Santafé de Bogotá, mayo 30 de 1996 **I 4 6 0 / 9 6**

Señores,
AVP/Cobalpes.
Atn, Dra. Claudia López.
L.C.

Referencia: *Informe sobre el estudio de suelos de la zona baja de la Urbanización Bosque de los Alpes correspondiente a las manzanas 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7. (I Etapa)*

Estimados señores:

Tengo el agrado de presentar a continuación, el informe del estudio de suelos realizado en el globo de terreno donde se construirán las manzanas 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7 (I Etapa) de la Urbanización Bosque de los Alpes. El informe contiene los resultados de los trabajos de campo y de laboratorio de suelos, el análisis geotécnico de acuerdo a la información recibida de los ingenieros estructurales y de los proyectistas, y las conclusiones y recomendaciones constructivas y de cimentación.

Quedo a su entera disposición para ampliar o aclarar cualquier aspecto de este informe.

Atentamente,

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.
Matrícula 12334 de Cund.

E 147

000002

AVP / COBALPES Ltda.

Proyecto Bosque los Alpes (I Etapa).

Estudio de Suelos

inGeciencias s.a.

Informe Nº 460/96
Mayo de 1996

CONTENIDO **Hoja #**

1. Introducción. 3

2. Trabajos realizados. 5
2.1. Sondeos. 5
2.2. Ensayos de laboratorio de suelos. 5
2.3. Análisis geotécnico. 6

3. Descripción de los suelos. 7
3.1. Relleno de arcilla gris oscura y gravas intercaladas. CL 7
3.2. Arcilla gris con lentes morados.CL 8
3.3. Nivel freático. 8

4. Conclusiones y Recomendaciones. 9
4.1. Cimentación. 9
4.2. Niveles de terrazas. 10
4.3. Excavaciones y rellenos. 10
4.4. Asentamientos. 11
4.5. Perfil sísmico. 11
4.6. Limitaciones. 11

Anexos.

1. Localización de sondeos.
2. Memorias de sondeos.
3. Resumen de ensayos de laboratorio.
4. Memorias de cálculo.
5. Convenciones.

1. INTRODUCCION.

El presente informe contiene los resultados del estudio de suelos realizado en el lote ubicado en la Urbanización Bosque de los Alpes (Zona baja), en donde se construirán las manzanas 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7 (I Etapa).

En el lote objeto de estudio se encuentra actualmente una explanación compuesta por varias terrazas, es de topografía variable con cambios de nivel de 16 metros entre el punto más bajo y el más alto y está cubierto en su gran mayoría por pasto. El lote limita por el costado norte con una zona verde en la que funciona un parqueadero, por el costado sur con la vía de acceso a la II etapa del proyecto, por el occidente con la vía de acceso y el colegio del IDU y por el oriente con un muro de contención en gaviones y con la zona de la II etapa del proyecto como se muestra en el Anexo Nº 1 " *Localización de Sondeos*".

En el *capítulo Nº 2* se incluye la relación de los trabajos ejecutados para llegar a las conclusiones que se presentan en este informe, así como los principales análisis de geotecnia realizados y la metodología de diseño empleada.

En el *capítulo Nº 3* se hace en detalle una descripción de los suelos encontrados mediante los sondeos realizados y en el *capítulo Nº 4* se incluyen las conclusiones y recomendaciones de cimentación y excavación. Finalmente, se transcriben las limitaciones propias de un estudio de este tipo.

El proyecto consta de edificios de tres pisos, distribuídos en siete manzanas a lo largo de todo el lote, y ubicadas en terrazas de diferente nivel de acuerdo con la topografía actual del terreno, teniendo cambios hasta de dos metros entre una y otra. El peso total de la estructura es del orden de 3.1 ton/m^2. En el costado norte y hacia el costado sur se observan depósitos de materiales sueltos dejados allí en un movimiento de tierras previo.

Han servido para la orientación del presente estudio y para las consideraciones de diseños y programación de los trabajos de sondeos y muestreo los estudios geológicos y geotécnicos preliminares #4906 del 22 de abril de 1994 presentado por la Firma Víctor Romero & Cía, el # 4906A de octubre 10 de 1995 presentado por la firma Víctor Romero & Cía, y el informe geológico de la urbanización presentado por el geólogo Rodolfo Franco del 1 de diciembre de 1993.

Se ha estudiado asimismo el informe presentado por Hernán Ramos del 30 de Noviembre de 1994, sobre la evaluación de los rellenos realizados en la zona del lote objeto del presente estudio.

2. TRABAJOS REALIZADOS.

2.1. Sondeos geotécnicos.

Se realizaron 17 sondeos por medio de barreno manual hasta profundidades máximas de 7.0 metros, dos apiques hasta profundidades máximas de 1.5 metros, y dos trincheras sobre los montículos de materiales almacenados hacia la parte norte y central del lote, para investigar la estratigrafía del terreno y los posibles estratos de cimentación. Se tomaron muestras representativas alteradas e inalteradas con muestreador estándar, realizando simultáneamente ensayos de campo de penetración estándar, compresión inconfinada in situ por medio del penetrómetro, y clasificación visual.

Se han realizado varias visitas al sitio del proyecto, durante las cuales se organizaron los trabajos de sondeo y muestreo.

La localización de sondeos se muestra en el Anexo Nº1 "*Localización de sondeos*" , y el registro detallado de la memoria de éstos y de los resultados de ensayos de campo se incluyen en el Anexo Nº 2 "*Memorias de sondeos* ".

2.2. Ensayos de laboratorio de suelos.

Con el fin de conocer las características físicas del suelo y su clasificación se realizaron ensayos de contenido de humedad y límites de Atterberg (límites líquido y plástico), de las muestras más representativas de los estratos encontrados en cada sondeo.

Para conocer las características mecánicas de resistencia y compresibilidad de los estratos encontrados se realizaron ensayos de compresión inconfinada y consolidación lenta sobre muestras alteradas e inalteradas. El resumen de los resultados de ensayos de laboratorio se incluye en el Anexo Nº 3 "*Resumen de ensayos de laboratorio* ", al final del presente informe.

2.3. Análisis geotécnico.

Con base en los resultados de las perforaciones efectuadas se caracterizó el perfil estratigráfico del terreno en cuestión. Se analizaron los resultados de la investigación de los suelos con relación al proyecto y a las cargas de trabajo en los siguientes aspectos:

Capacidad portante.

Utilizando este perfil y los resultados de laboratorio se calculó la capacidad portante del suelo, suponiendo una fundación por medio de una losa de cimentación apoyada sobre un colchón de recebo y una alternativa por medio de zapatas aisladas, utilizando la teoría de falla circular de arcillas planteada por Tschebotarioff. También se calculó la capacidad de pilotes de pequeño diámetro actuando por la punta sobre arcillolitas de la Formación Bogotá.

Asentamientos.

Se analizó el asentamiento más probable que sufrirá la cimentación en su vida útil, siguiendo los principios elásticos y de consolidación.

Excavaciones:

Se analizaron los factores,de seguridad de la excavación en cuanto a talud vertical no entibado y en la hipótesis de falla de fondo, siguiendo el criterio de falla circular en arcillas.

3. DESCRIPCION DE LOS SUELOS.

El perfil estatigráfico investigado corresponde a suelos y rocas de ladera de los cerros orientales de la Sabana de Bogotá, en donde predominan afloramientos de la Formación Bogotá, constituída en esta zona por arcillas rojizas y grises abigarradas firmes y masivas. El lote cuenta con algunos depósitos de ladera y depósitos coluviales en las depresiones, y con una adecuación en la parte alta y central por medio de filtros enterrados con geotextiles y gaviones en diferentes sitios de las depresiones. El cambio de nivel con las etapas altas del proyecto se encuentra estabilizado y controlado por medio de un muro de gaviones de altura variable entre 4 y 7 metros y todas las aguas de escorrentía provenientes de la parte alta del terreno que pudieran afectar a la parte baja, objeto de este informe, se encuentran construídas en la actualidad y en buen funcionamiento, así como las cunetas superficiales.

La zona investigada en el presente informe, denominada zona baja o etapa I, fue objeto de adecuaciones y rellenos controlados hace dos años. En desarrollo de estos trabajos se excavaron suelos orgánicos superficiales, y se rellenó con suelos arcillosos y arenosos provenientes del movimiento de tierras del mismo lote.

3.1. Relleno de arcilla gris oscura y gravas intercaladas. CL

Estrato que se encuentra superficialmente en el lote con un espesor promedio de 3.3 metros, alcanza una profundidad máxima de 4.5 metros. En el sondeo #10 de 5.0 a 5.3 metros se encontró un relleno de piedras con una resistencia a la penetración estándar de 19 golpes/pie. En los sondeos 6, 14, 16, y 17 ubicados en los montículos de arcilla se encontró que este relleno presenta una resistencia a la penetración estándar de 1/9" golpes/pie en los primeros 2 metros.

Las principales características de este estrato se resumen en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	21-32
Límite líquido	%	38-54
Límite plástico	%	13-24
Indice de plasticidad	%	18-40
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	0.5 a 1.5
Penetración estándar	golpes/pie	3 a 22

3.2. Arcilla gris con lentes morados. CL

Estrato que subyace al anterior con un espesor confirmado de 1.0 metro, alcanza una profundidad máxima de 7.0 metros, que fue la máxima profundidad de exploración, y una profundidad mínima de 0.4 metros. En el sondeo 7 de 1.8 a 5.0 metros, en el sondeo 12 de 4.5 a 7.0 metros, y en el sondeo 15 de 3.8 a 4.4 metros se encontró un estrato de arcilla arenosa con gravas intercaladas gris oscura. Sus principales características se resumen en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	11-27
Límite líquido	%	38-71
Límite plástico	%	12-23
Indice de plasticidad	%	21-48
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	0.75 a >4.5
Penetración estándar	golpes/pie	6 a 110

3.3. Nivel freático.

El nivel freático no se encontró presente en ninguno de los sondeos hasta las profundidades exploradas.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Cimentación.

Se recomienda apoyar la estructura por medio de zapatas corridas, o vigas de apoyo de muros cargueros continuas proporcionadas para una fatiga de contacto hasta de 2,0 kg/cm^2, apoyadas sobre una terraza de recebo de 40 cms de espesor mínimo, lo cual conduce a una fatiga reducida en la base de la terraza de recebo, de 5 ton/m^2.

Los muros de cerramiento de los patios se deberán cimentar por medio de una viga corrida proporcionada para una fatiga de 0.5 kg/cm^2, apoyados a un metro por debajo del nivel actual del terreno, y previendo una junta estructural con el cimiento y los muros de las casas.

Alternativa:

Se ha estudiado como alternativa para la cimentación de los edificios, un sistema de pilotaje (pilotes de concreto reforzado, excavados y fundidos en el sitio) actuando principalmente por la punta, apoyados sobre la roca arcillolita morada. Para esta alternativa se recomienda fundir la losa de contrapiso aérea.

La capacidad teórica de los pilotes desarrollada por punta se transcribe en el siguiente cuadro para los diferentes diámetros de pilote:

ø (m t s)	*Carga a falla (ton)*	*Carga F.S.=1.5(ton)*
0.20	2.7	1.8
0.30	6.3	4.2
0.40	11.7	7.8
0.50	18.0	12.0

4.2. Niveles de terrazas.

De las reuniones sostenidas con los proyectistas, con la información de las perforaciones realizadas, y de los niveles topográficos suministrados se definieron los niveles de las terrazas, los cuales se resumen en la siguiente tabla :

Manzana	*Sondeo #*	*Nivel terreno*	*Nivel Subrasante*	*Observaciones*
1	1	2848.8	2850.0	Toda la manzana.
	9	2849.1	2850.0	
2	10	2852.9	2851.0	Parte baja manzana.
	2	2853.8	2853.0	Parte alta manzana.
3-4	11	2855.2	2855.0	Parte baja manzanas.
	4	2857.9	2857.5	Parte media manzanas.
	3	2858.3	2860.0	Parte alta manzana 3.
	12	2858.8	2860.0	Parte alta manzana 4.
5	5	2858.6	2857.0	Parte baja costado sur occidental de la manzana.
	14	2861.9	2860.0	Parte alta manzana.
			2856.0	Parte baja manzana costado nor-occidental.
6	8	2852.2	2850.7	Parte baja manzana .
	16	2859.2	2854.0	Parte alta manzana.
7	7	2852.0	2852.0	Parte alta manzana.
	15	2850.7	2849.7	Parte baja manzana.

4.3. Excavaciones y rellenos.

Las excavaciones dentro del relleno se podrán hacer con talud vertical no entibado con un factor de seguridad de 3 para una altura de excavación de 3 metros.

Las terrazas deberán realizarse en recebo compactado hasta obtener el 90 % de la densidad determinada mediante el ensayo Proctor Modificado (Indice de plasticidad < 18%), repartiéndolo por capas de 15 cms de espesor máximo. Se deberá mejorar la subrasante mediante compactación con rodillo vibratorio o pata de cabra vibratorio, hasta

lograr el 90 % del Proctor Modificado, previo el retiro de todo el material orgánico presente en la zona. El relleno deberá tener un sobreancho mínimo de 1 metro. Las terrazas se deberán construir con el equipo apropiado, o sea motoniveladora para repartición del material, y vibrocompactador para compactación. Se deberá contar con carrotanque para controlar la humedad y mantenerla cercana a la humedad óptima de compactación.

