

ALVARO MILLAN & CIA. LTDA.

**ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN
INFORME ADICIONAL**

**BLOQUE L
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
PEREIRA- RISARALDA**



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

**ALVARO MILLAN ANGEL & CIA LTDA
INGENIEROS CONSULTORES**

JUNIO 2019

1. INTRODUCCIÓN

2. GEOLOGÍA

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

- 3.1. Espesor del Lleno y Limo Vegetal
- 3.2. Localización del Nivel Freático
- 3.3. Resistencia a la Penetración Estándar y a la Compresión Inconfinada
- 3.4. Humedad Natural y Pesos Unitarios

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. Capacidad de soporte
- 4.2. Asentamientos
- 4.3. Estructuras de Contención
- 4.4. Consideraciones para el Diseño Sismoresistente de la Estructura
- 4.5. Otras Consideraciones

5. ANEXOS

- 5.1. Localización de Sondeos
- 5.2. Perfiles Estratigráficos
- 5.3. Cuadro Resumen Ensayos de Laboratorio

1. INTRODUCCIÓN

La Ingeniera Beatriz Eugenia Salazar, en representación de la Universidad Tecnológica de Pereira, solicitó a nuestra firma el estudio de suelos y recomendaciones de cimentación en el Bloque L de la Universidad Tecnológica de Pereira, en esta Ciudad, donde se proyecta construir un edificio de seis pisos.

Con tal motivo se ejecutaron en el terreno seis (6) sondeos distribuidos en la forma indicada en la figura No 1. De tres (3) de ellos se tomaron muestras mediante la utilización de tubos Shelby's de pared delgada, realizando paralelamente el ensayo de Penetración Estándar. Adicional a esto, nuestra firma en el año 2010, realizó un estudio para Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico CIDT, donde se realizaron sondeos de 15m de profundidad, quedando uno dentro del área del proyecto del bloque L y otro muy cercano (ver figura 1).

Este informe contiene los perfiles estratigráficos del terreno, la localización del nivel freático, un resumen de los ensayos de campo y de laboratorio ejecutados, el análisis de los mismos, las recomendaciones sobre cota y tipo de cimentación a emplear, los métodos de excavación, los parámetros del terreno para el diseño de estructuras de contención incluyendo sismos, los asentamientos esperados y el tipo de suelo a utilizar en el diseño sismorresistente de la estructura.

De acuerdo con la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 numeral H.3.1, las unidades de construcción se clasifican de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Tabla H.3.2-1
Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Este proyecto estará conformado por una edificación de seis pisos por lo tanto es considerada como una unidad de construcción de categoría Media, las cargas definitivas serán evaluadas una vez el ingeniero estructural haga entrega de ellas.

2. Geología



Depósitos de cenizas volcánicas

Depósitos cuaternarios compuestos por flujos volcánicos. Materiales aluviales y coluviales no consolidados ocupan la zona plana en el Oeste del área entre las Cordilleras Central y Occidental en ambas márgenes del río Cauca y en los cañones de algunos ríos y quebradas; capas de cenizas cubren parte del área estudiada siguiendo claramente la paleotopografía.

Las cenizas volcánicas presentan un vasto recubrimiento sobre la mayor parte del área, lo que se relaciona a su origen sub-aéreo, desarrollándose a través y sobre diferentes tipos de rocas, suelos residuales y depósitos preexistentes, cubriendo en general el paleo – relieve existente en el momento de ocurrencia de las diferentes erupciones. Su geometría consiste entonces, de una secuencia de gran número de capas orden centimétrico, exhibiendo una disposición predominante horizontal. Sus espesores generales están entre 15 y 35m.

Las cenizas volcánicas están básicamente compuestas por materiales arcillosos y limosos, que presentan un amplio rango de índices de plasticidad, y su clasificación principal correspondiente a MH. Se caracterizan por velocidades de onda de cizalla entre 120 y 220m/s.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

El terreno se compone en la profundidad explorada de una capa de llenos y limos vegetal de espesor entre 0.2m y de 2.0m, bajo la cual se encuentran capas intercaladas de limos arcillosos y limos arenosos producto de la meteorización de cenizas de origen volcánico.

Las principales características de estos suelos fueron:

3.1. ESPESOR LLENO y LIMO VEGETAL

SONDEO	LONGITUD SONDEO (m)	ESPESOR LLENO (m)	ESPESOR LLENO + LIMO VEGETAL	COTA SONDEO
1	15.5	0	0.2	+1.20
2	10	0.9	0.9	-2.80
3	4	1.6	1.6	+1.40
4	4	0.4	0.4	+1.15
5	4	2.0	2.0	+1.20
6	15	1.0	1.0	-2.80
S1-2010	15	0.5	0.5	-
S8-2010	15	1.7	2.2	-

NOTA: COTA CERO PISO CAFETERÍA

3.2. LOCALIZACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO

El nivel freático fue encontrado en el S1-2010 a 12.9m de profundidad.

3.3. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y A LA COMPRESIÓN INCONFINADA DE LOS SUELOS ENSAYADOS.

Valores medios de:

Sondeo No.	Capa	Descripción	Resistencia Penetración Estándar Golpes/Pie	Resistencia Compresión Inconfinada Ci kg/cm ²
1	2	Limo arcillo arenoso	5	1.54
	3	Limo areno arcilloso	6	1.42
	4	Limo arcillo arenoso	14	1.54
	5	Limo arcillo arenoso Fe ₂ O	9	1.40
	6	Limo arcillo arenoso superior	10	-
	6	Limo arcillo arenoso medio	7	-
	7	Limo arcillo arenoso inferior	6	2.04
	7	Limo arcillo arenoso granular	9	-
	8	Arcilla limosa superior	7	0.56
	8	Arcilla limosa medio	8	2.21
	8	Arcilla limosa inferior	9	2.51
2	2	Lleno limo arcillo arenoso superior	8	1.88
	2	Lleno limo arcillo arenoso inferior	2	1.21
	3	Limo arcillo arenoso	3	0.90
	4	Limo arcillo arenoso Fe ₂ O	2.5	0.80
	5	Limo arcillo arenoso	5	1.77
	6	Arcilla limosa	4	1.65
	7	Limo arcillo arenoso	5	1.74
6	3	Limo arcillo arenoso Fe ₂ O	9	2.62
	4	Limo arcillo arenoso	13	1.67
	4	Limo arcillo arenoso	6	2.71
	4	Limo arcillo arenoso	11	2.25
	5	Limo arcillo arenoso	8	2.19
	5	Limo arcillo arenoso Fe ₂ O	3	0.85
	6	Limo arcillo arenoso	10	1.61
	7	Limo arcillo arenoso	7	1.63
	7	Limo arcillo arenoso	9	1.86
	7	Limo arcillo arenoso	7	1.23

