VARDÉ & Asociados S. A.
Ingeniería Geotécnica

SUBTERRÁNEOS DE BUENOS AIRES S.E.

PROYECTO PACE SARMIENTO

Informe Nº 2946-001-B

Informe Geotécnico

Octubre de 2012

Rev. B	Fundaciones Directas

Avda. Presidente Quintana 585 - 4º Piso - C1129ABB Buenos Aires
Tel./Fax (54 11) 4804 - 4238 / 3575 / 0192 - e-mail : varde@sinectis.com.ar

IF-2021-34603347-GCABA-SBASE

Índice

1. OBJETIVO 2

2. ESTUDIO DE SUELOS 2

2.1. ALCANCE DEL ESTUDIO DE SUELOS 2
2.2. ESTRATIGRAFÍA 3
2.2.1. Sondeos SP1; S1; S2; S4; S6 3
2.2.2. Sondeos SP2; S3 3
2.2.3. Sondeo S5 3
2.3. NIVELES FREÁTICOS 4

3. RECOMENDACIONES 4

3.1. DIAGRAMAS DE EMPUJE 5
3.2. FUNDACIONES DIRECTAS 5
3.3. FUNDACIONES INDIRECTAS 6
3.4. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS 7
3.4.1. Sector de los sondeos S1 al S4; S6; SP1 y SP2 7
3.4.2. Sector del sondeo S5 8

1. Objetivo

El presente informe tiene por objeto elevar las recomendaciones para el diseño de las estructuras que compondrán el Nodo Obelisco.

Se incluye en este documento un resumen de los resultados de los estudios de suelos y recomendaciones para el cálculo de empujes, diseño de fundaciones, parámetros geotécnicos.

2. Estudio de Suelos

Subterráneos de Buenos Aires encargó a la firma Minamérica S.A. la ejecución de un estudio de suelos en el sitio del proyecto del Nodo Obelisco, cuyos resultados fueron elevados en 8 informes presentados en junio de 2012.

2.1. Alcance del Estudio de Suelos

El estudio de suelos consistió en la ejecución de 8 perforaciones, de acuerdo al siguiente detalle:

Sondeo	X	Y	Z	Prof. (m)
S1	5.648.394	6.170.639	+27,55	25,02
S2	5.648.432	6.170.642	+27,48	25,05
S3	5.648.421	6.170.414	+29,80	25,15
S4	5.648.490	6.170.321	+29,80	25,45
S5	5.648.494	6.170.348	+29,27	25,45
S6	5.648.448	6.170.396	+29,48	25,45
SP1	5.648.450	6.170.514	+27,75	36,03
SP2	5.648.418	6.170.417	+28,90	40,08

En el Anexo se incluyen el croquis con la ubicación de las perforaciones (plano SBA-NOB-US1-AA) y las planillas de los sondeos.

La metodología utilizada en la ejecución de los estudios de suelos ha seguido las especificaciones del Pliego de Condiciones del Concurso Privado de Precios Nº GP 015/2011 (Línea F de Subterráneos), con la ejecución de: (a) ensayos de penetración cada metro de avance, con extracción de muestras de suelo inalteradas; (b) ensayos de identificación sobre todas las muestras extraídas; (c) ensayos de compresión triaxial rápidos, escalonados, sobre muestras típicas; (d) ensayos químicos de agresividad, sobre muestras típicas de suelo y de agua.

2.2. Estratigrafía

Se describe a continuación el perfil estratigráfico del área de implantación del Nodo Obelisco.

2.2.1. Sondeos SP1; S1; S2; S4; S6

Cota (m)	Descripción
+29,80/+27,48 a +27,80/+25,48	Rellenos (2 metros de espesor)
+27,80/+25,48 a +22,55/+20,75	Arcillas limosas de consistencia media a firme
+22,55/+20,75 a -2,25	Limos toscosos y arcillosos de consistencia variable entre firme y dura
-2,25 a -6,25	Arcillas de consistencia muy firme
-6,25 a -7,25	Arenas limosas de compacidad densa
-7,25 a -8,28	Arenas puelchenses de compacidad muy densa

2.2.2. Sondeos SP2; S3

Cota (m)	Descripción
+29,80/+28,90 a +27,80/+26,90	Rellenos (2 metros de espesor)
+27,80/+26,90 a +24,80/+22,90	Arcillas limosas de consistencia media a firme
+24,80/+22,90 a -2,10	Limos toscosos y arcillosos de consistencia variable entre firme y dura
-2,10 a -10,10	Arcillas de consistencia muy firme a dura
-10,10 a -11,18	Arenas arcillosas de compacidad densa

2.2.3. Sondeo S5

Cota (m)	Descripción
+29,27 a +25,27	Rellenos limosos de consistencia blanda, con restos de mampostería (4 metros de espesor)
+25,27 a +21,27	Arcillas de consistencia blanda
+21,27 a +13,27	Limos y arcillas de consistencia firme

Cota (m)	Descripción
+13,27 a +3,82	Limos toscosos y arcillosos de consistencia variable entre firme y dura

Las condiciones geotécnicas puestas de manifiesto por los resultados del sondeo S5 son muy diferentes respecto a las correspondientes al resto de las perforaciones y a los antecedentes que se disponen de estudios de suelos realizados en cercanías del Nodo Obelisco. Se recomienda realizar antes de iniciar la obra una investigación geotécnica complementaria en este sector del proyecto.