Los muros de contención convencionales que se generen se podrán diseñar para un coeficiente de presión activa $k_a = 0.3$, y $\gamma = 1.9$ ton/m^3 para un empuje total $P_a = 1 / 2 * \gamma * K_a * H^2$, aplicado a 2/3 de la altura del muro. Estos valores presuponen la construcción de filtros y drenaje a la espalda del muro. En el caso de tener casas continuas en el cambio de nivel el muro se debe diseñar con una sobrecarga vertical de 3.1 ton/m^2, lo cual implica adicionar a la distribución triangular horizontal un empuje de 0.9 ton/m^2 en la totalidad de la altura del muro.

4.4. Asentamientos.

Los asentamientos totales teóricos son variables dependiendo del espesor de relleno que tenga la manzana en cuestión debajo de la terraza antes de llegar a la roca. Se han estimado un mínimo de 0.2 cms para la manzana 1 y máximo de 0.4 cms para la manzana 7, como casos extremos de espesor mínimo y máximo de rellenos entre la cimentación y la roca, respectivamente.

4.5. Perfil sísmico.

El perfil sísmico de la zona es tipo S1, de acuerdo con la nomenclatura del Código de Construcciones Sismoresistentes. Además no existen estratos susceptibles de licuación. La ciudad de Bogotá se encuentra en una zona de riesgo sísmico intermedio.

4.6. Limitaciones.

El presente estudio se ha basado en sondeos, ensayos de laboratorio, observaciones en el campo, y análisis de práctica corriente en ingeniería geotécnica. Cualquier cambio que se observe durante la obra, con relación a lo aquí descrito, deberá informarse a esta oficina a la

mayor brevedad, para evaluar la influencia de dichos cambios en el análisis o en las recomendaciones. Se recomienda remitir el diseño estructural de la cimentación a esta oficina para su revisión.

Quedo a su entera disposición para aclarar o ampliar cualquier aspecto de este informe.

Atentamente,

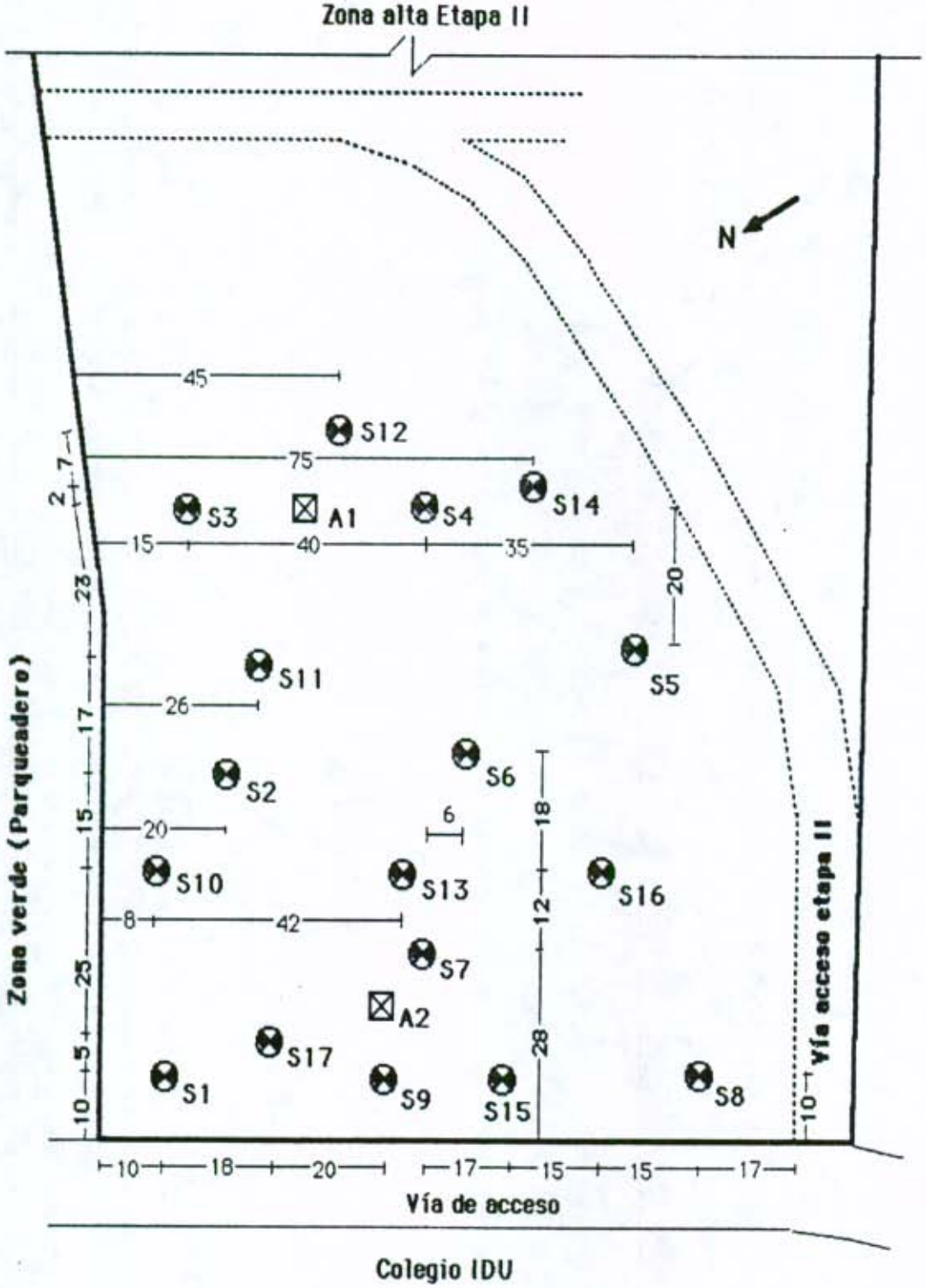
Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.
Mat # 12334 de Cund.

Anexo # 1

LOCALIZACION DE SONDEOS

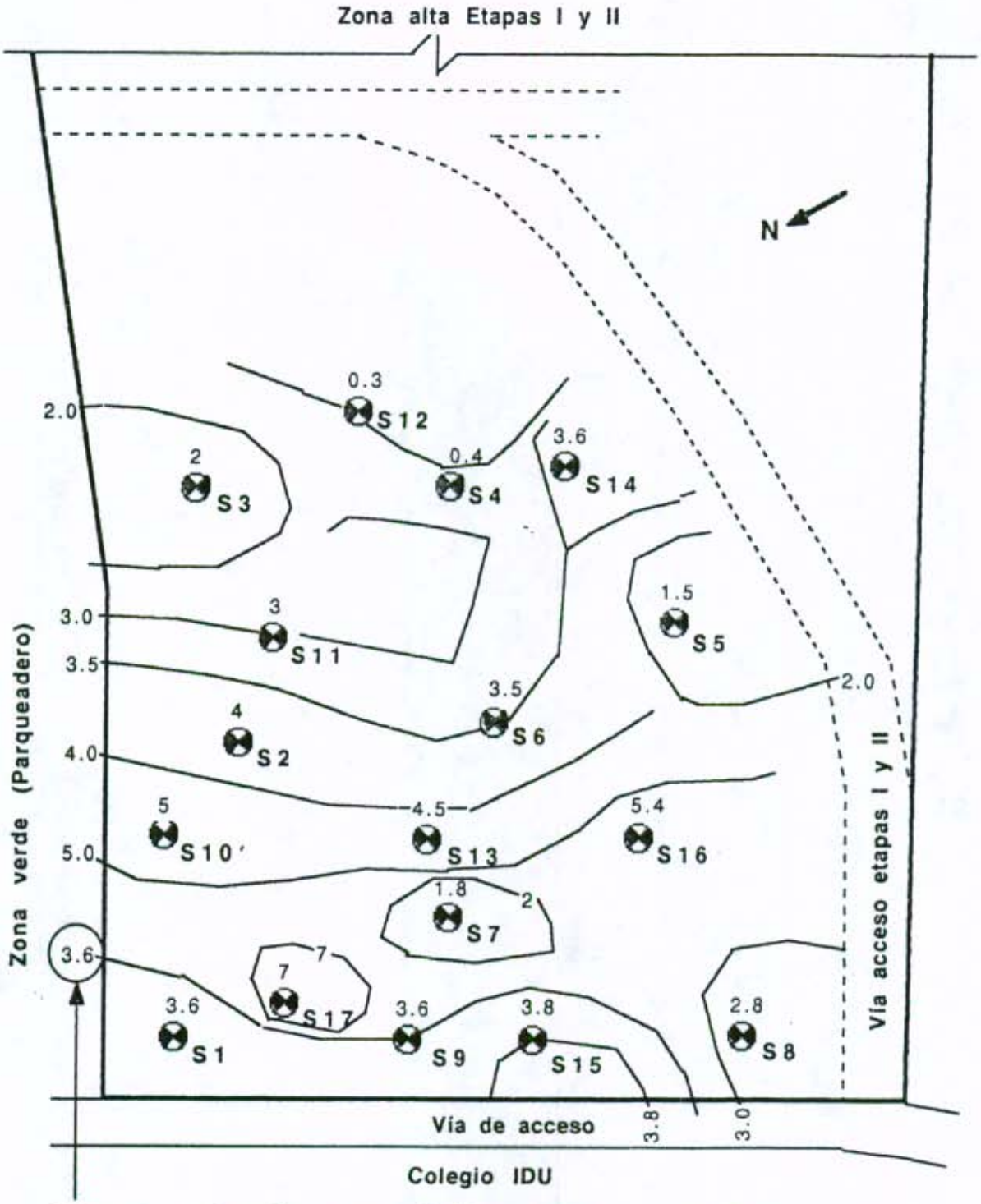
INGECIENCIAS S.A.

BOSQUE LOS ALPES
LOCALIZACION DE SONDEOS
Inf. 460/96 Escala 1:1000



ingeciencias s.a.

BOSQUE LOS ALPES
CURVAS NIVEL RELLENOS
Inf. 460/96 Escala 1:1000



3.6 metros de rellenos superficiales compactados entre la superficie del terreno y la roca arcillolita.

Anexo # 2

MEMORIAS DE SONDEOS

000018

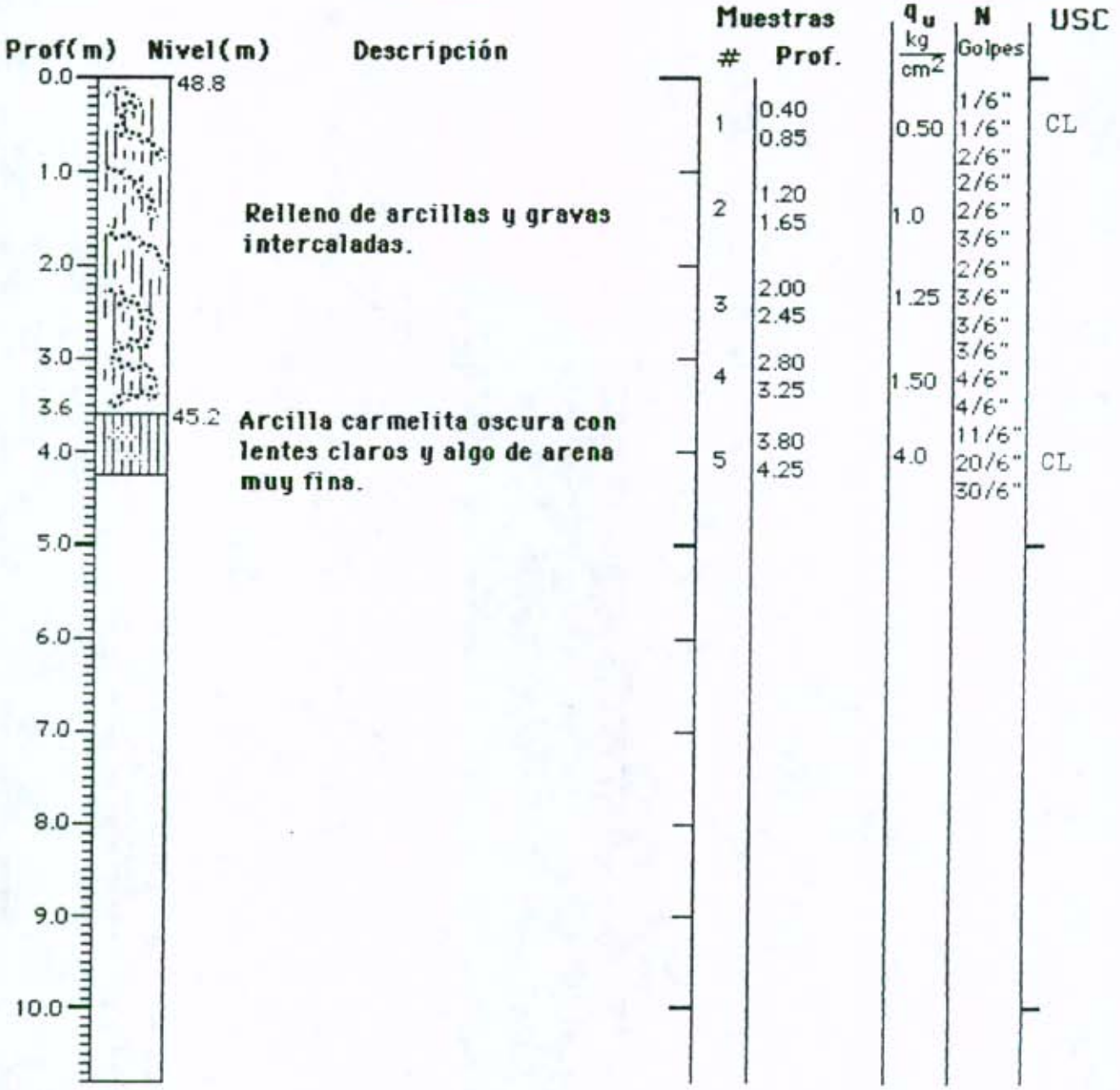
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE DE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2848.8 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 1