Sondeo No.	Capa	Descripción	Resistencia Penetración Estándar Golpes/Pie	Resistencia Compresión Inconfinada Ci kg/cm ²
S1-2010	2	Limo areno arcilloso superior	3	1.47
	2	Limo areno arcilloso inferior	5	1.65
	3	Limo areno arcilloso	10	1.28
	4	Limo areno arcilloso	9	1.68
	5	Limo areno arcilloso	8	0.89
	6	Limo areno arcilloso	7	2.18
	7	Limo areno arcilloso superior	7	1.14
	7	Limo areno arcilloso inferior	9	1.58
S8-2010	2	Limo vegetal	5	0.70
	3	Limo areno arcilloso	5	1.46
	5	Limo areno arcilloso	6	0.85
	6	Limo areno arcilloso	2	2.66
	7	Limo areno arcilloso superior	5	1.77
	8	Limo areno arcilloso medio	9	1.32
	12	Limo areno arcilloso inferior	12	2.40

3.4. HUMEDAD NATURAL Y PESOS UNITARIOS

Los contenidos de humedad natural fluctuaron entre 59% y 140%.

Los pesos unitarios húmedos fluctuaron entre 1.29gr/cc y 1.65gr/cc.

Los suelos naturales clasifican según el sistema unificado como MH, o sea limos de alta compresibilidad. Sin embargo se encuentran preconsolidados por desecación y cementación.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El terreno se compone en la profundidad explorada de una capa de llenos y limos vegetal de espesor entre 0.2m y de 2.0m, bajo la cual se encuentran capas intercaladas de limos arcillosos y limos arenosos producto de la meteorización de cenizas de origen volcánico.

El nivel freático no se detectó en la profundidad explorada.

Los valores de resistencia encontrados fueron:

Muestra	PENETRACIÓN ESTÁNDAR (golpes/pie)			COMPRESIÓN INCONFINADA (kg/cm ²)		
	Rango	Valor Medio	Desviación estándar	Rango	Valor Medio	Desviación estándar
1	5-9	7.7	2.2-3	1.54-2.62	2.01	0.55
2	2-13	7	5.6	1.21-1.67	1.43	0.23
3	3-14	7.7	5.7	0.90-2.71	1.72	0.92
4	2.5-11	7.5	4.4	0.80-2.25	1.48	0.73
5	5-10	7.7	2.5	1.77-2.17	1.97	0.28
6	3-6	4.3	1.5	0.85-2.04	1.51	0.61
7	5-10	8	2.6	1.61-1.74	1.68	0.09
8	7	7	0	0.56-1.63	1.10	0.76
9	8-9	8.5	0.7	1.86-2.21	2.04	0.25
10	7-9	8	1.4	1.23-2.51	1.87	0.90

Si tomamos como valor de diseño el valor medio menos media desviación estándar tendríamos:

MUESTRA	PENETRACIÓN ESTÁNDAR (golpes/pie)	COMPRESIÓN INCONFINADA (kg/cm ²)
1	6	1.74
2	4	1.32
3	5	1.26
4	5	1.12
5	6	1.83
6	4	1.20
7	7	1.64
8	7	0.72
9	8	1.92
10	7	1.42

4.1. CAPACIDAD DE SOPORTE

Un análisis de capacidad de soporte para zapatas cuadradas o rectangulares desplantadas un metro por debajo de la capa de llenos, nos indica que podemos aplicar presiones hasta de:

ANCHO DE ZAPATA (m)	PRESIÓN MÁXIMA APLICABLE t/m^2
1	14.5
2	15
3	16
4	17

Por efectos sísmicos las zapatas deberán amarrarse en ambos sentidos mediante vigas diseñadas a tensión y compresión con el 12 % de la carga mayor que les llegue por las columnas que une.

Igualmente podrá cimentarse mediante pilotes prebarrenados y fundidos en el sitio.

A continuación se presenta una tabla de capacidad de transmisión de carga por pilotes de distinto diámetro y profundidad.

LONGITUD PILOTE	DIÁMETRO PILOTE (cm) / CAPACIDAD (ton)					
(m)	30	40	50	60	80	100
8	29	41	54	67	96	127
10	37	52	68	85	122	162
12	43*	70	91	113	163	214
14	43*	79*	114	143	204	271

*Limitado por la capacidad estructural del pilote

Los pilotes se reforzarían por motivos sísmicos con una canasta mínima equivalente al 0.75% de la sección transversal de los mismos, en las 2/3 partes de la longitud, flejes $\Phi \frac{3}{8}$ " para pilotes de diámetro menor a 60 cm, $\Phi \frac{1}{2}$ " para diámetros mayores, cada 7.5cm en los 2m superiores, cada 20cm en el resto. Concreto $f'_c = 21 \text{ Mp}_a$ vaciado preferencialmente en seco.

Por efectos sísmicos las zapatas deberán amarrarse en ambos sentidos mediante vigas diseñadas a tensión y compresión con el 12 % de la carga mayor que les llegue por las columnas que une.

4.2. ASENTAMIENTOS

4.2.1. ZAPATAS

Los asentamientos totales esperados para una zapata de 3m de ancho serán inferiores a:

$$\text{Elástico} = \frac{3 \times 17}{1200} (0.84) = 0.036\text{m}$$

$$\text{Consolidación} = \frac{6}{3.1} * 0.04 \log \frac{6+6.5}{6} = 0.025\text{m}$$

$$\text{Total} = 6.1 \text{ cm}$$

4.2.2. PILOTES

Los asentamientos totales para una cimentación piloteada serán inferiores a 2.5cm.

4.3. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

Para el diseño de estructuras de contención tener en cuenta los siguientes parámetros del terreno:

Peso equivalente del terreno

Factor de Presión Activa	h=3m	h=6m
	0.38	0.48

(Incluye análisis sísmico pseudoestático con $A_a = A_v = 0.25$ y $\Delta e = 0.5 \text{ cm}$)

Factor de presión pasiva	2.2
Presión máxima aplicable al terreno	16.5 t/m ²
Altura critica h'c	3.2m

4.4. CORTES

Para la excavación del sótano se podrá hacer vertical hasta una altura máxima de 3.2m, para alturas mayores deberá hacerse en un sistema denominado "excavación tipo tablero de ajedrez", en forma que siempre exista un apoyo lateral en un espolón de tierra, es decir, la excavación alrededor del perímetro del sótano se deberá hacer con una pendiente 3V:1H, dejando 1.50m del borde de cada lindero, este material luego será retirado con el sistema "tablero de ajedrez", el cual consiste en excavar un tramo y dejar otro tramo con un espolón en tierra.

