

R MALDONADO INGENIEROS S.A.S.

Bogotá, 27 de Marzo de 2014
PVI-211-14

Señores
CONJUNTO RESIDENCIAL PAULO VI
Atn: Arq. Hernando Apraez
Ciudad

Ref.: Informe sobre las causas de desnivelación de algunos edificios de la Urbanización Paulo VI - Bogotá

Estimados Ingenieros:

Les presento la continuación los estudios sobre las causas de desnivelación de algunos edificios de la urbanización Paulo VI.

Este informe contiene:

- Localización de los sondeos efectuados.
- Memorias de sondeos.
- Resumen de ensayos de laboratorio
- Informe.
- Recomendaciones.

Atentamente,

R MALDONADO INGENIEROS S.A.S.



ROBERTO MALDONADO G.
Ingeniero Civil M.Sc.C.E

TABLA DE CONTENIDO

1. PRELIMINARES.....	3
2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS ENCONTRADOS	3
3. RELLENO Y CAPA VEGETAL	3
4. LIMO ARCILLOSO CARMELITO	3
5. ARCILLA HABANA Y AMARILLA	3
6. ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA.....	4
7. CUADRO DE HUMEDADES EXTREMAS ENTRE ZONAS ALEDAÑAS A EDIFICIOS CON ÁRBOLES Y ZONAS VERDES SIN ÁRBOLES.....	4
8. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION PARA LAS ZONAS A, B, C Y D.....	5
8.1 ZONA A, SONDEOS S1 Y S2	5
8.2 ZONA B, SONDEOS S3 Y S4	5
8.3 ZONA C, SONDEOS S6 Y S5.....	6
8.4 ZONA D, SONDEOS S7 Y S8	6
9. CONCLUSIONES.....	7

ANEXOS

- ANEXO 1: LOCALIZACION SONDEOS
- ANEXO 2: MEMORIAS DE SONDEOS
- ANEXO 3: RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEXO 4: REPRESENTACION GRÁFICA

**INFORME SOBRE LAS CAUSAS DE DESNIVELACIÓN DE ALGUNOS
EDIFICIOS DE LA URBANIZACIÓN PLABLO VI DE ESTA CIUDAD****1. PRELIMINARES**

En las cuatro zonas en que están divididos los edificios de la Urbanización hay desnivelaciones por encima de 200 mm y hay unos casos por encima de 300 mm.

En los edificios que tienen desnivelaciones altas, hay árboles cerca de la cimentación de los mismos. Estos árboles son: urapanes, eucaliptos, sauces, pinos y otros.

El estudio que se presenta, tiene por objeto determinar las causas de estas desnivelaciones y diseñar los sistemas para compensarlas. El grado de compensación depende de los tipos de árboles que están cercanos a las cimentaciones, de la distancia a las cimentaciones y de la calidad de los suelos en cuanto a plasticidad, humedad actual y humedad modificada por la existencia de árboles, o sin modificar en zonas verdes sin árboles.

2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS ENCONTRADOS

Se efectuaron ocho sondeos a profundidades de 9.95 a 10.05 m y se obtuvieron muestras representativas de los suelos encontrados.

Los estratos de todos los perfiles son similares en cuanto espesor y color. Sus clasificaciones por el sistema unificado son CH, arcillas de alta plasticidad, MH limos de alta compresibilidad.

3. RELLENO Y CAPA VEGETAL

Se encontraron desde la superficie del terreno hasta profundidades de 0.8 m. Estos estratos fueron excavados para la cimentación de las losas corridas de los edificios.

4. LIMO ARCILLOSO CARMELITO

Se encuentra desde 0.8m hasta 1.8 m de profundidad. Las humedades naturales y los límites líquidos varían ampliamente a estas profundidades en todos los sondeos, lo mismo que los límites líquidos, lo cual muestra que los suelos tienen micro capas con diferentes actividades y diferentes susceptibilidades a contracción y expansión con los cambios de humedad. Sobre la parte inferior de este estrato, están cimentadas las losas de cimentación de los edificios del conjunto.

