

5 CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA DE LOS MATERIALES

La primera aproximación a la caracterización geotécnica de los materiales, se obtiene mediante la inspección visual realizada durante el proceso de perforación del subsuelo, descripción que se encuentra en el Anexo 1.

El siguiente recurso de gran utilidad para definir las propiedades de los materiales es la prueba de campo SPT. Utilizando los resultados de la prueba de campo SPT, y de acuerdo con la metodología propuesta por González (1999), para la interpretación de los resultados se obtienen los parámetros de resistencia del suelo aún cuando se efectuaron ensayos de laboratorio para efectuar comparaciones de los parámetros. La metodología empleada para el cálculo de los parámetros del suelo, a partir de los resultados de SPT se explica a continuación:

- **Corrección de N.** El valor del número de golpes por pie (N), obtenido en campo mediante el SPT, debe ser afectado a través de la utilización de un factor que involucre los efectos del grado de confinamiento del material y de la energía liberada por el martillo. La corrección del valor de N, se puede obtener mediante la utilización de la metodología ajustada por A. González (1993), la cual involucra el esfuerzo efectivo vertical (σ'_v) que presente el material a la profundidad a la cual se realice el ensayo. Esta metodología está fundamentada en las siguientes relaciones:

- Factor K_n : De acuerdo con la condición de esfuerzos efectivos se establece este factor según los parámetros que se presenta a continuación:

$$K_n = 1,14 \text{ para } \sigma'_v < 10 \left(\text{ton} / \text{m}^2 \right)$$

$$K_n = 0,92 \text{ para } \sigma'_v > 10 \left(\text{ton} / \text{m}^2 \right)$$

- o Corrección por presión de confinamiento C_n : Este factor siempre debe ser menor o igual a 1,8 y se calcula con la siguiente expresión:

$$C_n = 1 - K_n \times \text{Log} \left| \frac{\sigma'_v}{10} \right|$$

- o El valor corregido del N_{60} , se obtiene al multiplicar el valor obtenido en campo por el factor de presión de confinamiento C_n y por 0,75 que es el factor que involucra la corrección por la energía liberada por el matillo.

En las tablas que se presentan a continuación, se resumen los valores de SPT que se obtuvieron en cada uno de los sondeos que se realizaron en el Tramo II del proyecto, junto con los valores de N_{60} , determinados mediante la metodología anterior.

Tabla 9 Valores de SPT y N_{60} para los sondeos S3, S4-1, S4-2, S4-3

Profundidad (m)	CANAL TINTAL III (K33+009) S3		AV. PRIMERO DE MAYO (K32+035) S4		AV. PRIMERO DE MAYO (K32+035) S4-1		AV. PRIMERO DE MAYO (K32+035) S4-2		AV. PRIMERO DE MAYO (K32+035) S4-3	
	N_{campo}	N_{60}	N_{campo}	N_{60}	N_{campo}	N_{60}	N_{campo}	N_{60}	N_{campo}	N_{60}
0,00										
0,50	11	15					5	7		
1,00			11	13					9	11
1,50					10	12				
2,00	14	13	10	10			16	15		
2,50									13	13
3,00					16	15				
3,50	8	7								
4,00										
4,50					27	23				
5,00							11	9	15	12
5,50			7	6						
6,00										
6,50			5	4	29	23				
7,00	22	15					23	16	22	16
7,50			27	22						
8,00									22	16
8,50	26	17					12	8		

CEI S.A.	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-39	Rev.: 0

- **Obtención del ángulo de fricción equivalente.** Como se puede observar en los perfiles estratigráficos que se presentan en este capítulo, los materiales más comunes en la zona son arcillas limosas, con intercalaciones de arenas, situación de gran importancia para la obtención del ángulo de fricción equivalente (φ') a partir de los resultados del SPT, debido a que las correlaciones existentes aplican principalmente para materiales granulares en los cuales no existe cohesión aparente ($c'=0$). Además, se debe recordar que la prueba del SPT, es de tipo destructiva, lo cual implica grandes deformaciones en el material, por lo cual no es la más indicada para medir la resistencia por cohesión aparente (c'). Teniendo en cuenta que mediante el SPT se lleva el material a un estado limite, el parámetro de resistencia que se puede obtener a través de esta prueba, es el ángulo de fricción equivalente en la falla (φ'_{eq}). González (1999), recomienda utilizar la siguiente relación propuesta por Kishida, en consideración a la baja variación estadística que genera y a la buena adaptación a los suelos de Colombia.

$$\varphi'_{eq} = 15 + (12,5 \times N_{\text{corregido}})^{0,5}$$

ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.

En las siguientes secciones se presentan los resultados de las pruebas de campo y de los ensayos de laboratorio para cada una de las zonas en donde se planean desarrollar estructuras principales y/o complementarias del Tramo II del proyecto.

5.1 Canal Tintal III (K33+009)

A continuación, se presentan el perfil estratigráfico obtenido en cada una de las perforaciones efectuadas en el canal Tintal III, junto con los resultados del SPT obtenidos en campo.



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

**CANAL TINTAL III
K33+009**

PROF. (m)	SONDEO 3 (S3)	SV (Kgcm ²)	SPT
1	Relleno arcillo limoso de color gris habano y negro, plasticidad alta y compacidad media		5+5+6
2	1,20m Suelo natural arcillo limoso de color gris oscuro, plasticidad alta, consistencia firme 2,00m		4+6+8
3			
4	arcilla limosa de color habano y negro, plasticidad alta y consistencia firme		3+3+5
5	4,50m		
6	Arcilla limosa de color gris gris verdoso, plasticidad alta y consistencia firme	0,72 0,72 0,72 0,69 0,72	
7	6,20m Limo arcilloso, color gris verdoso, plasticidad alta, consistencia firme y dura.		10+11+11
8			
9	8,40m Arena fina limosa, color gris oscuro, compacidad media		11+12+14
10			8+10+9
11	10,20m		
12		0,66 0,69 0,72 0,72	
13			
14		0,72 0,72 0,69 0,69 0,66	
15	Arcilla limosa de color habano, plasticidad alta, consistencia firme a media	0,60 0,66 0,66 0,60 0,60	
16			
17		0,66 0,60 0,57 0,54 0,60	
18			
19		0,72 0,72 0,72 0,72 0,72	
20			