Rev: Fecha: 07 | V | 96

000019

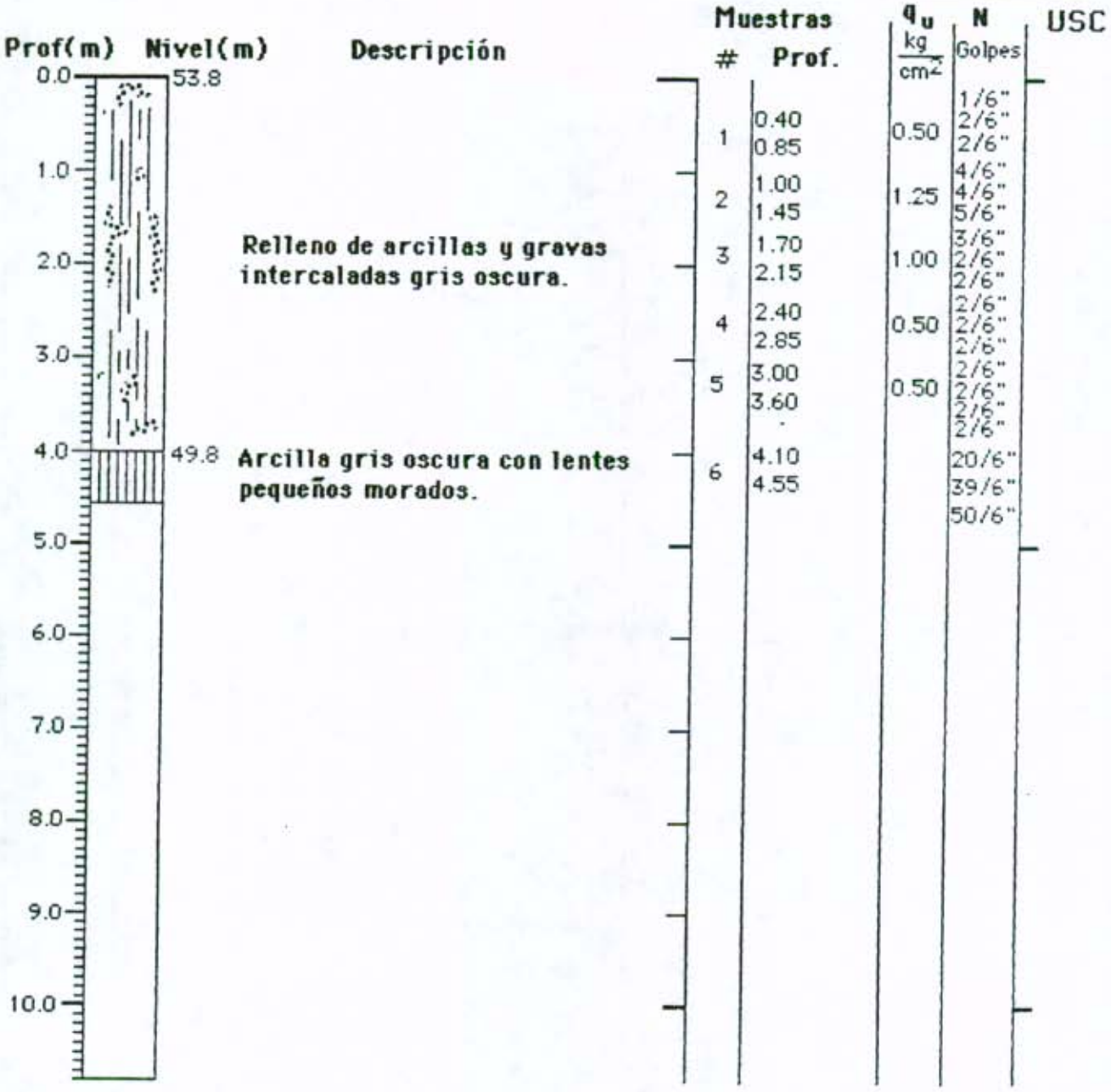
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 2

Hoja # 1 de 1

Proyecto: Bosque los Alpes **Dirección:** Barrio los Alpes

Nivel de sondeo: 2853.8 **Nivel freático:** Seco



Observaciones: MANZANA 2

Rev: Fecha: 7 V 96

000020

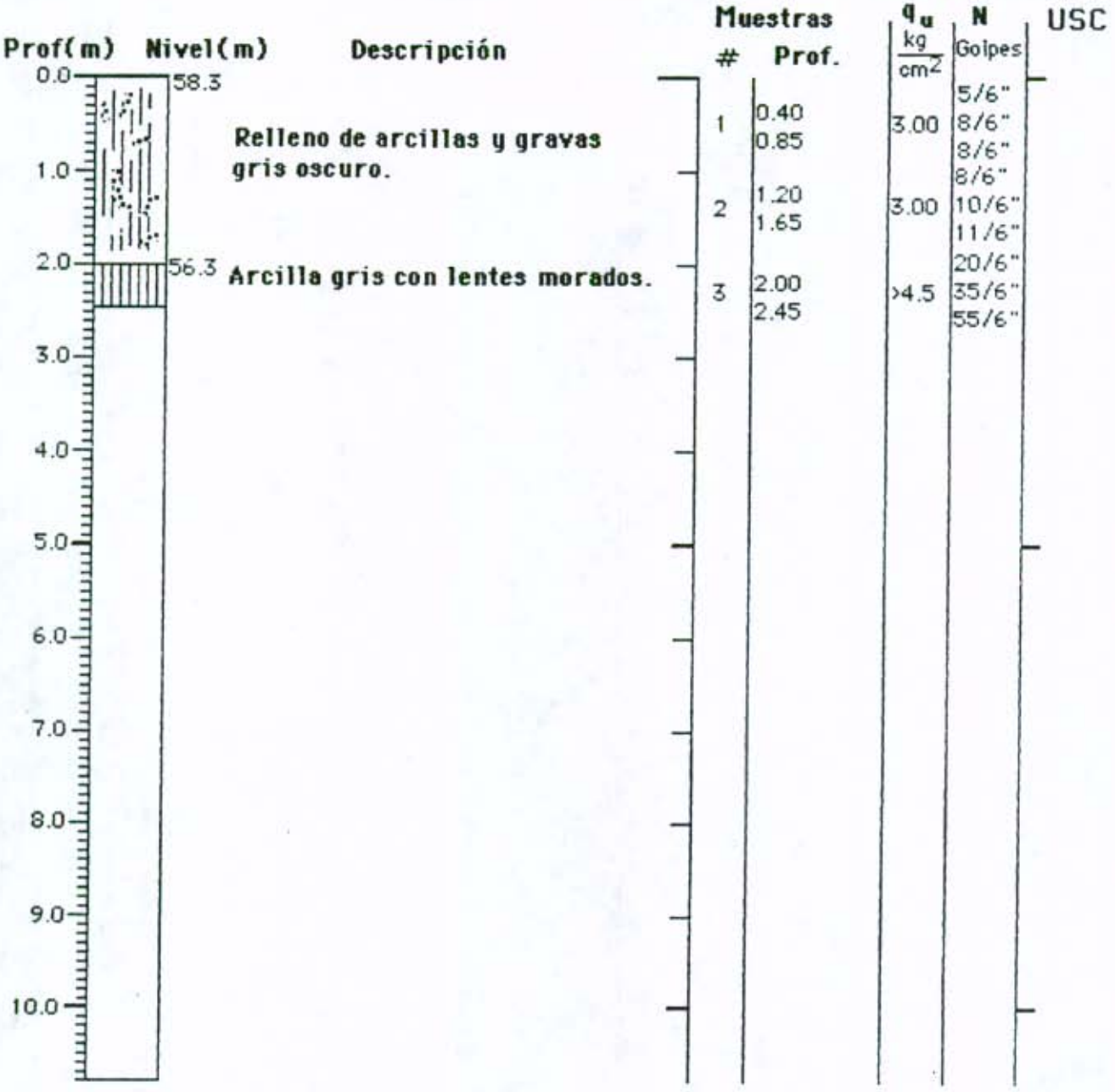
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 3

Hoja # 1 de 1

Proyecto: Bosque los Alpes **Dirección:** Barrio los Alpes

Nivel de sondeo: 2858.3 **Nivel freático:** Seco



Observaciones: MANZANA 3

Rev: Fecha: 7 V 96

000021

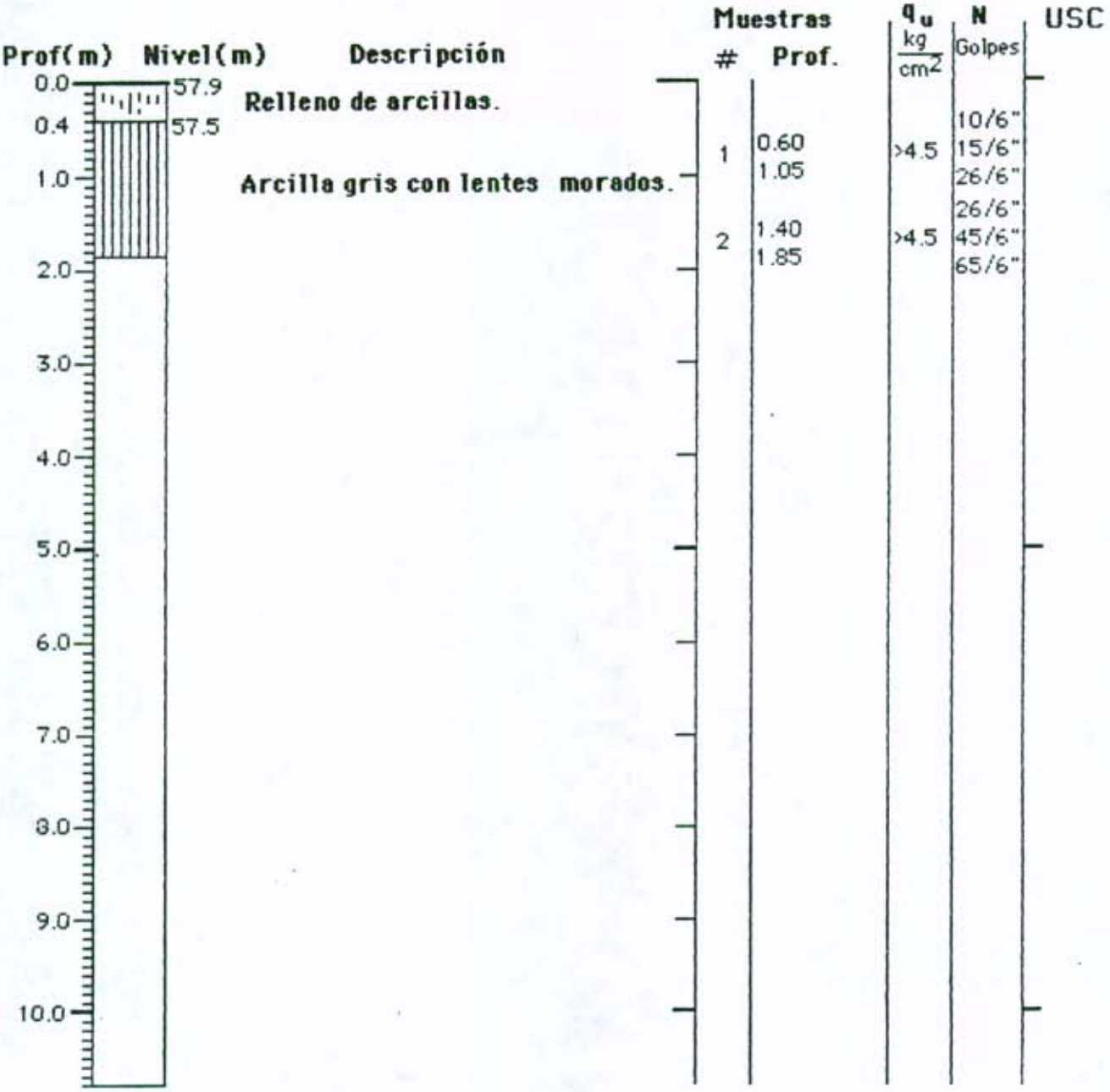
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 4