5. ARCILLA HABANA Y AMARILLA

Se encuentra desde 1.8 a 2.3 m de profundidad y en general tiene humedades y plasticidades menores que la de los estratos superficiales. Algunos de los niveles freáticos registrados se encuentran dentro de este estrato, otros niveles son más profundos y en un caso, no se encontró nivel freático.

6. ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA

Se encuentra desde profundidades de 2.3 m hasta el fin de las perforaciones a 10 m de profundidad. Las variaciones mayores en plasticidades y contenido de agua de los suelos se registraron dentro de este estrato.

Las variaciones más significativas dentro del estrato que se describe, son las de contenido de humedad de muestras obtenidas bajo el borde de losas de cimentación donde hay árboles y las obtenidas en zonas verdes, lejos de la influencia de árboles.

Estas diferencias de humedad son muy grandes entre pares de sondeos efectuados en zona de árboles junto a las cimentaciones y en zonas verdes alejadas de los árboles.

7. CUADRO DE HUMEDADES EXTREMAS ENTRE ZONAS ALEDAÑAS A EDIFICIOS CON ÁRBOLES Y ZONAS VERDES SIN ÁRBOLES.

<i>SONDEOS</i>	<i>MÁX. DIFERENCIA DE HUMEDAD</i>	<i>PROFUNDIDAD</i>
S - 1 y S - 2	60%	8m
S - 3 y S - 4	80%	5m
S - 5 y S - 6	35%	3.5m
S - 7 y S - 8	40%	10m

La convergencia de humedades en las parejas de sondeos efectuadas es a las siguientes profundidades:

S1 y S2 10 m

S3 y S4 7 m

S5 y S6 8 m

S7 y S8 no hay convergencia hasta las profundidades investigadas de 10 m.

Del valor de estas humedades y de su profundidad, se deduce que los tratamientos del perfil fluctuarían en profundidad desde la superficie hasta 10 m de profundidad en la mayoría de los casos. En el caso de S7 y S8 la fluctuación mayor (40%) está a 10 m de profundidad y está en tendencia creciente.

Una explicación sobre el caso de S7 y S8 es el de la pérdida de agua del perfil de suelos de la Sabana de Bogotá por la explotación irracional de los recursos de agua por bombeo de pozos relativamente superficiales. Tal situación incentivaría a los árboles el buscar agua profundizando sus raíces.

8. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION PARA LAS ZONAS A, B, C Y D

8.1 ZONA A, SONDEOS S1 Y S2

El sondeo S1 fue efectuado en el costado nororiental del edificio A12, donde hay una diferencia de 301 mm entre el paramento norte y el paramento sur.

El sondeo S2 fue efectuado Entre los edificios A4 y A7 en zona verde sin árboles.

En la representación gráfica de los resultados de laboratorio, del nivel del agua detectado en las perforaciones, se observa que junto al edificio, donde existen árboles, hay una humedad menor en casi todo el perfil de suelos investigado. Esta diferencia se aumenta considerablemente desde profundidades de 7 m hasta profundidades de 10 m, donde las humedades de la zona con árboles cerca al edificio y lejos de árboles en la zona verde coinciden.

En este caso todo el perfil investigado tiene humedades menores en la zona de árboles con respecto a la zona sin árboles.

En este caso, el tratamiento para parar la inclinación del edificio A12 es el de hacer perforaciones hasta profundidades de 10 m y mantenerlas llenas de agua hasta que pare la infiltración y luego llenar los huecos con una mezcla de cemento y coloide para fijar el agua químicamente y desactivar las arcillas y limos de alta contracción del perfil.

