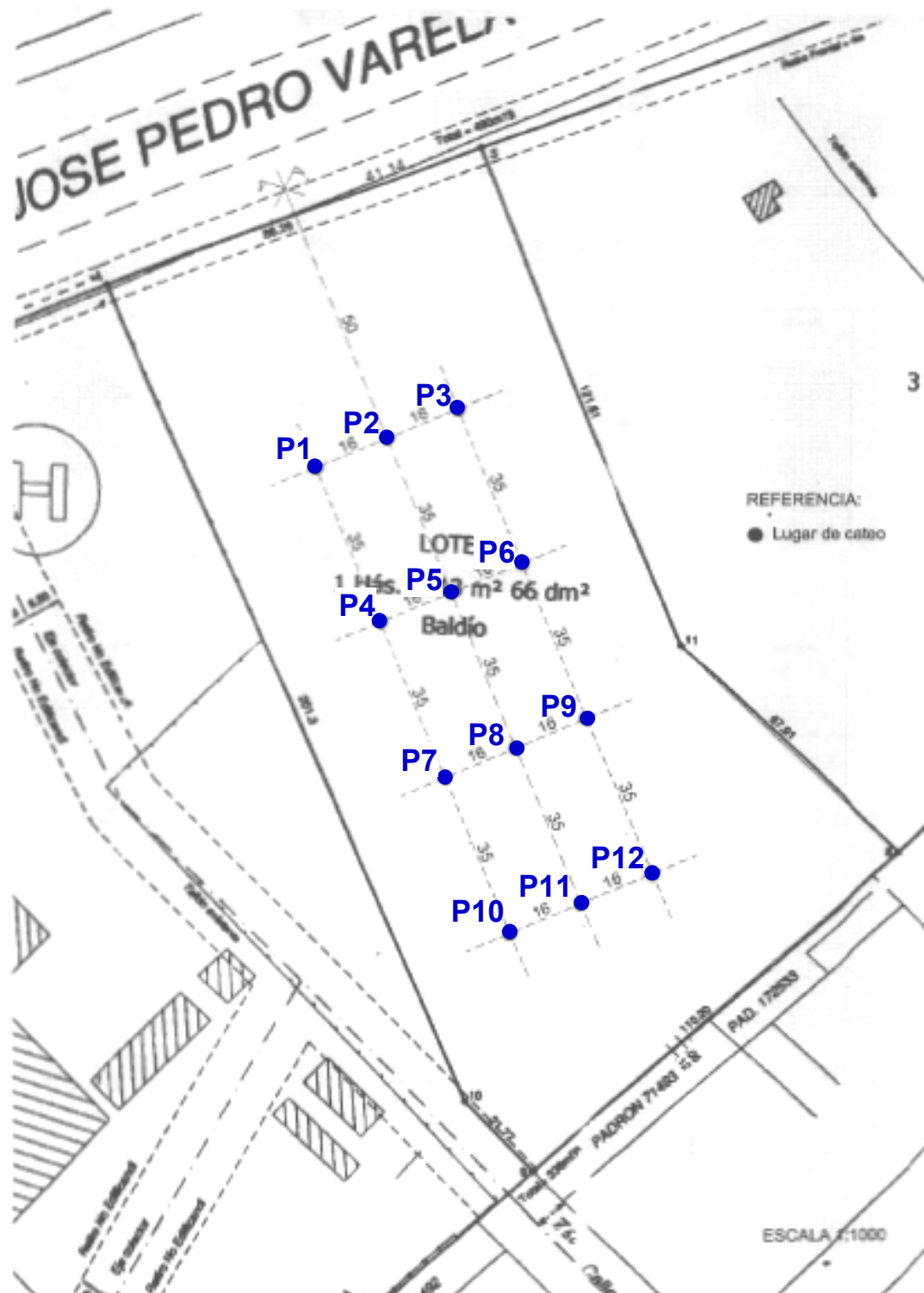


Figura 1. Ubicación de los puntos de estudio

2. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO

En respuesta a la solicitud planteada los objetivos del estudio fueron:

- reconocimiento de los diferentes estratos presentes en el subsuelo;
- verificación directa de la existencia de napa freática y localización en profundidad respecto de la boca de la perforación;
- verificación directa de la existencia del techo de roca y localización en profundidad respecto de la boca de la perforación;
- recomendaciones sobre las alternativas para las fundaciones, con las tensiones y cargas admisibles correspondientes.

3. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo fueron realizados entre los días 14 y 23 de julio de 2014. Se trabajó en 12 puntos de estudio, realizándose perforaciones mediante equipamiento rotativo manual hasta alcanzar la condición de rechazo.