PROF. (m)	SONDEO 3 C(S3C)	SV (Kgcm ²)	SPT
1			
2	arcilla limosa de color gris carmelito con vetas de oxidación y consistencia dura	4+5+5 4+5+5	
3			
4	3,80 m		
5	Limo arenoso arcilloso color rojizo con gris claro, y de consistencia dura		
6	5,10m Arcilla limosa, color verdoso y consistencia dura.	5+7+7	
7	6,60m Limo arenoso arcilloso de color gris verdoso y de consistencia firme		
8	7,60m		
9	Arena limosa, color gris compacta y de baja cohesión	8+11+10	
10		6+8+11	
11	10,60m		
12			
13	Limo arcilloso de color carmelito y de alta compresibilidad		
14			
15			

PROF. (m)	SONDEO 3 P (S3P)	SV (Kgcm ²)	SPT
1			
2			6+6+7
3	Arcilla limosa de color gris con vetas de oxidación, plasticidad alta y consistencia dura		9+9+11
4			
5			
6			6+7+8
7	6,80m		
8	Limo arcilloso, con intercalaciones de arena color verde		18+22+24
9	8,50m		
10	Arena limosa, color gris, compacidad baja		8+7+7

Ilustración 5 Canal Tintal III (K33+009), sondeo S3P, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

Ilustración 4 Canal Tintal III (K33+009), sondeo S3C, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

Ilustración 3 Canal Tintal III (K33+009), sondeo S3, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

 INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.	CONSULTOR: COMPAÑÍA DE ESTUDIOS E INTERVENTORÍAS S.A.  CEI S.A. CONTRATO IDU-042-2006	DIRECTOR CONSULTORA: GUILLERMO BELTRAN PERDOMO I.C. M.P. 8244 CND DISEÑADOR: NEIMAR CASTAÑO PELAEZ I.C. Msc. GEOTECNIA M.P. 252927317 CND	INTERVENTORA:  INPROTEKTO	DIRECTOR INTERVENTORA: HECTOR JOSE PAREDES TRUJILLO I.C. M.P. 6785 CND ESPECIALISTA INTERVENTORA: FRANCISCO ANGARITA URDANETA I.C. ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	PROYECTO: CONSULTORIA A PRECIO GLOBAL FIJO SIN REALISTE PARA LA ACTUALIZACIÓN, ADECUACIÓN, VERIFICACIÓN, REVISIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE ENTRE EL RÍO BOGOTÁ Y LA CALLE 13, INCLUYENDO LA INTEGRACIÓN DEL CORRECTOR A NIVEL, FASE I, MEDIANTE UNA INTERSECCIÓN EN LA CALLE 13 EN BOGOTÁ D.C.	UBICACIÓN: AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE TRAMO II CONTENIDO: REGISTRO DE PERFORACIÓN TINTAL III K33+009	OBSERVACIONES: 	ARCHIVO: ALOTRAMOII.DWG FECHA: Noviembre 07 de 2007 ESCALA: 1 : 100 PLANO: DE
--	--	---	--	---	---	--	--	--

CEI S.A.	Doc. Nº: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-41	Rev.: 0

Para el puente del cruce peatonal se podrá efectuar la cimentación con una profundidad de desplante mínima de 2,50 m.

La máxima profundidad de exploración obedeció al criterio de disipación del incremento de esfuerzos a profundidad con base en las cargas a nivel de cimentación aportada por el ingeniero estructural del proyecto. Con base en el diagrama estructural mostrado en la Ilustración 4, se observa una clara intercalación de depósitos en el cual los valores de N varían entre 8 y 25 (golpes/pie). Para analizar la posibilidad de la cimentación superficial, la profundidad de desplante máximo debe estar entre 2,00 y 3,50 m, zona en la que N tiene un valor de 11 a 14 golpes por pie. En caso de analizar el tipo de cimentación profunda, el estrato para la base de los pilares es del orden de 5,50 m, en el cual el valor de N es de 22 golpes/pié.

Comparando los perfiles de la calzada Oriental y Occidental, se observa que dadas las condiciones de mayor cercanía al río Bogotá y en función de la pendiente topográfica y de la red de drenaje, hay mayor concentración de depósitos blandos (depósitos lacustres superficiales) en la margen occidental, condición general a lo largo del proyecto. En la Ilustración 5, se presenta el diagrama estructural del sondeo efectuado en el cruce peatonal de la calzada oriental que corresponde al límite del proyecto. Al analizar los tres sondeos realizados en el canal Tintal III, se observa la presencia de los materiales limo-arcillosos y de arena fina limosa, a una profundidad que oscila entre 7.0 y 11.0 metros, estos materiales presentan valores altos de SPT, por lo cual constituyen una zona de alta importancia para el diseño de las estructuras de cimentación. Se destaca que el nivel freático se reportó en la perforación S3P (costado oriental) a una profundidad de 6,80 m.

De acuerdo con los resultados presentados en las ilustraciones 1, 2 y 3 es claro que en el perfil S3 se presentan los valores medios de SPT. Además, la distribución de los materiales es similar en los tres casos, por lo cual se adopta este último sondeo como el perfil de diseño.

CEI S.A.	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-42	Rev.: 0

En la Tabla 11, se presenta un resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio, obtenidos en el canal Tintal III, en los que se debe resaltar la alta resistencia al corte no drenado que presentan los materiales superiores (profundidades hasta 4,50 m), sin embargo estos estratos también presentan una alta susceptibilidad a los ciclos de humedecimiento y secado tal y como se aprecia en función de los Límites de Atterberg.

Así mismo, en la Tabla 12, se presentan los parámetros de suelo obtenidos con la metodología expuesta al inicio del capítulo. Estos resultados se presentarán para cada canal al final de la sección correspondiente.