Al llenar los huecos de agua, se producirá un hinchamiento de las arcillas de cimentación del costado norte, que se detectará por medio de comparación de nivelaciones antes y después de llenar los huecos de agua para producir la expansión. Para producir compensación de asentamientos en sentido este oeste habría que hacer unos huecos adicionales en el costado oeste. Al producirse el hinchamiento, también se presentará una ligera consolidación en el costado sur que tendrá el efecto de mejorar la nivelación aún más, en sentido NS y OE.

Con los resultados de las succiones que se han ordenado después de conocer las propiedades índices de los suelos del área, se podrán determinar de manera aproximada los grados de nivelación que se pueden obtener con el tratamiento propuesto.

En el caso presente, es importante notar que los niveles freáticos registrados son superficiales y que sin embargo las diferencias de humedades en zona de árboles y zona libre son grandes. Las diferencias en succiones también serán grandes consecuentemente.

8.2 ZONA B, SONDEOS S3 Y S4

El sondeo S3 fue efectuado en el paramento sur del edificio B7 que tiene 230 mm de desnivel en sentido NS y 14 mm en sentido OE.

El sondeo S4 fue efectuado en zona verde al S del edificio B15, en zona sin árboles.

La comparación entre las humedades en las cercanías al edificio y en la zona verde, indica que en este caso habría que llevar los huecos de hidratación y tratamiento con coloides hasta profundidades de 7.5 m para obtener los resultados buscados.

Los procedimientos serían similares a los mencionados para la zona A. Es importante notar que el nivel del agua está a profundidades mayores a los 10m m que fue la profundidad máxima de perforación y que en el caso del sondeo S4 el nivel de agua está superficial, indudablemente debido a que no hay árboles en la zona del sondeo S4.

Cuando se hagan comparaciones de los límites líquidos y humedades con los resultados de succión, teniendo en cuenta los índices de plasticidad, se podrán correlacionar succiones con propiedades índices, lo cual ayudará en la interpretación final y tratamiento necesario para los propósitos de nivelación requeridos.

8.3 ZONA C, SONDEOS S6 Y S5

El sondeo S6 fue efectuado en la esquina N del edificio C12, que tiene una inclinación hacia el N de 202 mm, donde hay dos sauces.

El sondeo S5 fue efectuado en zona verde a 18 m de la esquina SE del edificio C1 en zona sin árboles.

Las diferencias de humedad natural del suelo causada por los sauces es máxima a 3.5 m de profundidad y disminuye a cero a 6.3 m de profundidad. Pero a profundidades mayores, las diferencias de humedad son contrarias a las demás zonas analizadas, lo cual podría indicar que también hay diferencias de humedades en zonas sin árboles, probablemente debidas a depresión de los niveles freáticos por explotación indebida de los niveles de agua superficiales, lo cual está causando subsidencia general de la Sabana de Bogotá.

En este caso el tratamiento propuesto debería hacerse hasta profundidades de 5.5 m; los efectos de subsidencia producen generalmente deformaciones verticales del suelo relativamente uniformes para una zona dada.

8.4 ZONA D, SONDEOS S7 Y S8

El sondeo S7 se efectuó en la mitad de la fachada oriental del edificio D23 en donde hay dos árboles cercanos.

El sondeo S8 se efectuó en el centro de una zona verde sin árboles.

Las diferencias de humedades son notorias en todo el perfil investigado, pero aumentan con profundidad, siendo máximas a 10 m de profundidad. Es probable que sea también debido a la subsidencia de Bogotá, como se explicó anteriormente.

En este caso el tratamiento propuesto se haría hasta profundidades de 4.5 m, puesto que la subsidencia no produciría asentamientos diferenciales, sino asentamiento generalizado de todo el edificio sin desnivelación notoria. Estos conceptos deberán evaluarse con los resultados de succión y con los resultados que se obtengan durante la aplicación de las medidas propuestas y sus controles.