Durante el proceso de perforación se realizaron las siguientes tareas:

- caracterización de los suelos presentes en el perfil a partir de la descripción táctil-visual de los materiales resultantes en el proceso de perforación,
- determinación directa de la existencia o no de niveles de napa freática y techo de roca, y localización de los mismos en profundidad con respecto a la boca de la perforación,
- recolección de muestras alteradas para análisis de laboratorio,
- determinación de N(SPT) a cada metro de profundidad.

La Tabla 1 presenta las cotas y profundidades relevantes, se consideró como nivel de referencia +0,00 al nivel de vereda, sobre José Pedro Varela en el eje del de los puntos P3, P6, P9 y P12. En Anexo se presentan las planillas de registro de perforación.

Tabla 1. Cotas y profundidades relevantes

Punto de exploración	Cota de la boca de perforación (m)	Profundidad de Napa freática (m)	Profundidad máxima alcanzada (m)
P1	2,45	1,95	11,05
P2	2,70	-	10,15
P3	3,68	3,05	7,05
P4	2,45	2,00	6,45
P5	2,77	1,70	6,10
P6	2,81	2,80	5,40
P7	2,86	3,90	4,50
P8	2,87	4,20	5,05
P9	2,80	4,30	5,10
P10	3,49	4,00	5,20
P11	3,15	-	4,80
P12	3,70	4,60 (filtración)	5,40

4. TRABAJOS DE LABORATORIO

Sobre el total de las muestras recolectadas, fueron escogidas un total de 52 muestras para los análisis de laboratorio. Las muestras procesadas fueron seleccionadas con el objetivo de caracterizar los diferentes estratos encontrados en los procesos de perforación de cada punto de estudio. Dichos estratos fueron identificados, en el campo, a través de la descripción táctil-visual de los materiales resultantes del proceso de perforación.

Sobre las muestras seleccionadas se realizaron determinaciones de humedad natural, ensayos de análisis granulométrico y de determinación de límites de consistencia (límite líquido y límite plástico). A partir de la información obtenida a través del análisis granulométrico y las determinaciones de límites de consistencia, se realizó la clasificación de cada muestra procesada mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

La Tabla 2 resume los resultados obtenidos en las muestras analizadas, mientras que la Figura 2 presenta las muestras analizadas representadas en la carta de plasticidad. En Anexo se incluyen las curvas granulométricas correspondientes a todas las muestras analizadas, junto con los valores de los límites de consistencia y la clasificación de suelos.

Tabla 2. Resumen de resultados de los trabajos de laboratorio

Punto de Estudio	Muestra	Prof. (m)	W _{NAT} (%)	LP	LL	Pasa #200 (%)	Pasa #40 (%)	Clasificación de suelos (SUCS)
P3	M1	3,0	27,1	28	39	94,7	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M2	4,0	29,4	32	49	94,2	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	5,0	30,7	30	44	95,1	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M4	6,0	32,2	32	43	95,1	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	7,0	34,1	31	41	91,2	100	Limo de baja compresibilidad - ML
P4	M1	1,0	29,6	30	46	86,9	97,5	Limo de baja compresibilidad - ML
	M2	2,0	24,6	23	31	93,3	100	Arcilla de baja compresibilidad - CL
	M3	3,0	23,7	26	38	94,1	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M4	4,0	30,3	23	32	95,7	100	Arcilla de baja compresibilidad - CL
	M5	5,0	37,1	24	28	86,8	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M6	6,0	38,2	24	31	88,4	100	Limo de baja compresibilidad - ML

Tabla 2. (cont.) Resumen de resultados de los trabajos de laboratorio

Punto de Estudio	Muestra	Prof. (m)	W _{NAT} (%)	LP	LL	Pasa #200 (%)	Pasa #40 (%)	Clasificación de suelos (SUCS)
P5	M1	2,0	25,1	23	35	96,4	100	Arcilla de baja compresibilidad - CL
	M2	3,0	24,5	26	39	96,0	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	4,0	26,3	25	42	94,0	100	Arcilla de baja compresibilidad - CL
	M4	5,0	32,6	25	39	90,8	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	6,0	37,5	29	39	90,0	100	Limo de baja compresibilidad - ML
P6	M1	1,0	31,7	27	43	81,9	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M2	2,0	23,4	26	37	90,7	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	3,0	27,2	32	47	93,8	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M4	4,0	30,6	28	46	93,0	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	5,0	29,4	31	46	93,5	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M6	5,4	31,1	30	43	91,7	100	Limo de baja compresibilidad - ML
P7	M1	1,0	24,7	27	39	96,7	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M2	2,0	23,1	23	33	96,4	100	Arcilla de baja compresibilidad - CL
	M3	3,0	26,0	23	34	96,2	100	Arcilla de baja compresibilidad - CL
	M4	4,0	30,4	32	41	90,7	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	4,4	32,1	34	42	89,4	100	Limo de baja compresibilidad - ML
P8	M1	1,0	24,7	30	43	84,8	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M2	2,0	24,1	27	40	95,3	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	3,0	27,9	34	50	91,9	100	Limo de alta compresibilidad - MH
	M4	4,0	36,7	32	45	90,8	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	5,0	39,1	33	43	83,9	100	Limo de baja compresibilidad - ML

