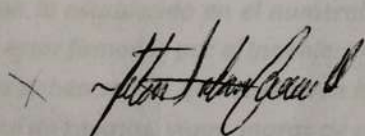


ESTUDIO DE SUELOS
HOSPITAL SAN FRANCISCO – ANTIGUA SEDE
IBAGUÉ - TOLIMA

CURADOR URBANO No. 2 DE IBAGUÉ	
Ing. Civil Greisman Cifuentes Silva	
RADICACION No. 73-001-2	14 - 706
FECHA DE RADICACION:	05 SEP 2014
RESOLUCION No.: 73-001-2	15 - 704
FECHA DE LA RESOLUCION:	25 NOV 2015
TIPO DE LICENCIA:	Construcción - Modificación - Reforzamiento
FIRMA DEL CURADOR	
CURADOR No. 2	

SOLICITANTE:


ELABORADO POR:

Héctor Andrés García Manchola

OCTUBRE DE 2013

Ing. Esp. Héctor Andrés García Manchola

Ibagué, 4 de Marzo de 2015



Señor:

Ing. Greisman Cifuentes Silva

Curadora Urbana No. 2

Respetado Ingeniero Cifuentes:

A continuación se presenta una relación de las observaciones presentadas por ustedes para el estudio de suelos del proyecto ubicado en la **Avenida 8 No. 24-01 Hospital San Francisco** atendiendo cada una de ellas por medio de conceptos geotécnicos contemplando los parámetros de exploración propuestos por la NSR-10 y el Decreto 568 del 10 de Agosto de 2010 de la Alcaldía de Ibagué.

- **"El Ingeniero responsable del estudio de suelos, debe anexar un memorial de responsabilidad"**

Se anexa este documento al Estudio de suelos.

- **"De conformidad con lo establecido en el numeral H.1.1.2.1 de la NSR-10, los planos de cimentación deben estar firmados por el Ingeniero Civil responsable del Estudio de Suelos (los planos firmados deben ser los que contienen los elementos de cimentación, como lo son plantas, despiece de zapatas, vigas, muros de contención, etc): "H.1.1.2.1 — Firma de los Estudios — Siguiendo los artículos 26 y 27 de la Ley 400 de 1997, modificada y adicionada por la Ley 1229 de 2008, los estudios geotécnicos para cimentaciones de edificaciones deben ser dirigidos y avalados por Ingenieros Civiles, titulados, matriculados en el COPNIA y con tarjeta profesional vigente".**

Se supera esta observación firmando los planos solicitados.

- **"Debe revisar la página 15 del estudio de suelos, se observan inconsistencias indicadas en lápiz en el tipo de cimentación recomendado y el coeficiente de importancia del proyecto."**
Son corregidas las observaciones presentadas.

- **"Debe anexar en el estudio de suelos los registros fotográficos de cada uno de los sondeos realizados como lo recomienda la NSR-10 en H.2.2.2.1. (h)."**

El registro fotográfico es anexado al informe.

- **"Debe revisar en el estudio de suelos la orientación de las páginas finales, se observan inconsistencias."**

Se corrige esta observación en el estudio de suelos.

Ing. Esp. Héctor Andrés García Manchola



- ***"Debe anexar en el estudio de suelos el cuadro resumen de la exploración manual No.2."***
Se presenta el resumen del perfil estratigráfico de la exploración manual 2 en la página 32 del estudio de suelos.
- ***"Debe revisar en la última página del estudio de suelos la firma del Jefe de laboratorio el Ingeniero Hernando Betancourt, no coincide con la registrada en esta oficina. Corregir este aspecto."***
Se resalta que para esa fecha no estaba presente el Ingeniero Betancourt en la ciudad y para poder dar entrega en las fechas definidas por el contratista se solicitó autorizar la firma del jefe de calidad "Hector Andrés García Manchola", sin embargo ya se solicitó una copia de este ensayo a la Universidad de Ibagué firmada por el Ingeniero Hernando Betancourt.
- ***"Debe anexar en el Estudio de Suelos, los resultados de laboratorio de los suelos encontrados (Límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, peso unitario, humedad y clasificación del suelo). Anexarlos para todos los sondeos realizados."***
Se anexan los ensayos para cada uno de las exploraciones desarrolladas tal como lo define la NSR10 tomando muestras a cada metro de profundidad en los primeros seis metros.
- ***"Debe anexar en el Estudio de Suelos el perfil del suelo que corresponde al lugar del predio en estudio."***
Se presenta en el anexo H. el perfil estratigráfico de cada una de las exploraciones geotécnicas desarrolladas, de forma adicional y considerando el plano de aptitud urbanística de la zona se presenta el perfil del suelo A.1.1 el cual corresponde a la expresión más grande del abanico de Ibagué.
- ***Debe anexar en el estudio de suelos el procedimiento utilizado para calcular el perfil de suelo, cumpliendo con todo lo establecido en el Reglamento NSR-10 en A.2.4.3.***
Esto se cumple en el Capítulo 5. Consideraciones adicionales.
- ***"Debe indicar claramente en el estudio de suelos la capacidad portante recomendada para el diseño de la cimentación."***
Teniendo en cuenta que la capacidad de carga depende del estado límite de falla y de servicio y además de las dimensiones que se consideraron dentro del diseño, se presenta un resumen de las capacidades de carga admisibles en la tabla 4. Estado Límite de servicio
– Capacidades de carga Cimentaciones Superficiales