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

Tabla 11 Resultados de los ensayos de laboratorio en el canal Tintal III (K33+009), sondeo 3

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación USCS	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ _t (g/cm ³)	Presión de expansión (ton/m ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
1	0,0 - 1,0	CH	24,4									
2	1,0 - 2,0		26,3								1,95	2,00
3	2,0 - 3,0		43,3									
4	3,0 - 4,0		34,6	75,0	24,5	50,5	0,20	0,80	18,82	0,72		
6	4,0 - 5,0		34,9	68,0	23,8	44,2	0,25	0,75	17,95	0,43		
	5,0 - 6,0											
7	6,0 - 7,0	SC	24,7								1,89	
8	7,0 - 8,0		26,7									
9	8,0 - 9,0		22,8								2,06	
	9,0 - 10,0	CH										
12	10,0 - 11,0		149,7	220,5	66,0	154,5	0,54	0,46	60,40	0,37		
	11,0 - 12,0											
13	12,0 - 13,0		134,3								1,35	
	13,0 - 14,0	CH										
14	14,0 - 15,0		128,3	166,8	50,6	116,2	0,67	0,33	49,76	0,28		
	15,0 - 16,0											
	16,0 - 17,0											
	17,0 - 18,0											
16	18,0 - 19,0		114,1	162,3	49,7	112,6	0,57	0,43	27,13	0,56		

Tabla 12. Parámetros de resistencia (N_{60} y ϕ_{eq}) para canal Tintal III (K33+009)

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	γ_s (ton/m ³)	SPT				
			N (golpes/pie)	K_N	C (A. González)	N corregido (golpes/pie)	Φ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CH	1,95	11	1,14	1,80	15	28,69
1,0 - 2,0		1,95		1,14			
2,0 - 3,0		1,95	14	1,14	1,27	13	27,75
3,0 - 4,0		1,95	8	1,14	1,12	7	24,35
4,0 - 5,0		1,92		1,14			
5,0 - 6,0		1,92		0,92			
6,0 - 7,0	SC	1,90		0,92			
7,0 - 8,0		1,90	22	0,92	0,88	15	28,69
8,0 - 9,0		1,90	26	0,92	0,86	17	29,58
9,0 - 10,0	CH	1,35	19	0,92	0,85	12	27,25
10,0 - 11,0		1,35		0,92			
11,0 - 12,0		1,35		0,92			
12,0 - 13,0		1,35		0,92			

ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.

5.2 Avenida Primero de Mayo (K32+035)

Como se ha explicado anteriormente, en esta intersección se efectuaron cuatro (4) sondeos, el primero a una profundidad de 20,00 m y los tres restantes a 50,00 m. La ubicación de los sondeos de 50,00 m se efectuó con base en las coordenadas del puente vehicular que se ha diseñado para la calzada oriental del proyecto la cual está planeada para la fase II.



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

PROF. (m)	SONDEO 4 (S4)	SV (Kg/cm ²)	SPT
1	Relleno limoso, color café, gravas de compactación media		
1	Arcilla limosa de color gris oscuro, plasticidad alta y consistencia firme fisurada con raíces.	3+5+6	
2	Arcilla de color gris clara, plasticidad alta y consistencia firme	3+4+6	
3	Limo arenoso, habano oscuro, plasticidad baja y consistencia media.		
4	Arcilla limosa de color gris con pequeños estratos limo arenosos de color habano oscuro	2+3+4	
5	Arcilla limosa de color gris con plasticidad media - alta con pequeños estratos arcillosos	2+2+3	
6			
7			
8			
9	Arcilla limosa fina a gruesa de color gris, compactación media - alta con pequeños estratos arcillosos	10+12+15	
10			3+4+7

Ilustración 6 Avenida Primero de Mayo (K32+035), sondeo S4, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

Ilustración 7 Avenida Primero de Mayo (K32+035), sondeo S4-1, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

Ilustración 8 Avenida Primero de Mayo (K32+035), sondeo S4-2, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

Ilustración 9 Avenida Primero de Mayo (K32+035), sondeo S4-3, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

PROF. (m)	SONDEO 4.1 (S4.1)	SV (Kg/cm ²)	SPT
1	Limo arcilloso de consistencia baja con raíces, color café		
2	Arcilla limosa, consistencia muy firme altas oxidaciones y porosidad, color gris oscuro	3+4+6	
3	Arcilla arenosa gris oscura, con vetas claras cambio a arena limosa gris clara, alta compactación con raíces y poros		
4	Arcilla limosa habana, alta compactación	6+8+8 9+9+7	
5	Arcilla limosa habana, alta compactación con poca oxidación	11+11+16	
6			
7	Arcilla limosa y arenosa, café claro con vetas verdosas, plasticidad media baja, consistencia media	8+14+15	
8	Arcilla arcillosa algo limosa, gris clara de compactación media alta		
9			
10	Arcilla limosa, gris oscura, consistencia firme y plasticidad media alta.	0,66 0,72 0,72 0,72	
11			
12	Arcilla limosa, gris oscura de consistencia firme y alta plasticidad.	0,72 0,72 0,72	
13			
14	Arcilla gris oscura de alta plasticidad y consistencia firme	0,72 0,72 0,72	
15			
16	Arcilla limosa, gris oscura de alta plasticidad, consistencia media firme.	0,72 0,72 0,72	
17			
18	Arcilla limosa, gris oscura de alta plasticidad, consistencia media.	0,72 0,72 0,72	
19			
20	Arcilla mas limosa, gris oscura de plasticidad media, consistencia media.	0,72 0,72 0,72	
21			
22	Arcilla bastante limosa, gris oscura de plasticidad media, consistencia media.	0,72 0,72 0,72	
23			
24	Arcilla aún más limosa, gris oscura de plasticidad media, consistencia media.	0,69 0,66 0,72 0,72	
25			
26	Arcilla gris oscura de plasticidad alta, consistencia firme.	0,72 0,72 0,72	
27	Arcilla gris oscura de plasticidad alta, consistencia muy firme.		
28	Arcilla bastante limosa, gris oscura, consistencia firme, vetas incrustaciones orgánicas	0,72 0,72	2+3+3
29			
30	Arcilla limosa, gris oscura de plasticidad alta, consistencia firme.	0,68 0,66 0,69 0,72	
31			
32	Arcilla limosa, gris oscura de plasticidad alta, consistencia firme.	0,66 0,69 0,69 0,69 0,72	
33			
34	Arcilla limosa, gris oscura de plasticidad alta, consistencia firme, vetas orgánicas	0,66 0,66 0,66 0,63 0,72	
35			
36	Arcilla limosa, café claro de plasticidad alta, consistencia firme.	0,66 0,69 0,69 0,72 0,72	
37			
38	Arcilla limosa, café claro de plasticidad alta, consistencia firme.	0,69 0,66 0,72 0,69	
39			
40	Arcilla limosa, café claro de plasticidad alta, consistencia firme.	0,72 0,69 0,69 0,66	
41			
42	Arcilla limosa, café mas oscuro de plasticidad alta, consistencia muy firme.		
43			
44			
45	Arcilla limosa, café mas oscuro de plasticidad alta, consistencia firme.		
46			
47			
48			
49	Arcilla limosa, café mas oscuro de plasticidad alta.		
50			

2,4m N.F.