Tabla 2. (cont.) Resumen de resultados de los trabajos de laboratorio

Punto de Estudio	Muestra	Prof. (m)	W _{NAT} (%)	LP	LL	Pasa #200 (%)	Pasa #40 (%)	Clasificación de suelos (SUCS)
P9	M1	1,0	22,2	24	35	97,4	100	Arcilla de baja compresibilidad - CL
	M2	2,0	23,5	31	43	96,5	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	3,0	24,8	32	49	94,4	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M4	4,0	34,4	35	44	97,1	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	5,0	38,8	34	41	97,5	100	Limo de baja compresibilidad - ML
P10	M1	1,0	26,6	31	44	90,8	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M2	2,0	23,6	32	47	85,7	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	3,0	32,8	37	51	94,5	100	Limo de alta compresibilidad - MH
	M4	4,0	31,5	32	41	94,7	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	5,0	30,8	29	43	90,2	100	Limo de baja compresibilidad - ML
P11	M1	1,0	31,4	35	54	97,1	100	Limo de alta compresibilidad - MH
	M2	2,0	27,0	30	48	94,9	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	3,0	27,2	27	45	95,3	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M4	4,0	31,1	32	46	97,1	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	4,6	32,5	33	42	96,8	100	Limo de baja compresibilidad - ML
P12	M1	1,0	24,7	27	39	92,0	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M2	2,0	27,7	30	45	94,9	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M3	3,0	24,2	27	40	94,4	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M4	4,0	31,4	35	47	82,1	100	Limo de baja compresibilidad - ML
	M5	5,0	31,9	30	43	89,9	100	Limo de baja compresibilidad - ML

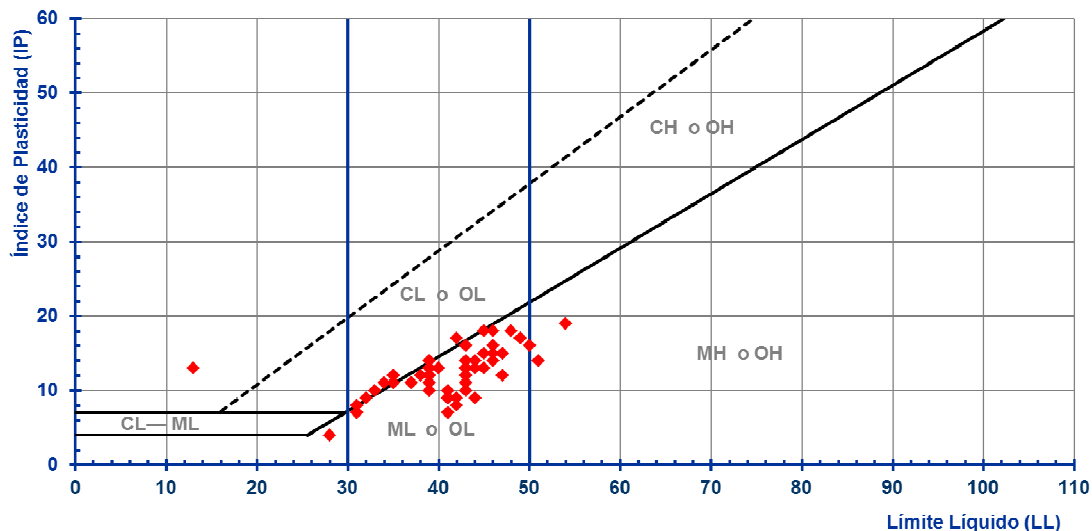


Figura 2. Representación de las muestras analizadas en la carta de plasticidad

5. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUBSUELO

La zona de los puntos P1 y P2 presenta una situación diferenciada respecto al resto del área de estudio, en la cual el perfil detectado se puede describir de manera general compuesto por la siguiente secuencia estratigráfica:

- un estrato de suelo arcilloso negro, de espesor variable entre 0,20m y 0,60m;
- estratos de limos de coloraciones marrones, de consistencias medias a duras, de espesores variables entre 1,70m y 3,20m;
- estrato de limo marrón rojizo, de consistencia dura a muy dura, en el que se alcanza la condición de rechazo, que se desarrolla hasta las máximas profundidades investigadas, variables entre 7,05m y 4,50m.