Ing. Esp. Héctor Andrés García Manchola



- **"El estudio de suelos debe cumplir con todo lo establecido en el inciso H.2.2.2.1 del Reglamento NSR-10. Falta anexar:**

(a) Evaluación de cargas definitivas.

(e) Asentamientos calculados incluyendo los diferenciales."

Bajo las consideraciones de carga y los criterios tomados en cuenta se presenta una tabla resumen con diferentes cimentaciones y deformaciones proyectadas menores a 2.0 cm. Esto de forma general asegura que no se presenten distorsiones significativas.

- **Debe presentar el avalúo de cargas que corresponde a las reacciones en cada uno de los apoyos debida a las combinaciones de carga para las verificaciones del estado límite de servicio NSR-10 (B.2.3), para poder calcular los asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo, y estos deben calcularse con los tamaños definitivos de las zapatas del proyecto estructural.**

Para el dimensionamiento de las cimentaciones se tomaron únicamente las cargas de servicio asegurando que estas se comporten estables ante la falla o las deformaciones proyectadas, adicionalmente se anexan las cargas presentadas por el estructural Anexo F.

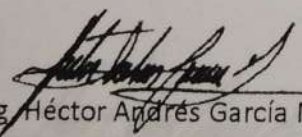
- **Se debe calcular los asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo además debe cumplirse con los límites de asentamientos (H.4.9) para determinar la seguridad para el estado límite de servicio. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada indicando bibliografía para una adecuada revisión.**

Esta observación es desarrollada.

Es importante aclarar que las observaciones son desarrolladas bajo las premisas de la reglamentación NSR10, sin embargo se recomienda tener en cuenta lo mencionado en la página 14. En donde se demuestra partir de correlaciones empíricas que de forma aparente se pueden presentar problemas geotécnicos.

Atento a cualquier inquietud.

Atentamente,


Ing. Héctor Andrés García Manchola

Esp. Diseño, Construcción y Conservación de Vías

Candidato a Maestría en Geotecnia

M.P. 702022149136

Ibagué, 1 de Marzo de 2015

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

HECTOR ANDRES GARCÍA MANCHOLA, Ingeniero Civil, identificado con CC.5.827.593 de Ibagué y Matricula Profesional No. 70202149136, en mi calidad de Ingeniero geotecnista y de conformidad con lo establecido en el Numeral 22 del Artículo 4 Título II "Ingeniero Geotecnista. Es el ingeniero Civil quien firma el estudio geotécnico y bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de ampliación de las ondas sísmicas causadas por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación, y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo-estructura, siempre y cuando se adelanten las obras y las observaciones tal como se encuentran definidas dentro del informe geotécnico", CERTIFICO que realice el ESTUDIO GEOTECNICO, de conformidad con lo establecido en el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR10, para el Proyecto Radicado bajo el Numero 73-001-2-14-0706 del 05 de Septiembre de 2014, en el Predio Ubicado en la Avenida 8 No. 24 -01 Hospital San Francisco.

En consecuencia asumo la responsabilidad referente al DISEÑO GEOTECNICO, y exonera al Municipio de Ibagué y al Curador Urbano ante Terceros, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente diseño.

Declaro a si mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Municipio de Ibagué y al Curador Urbano de cualquier responsabilidad acepto y reconozco que la revisión efectuada por el Curador Urbano no Constituye una aprobación al diseño, sino una verificación del cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en el REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR10.

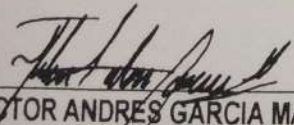

HECTOR ANDRES GARCIA MANCHOLA
CC.5.827.593 de Ibagué
Mat No. 70202149136

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
1. GENERALIDADES.....	4
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO	5
2. GEOLOGÍA	6
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA Y APTITUD URBANÍSTICA DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ	7
3. ESTRUCTURA DEL ESTUDIO	8
3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN DE CARGAS	8
3.2 RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO	9
3.3 SUELOS CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	9
4. CAPACIDAD DE CARGA CIMENTACIONES.....	12
5. CONSIDERACIONES ADICIONALES	15
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXOS.....	18
ANEXO A. CÁLCULOS CIMIENTO.....	18
ANEXO B. ASENTAMIENTOS	20
ANEXO C. REGISTRO FOTOGRÁFICO	25
ANEXO F. CARGAS PRESENTADAS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL.....	29
ANEXO G. PLANO DE UBICACIÓN DE LAS EXPLORACIONES	30
ANEXO H. PERFIL ESTRATIGRÁFICO	31