4.5. CONSIDERACIONES CON LAS EDIFICACIONES VECINAS

La zona del proyecto, tiene varias edificaciones vecinas (Bloque D, Bloque E y el laboratorio de pruebas dinámicas) las cuales se encuentran a una distancia de más de 10m de longitud; por lo cual no se esperan inconvenientes con dichas estructuras; sin embargo, para el sector donde se encuentra la terraza del este se podría encontrar la cimentación al realizar las excavaciones para la construcción del sótano y las zapatas del proyecto UDA, por lo cual se deberá submurar con columnetas de concreto reforzado, las cuales tendrán un anclaje conformado por una varilla de $\frac{5}{8}$ " formando un ángulo de 20° con la horizontal de longitud igual a 3m colocado cada 1m en sentido vertical; el refuerzo de dicho anclaje deberá tener un gancho de 40cm que quede dentro de la columenta.

Estas columnetas se colocarán en cruces de muros principales o en la mitad de cimientos corridos que tengan una longitud mayor a 2.50m, en zapatas aisladas, se construirán por partes, es decir, se hará primero en la mitad de la zapata y luego la otra mitad.

4.6. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO SISMORESISTENTE DE LA ESTRUCTURA

Para el diseño sismo resistente de la estructura utilizar los siguientes valores:

Norma Decreto 932 de Octubre 19 de 2011 de Microzonificación sísmica de Pereira.

Zona similar a la 3

$$S_a = A_a F_a I \left(1 + \frac{1.5 T}{T_0} \right) \quad \text{Para } T < T_0$$
$$S_a = 2.5 A_a F_a I \quad \text{Para } T_0 < T < T_c$$

$$S_a = \frac{1.2 A_a F_v I}{T}$$

Donde $T_o = 0.17\text{seg}$

$$T_c = 0.80\text{seg}$$

$$T_L = 5.8\text{seg}$$

Para $T_c < T < T_L$

$$A_a = 0.25g$$

$$A_v = 0.25g$$

$$F_a = 1.44$$

$$F_v = 2.40$$

I= Coeficiente de importancia NSR-10

4.7. OTRAS RECOMENDACIONES

Dada la cercanía del edificio con el talud, se recomienda escoger la cimentación profunda o una combinación de cimentación superficial y profunda donde la superficial tome el 40% de la carga y la profunda el 60%.

Los suelos no son expansivos ni licuables.

Si durante la construcción aparecen condiciones diferentes a las aquí expuestas se ruega dar aviso oportuno al Ingeniero de Suelos.

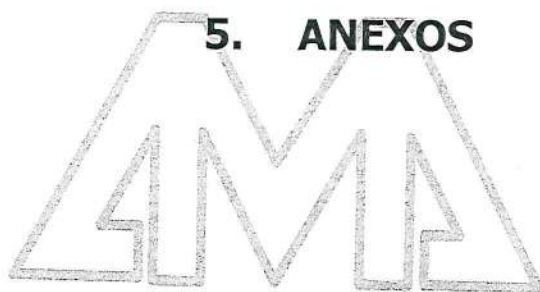
Atentamente,

ALVARO MILLÁN ÁNGEL

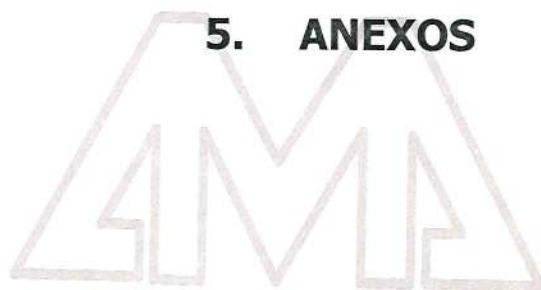
Ingeniero Civil y de Suelos, Ph.D

Matrícula 014 Risaralda.