PROF. (m)	SONDEO 4.2 (S4.2)	SV (Kg/cm ²)	SPT
1	Limo arcilloso entre gris oscuro y café claro fisurado con raíces y alta oxidación	2+3+2	
2	Limo arcilloso fisurado con raíces color gris oscuro de consistencia baja.		
3	Arcilla fina algo limosa, color habano, compactación media - alta	9+7+9	
4	Arcilla limo arenosa habana, con vetas grises de alta plasticidad y consistencia media - baja		
5	Arcilla algo limosa, entre habana y gris clara, compactación media - baja.	4+6+5	
6			
7			
8	Arcilla algo limosa, entre habana con vetas grises, compactación media - baja.	1+11+12	
9			8+6+6
10	Arcilla limosa, gris oscura, consistencia firme y plasticidad media alta.		
11	Arcilla limosa, gris oscura, consistencia firme y plasticidad media alta.	5+7+9	
12			
13	Arcilla limosa color gris claro, consistencia firme, alta plasticidad.	0,54 0,72 0,72 0,69	
14			
15	Arcilla limosa, gris oscura con vetas café de alta plasticidad, consistencia media.	0,72 0,72 0,72	
16			
17	Arcilla limosa, gris oscura de alta plasticidad, consistencia media.	0,72 0,72 0,72	
18			
19	Arcilla limosa, gris oscura de alta plasticidad, consistencia media con partículas orgánicas.	0,72 0,72 0,72 0,72	
20			
21	Arcilla limosa, gris oscura con vetas café claro y una pequeña veta limo arenosa intermedia.	0,72 0,72 0,72 0,72	
22			
23	Arcilla limosa, gris oscura de alta plasticidad, consistencia media.	0,72 0,69 0,72 0,72	
24			
25	Arcilla limosa, gris oscura de alta plasticidad, consistencia media.	0,72 0,72 0,72	
26			
27	Arcilla limosa, gris oscura con vetas café de alta plasticidad, consistencia media.	0,72 0,72 0,72	
28			
29	Arcilla limosa, gris oscura de alta plasticidad, consistencia media-firme.	0,72 0,72 0,72	
30			
31	Arcilla limosa, gris oscura con vetas café de alta plasticidad, consistencia media.	0,72 0,69 0,72 0,66 0,66	
32			
33	Arcilla limosa, color café clara de alta plasticidad, consistencia media-baja.	0,69 0,66 0,72 0,69	
34			
35	Arcilla limosa, color café clara de alta plasticidad, consistencia media-firme.	0,72 0,72 0,72	
36			
37	Arcilla limosa, color café clara de alta plasticidad, consistencia media-firme.	0,72 0,69 0,72 0,72	
38			
39	Arcilla limosa, color café clara de alta plasticidad, consistencia media-firme.	0,72 0,72 0,69	
40			
41	Arcilla limosa, color gris verdoso de alta plasticidad, consistencia muy firme.		
42			
43			
44	Arcilla limosa, gris verdoso altamente plástica, consistencia muy firme.		
45			
46			
47			
48	Arcilla limosa, color gris verdoso con vetas café claro altamente plástica, consistencia muy firme.		
49			
50			

7,0m N.F.

PROF. (m)	SONDEO 4.3 (S4.3)	SV (Kg/cm ²)	SPT
1	Arcilla limosa, gris oscura, fisurada, oxidada, plasticidad media.	4+4+5	
2	Arcilla limosa, gris oscura, fisurada, oxidada, plasticidad media.		
3	Arcilla limo arenosa, color habano, con vetas café claro y gris bastante oxidada, consistencia media firme	5+6+7	
4			
5			5+6+9
6	Arcilla limosa, color habano, con vetas gris verdoso, de consistencia firme y alta plasticidad con cambio a media.		
7			9+12+10
8	Arcilla limosa, gris oscura, fisurada, oxidada, plasticidad media.	9+10+12	
9	Arcilla limosa, gris oscura, fisurada, oxidada, plasticidad media.		
10		0,42 0,48 0,48 0,45	
11	Arcilla limosa, gris oscura, de alta plasticidad y consistencia firme.		
12		0,48 0,45 0,51 0,48	
13			
14		0,60 0,48 0,48 0,45	
15		0,72 0,72 0,72	
16			
17		0,72 0,72 0,72	
18			
19		0,72 0,72 0,72	
20		0,72 0,72 0,72	
21	Arcilla limosa, café claro, consistencia media-firme, alta plasticidad.	0,72 0,72 0,72 0,72	
22			
23		0,72 0,69 0,72 0,72	
24		0,72 0,72 0,72	
25		0,72 0,72 0,72	
26		0,72 0,72 0,72	
27		0,72 0,72 0,72	
28	Arcilla gris verdosa de alta plasticidad, consistencia firme	0,72 0,72 0,72	
29		0,72 0,72 0,72	
30		0,72 0,72 0,66 0,69	
31	Arcilla limosa, gris verdosa, alta plasticidad, consistencia firme	0,72 0,72 0,72	
32		0,72 0,72 0,72	
33		0,69 0,66 0,72 0,69	
34		0,72 0,69 0,72 0,72	
35		0,72 0,72 0,72	
36		0,72 0,72 0,72 0,69	
37	Arcilla mas limosa, color café claro, consistencia media-alta, plasticidad media-alta.	0,72 0,72 0,72 0,69	
38		0,69 0,72 0,66 0,69	
39		0,72 0,72 0,69	
40	Arcilla bastante limosa, color café claro, consistencia media-firme, plasticidad media-alta.		
41			
42	Arcilla bastante limosa, color café claro con vetas grises y habanas, consistencia media-firme, medianamente plástica.		
43			
44			
45			
46			
47	Arcilla limosa, color gris verdoso, consistencia muy firme, plasticidad alta.		
48			
49			
50			

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

CONSEJO DE ESTUDIOS E INTERVENTORIAS S.A.

CEI S.A. CONTRATO IDU-042-2006

GUILLERMO BELTRAN PERDOMO I.C. M.P. 8244 CND

NEMAR CASTAÑO PELAEZ I.C. INGC. GEOTECNIA M.P. 2520027317 CND

HECTOR JOSE PAREDES TRIJILLO I.C. M.P. 6785 CND

FRANCISCO ANGARITA URDARETA I.C. ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

CONSEJERÍA A PRECIO GLOBAL FIJOS: MANEJO PARA LA ACTUALIZACIÓN, VERIFICACIÓN, REVISIÓN, ASESORIA Y COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS DE LA MANEJO URBANO DE OCCIDENTE ENTRE EL AÑO INICIAL Y LA CALZADA 13, OCURRIENDO LA INTERSECCIÓN DEL CONECTOR A NIVEL DE LA CALZADA 13 EN BOGOTÁ D.C.

AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE TRAMO II

REGISTRO DE PERFORACIÓN CANAL PRIMERA DE MAYO K32+040

ALCANTARAL DIBG 1 : 125

FECHA: 15 DE

Revisión 07 de 2007 DE

CEI S.A.	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-46	Rev.: 0

De la Ilustración 6, se puede observar que los depósitos superficiales presentan una compacidad y densidad baja, respecto a los depósitos que se reportan a más de 7,00 m de profundidad (Arena limosa firme).

En cuanto a los sondeos de 50.0 m (Ilustración 7, Ilustración 8 y Ilustración 9), se concluye que el perfil de diseño está constituido principalmente por material arcillo limoso, de consistencia firme y plasticidad media a alta, con dos estratos intermedios de arenas con contenidos de material fino (limos y arcillas) que presentan una compacidad alta. Los resultados de los ensayos de laboratorio se resumen en la siguiente tabla.



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

Tabla 13 Resultados de los ensayos de laboratorio en la Av. Primero de Mayo (K32+035), sondeo 4

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación USCS	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ_t (ton/m ³)	γ_d (ton/m ³)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
1	0,0 - 1,0	CH	64,5								1,61	0,98
2	1,0 - 2,0		41,1									
3	2,0 - 3,0		44,4	76,7	26	50,7	0,36	0,64	20,11	0,39		0,13
	3,0 - 4,0											
5	4,0 - 5,0		33,2	58,8	21,8	37	0,31	0,69	9,39	0,48		1,41
	5,0 - 6,0											
7	6,0 - 7,0	SC	41,6	69,3	24,8	44,5	0,38	0,62	19,00	0,37		1,41
9	7,0 - 8,0		18,7									
	8,0 - 9,0											
10	9,0 - 10,0		20								1,94	1,62

Tabla 14 Parámetros de resistencia (N60 y ϕ_{eq}) en la Av. Primero de Mayo (K32+035), sondeo 4

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	γ_t (Ton/m ³)	SPT				
			N (golpes/pie)	K_N	C_N (A. González)	N corregido (golpes/pie)	ϕ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CH	1,61		1,14			
1,0 - 2,0		1,61	11	1,14	1,56	13	27,75
2,0 - 3,0		1,61	10	1,14	1,36	10	26,18
3,0 - 4,0		1,61		1,14			
4,0 - 5,0		1,70		1,14			
5,0 - 6,0		1,70	7	1,14	1,19	6	23,66
6,0 - 7,0		1,70	5	1,14	1,14	4	22,07
7,0 - 8,0	SC	1,94	27	1,14	1,08	22	31,58
8,0 - 9,0		1,94		1,14			
9,0 - 10,0		1,94	11	0,92	0,99	8	25,00

Tabla 16 Parámetros de resistencia (N60 y ϕ_{eq}) en la Av. Primero de Mayo (K32+035), sondeo 4-1

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	SPT				
		N (golpes/pie)	K_N	C_N (A. González)	N corregido (golpes/pie)	ϕ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CL		1,14			
1,0 - 2,0		10	1,14	1,56	12	27,25
2,0 - 3,0	SC		1,14			
3,0 - 4,0		16	1,14	1,22	15	28,69
4,0 - 5,0		27	1,14	1,14	23	31,96
5,0 - 6,0			1,14			
6,0 - 7,0		29	1,14	1,02	22	31,58
7,0 - 8,0	CL		0,92			
8,0 - 9,0			0,92			
9,0 - 10,0			0,92			

Tabla 18 Parámetros de resistencia (N60 y ϕ_{eq}) en la Av. Primero de Mayo (K32+035), sondeo 4-2

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	SPT					
		N (golpes/pie)	K _N	C _N (A. González)	N corregido (golpes/pie)	ϕ'_{eq} (grados)	
0,0 - 1,0	CL	5	1,14	1,80	7	24,35	
1,0 - 2,0				1,14			
2,0 - 3,0	SC	16	1,14	1,25	15	28,69	
3,0 - 4,0				1,14			
4,0 - 5,0	CL		1,14				
5,0 - 6,0	SC	11	1,14	1,04	9	25,61	
6,0 - 7,0				0,92			
7,0 - 8,0			23	0,92	0,95	16	29,14
8,0 - 9,0			12	0,92	0,91	8	25,00
9,0 - 10,0				0,92			
10,0 - 11,0			16	0,92	0,85	10	26,18

Tabla 19 Resultados de los ensayos de laboratorio en la Av. Primero de Mayo (K32+035), sondeo 4-3

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ _t (ton/m ³)	Presión de expansión (ton/m ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
1	0,0 - 1,0	CH	37,2								1,56	
2	1,0 - 2,0		25,8									
3	2,0 - 3,0		28,3	52,6	22	30,6	0,21	0,80	20,93		1,96	3,20
4	3,0 - 4,0	CL										
5	4,0 - 5,0		27,9	38,9	17,8	21,1	0,48	0,52	7,38			
	5,0 - 6,0	SC										
	6,0 - 7,0											
	7,0 - 8,0											
	8,0 - 9,0	CH										
	9,0 - 10,0											
	10,0 - 11,0											
9	11,0 - 12,0		112,8									
	12,0 - 13,0											
	13,0 - 14,0											
	14,0 - 15,0											
11	15,0 - 16,0		88,1						0,26	1,30		
	16,0 - 17,0											
12	17,0 - 18,0		117,9									
	18,0 - 19,0											
13	19,0 - 20,0		128,3								1,30	
	20,0 - 21,0											
14	21,0 - 22,0		133,0	162,1	58,2	103,9	0,72	0,28	20,72			