2.3. Niveles Freáticos

El nivel del agua subterránea fue encontrado a las siguientes profundidades y cotas en el estudio de suelos de Minamérica.

Sondeo	Prof. (m)	Cota (m)
S1	12,67	+14,88
S2	14,20	+13,28
S3	12,04	+17,76
S4	9,50	+20,30
S5	18,70	+10,57
S6	17,10	+12,38
SP1	14,70	+13,05
SP2	15,16	+13,74

En estudios de suelos realizados a lo largo de la avenida 9 de Julio el nivel freático fue detectado a una cota del orden de +20,00 m, similar al nivel del agua subterránea en el sondeo S4. Los menores niveles detectados en las otras perforaciones de Minamérica probablemente sean consecuencia de tareas de bombeo desde las líneas de subterráneo vecinas.

3. Recomendaciones

Se presentan a continuación recomendaciones para el cálculo de diagramas de empuje y para el diseño de fundaciones profundas.

Se incluyen rangos de valores de parámetros geotécnicos para su empleo en modelizaciones computacionales del proyecto.

3.1. Diagramas de Empuje

Para el cálculo de esfuerzos sobre entibaciones o muros de sostenimiento impedidos de girar o desplazarse libremente deberán utilizarse los siguientes diagramas de empuje de suelos:

- Hasta la cota +21,00 m: Diagrama Nº 1, del Código de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires.

  Se recomienda adoptar un peso unitario (γ) igual a 1,90 tn/m^3, y los siguientes valores de K'_A

  a) Sector entre Carlos Pellegrini, Cerrito, Lavalle y Sarmiento, K'_A igual a 0,20

  b) Sector del sondeo S5, K'_A igual a 0,30 .

- Debajo de la cota +21,00 m: Diagrama Nº 2, del citado Código.

Deberá adicionarse el empuje hidrostático del agua subterránea, asumiendo que el nivel freático se encuentra a una cota del orden de +21,00 m.

3.2. Fundaciones Directas

Se indican a continuación las tensiones admisibles a emplear en el diseño de fundaciones directas.

- Sector de los Sondeos S1 y S2

Cota (m)	Tensión admisible (kg/cm^2)
+25,00 a +23,50	1,00
+23,50 a +21,50	1,50
+21,50 a +16,50	2,00
+16,50 a +13,50	3,00
debajo de +13,50	3,50

- Sector de los Sondeos S4 y S6

Cota (m)	Tensión admisible (kg/cm^2)
+25,00 a +21,50	1,50
debajo de +21,50	3,50

- Sector del Sondeo S3

Cota (m)	Tensión admisible (kg/cm^2)
debajo de +24,50	3,50

- Sector de los Sondeos SP1 y SP2

Cota (m)	Tensión admisible (kg/cm^2)
+25,00 a +22,50	1,50
+22,50 a +20,50	2,50
+20,50 a +13,50	3,50
+13,50 a +6,50	2,50

  Debajo de la cota +13,50 m se ha tenido en cuenta la presencia de un manto de limos de consistencia firme entre las cotas +11,00 m y +7,00 m, en el sondeo SP2.

- Sector del Sondeo S5

  En este sondeo se detectaron materiales de relleno y arcillas blandas hasta la cota +21,00 m; es por ello que se recomienda que las fundaciones directas en este sector apoyen por debajo de la cota +21,00 m.

Cota (m)	Tensión admisible (kg/cm^2)
+21,00 a +13,00	2,00
debajo de +13,00	3,50

3.3. Fundaciones Indirectas

Para el diseño de las fundaciones indirectas del Vestíbulo Central (planos SS-N01-HA-E05 y E06-AB) y del Enlace Vestíbulo Central – Carlos Pellegrini (plano SS-N02-HA-E03-AC) deberán adoptarse los siguientes parámetros y criterios.