Hoja # 1 de 1

Proyecto: Bosque los Alpes **Dirección:** Barrio los Alpes

Nivel de sondeo: 2857.9 **Nivel freático:** Seco



Observaciones: MANZANA 4

Rev: Fecha: 6 V 96

000022

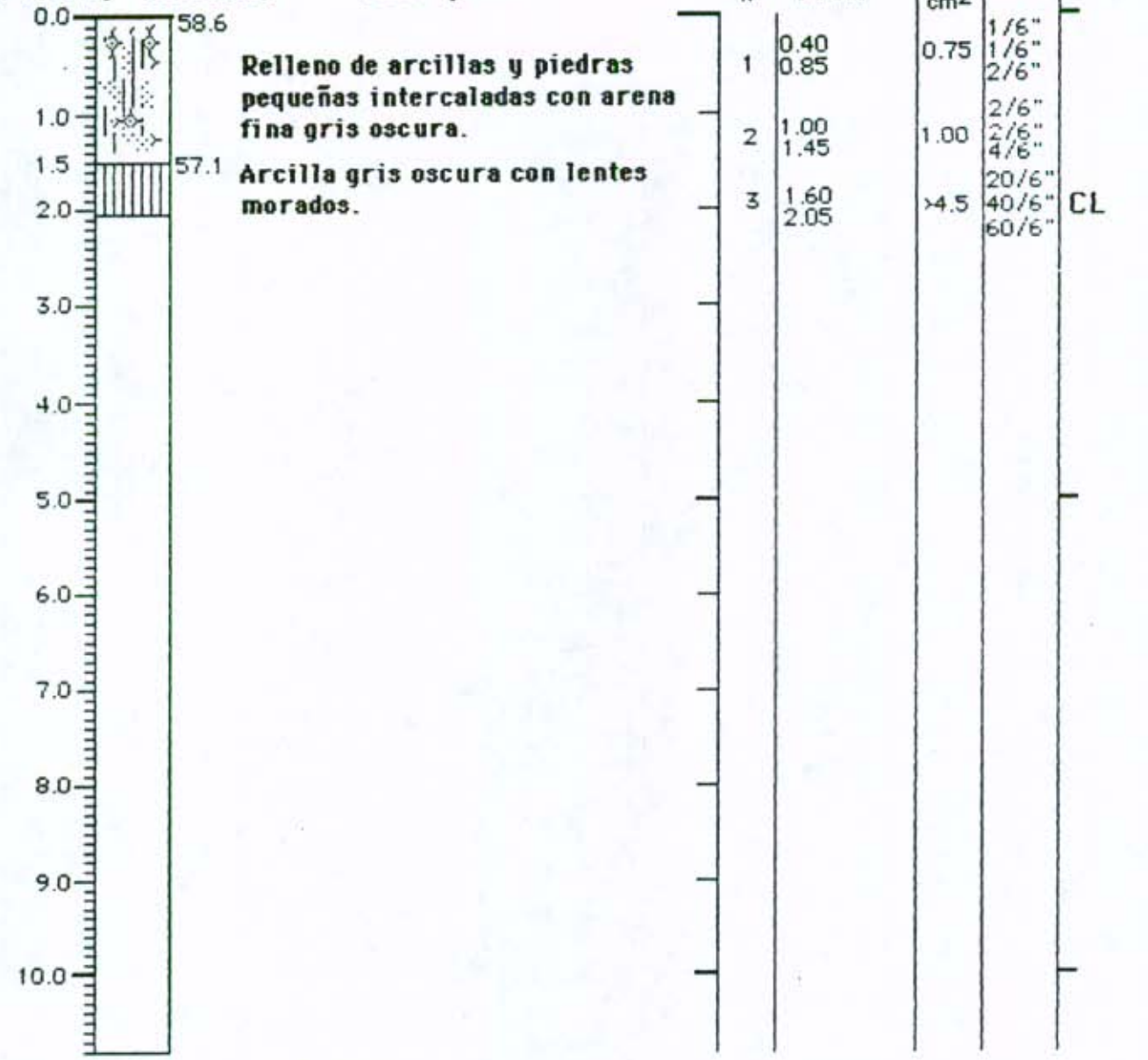
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 5

Hoja # 1 de 1

Proyecto: Bosque los Alpes **Dirección:** Barrio los Alpes

Nivel de sondeo: 2858.6 **Nivel freático:** Seco



Observaciones: MANZANA 5

Rev: Fecha: 7 V 96

000023

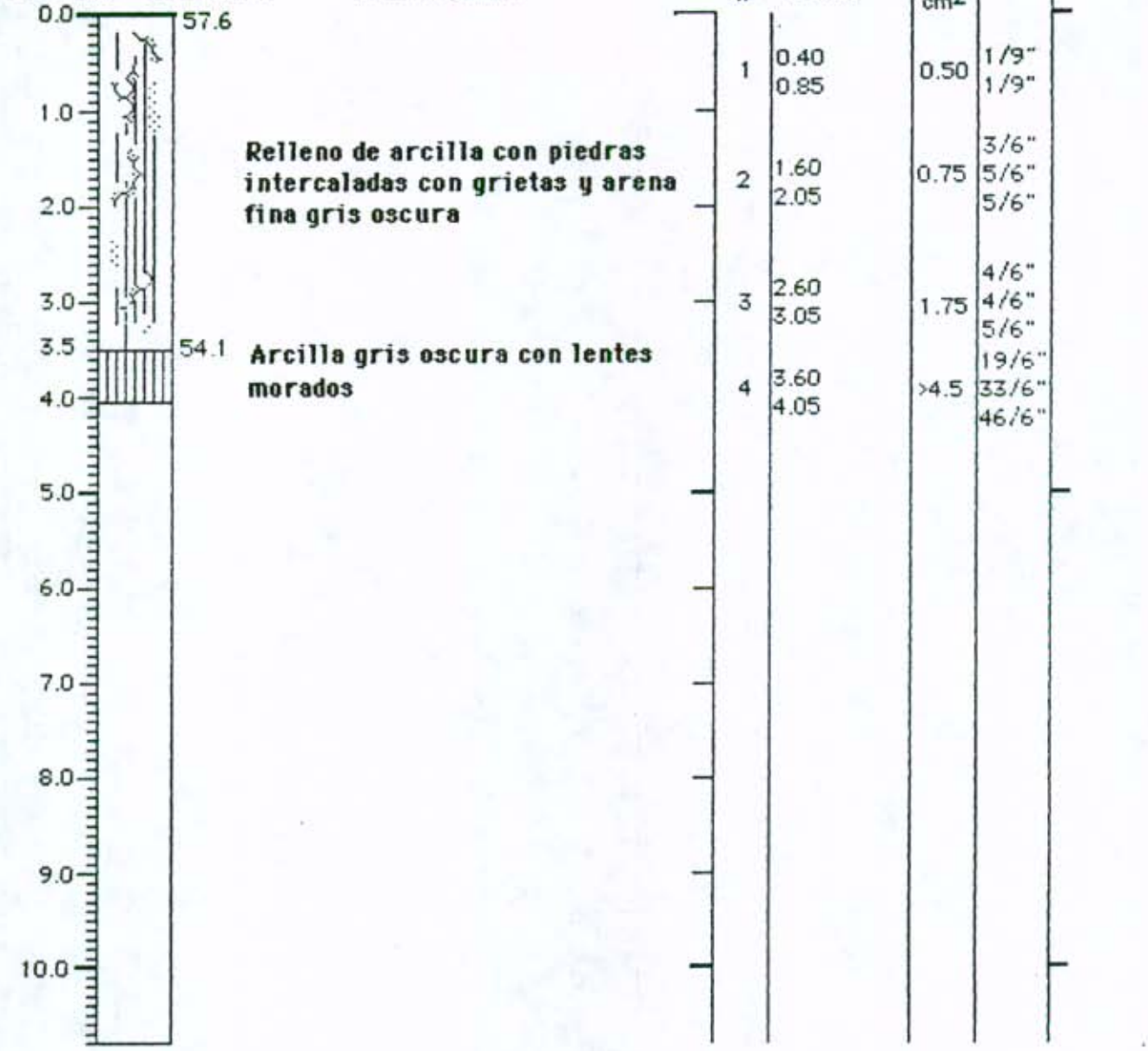
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 6

Hoja # 1 de 1

Proyecto: Bosque los Alpes **Dirección:** Barrio los Alpes

Nivel de sondeo: 2857.6 **Nivel freático:** Seco



Observaciones: MANZANA 5

Rev: Fecha: 6 | V | 96

000021

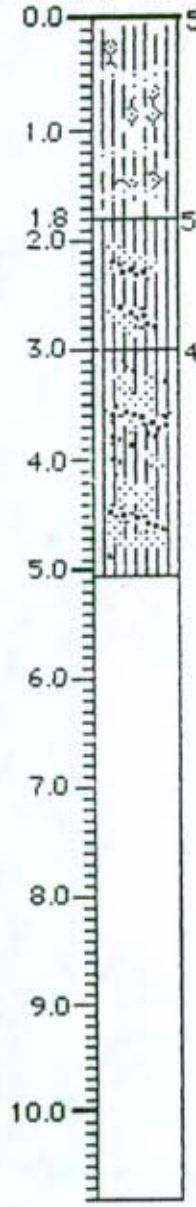
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 7

Hoja # 1 de 1

Proyecto: Bosque los Alpes **Dirección:** Barrio los Alpes

Nivel de sondeo: 2852.0 **Nivel freático:** Seco



Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm2	N Golpes	USC
0.0	52.0	Relleno de arcillas y piedras pequeñas intercaladas con arena fina gris oscura	1	0.60	2.50	3/6" 5/6" 10/6"	
				1.05			
			2	1.20	3.50	10/6" 5/6" 10/6"	
1.8	50.2			1.65			
2.0		Arcilla con arena fina y gravas pequeñas intercaladas, amarilla oscura.	3	2.00	2.50	9/6" 10/6" 12/6"	CH
				2.45			
3.0	49.0						
		Arcilla arenosa carmelita oscura con gravas pequeñas intercalada y lentes gris oscuro.	4	3.20	2.00	10/6" 9/6" 10/6"	
				3.65			
4.0							
			5	4.60	2.50	11/6" 12/6" 14/6"	
				5.05			
5.0							
6.0							
7.0							
8.0							
9.0							
10.0							

Observaciones: MANZANA 7

Rev: | | Fecha: | 4 | V | 96 |

000025

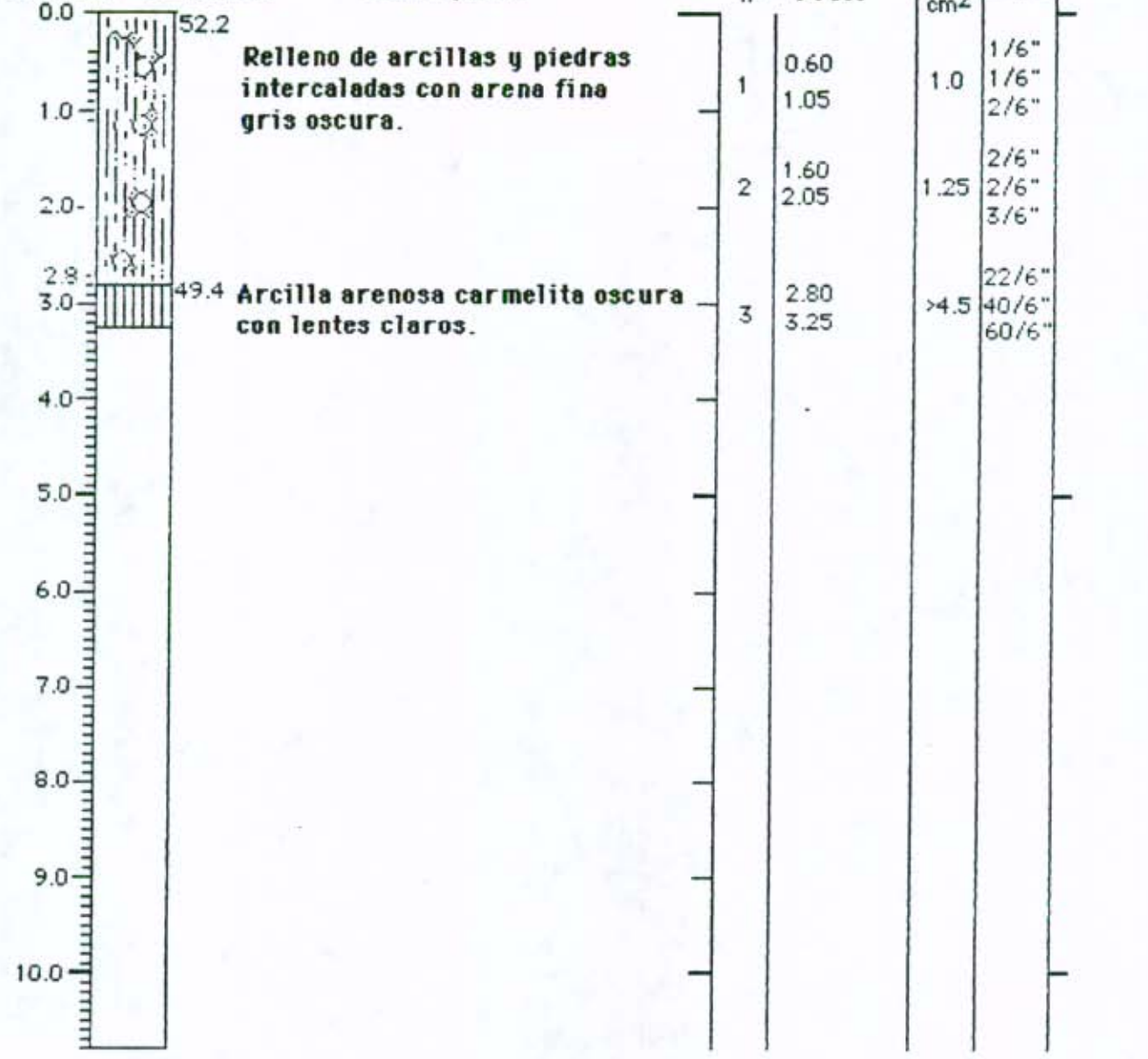
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 8