5. ANEXOS

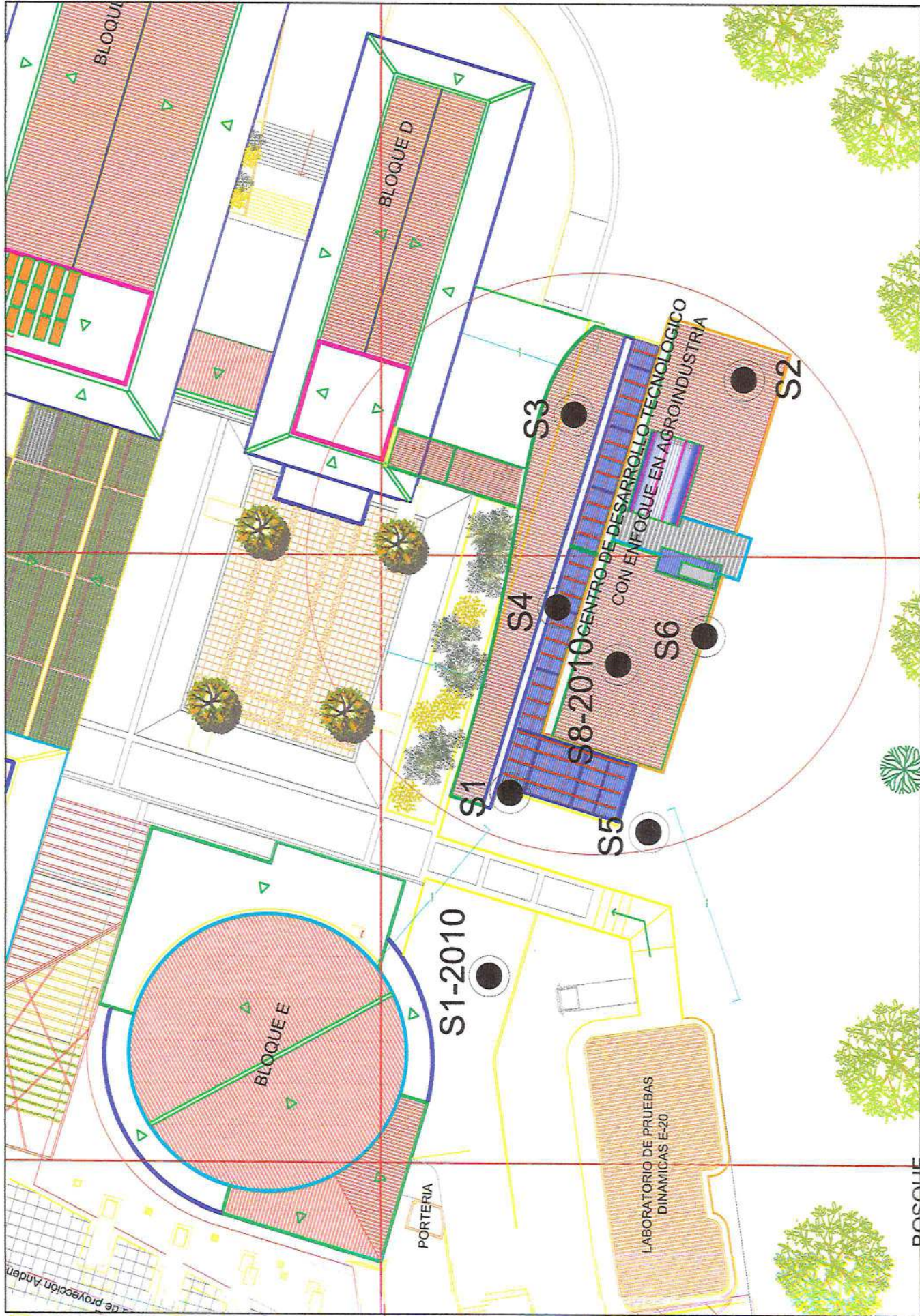


5. ANEXOS



5.1. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS





ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

CONTIENE: LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

ESCALA: 1:400

PROYECTO: BLOQUE L UDA - UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE P.