9. CONCLUSIONES

Es factible disminuir la inclinación de los edificios hidratando el perfil por medio de perforaciones que se mantienen llenas de agua hasta que no haya absorción y luego fijar el contenido de agua en el suelo mediante el uso de cemento y coloides dentro de las perforaciones.

Atentamente,

R MALDONADO INGENIEROS S.A.S.



ROBERTO MALDONADO G.

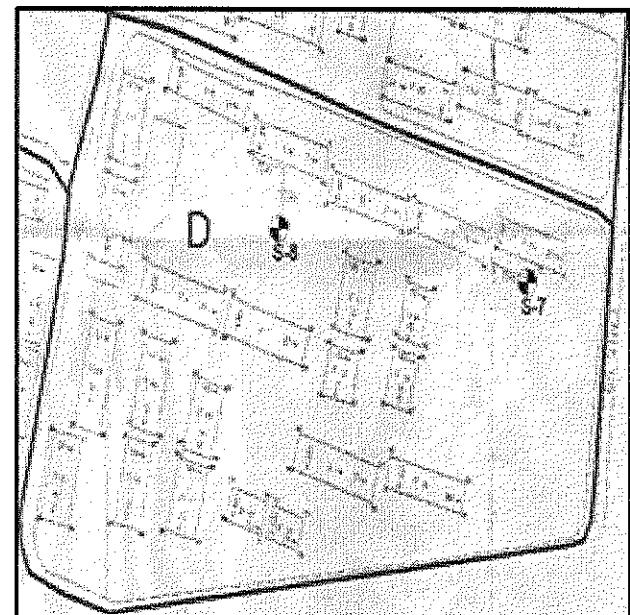
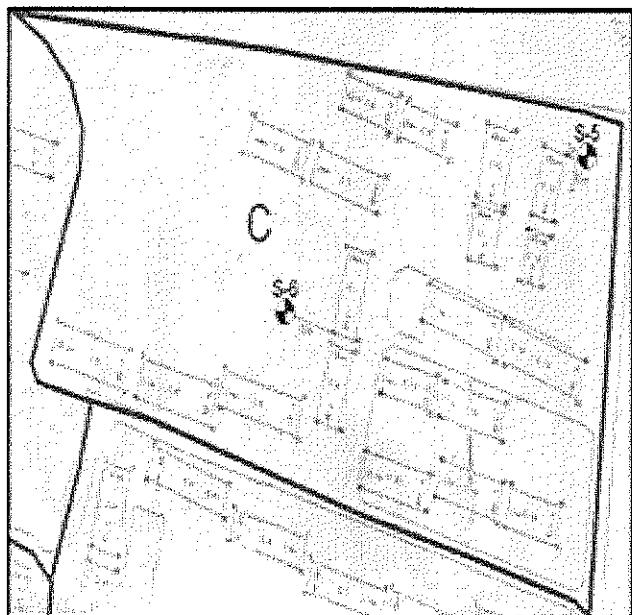
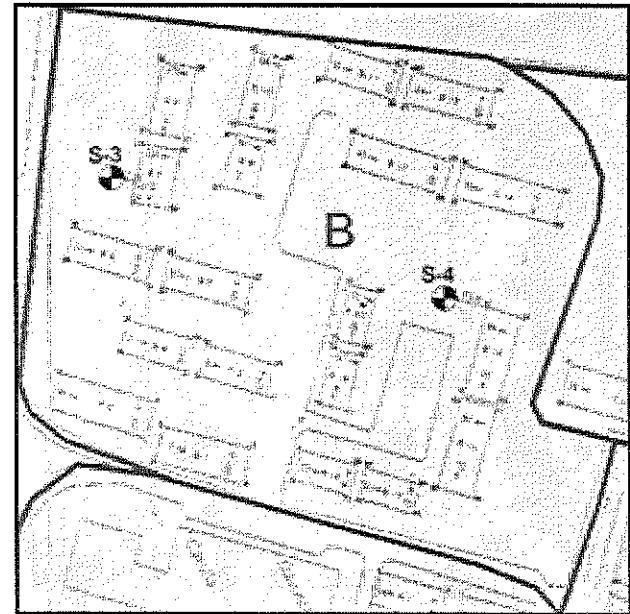
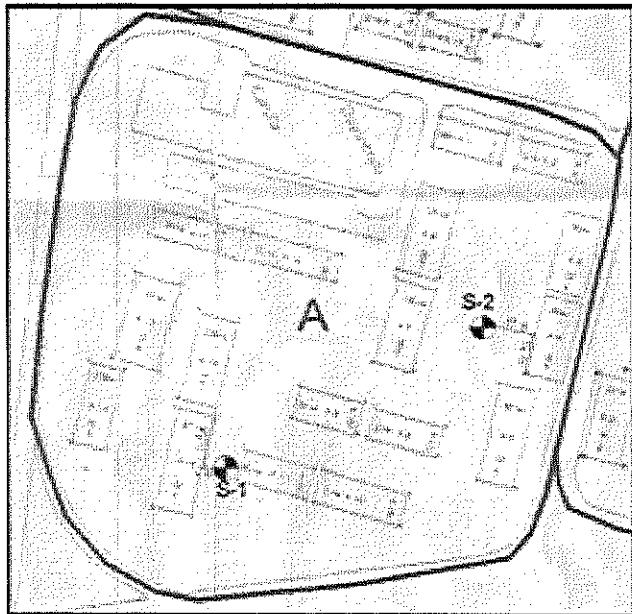
Ingeniero Civil M.Sc.C.E