En la zona de los puntos P1 y P2 no fue posible realizar las perforaciones manuales, debido a la presencia de rellenos con escombros que impidieron el

avance de la herramienta rotativa de perforación (pala americana). En esta zona, la investigación se profundizó mediante ensayos de penetración dinámica continua, los que alcanzaron la condición de rechazo a profundidades de 11,05m y 10,15m, en P1 y P2 respectivamente.

Al momento de los trabajos de campo se detectó la presencia napa freática la mayoría de los puntos perforados, la cual se ubicó a cotas variables entre +1,1m y -1,5m. La zona más próxima a José Pedro Varela (zona de influencia de los puntos P1 a P6) presentó un nivel de napa freática ubicado a una cota promedio de +0,5m (con variaciones entre +1,1m y 0,0m), mientras que en el sector más alejado (zona de influencia de los puntos P7 a P12) la napa freática se ubicó a un nivel promedio de -1,0m (con variaciones entre -0,5m y -1,5m).

En cuanto a la plasticidad de los materiales encontrados 3 de las 52 muestras analizadas se resultaron clasificadas como de alta compresibilidad (MH), clasificándose las restantes muestras analizadas como de baja compresibilidad (ML y CL); sin embargo, tal cual puede observarse en la la carta de plasticidad de la Figura 2, casi la totalidad de las muestras presentan una plasticidad media.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A la luz de los resultados obtenidos es posible formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

6.1 Condiciones de Excavabilidad

Teniendo en cuenta las condiciones geotécnicas encontradas en el predio las tareas de excavación pueden realizarse con equipos de mediano porte hasta las máximas profundidades alcanzadas en las perforaciones P3 a P12, del orden de los 7,0m.

De mantenerse las condiciones hidráulicas subterráneas encontradas al momento de los trabajos de campo, debería preverse la utilización de bombeos y entibados para los trabajos de excavación, que alcancen niveles por debajo de la cota -0,5m en el sector próximo a José Pedro Varela (P1 a P6), o de la cota -1,0m en el sector posterior (P7 a P12).

6.2 Fundaciones Directas

En función de las condiciones geotécnicas encontradas, las recomendaciones para la alternativa de fundaciones directas se formulan separando el área de estudio en dos sectores.

6.2.1. Zona de Influencia de P1 a P5

La Tabla 3 presenta los valores de las tensiones admisibles recomendados para el dimensionado de las bases junto con las cotas de apoyo correspondientes.

Tabla 3. Valores de tensión admisible para el dimensionado de fundaciones directas – Zona de influencia de P1 a P5

Cota de apoyo (m)	Tensión Admisible a la compresión (kPa)
0,0	175
-1,0	250
-2,0	280
-3,0	340

100 kPa = 1kg/cm²

6.2.2. Zona de Influencia de P6 a P12

La Tabla 4 presenta los valores de las tensiones admisibles recomendados para el dimensionado de las bases junto con las cotas de apoyo correspondientes.

Tabla 4. Valores de tensión admisible para el dimensionado de fundaciones directas – Zona de influencia de P6 a P12

Cota de apoyo (m)	Tensión Admisible a la compresión (kPa)
+1,0	135
0,0	250
-1,0	380
-3,0	500

100 kPa = 1kg/cm²

6.2.3. Recomendaciones Generales para Fundaciones Directas

Se recomienda apoyar las bases sobre un hormigón pobre de regularización (sello de fundación) de 5cm de espesor.

Dada la existencia de suelos de plasticidad media, y eventualmente alta, se recomienda tomar medidas para mitigar los efectos de los procesos de expansión-retracción de suelos, tales como:

- concentración de cargas,
- des-solidarización de la estructura con relación a los pisos y/o pavimentos;
- descalce de vigas de fundación,
- medidas tendientes a evitar el cambio de humedad de los suelos de apoyo tanto de bases como de pavimentos, tales como veredas perimetrales con pendiente hacia el exterior o drenajes perimetrales.

En todos los casos recomendados se deberá tener especial cuidado para evitar que el material de apoyo de las bases cambie drásticamente su tenor de humedad natural, por lo cual se recomienda especialmente construir el hormigón de regularización inmediatamente después de realizada la excavación. **El valor de tensión recomendado fue formulado bajo estas hipótesis.**

6.3 Fundaciones Mediante Pilotes

En caso de que el proyecto considere la alternativa de fundaciones mediante pilotes, la tipología más adecuada a las condiciones encontradas es la de pilotes encamisados. La Tabla 3 presenta las cargas admisibles a la compresión en kN en función del diámetro considerando 8,00m de longitud media de fuste.

Tabla 3. Cargas admisibles a la compresión para pilotes encamisados

Diámetro (m)	Carga admisible a la compresión (kN)
0,40	550
0,60	1100

100kN = 10 ton

Por **INSUELOS**

Ing. Ernesto Patrone

MSc. Ing. Leonardo Abreu