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ _t (ton/m ³)	Presión de expansión (ton/m ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
	22,0 - 23,0											
	23,0 - 24,0											
	24,0 - 25,0											
16	25,0 - 26,0		69,4						0,22	1,36		
17	26,0 - 27,0		101,9	120	46,9	73,1	0,75	0,25	38,37			
18	27,0 - 28,0		94,9									
	28,0 - 29,0											
19	29,0 - 30,0		81,5								1,44	
	30,0 - 31,0											
20	31,0 - 32,0		86,7	105,1	36,8	68,3	0,73	0,27	18,83			
	32,0 - 33,0											
	33,0 - 34,0											
	34,0 - 35,0											
22	35,0 - 36,0		85,3									
	36,0 - 37,0											
23	37,0 - 38,0		95,8						0,26	1,28		
	38,0 - 39,0											
24	39,0 - 40,0		116,9								1,32	
	40,0 - 41,0											
26	41,0 - 42,0		121,1	179	53,1	125,9	0,54	0,46	31,39			
	42,0 - 43,0											
	43,0 - 44,0											
	45,0 - 46,0											
27	46,0 - 47,0		113,1								1,37	
	47,0 - 48,0											
	48,0 - 49,0											
28	49,0 - 50,0		109,6	136,6	46,3	90,3	0,70	0,30	26,84			

Tabla 20 Parámetros de resistencia (N60 y ϕ_{eq}) en la Av. Primero de Mayo (K32+035), sondeo 4-3

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	SPT				
		N (golpes/pie)	K_N	C_N (A. González)	N corregido (golpes/pie)	ϕ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CH		1,14			
1,0 - 2,0		9	1,14	1,58	11	26,73
2,0 - 3,0		13	1,14	1,38	13	27,75
3,0 - 4,0	CL		1,14			
4,0 - 5,0			1,14			
5,0 - 6,0	SC	15	1,14	1,13	13	27,75
6,0 - 7,0			1,14			
7,0 - 8,0		22	1,14	1,00	17	29,58
8,0 - 9,0		22	0,92	0,96	16	29,14

CEI S.A.	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-58	Rev.: 0

5.3 Canal Tintal II (K30+718)

A partir del perfil estratigráfico encontrado en este canal, se debe destacar la variación de los valores de SPT entre 6,00 y 10,00 m de profundidad, no obstante, se trata del mismo material, se tomaron tres valores de N, que se encuentran en un rango que va desde 23 hasta 38 (golpes/pie).

En la Ilustración 10, se presenta el diagrama estructural del registro de perforación realizado en el canal Tintal II, en donde se reportó el nivel freático a una profundidad de 7,00 m.



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

**CANAL TINTAL II
K30+718**

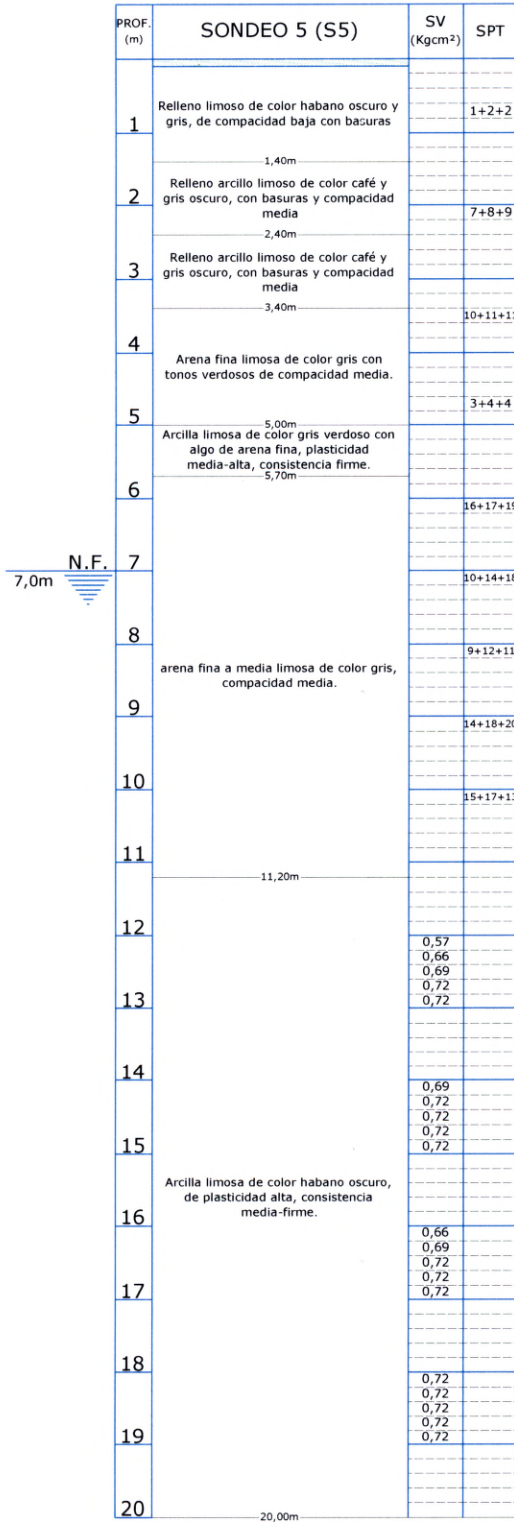


Ilustración 10 Canal Tintal II (K30+718), perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO  ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.	CONSULTOR: COMPAÑIA DE ESTUDIOS E INTERVENTORIAS S.A.  CEI S.A. CONTRATO IDU-042-2006	DIRECTOR CONSULTORA: GUILLERMO BELTRAN PERDOMO I.C. M.P. 8244 CND DISEÑADOR: NEIMAR CASTAÑO PELAEZ I.C. Msc. GEOTECNIA M.P. 2508277317 CND	INTERVENTOR: 	DIRECTOR INTERVENTORA: HECTOR JOSE PAREDES TRUJILLO I.C. M.P. 6785 CND ESPECIALISTA INTERVENTOR: FRANCISCO ANGARITA URDANETA I.C. ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	PROYECTO: CONSULTORIA A PRECIO GLOBAL P100 SIN RESERVA PARA LA ACTUALIZACIÓN, ADECUACIÓN, VERIFICACIÓN, REVISIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE ENTRE EL RÍO BOGOTÁ Y LA CALLE 13, INCLUYENDO LA INTEGRACIÓN DEL CORREDOR A NIVEL PASE 1, MEDIANTE UNA INTERSECCIÓN EN LA CALLE 13 EN BOGOTÁ D.C.	UBICACIÓN: AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE TRAMO II CONTIENE: REGISTRO DE PERFORACIÓN CANAL CANAL TINTAL II	OBSERVACIONES: 	ARCHIVO: ALOTRAMO/LOWG FECHA: Noviembre 07 de 2007 ESCALA: 1 : 100 PLANO: DE
---	---	--	--	--	---	--	---	---

Tabla 22 Parámetros de resistencia (N_{60} y ϕ_{eq}) para canal Tintal II (K30+718)