Hoja # 1 de 1

Proyecto: Bosque los Alpes **Dirección:** Barrio los Alpes

Nivel de sondeo: 2852.2 **Nivel freático:** Seco



Observaciones: MANZANA 6

Rev: Fecha: 6 V 96

000026

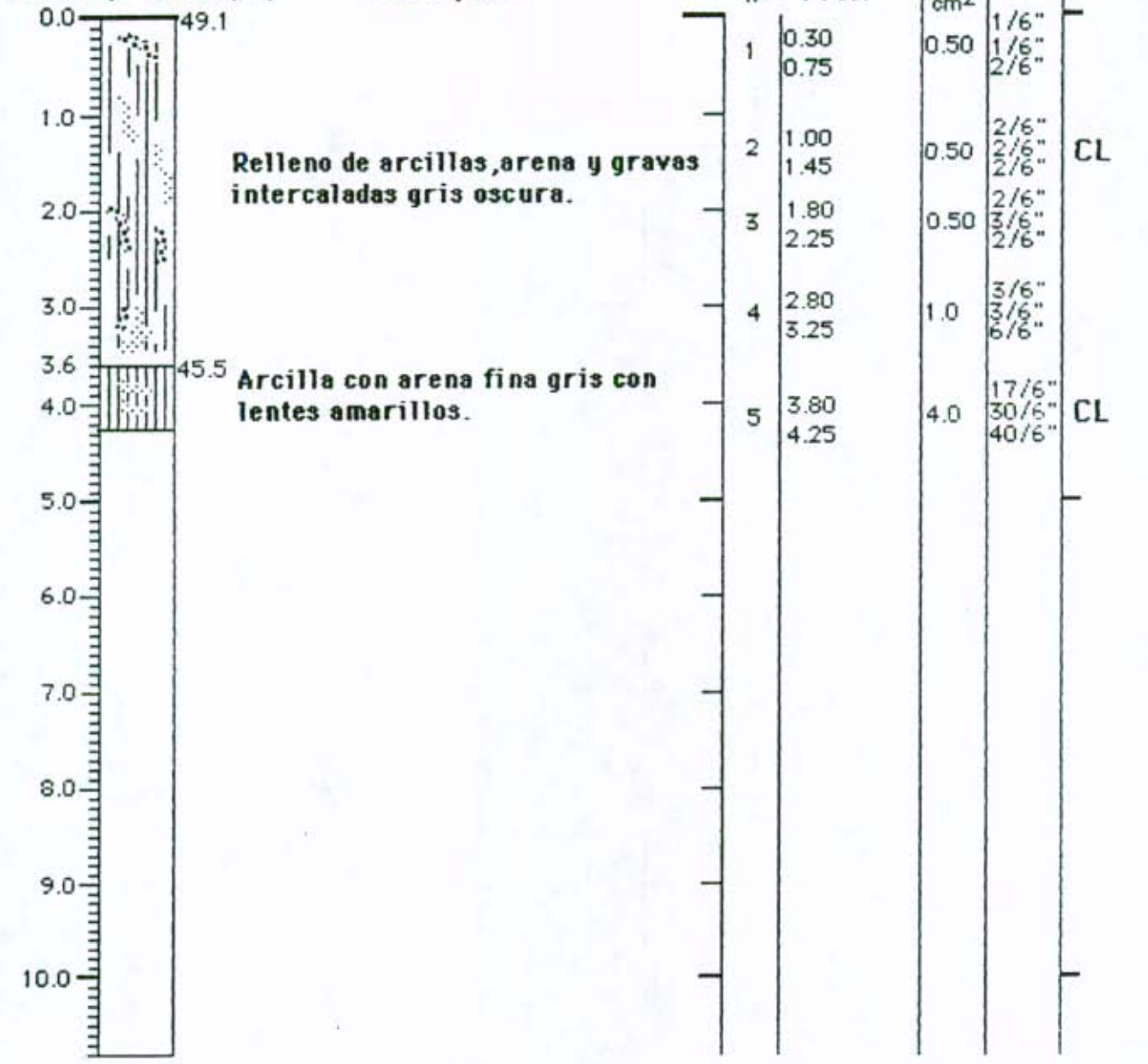
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 9

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2649.1 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 1

Rev: Fecha: 10 V 96

000027

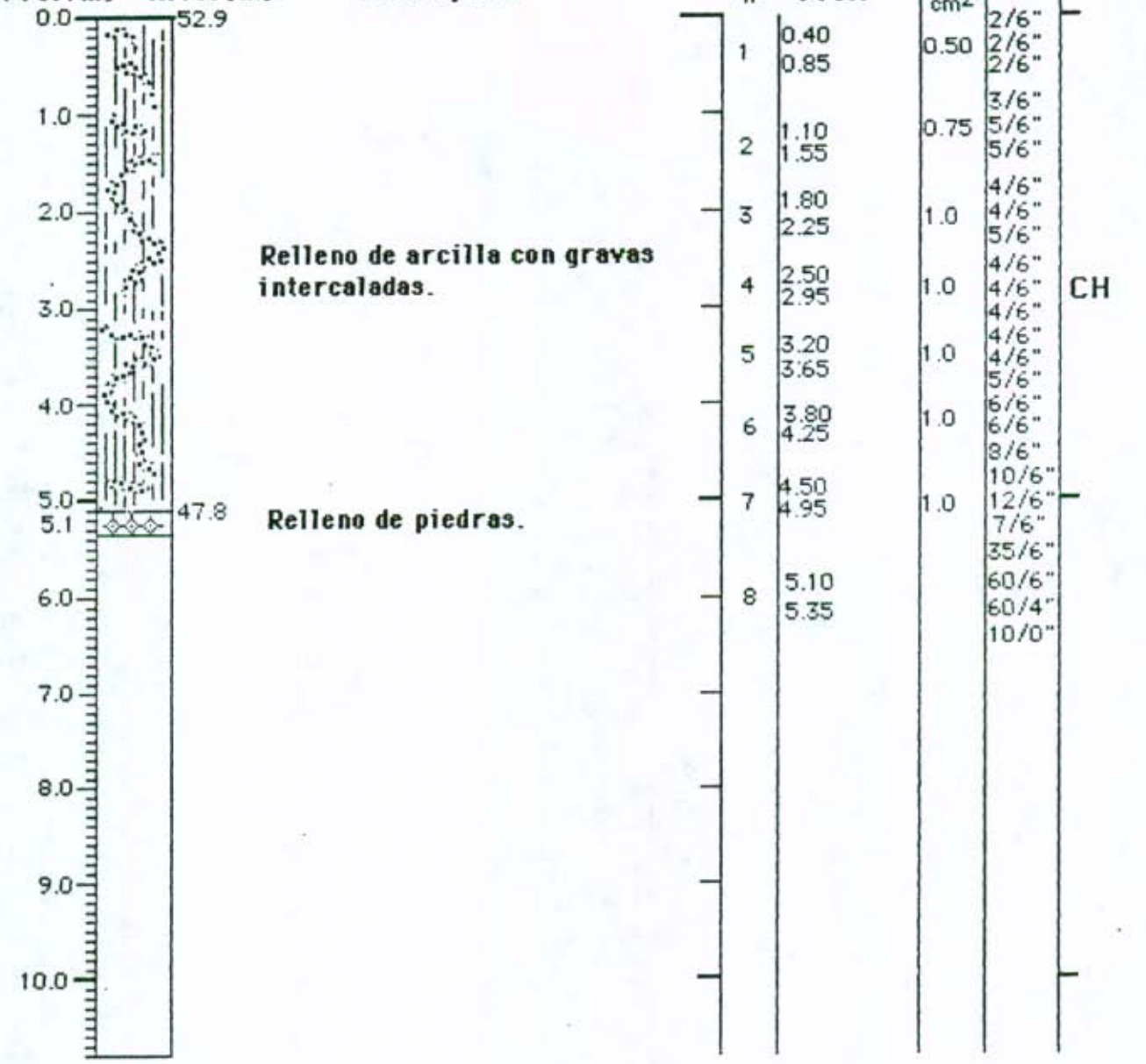
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 10

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2852.9 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 2

Rev: Fecha: 09 | V | 96

000028

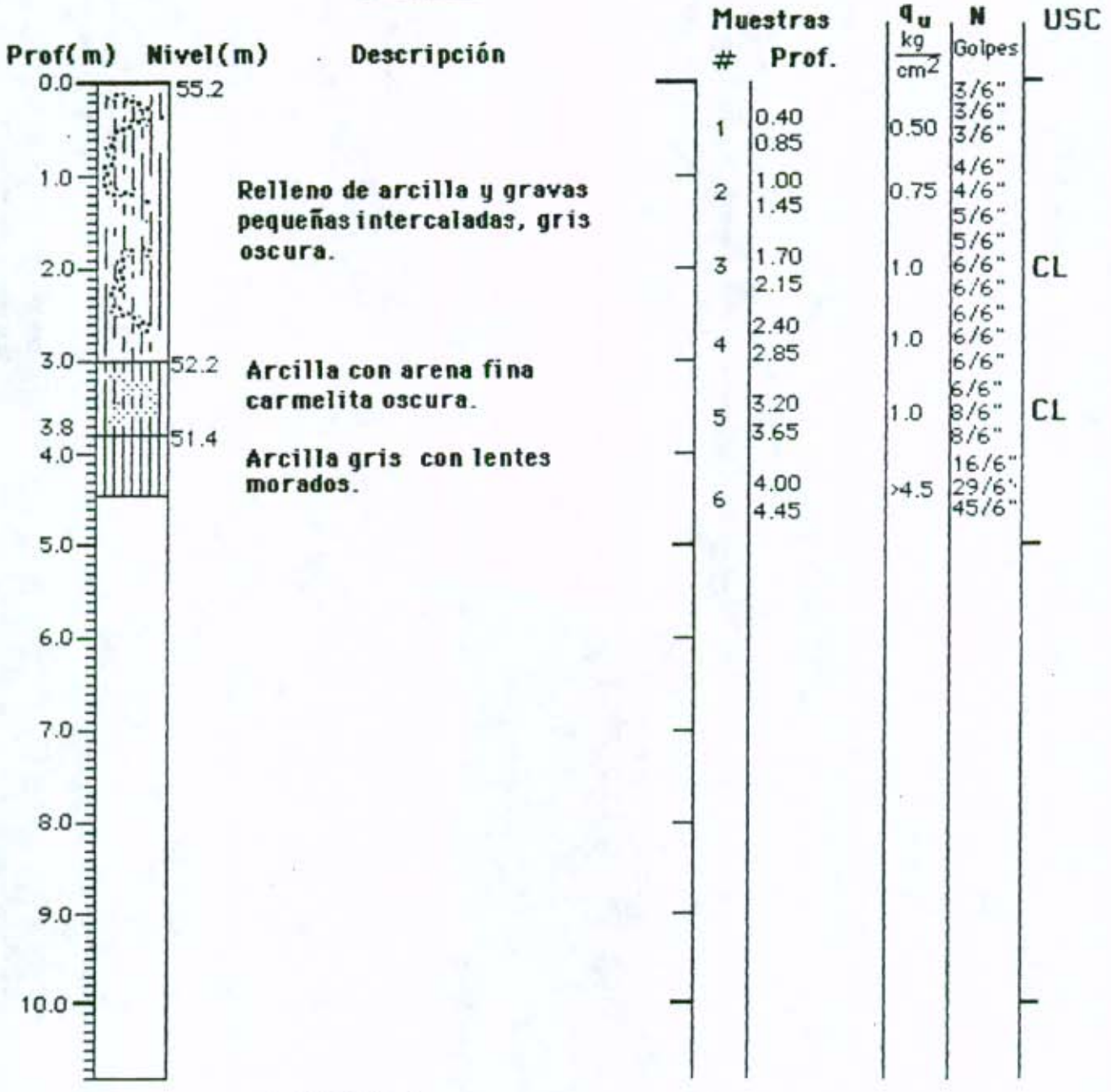
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 11

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2855.2 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 3