FECHA: JUNIO 2019

PROYECTO



5.2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

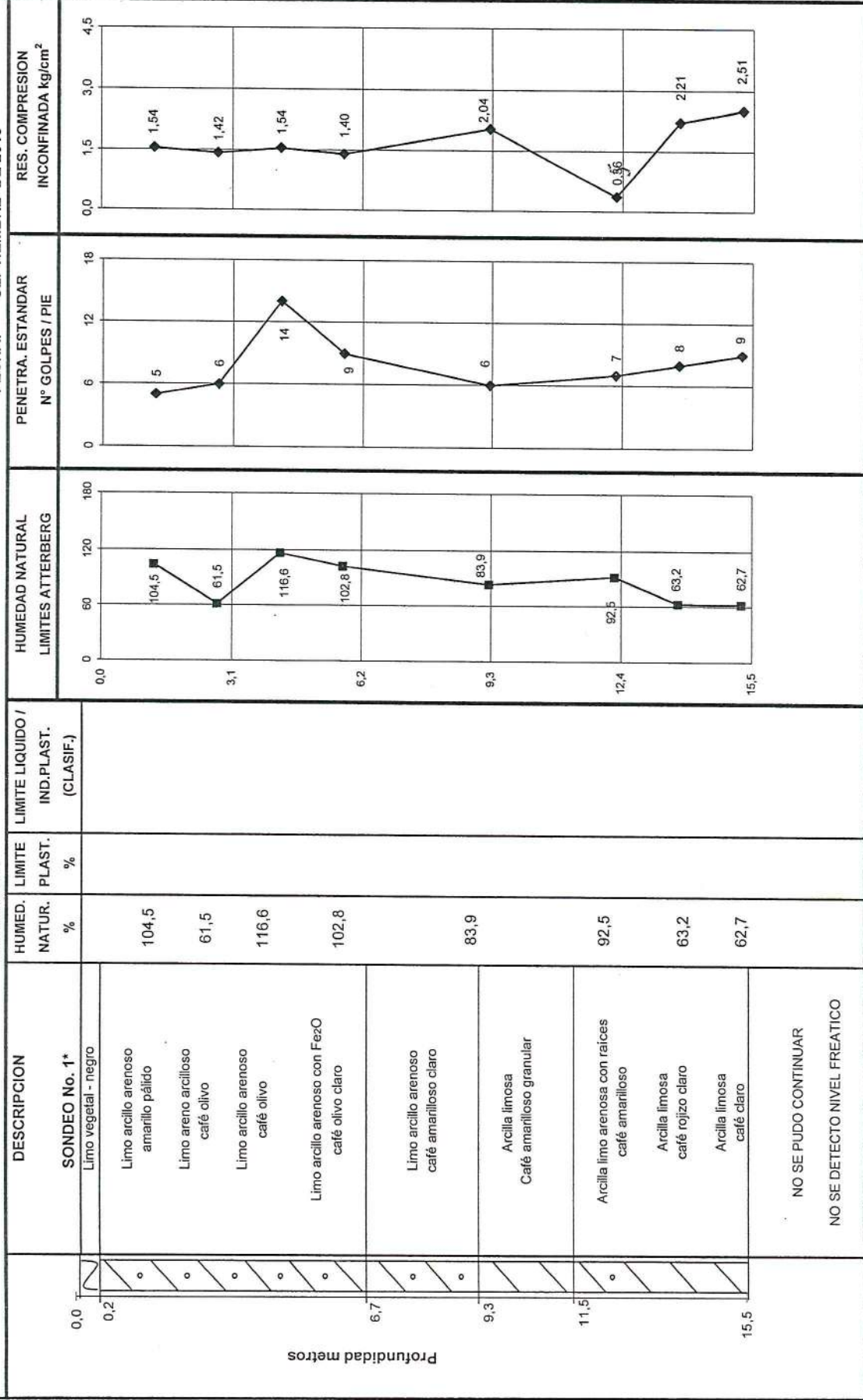




ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA

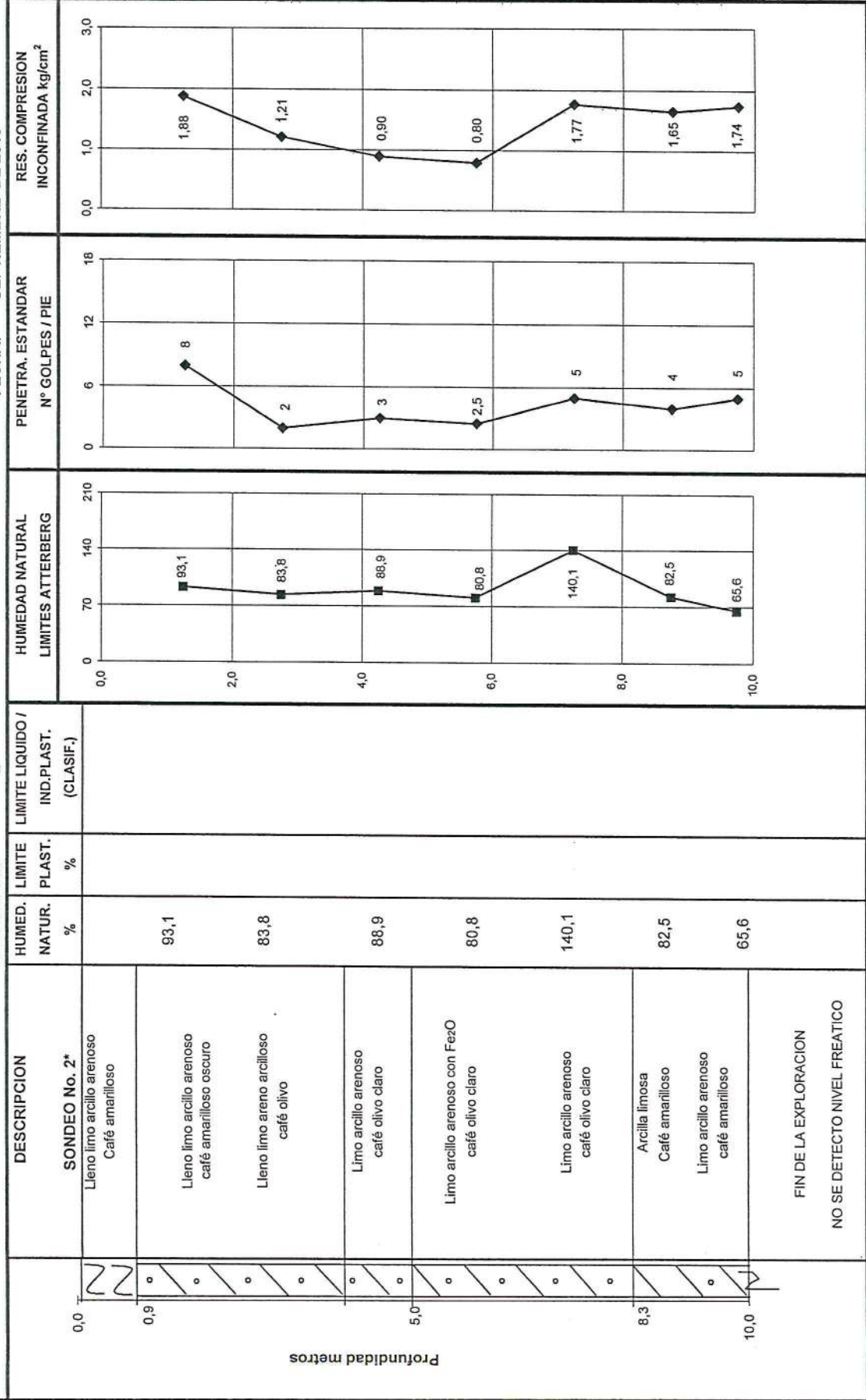
SONDEO No: 1* FECHA: SEPTIEMBRE DE 2015





ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA
SONDEO No: 2*
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2015





ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA

SONDEO No: 3* FECHA: SEPTIEMBRE DE 2015

DESCRIPCION	HUMED. NATUR. %	LIMITE PLAST. %	LIMITE LIQUIDO / IND. PLAST. (CLASIF.)	HUMEDAD NATURAL LIMITES ATTERBERG	PENETRA. ESTANDAR N° GOLPES / PIE	RES. COMPRESION INCONFINADA kg/cm ²
SONDEO No. 3*						
Césped	0,0					
Lleno limo arcillo arenoso con cascote	0,05					
Lleno limo arcillo arenoso Café amarillo	0,3					
Lleno limo arcillo arenoso Café amarillo	1,6					
Limo arcillo arenoso Café amarillo	2,0					
Limo arcillo arenoso con Fe ₂ O ₃ Café amarillo	2,5					
Arena	3,0					
Limo arcillo arenoso Café amarillo	4,0					
FIN DE LA EXPLORACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO						



ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLOGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2015

4*

SONDEO No:

DESCRIPCION	HUMED. NATUR. %	LIMITE PLAST. %	LIMITE LIQUIDO / IND.PLAST. (CLASIF.)	HUMEDAD NATURAL LIMITES ATTERBERG	PENETRA. ESTANDAR N° GOLPES / PIE	RES. COMPRESION INCONFINADA kg/cm ²
SONDEO No. 4*						
Césped						
Lleno limo arcillo arenoso con cascote café amarilloso						
Limo arcillo arenoso Café amarilloso						
Limo arcillo arenoso con Fe ₂ O Café amarilloso						
Limo areno arcilloso Café olivo claro						
FIN DE LA EXPLORACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO						