ANEXOS

ANEXO 1

LOCALIZACION SONDEOS

ANEXO 1



ANEXO 2

MEMORIAS DE SONDEOS

R. MALDONADO INGENIEROS S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO: PAULO VI
SONDEO: S-1
UBICACION: CRA 56 N° 56-26
COTA: 0,00
COORDENADA N:

FECHA: 11/03/2014
INGENIERO: ROBERTO MALDONADO
PERFORADOR: ALVARO GUERRERO
EQUIPO: BARRENO MANUAL
ESTE

Nota: o: Torcometro de mano (Kg/Cm²)
q: Penetrometro (Kg/Cm²)

NIVEL FREATICO

2,5 m

R. MALDONADO INGENIEROS S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO: PAULO VI **FECHA:** 10/03/2014
SONDEO: S-2 **INGENIERO:** ROBERTO MALDONADO
UBICACION: CRA 56 N° 56-26 **PERFORADOR:** ALVARO GUERRERO
COTA: 0,00 **EQUIPO:** BARRENO MANUAL
COORDENADA N: **ESTE**

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION		OBSERVACIONES
v v v	0,00	0,00	CAPA VEGETAL	M1 0,0m a 0,70m 2/6" 2/6" 2/6" st
v v v	0,80	-0,80	LIMO ARCILLOSO CARMELITO	M2 1,00m a 1,50m 2/6" 2/6" 3/6" st
v v v	1,80	-1,80	ARCILLA HABANA CON AMARILLO Y RAICES	M3 2,00m a 2,50m 1/6" 1/6" 1/6" st o= 2,5
v v v	2,40	-2,40		q= 0,2 kg/cm ²
v v v	7,30	-7,30	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA	M4 4,00m a 5,00m SHELBY
v v v	7,30	-7,30		M5 6,50m a 7,00m 1/6" 1/6" 1/6" st o= 1,0
v v v	10,00	-10,00	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA	M6 7,80m a 8,20m o= 1,0
v v v	10,00	-10,00		M7 9,50m a 10,00m o= 1,5

Nota: o: Torcometro de mano (Kg/Cm²)
 q: Penetrometro (Kg/Cm²)