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	SPT				
		N (golpes/pie)	K_N	C_N (A. González)	N corregido (golpes/pie)	Φ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CL	4	1,14	1,80	5	22,91
1,0 - 2,0			1,14			
2,0 - 3,0		17	1,14	1,36	17	29,58
3,0 - 4,0		22	1,14	1,22	20	30,81
4,0 - 5,0		8	1,14	1,11	7	24,35
5,0 - 6,0			1,14			
6,0 - 7,0	SC	36	0,92	0,98	26	33,03
7,0 - 8,0		32	0,92	0,95	23	31,96
8,0 - 9,0		23	0,92	0,92	16	29,14
9,0 - 10,0		38	0,92	0,89	25	32,68
10,0 - 11,0		40	0,92	0,86	26	33,03

CEI S.A.	Doc. Nº: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-62	Rev.: 0

5.4 Canal Granada (K30+272)

En este canal, no se requiere la construcción de estructuras principales o complementarias, sin embargo con el objetivo de poder caracterizar la estructura geológica del corredor vial, se efectuó una perforación a una profundidad de 10,00 m. El diagrama estructural obtenido a partir de los resultados de dicha perforación, junto con los resultados de la prueba SPT, se presentan en la siguiente, destacando que en este sondeo como en todos los realizados en el Tramo II, se encuentra una Arena limosa, que presenta los mayores valores de SPT.



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

Tabla 24. Parámetros de resistencia (N_{60} y ϕ_{eq}) para canal Granada (K30+272)

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	SPT				
		N (golpes/pie)	K_N	C_N (A. González)	N corregido (golpes/pie)	ϕ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CH		1,14			
1,0 - 2,0		9	1,14	1,65	11	26,73
2,0 - 3,0	MH		1,14			
3,0 - 4,0		6	1,14	1,23	6	23,66
4,0 - 5,0		13	1,14	1,11	11	26,73
5,0 - 6,0	CL	16	1,14	1,00	12	27,25
6,0 - 7,0		19	0,92	0,96	14	28,23
7,0 - 8,0	SM	22	0,92	0,93	15	28,69
8,0 - 9,0		19	0,92	0,90	13	27,75
9,0 - 10,0		23	0,92	0,87	15	28,69
10,0 - 11,0				0,92		
11,0 - 12,0	SM - SP		0,92			

CEI S.A.	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-66	Rev.: 0

5.5 Canal Calle 38 Sur (29+978)

Como se ha expuesto anteriormente, en esta canal se efectuaron tres sondeos, los diagramas estructurales obtenidos a partir de dichos sondeos junto con los valores obtenidos en campo mediante el SPT, se exponen en la siguiente lustración.






**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

CANAL CALLE 38 SUR
K29+978

PROF. (m)	SONDEO 7 (S7)	SV (Kgcm ²)	SPT
	Limo organico, color café, poroso, muy fisurado, con abundantes raíces 0,50m		
1	Arcilla limosa de color gris oscuro con oxidaciones y abundantes raíces, muy fisurado, plasticidad alta y consistencia firme. 1,80m		4+5+6
2	Arcilla arenosa de color gris con oxidaciones, plasticidad media-baja, consistencia firme 2,80m		6+8+9
3			
4	Arena fina de color gris claro, compacidad media. 4,70m		
5	Arcilla limosa, color habano oscuro, plasticidad media-alta, consistencia media. 5,00m		4+2+2
6			15+18+25
7			12+11+8
8			
9		0,60 0,63 0,60 0,69 0,66	
10			
11		0,69 0,69 0,72 0,72 0,72	
12			
13	Arcilla limosa de color habano oscuro con algo de arena fina, plasticidad media-alta, consistencia media	0,54 0,51 0,57 0,60 0,69	
14			
15		0,39 0,36 0,42 0,48 0,45	
16			
17		0,57 0,60 0,57 0,54 0,60	
18			
19		0,60 0,60 0,63 0,69 0,66	
20			

Ilustración 12 Canal Calle 38 sur (K29+978), sondeo S7, perfil estratigráfico y resultados de las pruebas de campo

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO  ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.	CONSULTOR: COMPAÑIA DE ESTUDIOS E INTERVENTORIAS S.A.  CEI S.A. CONTRATO IDU-042-2006	DIRECTOR CONSULTORIA: GUILLERMO BELTRAN PERDOMO I.C. M.P. 8244 CND DIRECTOR: NEIMAR CASTAÑO PELAEZ I.C. Msc. GEOTECNIA M.P. 2520277317 CND	INTERVENTOR:  INPROTEKTO	DIRECTOR INTERVENTORIA: HECTOR JOSE PAREDES TRUJILLO I.C. M.P. 6785 CND ESPECIALISTA INTERVENTORIA: FRANCISCO ANGARITA URDANETA I.C. ESPECIALISTA EN GEOTECNIA	PROYECTO: CONSULTORIA A PRECIO GLOBAL FDO SIN REAJUSTE PARA LA ACTUALIZACIÓN, ADSCRIBCIÓN, VERIFICACIÓN, REVISIÓN, AJUSTES Y COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE ENTRE EL RÍO BOGOTÁ Y LA CALLE 13, INCLUYENDO LA INTEGRACIÓN DEL CORREDOR A NIVEL FASE I, MEDIANTE UNA INTERSECCIÓN EN LA CALLE 13 EN BOGOTÁ D.C.	UBICACIÓN: AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE TRAMO II CONTENIDO: REGISTRO DE PERFORACIÓN CANAL CALLE 38 SUR K29+978	OBSERVACIONES: ALOTRAMO I.DWG FECHA: Noviembre 07 de 2007 ESCALA: 1 : 100 PLANO: DE
--	--	--	---	---	---	--	--

CEI S.A.	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-68	Rev.: 0

Se puede deducir, que tanto en la zona del paso vehicular como en la del paso peatonal, se encuentra un estrato adecuado para la cimentación a una profundidad de 5,50 m, correspondiente a una arena limosa de compacidad media, que presenta valores de SPT superiores a 40 (golpes/pie), sin embargo, este tema se analiza detalladamente en el siguiente capítulo.

Los resultados de los ensayos de laboratorio, se presentan en la Tabla 25.