Profundidad metros

0,0
0,05

0,4

1,5

3,5

4,0

0,0 1,0 2,0 3,0

0 6 12 18

0 60 120 180

0,0

0,8

1,6

2,4

3,2

4,0



ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA

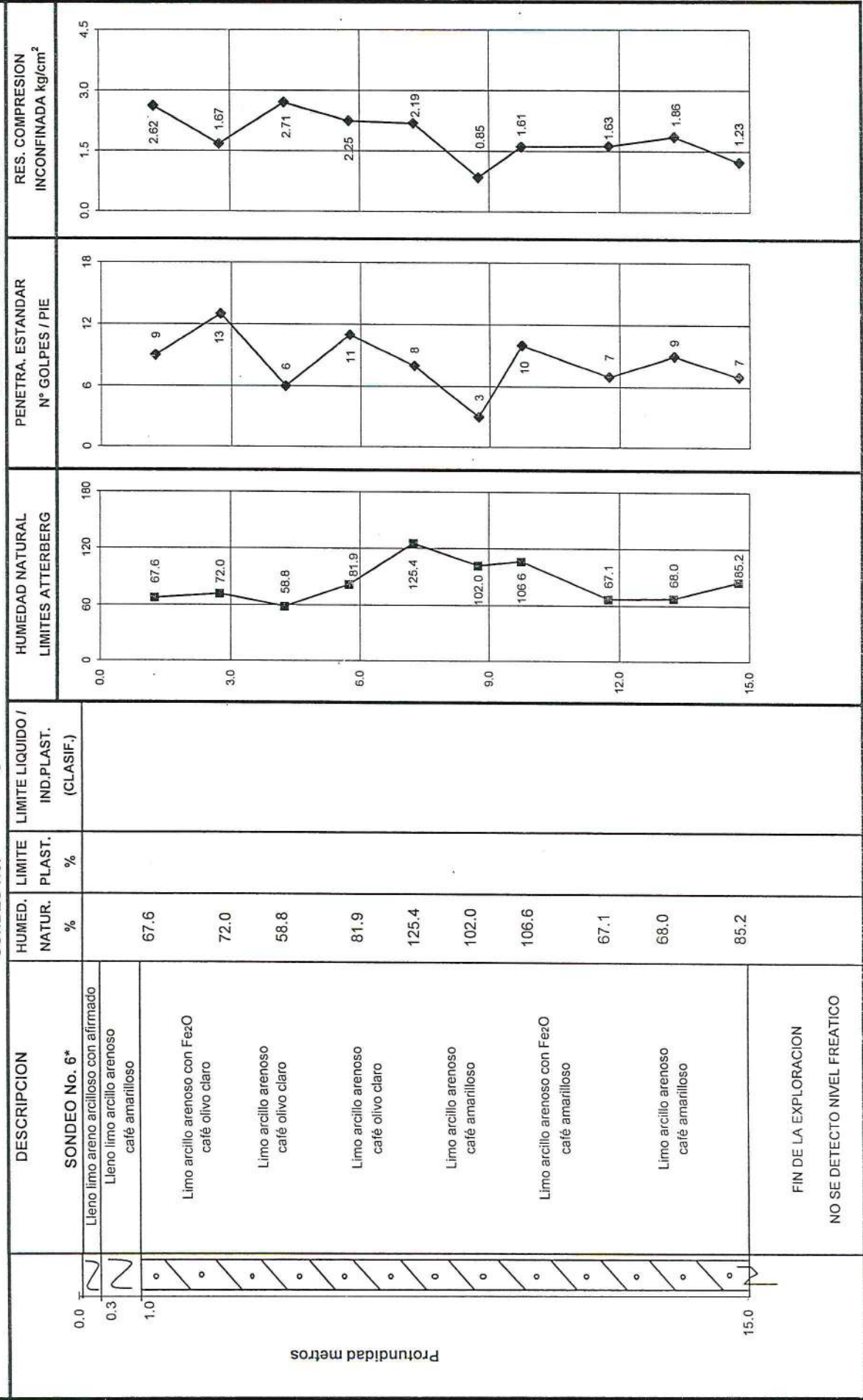
SONDEO No: 5* FECHA: SEPTIEMBRE DE 2015

DESCRIPCION	HUMED. NATUR. %	LIMITE PLAST. %	LIMITE LIQUIDO IND. PLAST. (CLASIFICACION)	HUMEDAD NATURAL LIMITES ATTERBERG	PENETRACION ESTANDAR Nº GOLPES / PIE	RES. COMPRESION INCONFINADA Kg/cm ²
SONDEO 5 *						
Lleno limo arcillo arenoso café amarilloso						
Limo arcillo arenoso café amarilloso						



ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA
SONDEO No: 6*
FECHA: OCTUBRE DE 2015



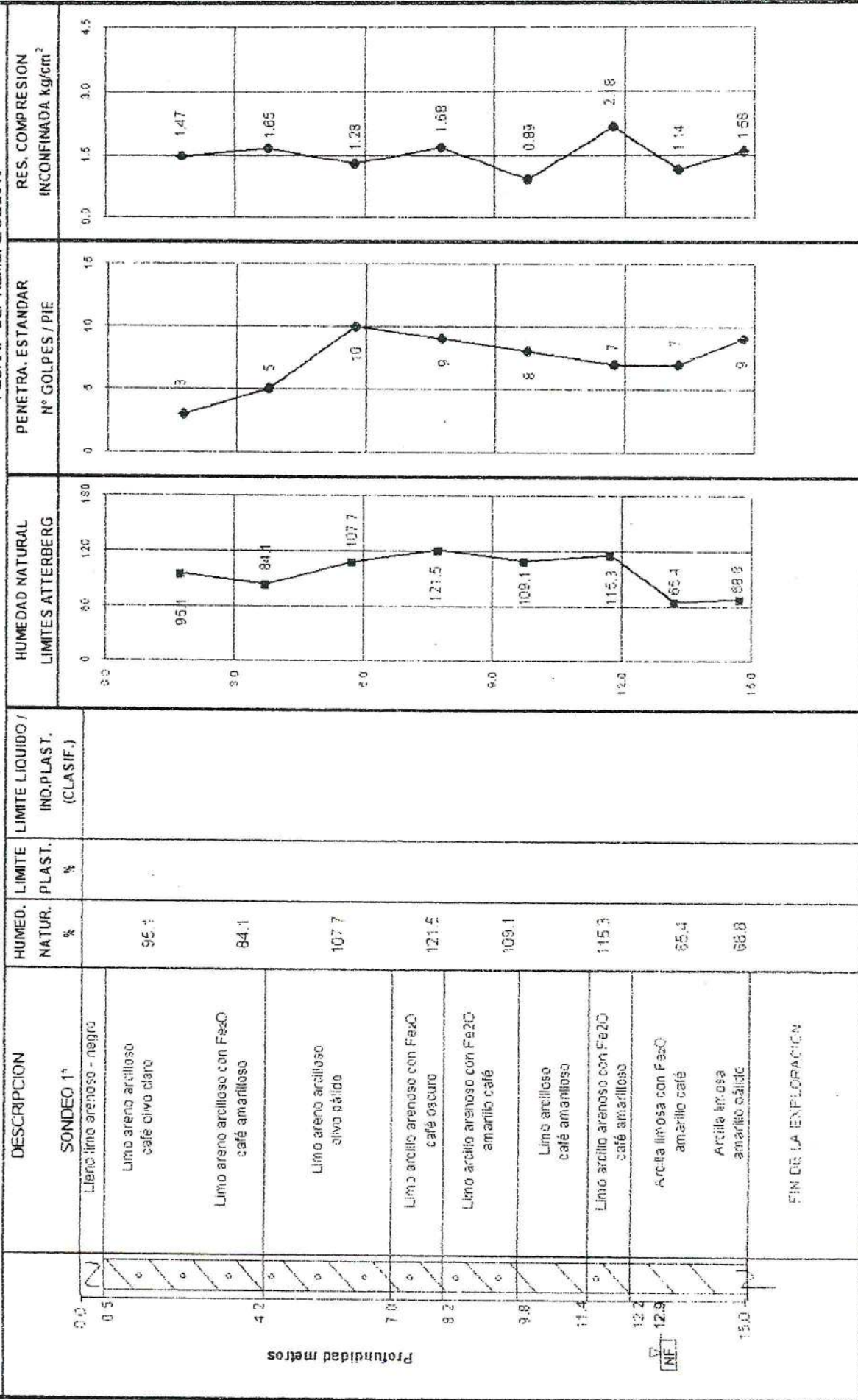


ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
SEÑORES: ARQ. AUGUSTO ACUÑA ARANGO
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010