NIVEL FREATICO

10/03/2014 1,50 m
11/03/2014 1,50 m

R. MALDONADO INGENIEROS S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO: PAULO VI **FECHA:** 10/03/2014
SONDEO: S-3 **INGENIERO:** ROBERTO MALDONADO
UBICACION: CRA 56 N° 56-26 **PERFORADOR:** ALVARO GUERRERO
COTA: 0,00 **EQUIPO:** BARRENO MANUAL
COORDENADA N: **ESTE**

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0,00	0,00	RELLENO MATERIAL DE ESCOMBROS	M1 0,50m a 0,90m 2/6" 1/6" 2/6" st
0,40	-0,40	CAPA VEGETAL CON LIMO NEGRO	
0,80	-0,80	LIMO ARCILLOSO CARMELITO NEGRO	
1,60	-1,60	ARCILLA HABANA CON AMARILLO	
2,30	-2,30	ARCILLA HABANA CON AMARILLO, RAICES Y PUNTOS DE OXIDO CAFÉ	M3 1,80m a 2,30m 2/6" 1/6" 1/6" st $\sigma = 3,0$ $q = 0,2 \text{ kg/cm}^2$
3,30	-3,30	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA	
7,30	-7,30		M4 3,10m a 3,50m 1/6" 1/6" 1/6" st $\sigma = 3,5$ $q = 0,2 \text{ kg/cm}^2$
10,00	-10,00	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA	
			M5 5,00m a 6,00m SHELBY
			M6 7,50m a 8,00m 2/6" 2/6" 2/6" st $\sigma = 1,5$
			M7 9,60m a 10,10m 1/6" 1/6" 1/6" st

Nota: σ : Torcometro de mano (Kg/Cm²)
 q : Penetrometro (Kg/Cm²)

NIVEL FREATICO

NO REGISTRA

R. MALDONADO INGENIEROS S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO:	PAULO VI	FECHA:	10/03/2014
SONDEO:	S-4	INGENIERO:	ROBERTO MALDONADO
UBICACION:	CRA 56 N° 56-26	PERFORADOR:	ALVARO GUERRERO
COTA:	0,00	EQUIPO:	BARRENO MANUAL
COORDENADA	N:	ESTE	
PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
v v v v o v v v o v v	0,00	0,00	M1 0,20m a 0,70m 1/6" 1/6" 2/6" st
	0,80	-0,80	CAPA VEGETAL CON LIMO NEGRO Y RAICES
	1,80	-1,80	LIMO ARCILLOSO CARMELITO CON OXIDO CAFÉ
	2,30	-2,30	ARCILLA HABANA CON AMARILLO
			M3 1,90m a 2,40m 2/12" 1/6" st $\sigma = 2,6$ $q = 0,2 \text{ kg/cm}^2$
			M4 4,00m a 4,50m 1/6" 1/6" 1/6" st $\sigma = 1,5$
			ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA
			M5 6,00m a 6,50m 1/6" 1/6" 1/6" st $\sigma = 1,0$
			M6 8,00m a 8,70m SHELBY
			M7 9,60m a 10,10m 3/6" 2/6" 3/6" st
10,00	-10,00		
Nota: o: Torcometro de mano (Kg/Cm ²) q: Penetrometro (Kg/Cm ²)		NIVEL FREATICO	10/03/2014 1,60 m 11/03/2014 1,50 m
			HOJA: 1 DE 1

R. MALDONADO INGENIEROS S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO: PAULO VI **FECHA:** 10/03/2014
SONDEO: S-5 **INGENIERO:** ROBERTO MALDONADO
UBICACION: CRA 56 N° 56-26 **PERFORADOR:** ALVARO GUERRERO
COTA: 0,00 **EQUIPO:** BARRENO MANUAL
COORDENADA N:
ESTE