Rev: Fecha: 09 V 96

000029

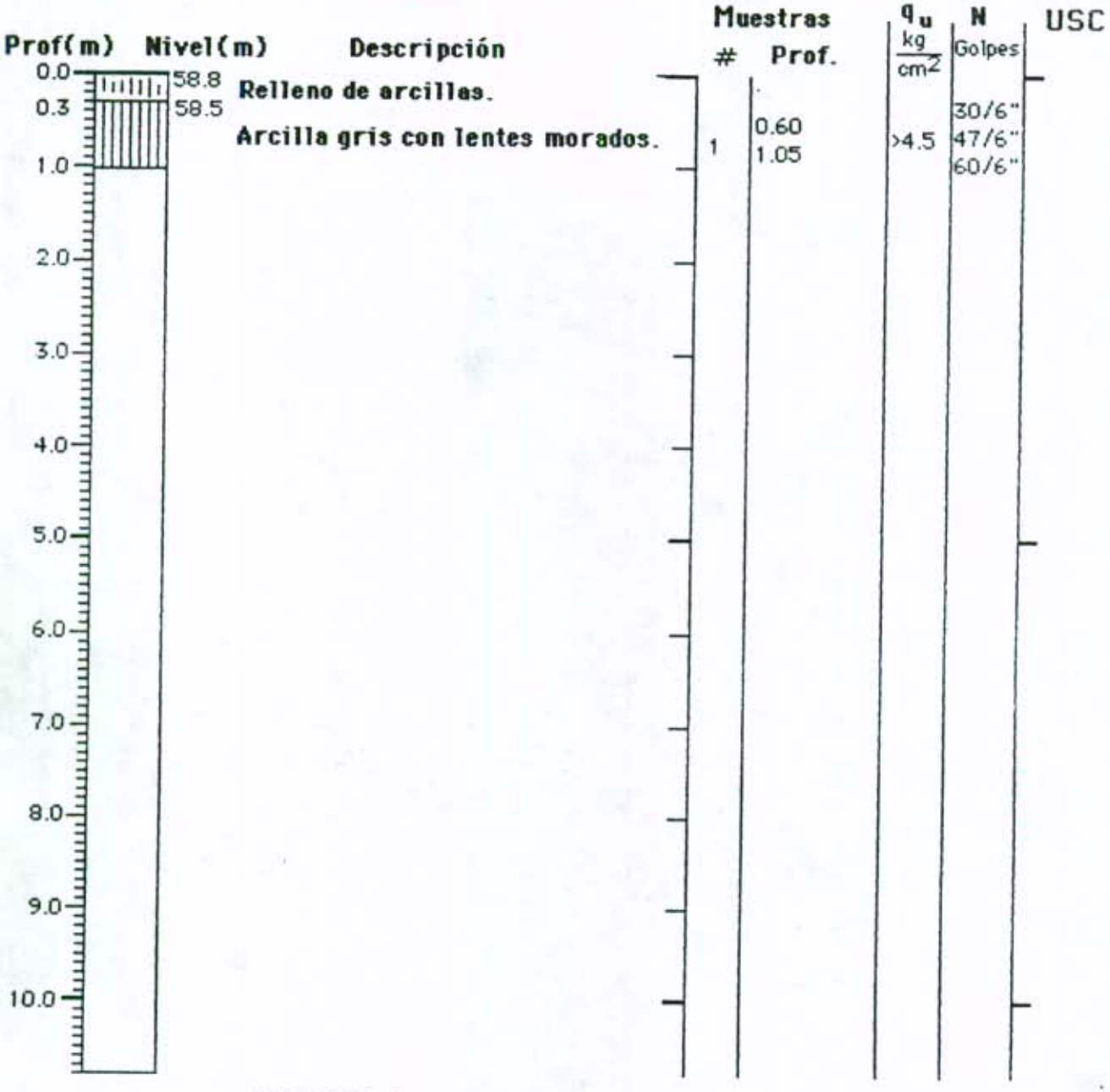
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 12

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2858.8 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 4

Rev: Fecha: 08 | V | 96

000030

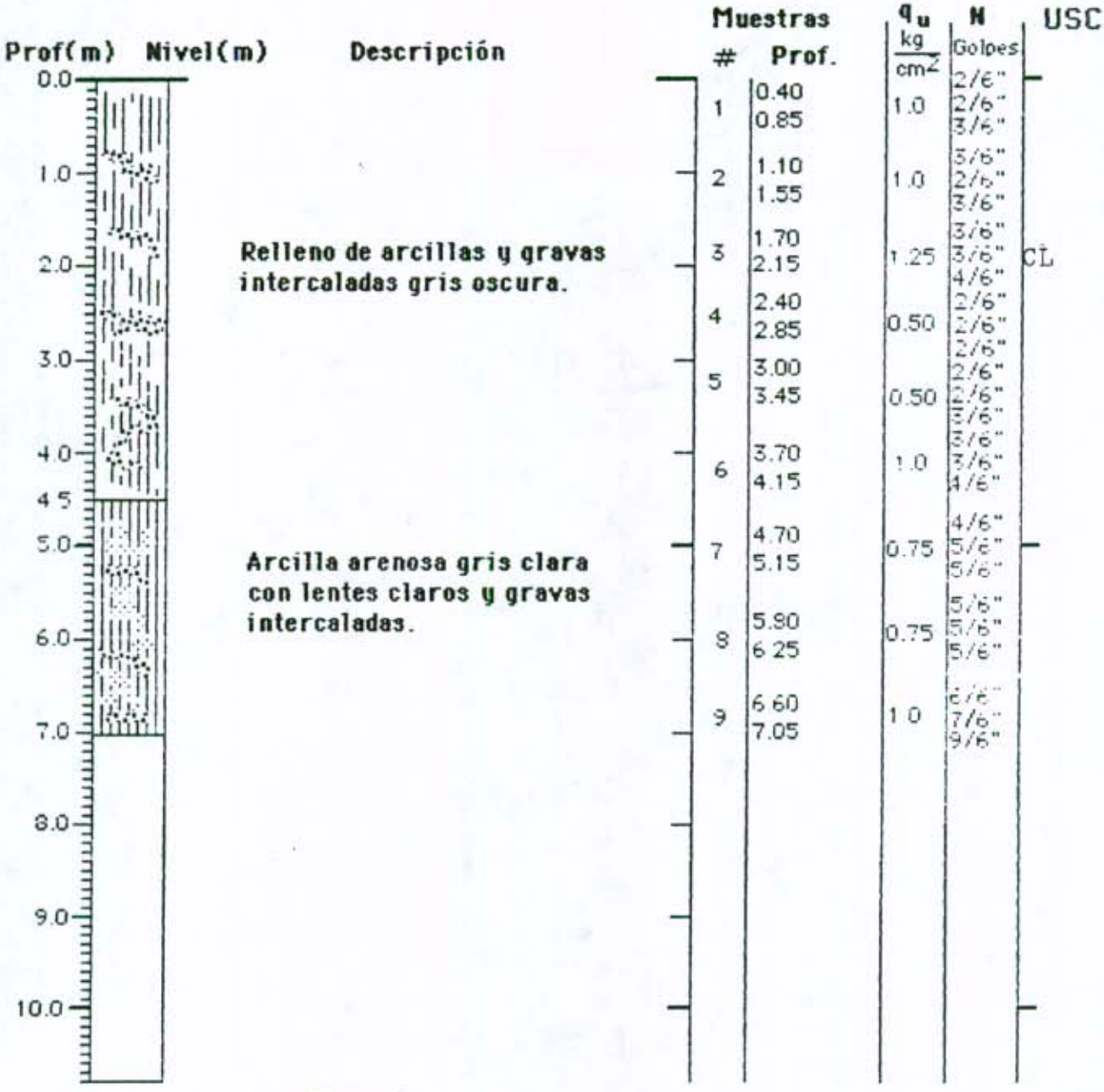
ingeciencias s.a.

Registro de Perforación # 13

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 2

Rev: Fecha: 08 | V | 96

inGeociencias s.a.

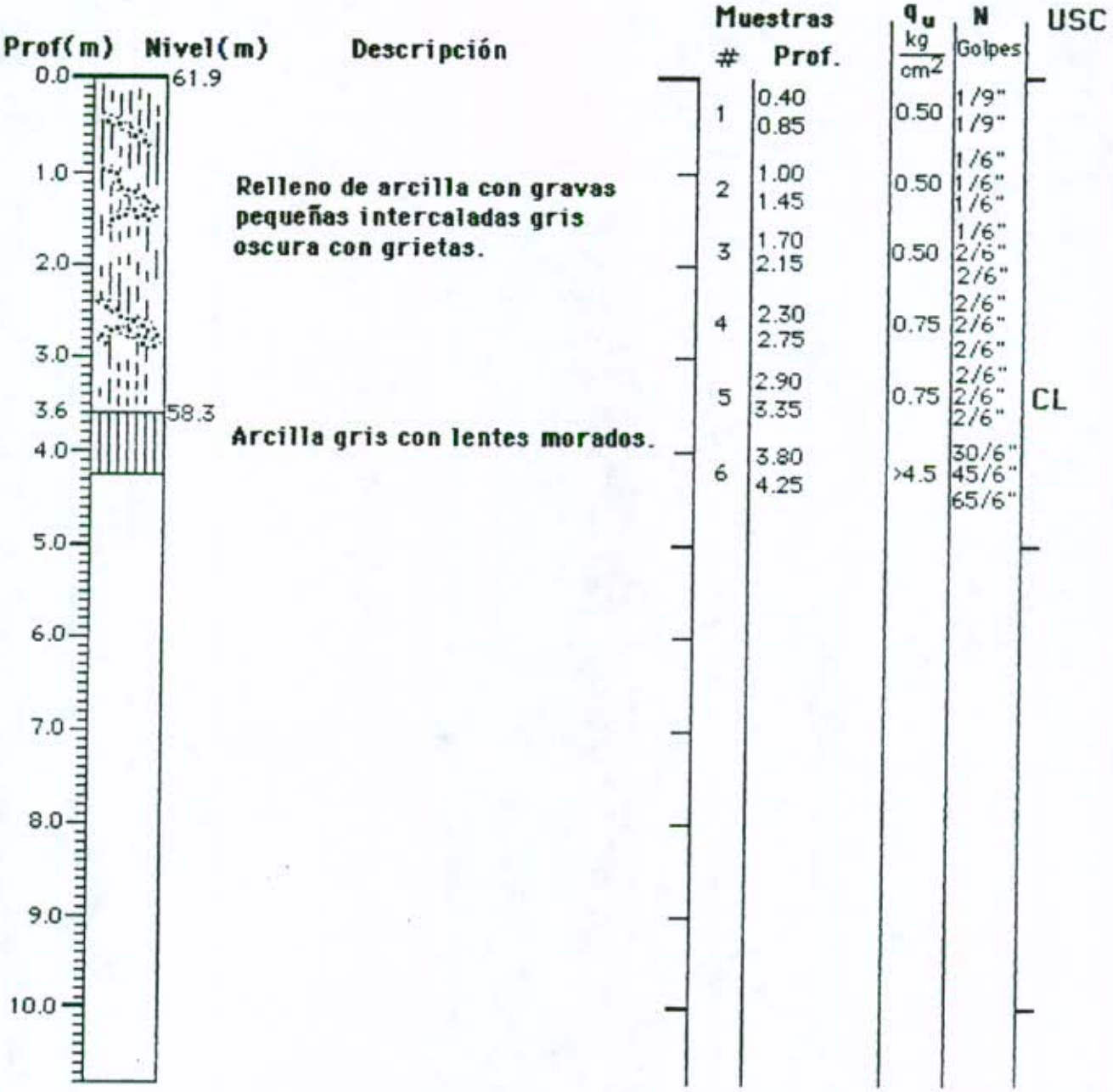
000031

Registro de Perforación # 14

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2861.9 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 5