SONDEO No: 1°



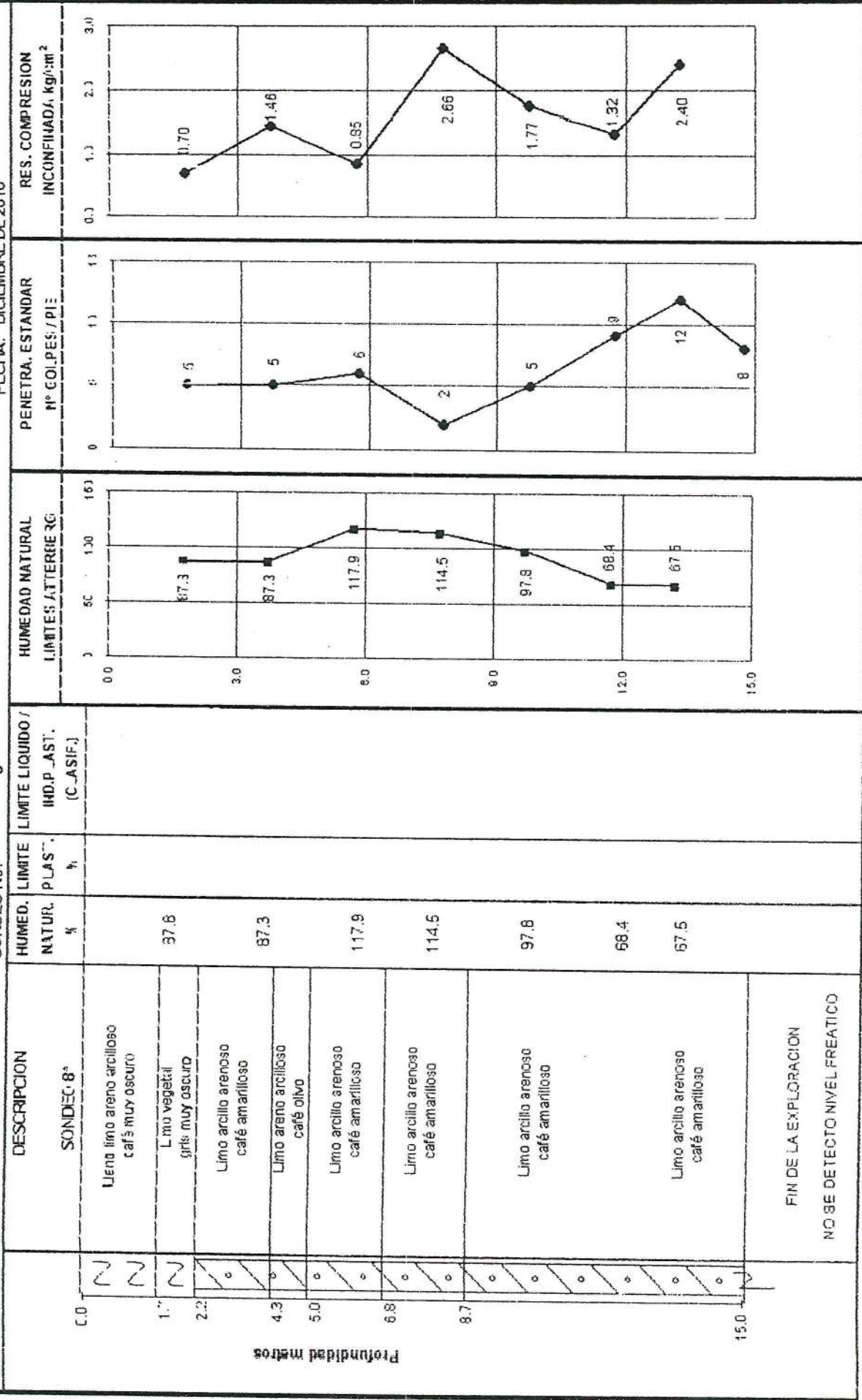


ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE 1 - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
SEÑORES: ARQ. AUGUSTO ACUNA ARANGO
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA

SONDEO No: 8*

FECHA: DICIEMBRE DE 2010



**5.3. CUADRO RESUMEN
ENSAYOS DE LABORATORIO**





ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA
SEPTIEMBRE DE 2015

PERF. N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	GOLPES POIPIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm ²	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm ³	DENSIDAD SECA g/cm ³	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	1,00-1,50	5	1,54	3,10	1,39	0,68	104,6	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso Amarillo palido
1	2	2,50-3,00	6	1,42	3,10	1,62	1,00	61,5	2,5Y 5/3	Lleno limo areno arcilloso Café olivo
1	3	4,00-4,50	14	1,54	5,30	1,38	0,64	116,6	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso Café olivo
1	4	5,50-6,00	9	1,40	4,50	1,40	0,69	102,8	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso con fe ₂ o Café olivo claro
1	5	7,00-7,50	10							
1	5A	7,50-8,00	7							
1	6	9,00-9,50	6	2,04	6,50	1,51	0,82	83,9	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café amarilloso claro
1	7	10,50-11,00	9							
1	8	12,00-12,50	7	0,56	7,30	1,51	0,78	92,5	10YR 5/8	Lleno arcillo limo arenoso con raíces café amarilloso
1	9	13,50-14,00	8	2,21	12,10	1,61	0,99	63,2	5YR 6/4	Arcillo limoso Café rojizo claro

Ana C. Vasquez A.
Jefe de Laboratorio

Ingeniero



ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA
SEPTIEMBRE DE 2015

PERF. N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	GOLPES POR/PIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm2	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm3	DENSIDAD SECA g/cm3	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
1	10	15,00-15,50	9	2,51	10,70	1,64	1,01	62,7	7,5YR 6/4	Arcillo limoso
										Café claro
2	1	1,00-1,50	8	1,88	3,90	1,39	0,72	93,1	10YR 4/4	Lleno limo arcillo arenoso
										Café amarillizo oscuro
2	2	2,50-3,00	2	1,21	5,20	1,01	0,72	83,8	2,5Y 5/3	Lleno limo areno arcilloso
										Café olivo
2	3	4,00-4,50	3	0,90	2,70	1,36	0,72	88,9	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso
										Café olivo claro
2	4	5,50-6,00	2	0,80	3,20	1,44	0,80	80,8	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso con fe2o
										Café olivo claro
2	5	7,00-7,50	5	1,77	4,80	1,29	0,54	140,1	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso
										Café olivo claro
2	6	8,50-9,00	4	1,65	8,10	1,54	0,84	82,5	10YR 6/6	Arcillo limoso
										Café amarillizo2
2	7	0,50-1,00	5	1,74	3,20	1,55	0,94	65,6	10YR 5/6	Lleno limo arcillo arenoso
										Café amarillizo

Ana C. Vasquez A.