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION		OBSERVACIONES
o o o	0,00	0,00	RELLENO MATERIAL DE ESCOMBROS	M1 0,00m a 1,20m
v v v v v v v v v	0,70	-0,70	CAPA VEGETAL	
	1,20	-1,20	LIMO CARMELITO CON MOTES NEGROS	M2 1,50m a 2,00m 1/6" 1/6" 1/6" st
	1,90	-1,90	ARCILLA HABANA CON AMARILLO	
	2,30	-2,30		
				M3 3,00m a 3,50m 1/6" 2/6" 1/6" st o= 1,2
				M4 5,00m a 5,80m SHELBY
				M5 7,30m a 7,80m 1/6" 2/6" 1/6" st o= 1,5
				M6 9,50m a 10,00m 1/6" 2/6" 1/6" st o= 1,5
	10,00	-10,00		

Nota: o: Torcometro de mano (Kg/Cm²)

NIVEL FREATICO

07/03/2014 1,45 m
11/03/2014 1,30 m

HOJA: 1 DE 1

R. Maldonado Ingenieros S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO:	PAULO VI	FECHA:	07/03/2014
SONDEO:	S-6	INGENIERO:	ROBERTO MALDONADO
UBICACION:	CRA 56 N° 56-26	PERFORADOR:	ALVARO GUERRERO
COTA:	0,00	EQUIPO:	BARRENO MANUAL
COORDENADA	N:	ESTE	

PROFUNDIDADES		DESCRIPCION		OBSERVACIONES
0,00	0,00	RELLENO MATERIAL DE ESCOMBROS Y CAPA VEGETAL		M1 0,20m a 0,70m 1/6" 1/6" 2/6" st
0,50	-0,50	CAPA VEGETAL CON LIMO NEGRO Y RAICES		
1,20	-1,20	LIMO CARMELITO CON RAICES MOTES NEGROS		M2 1,50m a 2,00m 1/6" 1/6" 1/6" st
1,80	-1,80	ARCILLA HABANA CON AMARILLO		
2,40	-2,40			M3 2,70m a 3,40m $\sigma = 2,0$ SHELBY
		ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA		M4 5,00m a 5,50m 1/12" 1/6" st $\sigma = 1,5$
				M5 7,00m a 7,50m 1/6" 1/6" 1/6" st $\sigma = 1,5$
10,00	-10,00			M6 9,60m a 10,00m 1/6" 1/12" st $\sigma = 1,0$

Nota: o: Torcometro de mano (K_o/Cm²)

NIVEL FREATICO

07/03/2014 1,20 m
11/03/2014 1,15 m

HOJA: 1 DE 1

R. MALDONADO INGENIEROS S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO:	PAULO VI	FECHA:	07/03/2014
SONDEO:	S-7	INGENIERO:	ROBERTO MALDONADO
UBICACION:	CRA 56 N° 56-26	PERFORADOR:	ALVARO GUERRERO
COTA:	0,00	EQUIPO:	BARRENO MANUAL
COORDENADA N:		ESTE	
PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	0,00	0,00	RELLENO MATERIAL DE ESCOMBROS
V V V V V V	0,60	-0,60	CAPA VEGETAL
	1,00	-1,00	LIMO CARMELITO ARCILLOSO
	1,80	-1,80	ARCILLA HABANA CON AMARILLO
	2,30	-2,30	ARCILLA LIMOSA GRIS OSCURA
	3,90	-3,90	M3 4,00m a 4,50m 1/6" 1/6" 1/6" st o= 1,5
			M4 6,00m a 6,80m SHELBY
			M5 8,30m a 8,80m 1/6" 2/6" 1/6" st o= 1,5
			NOTA: NO SE GOLPEO HASTA 1 METRO PROFUNDIZANDO POR POSIBILIDAD DE TUBO DE GAS
	10,00	-10,00	M6 9,60m a 10,10m 2/6" 2/6" 2/6" st o= 1,6

Nota: o: Torcometro de mano (Kg/Cm²)

NIVEL FREATICO

07/03/2014 4,60 m
11/03/2014 1,60 m

HOJA: 1 DE 1

R. MALDONADO INGENIEROS S.A.S

MEMORIA DE SONDEO.