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

Tabla 25 Resultados de los ensayos de laboratorio en el canal Calle 38 Sur (K29+978), sondeo 7

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación USCS	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ _t (ton/m ³)	Presión de expansión (ton/m ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
	0,0 - 1,0	CL										
	1,0 - 2,0											
3	2,0 - 3,0		13,7	26,4	13,5	12,9	0,02	0,98	6,95	2,55	2,16	3,8
5	3,0 - 4,0	SM	3,8									
6	4,0 - 5,0		33,3	53,8	17,4	36,4	0,44	0,56	12,90			
	5,0 - 6,0	CH										
8	6,0 - 7,0	SM	23,1									
	7,0 - 8,0											
9	8,0 - 9,0	CH	107,9	193,6	60,1	133,5	0,36	0,64	29,94		1,41	
	9,0 - 10,0											
10	10,0 - 11,0		114,1								1,35	
	11,0 - 12,0											
11	12,0 - 13,0		136,1	230,3	67,5	162,8	0,42	0,58	23,96	0,24		
	13,0 - 14,0											
12	14,0 - 15,0		149,2									
	15,0 - 16,0											
13	16,0 - 17,0		146,1	168,7	57,2	111,5	0,80	0,20	44,30	0,27		
	17,0 - 18,0											
14	18,0 - 19,0	168,9								1,27		
15	19,0 - 20,0	127,6	168,2	43,6	124,6	0,67	0,33	35,49	0,50			

Tabla 26 Parámetros de resistencia (N_{60} y ϕ_{eq}) para canal Calle 38 Sur (K29+978)

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	SPT				
		N (golpes/pie)	K_N	C_N (A. González)	N corregido (golpes/pie)	ϕ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CL		1,14			
1,0 - 2,0		11	1,14	1,42	12	27,25
2,0 - 3,0		16	1,14	1,22	15	28,69
3,0 - 4,0	SM					
4,0 - 5,0		4	0,92	0,99	3	21,12
5,0 - 6,0	CH	43	0,92	0,94	30	34,36
6,0 - 7,0	SM	19	0,92	0,91	13	27,75
7,0 - 8,0						
8,0 - 9,0	CH					
9,0 - 10,0						
10,0 - 11,0						

CEI S.A.	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Hoja A-71	Rev.: 0

5.6 Canal Américas (K29+062)

En esta zona, es importante señalar que mediante las perforaciones de comprobación, se estableció que el nivel freático, se encuentra a una profundidad promedio de 5,90 m, profundidad cercana a la que se encuentra el material arenoso.

Las perforaciones efectuadas en el sitio de estudio, se describen a continuación:





**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO

Tabla 27 Resultados de Ensayos de laboratorio para en el canal Américas (K29+062), sondeo 8

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación USCS	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ_t (ton/m ³)	Presión de expansión (ton/m ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
	0,0 - 1,0	CH										
1	1,0 - 2,0		37,8								1,84	
2			43,1									
	2,0 - 3,0											
3	3,0 - 4,0		30,2	70,4	27,3	43,1	0,07	0,93	20,08	2,08		24,30
5	4,0 - 5,0	CL	23,4								1,94	
6 - 7.	5,0 - 6,0		17,1	25,7	15,9	9,8	0,13	0,88	3,82			
	6,0 - 7,0											
8	7,0 - 8,0		23,5									
9	8,0 - 9,0	SM	27,6								1,92	
	9,0 - 10,0											
	10,0 - 11,0											
	11,0 - 12,0											
14	12,0 - 13,0	CH	110,7	174,5	54,9	119,6	0,47	0,53	13,78	0,16		
	13,0 - 14,0											
15	14,0 - 15,0		115,3								1,41	
	15,0 - 16,0											
	16,0 - 17,0											
	17,0 - 18,0											
	18,0 - 19,0											
	19,0 - 20,0											
18	20,0 - 21,0		155,9							0,15		

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación USCS	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ_t (ton/m ³)	Presión de expansión (ton/m ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
	21,0 - 22,0											
19	22,0 - 23,0											
	23,0 - 24,0											
20	24,0 - 25,0		109,4								1,39	
	25,0 - 26,0											
	26,0 - 27,0											
	27,0 - 28,0											
	28,0 - 29,0											
23	29,0 - 30,0		102,3	121,6	35,3	86,3	0,78	0,22	31,90			
24	30,0 - 31,0		110							0,30		
25	31,0 - 32,0		106,7	120,1	40,8	79,3	0,83	0,17	37,23			
26	32,0 - 33,0		135,8								1,31	
	33,0 - 34,0											
28	34,0 - 35,0		126,7								1,21	
29	35,0 - 36,0		99,0	110,2	36,1	74,1	0,85	0,15	22,71			
30	36,0 - 37,0		81,9							0,47		
	37,0 - 38,0											
32	38,0 - 39,0		30,7							0,13		
	39,0 - 40,0											
	40,0 - 41,0	CL										
	41,0 - 42,0											
35	42,0 - 43,0		27,6	34,4	23,8	10,6	0,36	0,64	8,27	0,26		
	43,0 - 44,0	CL-ML										
37	44,0 - 45,0											
	45,0 - 46,0											
39	46,0 - 47,0		50,6							0,28		

Muestra No.	Profundidad (m)	Clasificación USCS	Wn (%)	Límites de consistencia			Índice de liquidez	Índice de consistencia	Índice de fluidez	Cu (kg/cm ²)	γ_t (ton/m ³)	Presión de expansión (ton/m ²)
				LL (%)	LP (%)	IP (%)						
	47,0 - 48,0											
41	48,0 - 49,0		42,8								1,81	
43	49,0 - 50,0		92,7						0,49			

Tabla 28 Parámetros de resistencia (N_{60} y ϕ_{eq}) para canal Américas (K29+062)

Profundidad (m)	Clasificación del material (USCS)	SPT				
		N (golpes/pie)	K_N	C_N (A. González)	$N_{\text{corregido}}$ (golpes/pie)	ϕ'_{eq} (grados)
0,0 - 1,0	CH		1,14			
1,0 - 2,0		10	1,14	1,49	11	26,73
2,0 - 3,0			1,14			
3,0 - 4,0		11	1,14	1,15	9	25,61
4,0 - 5,0	CL					
5,0 - 6,0		5	0,92	0,99	4	22,07
6,0 - 7,0		8	0,92	0,95	6	23,66
7,0 - 8,0		15	0,92	0,92	10	26,18
8,0 - 9,0	SM	33	0,92	0,89	22	31,58
9,0 - 10,0		43	0,92	0,87	28	33,71
10,0 - 11,0		46	0,92	0,84	29	34,04
11,0 - 12,0		14	0,92	0,82	9	25,61



**ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.**

Instituto
DESARROLLO URBANO