- Relación L/D (Longitud Embebida/Diámetro) mayor de 10
- Penetración mínima de 3 diámetros en los limos toscosos y arcillosos que se encuentran por debajo de la cota +21,00 m
- Tensión admisible de punta: 150 tn/m^2

- Tensiones admisibles de fricción:

Cota (m)	Fricción admisible (tn/m^2)
+25,00 a +21,00	2,00
debajo de +21,00	3,00

- Coeficientes de reacción horizontal, k_h:

Cota (m)	k_h (kg/cm^3)
+25,00 a +21,00	1,00 a 1,50
+21,00 a -6,00	5,00 a 8,00
-2,00 a -6,00	4,00 a 5,00

3.4. Parámetros Geotécnicos

Se describen a continuación los perfiles geotécnicos típicos y los correspondientes parámetros geotécnicos. Se diferencian dos sectores: (a) sector de sondeos S1 al S4; S6; SP1 y SP2; y (b) sector del sondeo S5.

3.4.1. Sector de los sondeos S1 al S4; S6; SP1 y SP2

El perfil geotécnico típico de este sector del Nodo Obelisco es el siguiente:

Cota (m)	Descripción
+29,00 a +21,00	Arcillas limosas de consistencia media
+21,00 a -2,00	Limos toscosos y arcillosos de consistencia muy firme a dura
-2,00 a -6,00	Arcillas de consistencia muy firme
debajo de -6,00	Arenas limosas de compacidad densa

Para el diseño de túneles y galerías mediante el empleo de programas computacionales pueden utilizarse los siguientes valores del peso unitario (γ), módulo de deformación en descarga (E) y coeficiente de empuje en reposo (K_0).

Cota (m)	γ (tn/m^3)	E (kg/cm^2)	K_0
+29,00 a +21,00	1,90	800 a 1.000	0,50
+21,00 a -2,00	1,90	2.500 a 3.000	0,50

Cota (m)	γ (tn/m^3)	E (kg/cm^2)	K_0
-2,00 a -6,00	1,90	1.500 a 2.000	0,50
debajo de -6,00	2,00	2.500 a 3.000	0,40

Se indican a continuación rangos de valores de los parámetros de resistencia al corte en condiciones (a) no drenadas – cohesión (c_u) y ángulo de fricción interna (ϕ_u) –; y (b) drenadas – cohesión (c') y ángulo de fricción interna (ϕ') –.

Cota (m)	c_u (kg/cm^2)	ϕ_u (º)	c' (kg/cm^2)	ϕ' (º)
+29,00 a +21,00	0,50 a 1,00	5 a 10	0,00 a 0,05	28 a 29
+21,00 a -2,00	1,00 a 1,20	10 a 17	0,20 a 0,50	30
-2,00 a -6,00	1,00 a 1,50	5 a 10	0,10 a 0,20	28 a 30
debajo de -6,00	-	-	0,00	35 a 37

3.4.2. Sector del sondeo S5

El perfil geotécnico típico correspondiente a este sondeo es el siguiente:

Cota (m)	Descripción
+29,00 a +21,00	Rellenos y arcillas de consistencia blanda
+21,00 a +3,00	Limos toscosos y arcillosos de consistencia muy firme a dura

Para el diseño de túneles y galerías mediante el empleo de programas computacionales pueden utilizarse los siguientes valores del peso unitario (γ), módulo de deformación en descarga (E) y coeficiente de empuje en reposo (K_0).

Cota (m)	γ (tn/m^3)	E (kg/cm^2)	K_0
+29,00 a +21,00	1,90	100 a 200	0,65
+21,00 a +3,00	1,90	2.500 a 3.000	0,50

Se indican a continuación rangos de valores de los parámetros de resistencia al corte en condiciones (a) no drenadas – cohesión (c_u) y ángulo de fricción interna (ϕ_u) –; y (b) drenadas – cohesión (c') y ángulo de fricción interna (ϕ') –.

Cota (m)	c_u (kg/cm^2)	ϕ_u (º)	c' (kg/cm^2)	ϕ' (º)
+29,00 a +21,00	0,20 a 0,30	0	0,00	26 a 27
+21,00 a +3,00	1,00 a 1,20	10 a 17	0,20 a 0,50	30

Buenos Aires, 1 de octubre de 2012

G O B I E R N O DE LA C I U D A D DE B U E N O S A I R E S
"2021 - Año del Bicentenario de la Universidad de Buenos Aires"

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2021-34603347-GCABA-SBASE

Buenos Aires, Miércoles 10 de Noviembre de 2021

Referencia: Anexo 2: Estudio de Suelos – Informe

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 10 pagina/s.

Digitally signed by Comunicaciones Oficiales
DN: cn=Comunicaciones Oficiales
Date: 2021.11.10 14:50:37 -03'00'

Jose Luis Lodeiro
Director Operativo
SUBTERRANEOS DE BUENOS AIRES SOCIEDAD DEL ESTADO
MINISTERIO JEFATURA DE GABINETE

Digitally signed by Comunicaciones Oficiales
DN: cn=Comunicaciones Oficiales
Date: 2021.11.10 14:50:38 -03'00'