PROYECTO:	PAULO VI	FECHA:	06/03/2014
SONDEO:	S-8	INGENIERO:	ROBERTO MALDONADO
UBICACION:	CRA 56 N° 56-26	PERFORADOR:	ALVARO GUERRERO
COTA:	0,00	EQUIPO:	BARRENO MANUAL
COORDENADA N:		ESTE	
PROFUNDIDADES		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0,00	0,00	CAPA VEGETAL CON LIMO NEGRO Y RAICES	M1 0,20m a 0,60m 1/6" 3/6" 3/6" st
0,80	-0,80	LIMO ARCILLOSO CARMELITO	M2 0,90m a 1,40m 3/6" 2/6" 2/6" st
1,80	-1,80	ARCILLA HABANA CON VIZOS AMARILLOS OXIDO CAFÉ Y RAICES	M3 1,80m a 2,30m 1/6" 1/6" 1/6" st $\sigma = 2,2$ $q = 0,2$ kg/cm ²
2,40	-2,40	ARCILLA LIMOSA GRIS CON PUNTOS DE OXIDO CAFÉ	M4 2,40m a 3,10m SHELBY
3,50	-3,50	ARCILLA GRIS LIMOSA	M5 3,50m a 4,00m 1/18" st $\sigma = 1,0$
			M6 5,40m a 5,90m 2/18" st $\sigma = 1,0$
			M7 7,30m a 7,80m 2/6" 1/6" 1/6" st $\sigma = 1,0$
		NOTA: NO SE GOLPEO HASTA 1 METRO PROFUNDIZANDO POR POSIBILIDAD DE TUBO DE GAS	M8 9,60m a 10,10m 3/6" 2/6" 2/6" st $\sigma = 1,5$
10,00	-10,00		

Nota: σ : Torcometro de mano (Kg/Cm²)
 q : Penetrometro (Kg/Cm²)

NIVEL FREATICO

06/03/2014 1,60 m
07/03/2014 1,50 m
11/03/2014 1,60 m

HOJA: 1 DE 1

ANEXO 3

RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO



R MALDONADO INGENIEROS S.A.S.

PROYECTO ESTUDIO DE SUELOS CONJUNTO RESIDENCIAL PAULO VI

APIQUE	PROFUNDIDAD		HN	LL	LP	IP	IL	PASA		ANALISIS GRANULOMETRICO			OM	USCS		
	S	M	DE	A				T40	T200	Grava %	Arena %	Finos (%)		%		
6	5	7,0	7,4	114,8	142,0	53,0	89,0								M	H
7	1	1,2	1,6	69,4	90,0	14,0	76,0									
7	2	2,2	2,7	71,0	92,0	46,0	46,0								M	H
7	3	4,0	4,5	95,0	165,0	73,0	92,0								M	H
7	4	6,0	6,8	104,4	129,0	52,0	77,0								M	H
7	5	8,3	8,8	100,8	182,0	74,0	108,0								M	H
7	6	9,6	10,1	102,7	134,0	80,0	54,0								M	H
8	2	0,9	1,3	80,2	95,0	66,0	29,0								M	H
8	3	1,8	2,3	49,0	82,0	33,0	49,0								C	H
8	4	2,4	3,1	85,0	105,0	11,0	94,0									
8	5	3,5	4,0	81,3	95,0	58,0	37,0								M	H
8	6	5,4	5,9	113,1	121,0	63,0	57,0								M	H
8	7	7,3	7,8	113,4	142,0	71,0	72,0								M	H
8	8	9,6	10,0	136,7	174,0	70,0	104,0								M	H

HN: Humedad Natural

LL: Límite Líquido

LP: Límite Plástico

IP: Índice de Plasticidad

IL: Índice de Liquidez

ANEXO 4

**REPRESENTACION GRAFICA
RESULTADOS DE LABORATORIO**