Rev: Fecha: 08 V 96

000032

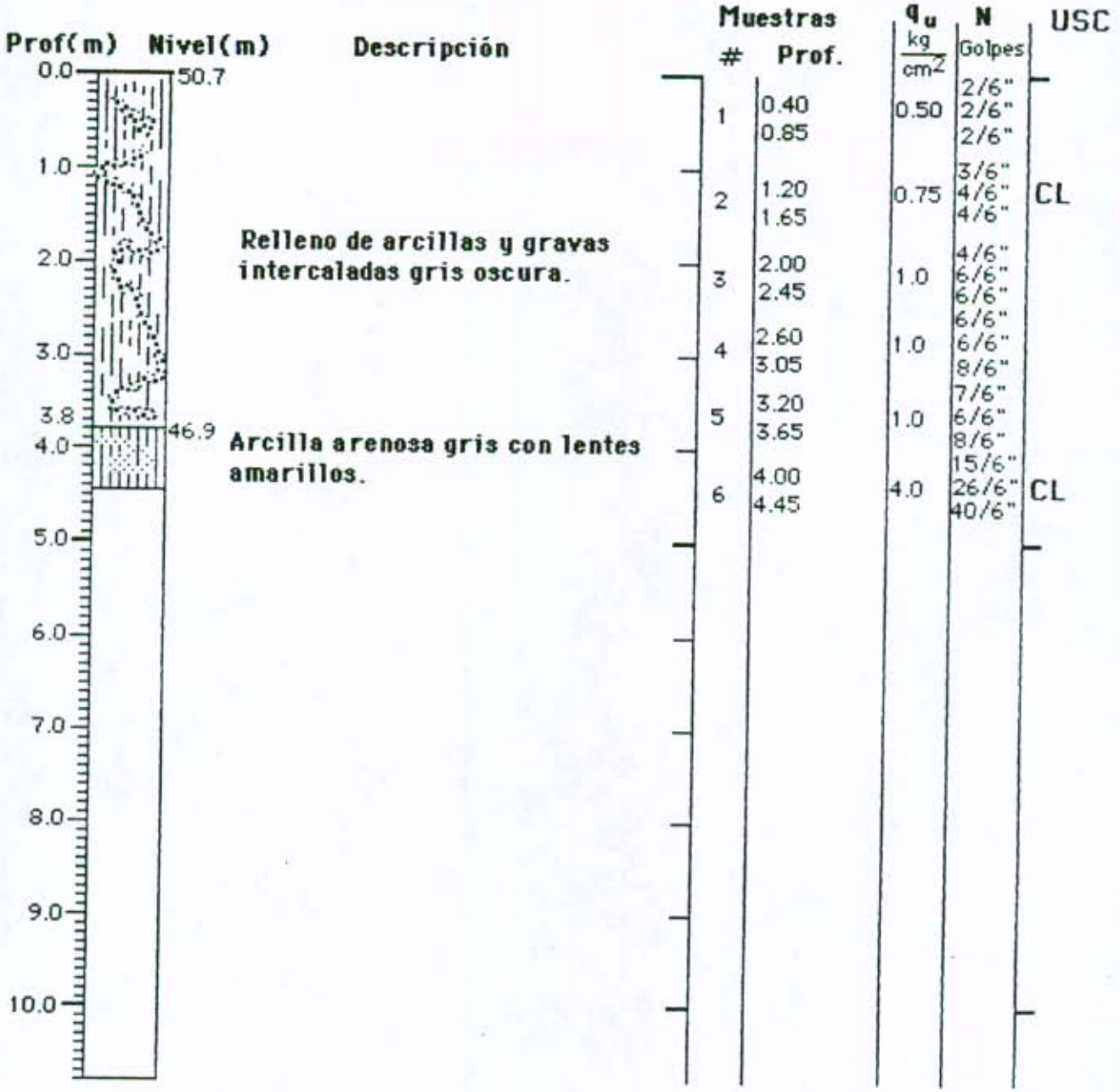
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 15

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2850.7 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: MANZANA 7

Rev: Fecha: 10 | V | 96

000033

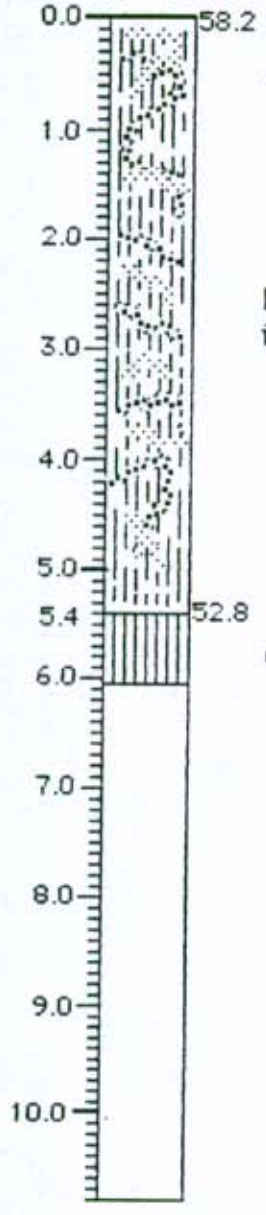
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 16

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2858.2 **Nivel freático:** SECO



Descripción

Relleno de arcilla arena y gravas intercaladas gris oscura.

Arcilla gris con lentes morados.

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.40	0.50	1/9"	
	0.85		1/9"	
2	1.10	0.50	2/6"	
	1.55		2/6"	
			3/6"	
3	1.80	0.50	3/6"	
	2.25		4/6"	
			4/6"	
4	2.40	0.50	4/6"	
	2.85		3/6"	
			4/6"	
			4/6"	
5	3.10	0.50	4/6"	CH
	3.55		5/6"	
6	3.80	1.0	6/6"	
	4.25		6/6"	
			10/6"	
7	4.60	1.0	8/6"	
	5.05		10/6"	
			12/6"	
8	5.60	>4.5	19/6"	
	6.05		30/6"	
			45/6"	

Observaciones: MANZANA 6

Rev: Fecha: 10 | V | 96

000034

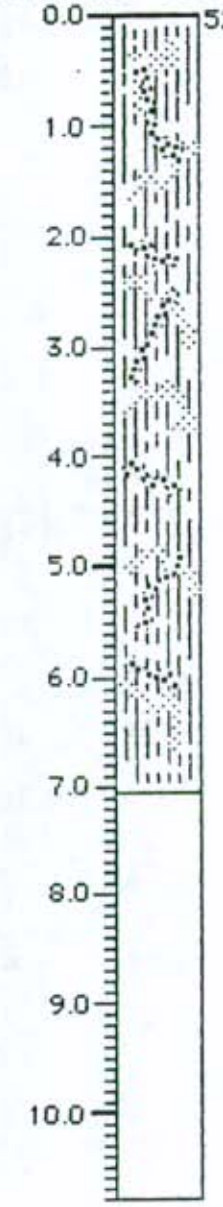
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 17

Hoja # 1 de 1

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES **Dirección:** CRA ORIENTE

Nivel de sondeo: 2852.9 **Nivel freático:** SECO



Descripción

Relleno de arcilla gris oscura algo de arena con gravas y pedazos de pasto intercalados.

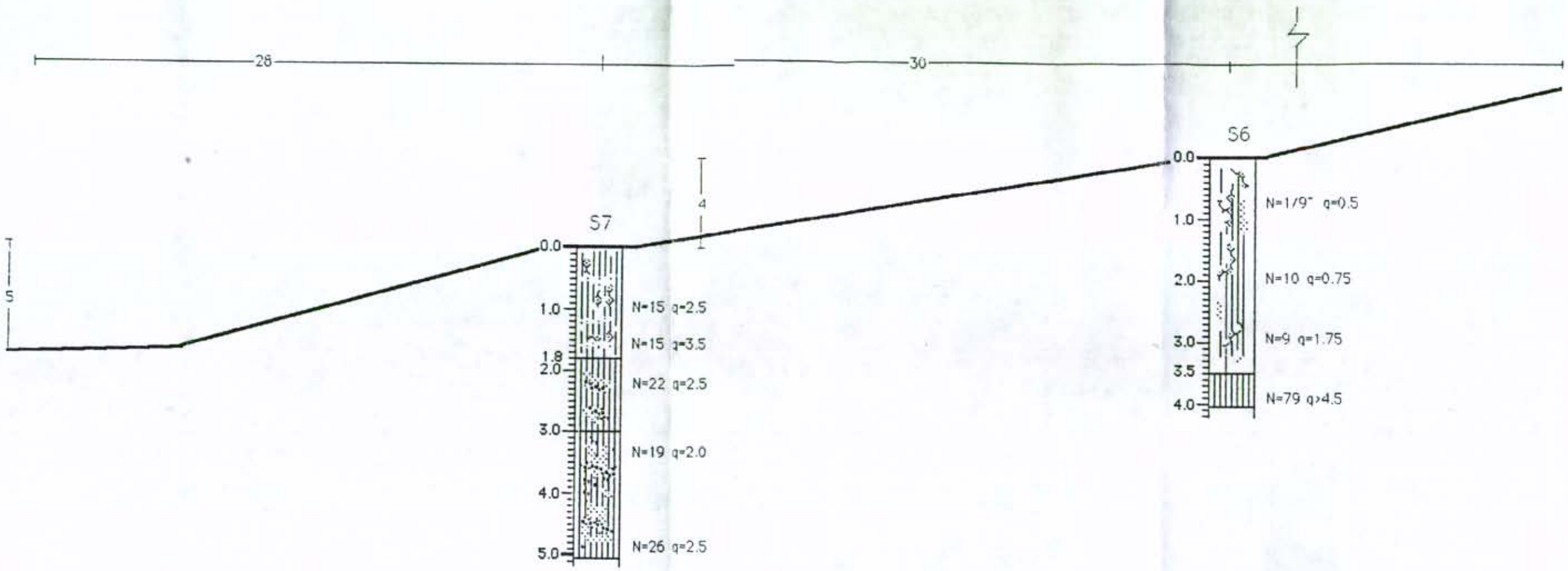
Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
			1/9"	
1	0.40	0.50	1/9"	
	0.85		2/6"	
2	1.20	1.0	2/6"	
	1.65		2/6"	
			2/6"	
3	1.80	1.0	2/6"	
	2.25		6/6"	
			2/6"	
4	2.60	1.0	2/6"	
	3.05		2/6"	
			2/6"	
5	3.30	1.50	6/6"	
	3.75		6/6"	
			3/6"	
6	4.20	1.0	4/6"	CH
	4.65		4/6"	
			3/6"	
7	5.00	1.0	4/6"	
	5.45		4/6"	
			4/6"	
8	5.80	1.50	6/6"	
	6.25		7/6"	
			6/6"	
9	6.60	1.50	7/6"	
	7.05		9/6"	

Observaciones: MANZANA 1

Rev: Fecha: 10 | V | 96

inGeociencias s.a.

BOSQUE LOS ALPI
CORTE
Inf. 460/96

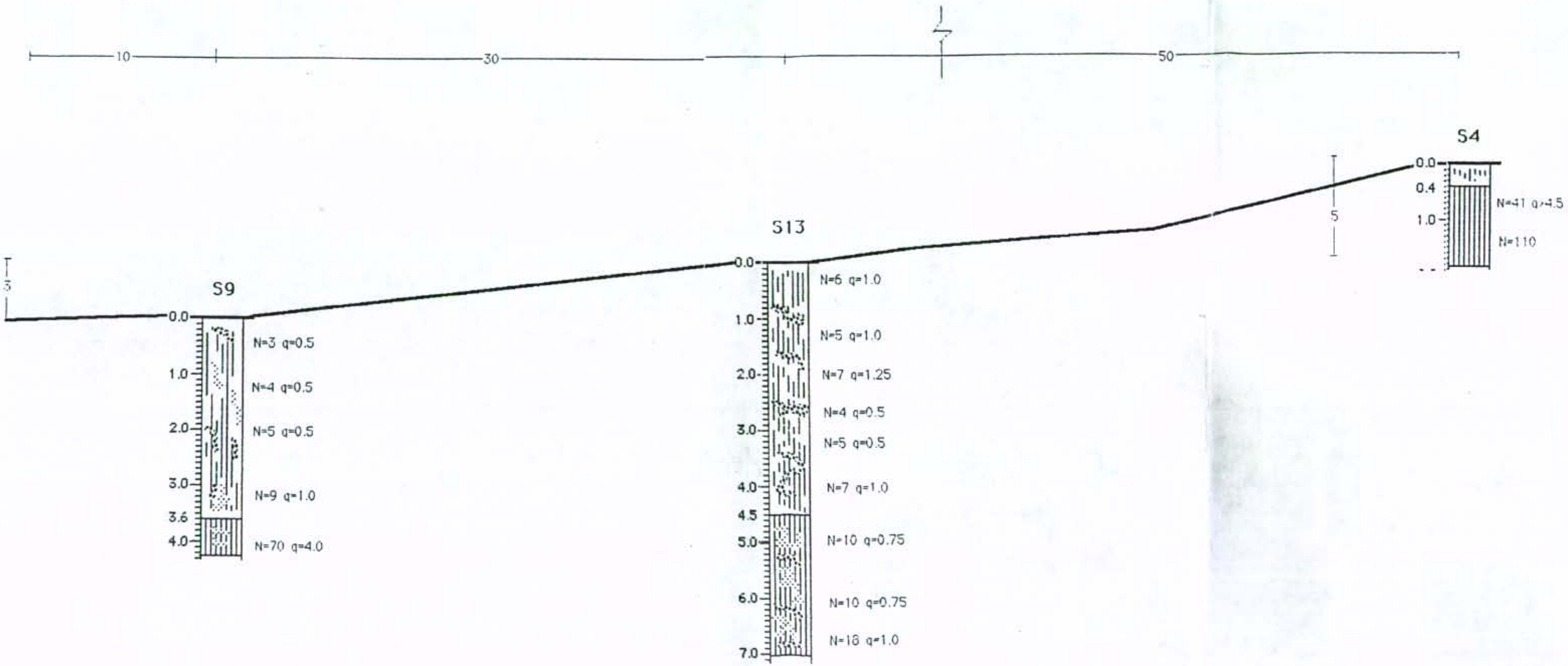


Anexo # 3
RESUMEN DE ENSAYOS
DE LABORATORIO

000037

inGeciencias s.a.

BOSQUE LOS ALPES
CORTE
Inf. 460/96



inGeciencias s.a.