Jefe de Laboratorio

Ana C. Vasquez A.

Ingeniero



ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUE L UDA - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - BEATRIZ EUGENIA SALAZAR
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA
OCTUBRE DE 2015

PERF. N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	GOLPES POR/PIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm ²	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm ³	DENSIDAD SECA g/cm ³	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
6	1	1,00-1,50	9	2.62	5.80	1.36	0.81	67.6	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso con Fe ₂ O ₃ café olivo claro
6	2	2,50-3,00	13	1.67	3.90	1.42	0.83	72.0	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café olivo claro
6	3	4,00-4,50	6	2.71	4.50	1.46	0.92	58.8	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café olivo claro
6	4	5,50-6,00	11	2.25	4.30	1.38	0.76	81.9	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillizo
6	5	7,00-7,50	8	2.19	4.30	1.31	0.58	125.4	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso con Fe ₂ O ₃ café amarillizo
6	6	8,50-9,00	3	0.85	6.20	1.33	0.66	102.0	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso café amarillizo
6	7	9,50-10,00	10	1.61	4.80	1.34	0.65	106.6	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso café amarillizo
6	8	11,50-12,00	7	1.63	7.20	1.56	0.87	67.1	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillizo
6	9	13,00-13,50	9	1.86	8.60	1.65	0.96	68.0	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso granular café amarillizo
6	10	14,50-15,00	7	1.23	6.10	1.51	0.82	85.2	2,5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillizo claro

Ana C. Vázquez A.
Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán Angel
Ingeniero



ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUE L - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
SEÑORES: ARQ. AUGUSTO ACUÑA ARANGO
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA
SEPTIEMBRE DE 2010

PERF Nº	MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD m	COLPES POR/PIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm ²	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm ³	DENSIDAD SECA g/cm ³	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
1	1	1.50-2.00	3	1.47	3.10	1.54	0.79	95.1	2.5Y 5/4	Limo arenoso arcilloso café olivo claro
1	2	3.50-4.00	5	1.65	3.50	1.55	0.84	84.1	2.5Y 6/4	Limo arenoso arcilloso con Fe ₂ O ₃ café amarillento
1	3	5.50-6.00	10	1.28	5.50	1.56	0.75	107.7	5Y 6/3	Limo arenoso arcilloso olivo pálido
1	4	7.50-8.00	9	1.65	5.20	1.39	0.63	121.5	7.5YR 4/4	Limo arcilloso arenoso con Fe ₂ O ₃ café oscuro
1	5	9.50-10.00	8	0.89	8.80	1.46	0.70	109.1	10YR 6/6	Limo arcilloso arenoso con Fe ₂ O ₃ amarillo café
1	6	11.50-12.00	7	2.16	4.30	1.42	0.56	115.3	10YR 5/4	Limo arcilloso arenoso con Fe ₂ O ₃ café amarillento
1	7	13.00-13.50	7	1.14	10.10	1.62	0.98	65.4	10YR 6/6	Arcilla limosa con Fe ₂ O ₃ amarillo café
1	8	14.50-15.00	9	1.58	7.70	1.65	0.96	68.8	2.5Y 7/4	Arcilla limosa amarillo pálido

Ana C. Vasquez A.

Jefe de Laboratorio

Chelale

Ingeniero



ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL
RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUE L - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
SEÑORES: ARQ. AUGUSTO ACUÑA ARANGO
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA

DICIEMBRE DE 2010

PUNTO Nº	MUESTRA P-#	PROFUNDIDAD m	CUTPIS PC PROFIE	COMPRESION INC INCLINADA kg/cm ²	DIFUSION ML/30 MIN %	HUMEDAD HUMEDAD g/gm ³	DENSIDAD SECA g/cm ³	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TACLA MUNIEL	DESCRIPCION DEL SUELO
8	1	1.50-2.30	5	0.70	6.70	1.39	0.74	67.8	10YR 3/1	Limo vegetal gris muy oscuro
8	2	3.50-4.30	5	1.46	7.20	1.42	0.76	67.3	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
8	3	5.50-6.00	6	0.85	1.60	1.28	0.59	117.9	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
8	4	7.50-8.00	2	2.66	2.30	1.22	0.57	114.5	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
8	5	9.50-10.00	5	1.77	5.20	1.52	0.77	97.8	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
8	6	11.50-12.00	9	1.32	6.70	1.63	0.97	68.4	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
8	7	13.00-13.50	12	2.40	10.40	1.66	0.99	67.5	10YR 6/4	Arcilla limosa café amarillo claro
8	8	14.50-15.00	8	-	-	-	-	-	-	-

Ana C. Vázquez A.
Jefe de Laboratorio

Anelán
Ingeniero

Pereira, Abril 29 de 2020

Señores

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
ATN/ARQ. DIANA LUCÍA CASTAÑO
Pereira

Asunto: Cálculo del módulo Kh y Kv para pilotes del Bloque L antes (UDA) ahora (CDTA) de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Cordial saludo

De acuerdo con su solicitud, se presenta el cálculo del módulo horizontal y vertical (Kh y Kv) de reacción para los pilotes y zapatas y/o vigas del edificio del asunto:

COTA (m)	PROF. (m)	Kh - Kv/t/m ³ – diámetro del pilote (cm)	
		Kh (30)	Kv (30)
1448.20	1.00-1.50	980	1960
1445.70	2.50-3.00	900	1790
1444.20	4.00-4.50	1030	2060
1442.70	5.50-6.00	1090	2180
1441.20	7.00-7.50	1770	3540
1439.70	8.50-9.00	1370	2743
1438.20	10.00-10.50	1990	3980
1437.20	11.00-11.50	1450	2900
1435.20	13.00-13.50	2750	5490
1433.70	14.50-15.00	2280	4550

Nota: Para las zonas donde hay que hacer relleno utilizar un módulo Kh de 550t/m³ y Kv de 1100 t/m³. El Estudio de suelos indica que la cimentación debe hacerse 1.0m por debajo del nivel de implantación del proyecto y siempre por debajo del nivel de llenos.

Atentamente,

ALVARO MILLÁN ÁNGEL
Ingeniero Civil y de Suelos, M.S, Ph.D
Gerente
ALVARO MILLÁN A Y CIA S.A.S