000038

Proyecto: BOSQUE LOS ALPES

Registro de Apique # 1

Dirección: CRA. ORIENTE

Nivel freático: SECO

Nivel de apique:

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
	0.0	
	0.5	Relleno de arcilla carmelita con gravas y piedras.
	0.6	
	1.0	Relleno de arcilla gris con gravas y piedras.
	1.5	
	2.0	

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.5	>4.5	bloque	

Observaciones:

Rev: Fecha: 26 V 96

Registro de Apique # 2

Dirección: CRA. ORIENTE

Nivel freático: SECO

Nivel de apique:

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
	0.0	
	0.4	Relleno de arcilla gris con gravas y piedras.
	0.5	
	1.0	Relleno de arcilla carmelita con gravas y piedras.
	1.5	
	2.0	

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.80	>4.5	bloque	

Observaciones:

Rev. Fecha: 26 V 96

inGeciencias s.a.

BOSQUE LOS ALPES 1º ETAPA

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº	MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD m	LL %	LP %	IP %	HN %	LC %	T10 %	T40 %	T200 %	γ ton/m3	quc kg/cm2	qu. Kg/cm2	qur. Kg/cm2	USC
1	1	0.40-0.85	48	17	31	23					2.07	0.50		1.60	CL
1	5	3.80-4.25	47	16	31	25						4.00			CL
5	3	1.60-2.05	38	13	25	14						>4.50			CL
7	3	2.00-2.45	71	23	48	27						2.50			CH
9	2	1.00-1.45	43	21	22	32					1.91	0.50		0.41	CL
9	5	3.80-4.25	41	20	21	27						4.00			CL
10	4	2.50-2.95	53	24	29	21					2.15	1.00		1.72	CH
11	3	1.70-2.15	40	18	22	27						1.00			CL
11	5	3.20-3.65	40	17	23	23						1.00			CL
13	3	1.70-2.15	41	23	18	28					2.00	1.25		0.07	CL
14	5	2.90-3.35	45	15	30	28						0.75			CL
15	2	1.20-1.65	38	14	24	21						0.75			CL
15	6	4.00-4.45	38	12	26	11						4.00			CL
16	5	3.10-3.55	53	13	40	22						0.50			CH
17	6	4.20-4.65	54	19	35	29					1.93	1.00		0.71	CH

620000

inGeciencias s.a.

Anexo # 4

MEMORIAS DE CALCULO

Inf 460/96

000041

⇒ Relleno de arcillas y gravas intercaladas gris oscura

	S6											S14	S16	S17	
Prof min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
max	3.6	4.0	2.0	0.4	1.5	3.5	1.8	2.8	3.6	5.1	3.0	0.3	4.5	3.6	3.8	5.4	7.0
N	3-6	4-4	16-21	3-6	1/9	9	15	3-5	3-9	4-14	6-12	5-7	1/6"	4	4-14	1/6"	22	1/9"	16
q	0.5-1.5	0.5-1.25	3.0	0.75-1.0	0.5-1.75	2.5	1.0	0.5-1.0	0.5-1.0	0.5-1.0	0.5-1.0	0.5-1.0	0.5-0.75	1.0	0.5-1.0	0.5-1.5	

c: 3.29 m.

S10 de 5.0-5.35 Relleno Piedra N: 19 Rech

⇒ Arcilla gris con lentes morados

e: 1.0 m.

Prof min	3.6	4.0	2.0	0.4	1.5	3.5	1.8	2.8	3.6	3.0	0.3	4.5	3.6	3.8	5.4
max	4.25	4.55	2.45	1.85	2.0	4.0	5.0	3.25	4.25	4.45	1.0	7.0	4.2	4.45	6.0
N	50	89	90	41-100	6-100	9-79	15-26	100	70	12-74	107	10-16	110	66	75
q	4.0		>4.5	>4.5	1.0-4.5	1.75-4.5	2.0-2.5	>4.5	4.0	1.0	>4.5	>4.5	0.75-1.0	[illegible]	>4.5	4.0	>4.5

S7 de 1.8-5.0 Arcilla arenosa con gravas intercaladas

S13 de 4.5-7.0 gris oscura

S 15 de 3.8-4.4

⇒ Nivel Freático

Seco

Bosque los Alpes
Inf 460196
2

000042

Capacidad Pilotes

$q_{ult} = c\, N_c$

D = 2,0 m	4,3	0,5		
ϕ (mts)	0,2	0,3	0,4	0,5
D/ϕ	10	6,7	5,0	4,0
N_c	9,0	9,0	9,0	9,0

$c = 10\ t/m^2$

$q_{ult} = 10\ t/m^2 (9)$

$q_{ult} = 90\ t/m^2$

$q_a = 30\ t/m^2$ FS = 3

A (m^2)	0,03	0,07	0,13	0,20
Cap Falla (ton)	2,7	6,3	11,7	18
Cap trabajo FS=1,5 (ton)	1,8	4,2	7,8	12,0

CAPACIDAD ZAPATAS CORRIDAS SEGUN CAPACIDAD RELLENO

qt= 2,5 ton/m2 Ancho Zapata = 0,4 m Nc= 5,5
qt= 1 ton/ml F.S.= 3

Manzana	Sondeo	Cota Sondeo (mts)	Cota Terraza (mts)	Nivel Propuesto (mts)	qu kg/cm2	Altura Excavación (mts)	N golpes/pie	Terzaghi c ton/m2	qa ton/m2	Carga trabajo (ton/ml) Espesor de recebo e=30 cm	e=40 cm	e=50 cm	Observaciones
1	1	2848,8	2846,0	2850,0	1,25	2,8	9	6,25	11,46	11,46	13,75	16,04	Costado occidental norte
			2847,0	2850,0	1,00		8	5	9,17	9,17	11,00	12,83	Costado occidental centro
	17	2852,9	2848,0	2850,0	1,00	4,9	8	5	9,17	9,17	11,00	12,83	Costado occidental sur y
	9	2849,1	2848,0	2850,0	0,50	1,1	4	2,5	4,58	4,58	5,50	6,42	oriente
2	10	2852,9	2850,0	2853,0	1,00	2,9	9	5	9,17	9,17	11,00	12,83	Costado occidental manzana
	2	2853,8	2852,0	2851,0	1,00	1,8	4	5	9,17	9,17	11,00	12,83	Costado oriental manzana
3	11	2855,2	2854,0	2855,0	0,75	1,2	9	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	Costado occidental manzana
			2854,7	2857,5	0,50		6	2,5	4,58	4,58	5,50	6,42	Parte central
			2856,0	2857,5	3,00		16	15	27,50	27,50	33,00	38,50	Parte central
	3	2858,3	2858,0	2860,0	3,00	0,3	16	15	27,50	27,50	33,00	38,50	Costado oriental
4			2854,0	2855,0	4,50		40	22,5	41,25	41,25	49,50	57,75	Costado occidental
			2854,7	2857,5	4,50		40	22,5	41,25	41,25	49,50	57,75	
	4	2857,9	2856,0	2857,5	4,50	1,9	40	22,5	41,25	41,25	49,50	57,75	Parte central
			2856,7	2860,0	4,50		40	22,5	41,25	41,25	49,50	57,75	
	12	2858,8	2858,0	2860,0	4,50	0,8	40	22,5	41,25	41,25	49,50	57,75	Costado oriental
5			2862,0	2860,0	0,75		4	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	Costado occidental
			2860,7	2860,0	0,75		4	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	Costado occidental
			2860,0	2860,0	0,75		4	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	Costado occidental
	14	2861,9	2858,7	2860,0	0,75	3,2	4	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	
			2858,0	2860,0	0,75		4	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	
	6	2857,6	2856,7	2860,0	0,75	0,9	4	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	Parte central
	5	2858,6	2856,0	2857,0	4,50	2,6	40	22,5	41,25	41,25	49,50	57,75	Costado oriental
6	16	2858,2	2852,0	2854,0	1,00	6,2	16	5	9,17	9,17	11,00	12,83	Costado occidental
			2850,7	2854,0	1,00		16	5	9,17	9,17	11,00	12,83	Parte central
	8	2852,2	2850,0	2850,7	1,25	2,2	5	6,25	11,46	11,46	13,75	16,04	Costado oriental
7			2852,0	2852,0	3,50		15	17,5	32,08	32,08	38,50	44,92	Costado occidental
	7	2852,0	2850,7	2852,0	3,50	1,3	15	17,5	32,08	32,08	38,50	44,92	Costado occidental
			2850,0	2852,0	0,75		8	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	Parte central
	15	2850,7	2849,0	2849,7	0,75	1,7	8	3,75	6,88	6,88	8,25	9,63	Costado oriental

000043

ASENTAMIENTOS POR MANZANAS - BOSQUE DE LOS ALPES

D=	1 mts	Es =	250 ton/m2
B=	12 mts	qo =	3,1 ton/m2
L=	12 mts	L/B=	1
D/B=	0,08	μ =	0,3
B´=	6 mts	IF =	0,84

Manzana	Sondeo	Cota Sondeo (mts)	Cota Terraza (mts)	Espesor recebo (mts)	Cota fin Relleno (mts)	Espesor final relleno (mts)	H/B´	I1	I2	Is	Asentamiento (cms)
1	1	2848,8	2846,0	0,40	2845,2	0,80	0,13	0,009	0,041	0,032	0,18
	17	2852,9	2848,0	0,40	2845,2	2,80	0,47	0,066	0,079	0,111	0,63
	9	2849,1	2848,0	0,40	2845,5	2,50	0,42	0,033	0,066	0,071	0,40
2	10	2852,9	2850,0	0,40	2847,8	2,20	0,37	0,033	0,066	0,071	0,40
	2	2853,8	2852,0	0,40	2849,8	2,20	0,37	0,033	0,066	0,071	0,40
3	11	2855,2	2854,0	0,40	2852,2	1,80	0,30	0,009	0,041	0,032	0,18
	3	2858,3	2858,0	0,40	2856,3	1,70	0,28	0,009	0,041	0,032	0,18
4	4	2857,9	2856,0	0,40	2857,5	-1,50					
	12	2858,8	2858,0	0,40	2858,5	-0,50					
5	14	2861,9	2858,7	0,40	2858,3	0,40	0,07	0,009	0,041	0,032	0,18
	6	2857,6	2856,7	0,40	2854,1	2,60	0,43	0,033	0,066	0,071	0,40
	5	2858,6	2856,0	0,40	2857,1	-1,10					
6	16	2858,2	2852,0	0,40	2852,8	-0,80					
	8	2852,2	2850,0	0,40	2849,4	0,60	0,10	0,009	0,041	0,032	0,18
7	7	2852,0	2850,7	0,40	2850,2	0,50	0,08	0,009	0,041	0,032	0,18
	15	2850,7	2849,0	0,40	2846,9	2,10	0,35	0,033	0,066	0,071	0,40

000041

ANEXO # 5

CONVENCIONES

Abreviaturas y Convenciones

V.2.1 Noviembre de 1995

En el texto, en los anexos, o en los dibujos, se han utilizado algunas de las siguientes abreviaturas y convenciones :

E.P.S. o S.P.T.	Ensayo de penetración estándar (Standard Penetration Test.)
N	Número de golpes resultantes del ensayo de penetración estándar
q_u	Resistencia a la compresión inconfinada en laboratorio en kg/cm^2.
c, s_u	Cohesión, resistencia al corte no drenado.
Rp	Resistencia a la penetración de cono holandés en Kg/cm^2.
Rd	Resistencia a la penetración dinámica con cono en golpes/25cm.
NF	Nivel freático.
SH	Muestra inalterada obtenida mediante tubo Shelby.
ST	Muestra alterada obtenida con el ensayo de penetración estándar.
B	Muestra alterada obtenida mediante barreno manual o mecánico.
AB,BX, o NX	Muestra obtenida por rotación en diámetro A,B,N.
BM	Nivel de referencia o nivel 0.0 metros.
S	Asentamiento.
Q_{ult}	Carga última.
Q_a	Carga de trabajo o admisible.
K_a	Coeficiente activo de tierras.
K_p	Coeficiente pasivo de tierras.
K_o	Coeficiente de tierras en reposo.
K	Módulo de reacción de subrasante.
FS	Factor de Seguridad.
P_h	Empuje horizontal de suelos, carga horizontal (Ton)
P_v	Carga vertical (Ton)
N.A.M.E.	Nivel de aguas máximas estimado
v_s	Velocidad de propagación de ondas sísmicas de cortante.

Clasificación de Suelos

USC Clasificación Unificada de los Suelos (Unified Soil Classification System).

Ensayos de Laboratorio. (parámetros del suelo)

HN	Humedad Natural	**Pu,γ**	Peso Unitario ton/m^3
LL	Límite Líquido	**e**	Relación de vacios.
LP	Límite Plástico	C_c	Indice de compresión
IP	Indice de plasticidad.	C_r	Indice de recompresión.
LC	Límite de contracción.	**T10**	% en peso de material que pasa el tamiz 10
q_{uc}	Compresión inconfinada campo.	**T40**	% en peso de material que pasa el tamiz 40
q_u	Compresión inconfinada laboratorio.	**T200**	% en peso de material que pasa el tamiz 200
q_{ur}	Compresión inconfinada laboratorio remoldeada.	**OCR**	Relación de sobreconsolidación.

Convenciones Gráficas.