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Ubicación general del Proyecto	4
Grafica 2. Plano Geológico del Tolima	6
Grafica 3. Plano Aptitud Urbanística	7
Grafica 4. Plano estructural de la edificación.....	8
Grafica 5. Perfil Estratigráfico Sector Inferior Lavanderia	11
Grafica 6. Perfil Estratigráfico Sector Superior	11

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Suelos Expansivos	9
Tabla 2. Resumen Exploración.....	10
Tabla 3. Resumen Capacidades de Carga de las Cimentaciones Cuadradas.....	12
Tabla 4. Resumen Asentamientos	13
Tabla 5. Descripción del Suelo Según el Ensayo SPT	13
Tabla 6. Determinacion Potencial de licuacion – Seed et al.....	14

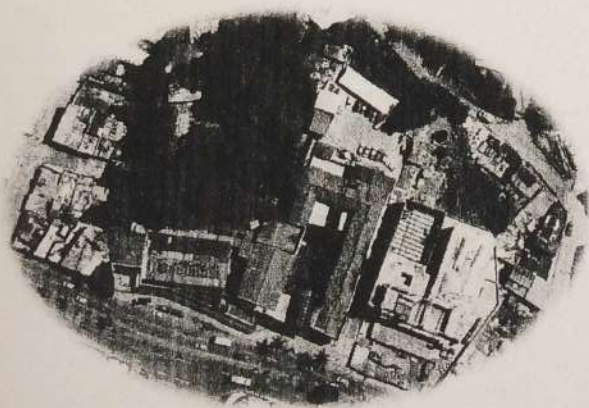
1. GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presenta el resumen de la exploración geotécnica desarrollada para el proyecto *ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD HOSPITAL SAN FRANCISCO ANTIGUA SEDE* del municipio de Ibagué, contemplando las especificaciones de la Norma NSR – 10, desarrollando finalmente el análisis de capacidad de carga y asentamiento de la estructura proyectada,

(Este análisis es válido para la zona en la cual la evaluación geotécnica es representativa)

Grafica 1. Ubicación general del Proyecto



OBJETIVO

El siguiente estudio tiene como finalidad presentar un resumen de las condiciones geológicas - geotécnicas del sector donde se desarrollara el Analisis de Vulnerabilidad del Hospital San Francisco ubicado en Cra 8 B No. 24 - 01 del Municipio de Ibagué Departamento del Tolima.

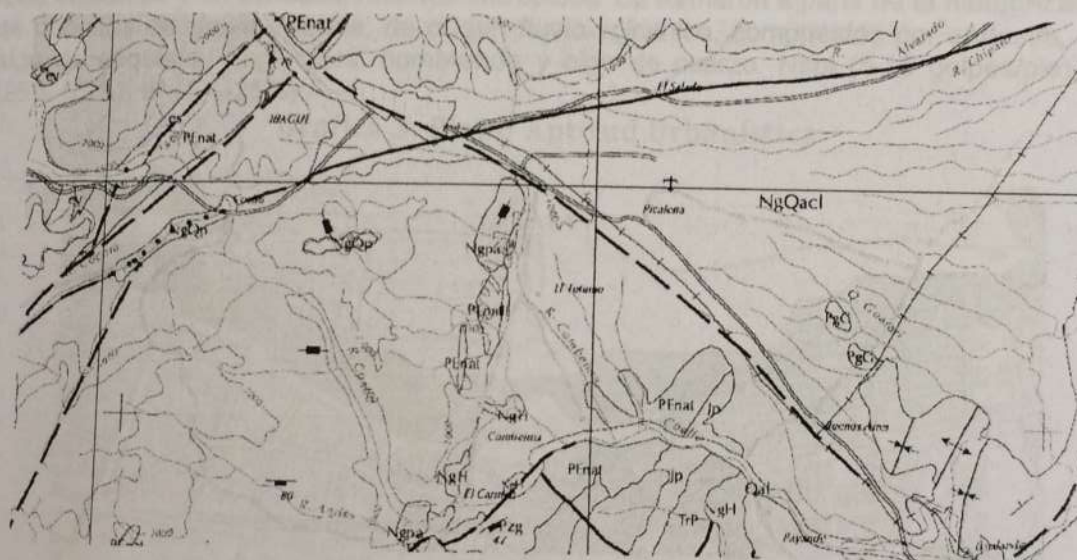
Adicionalmente se presentaran de acuerdo a las características anteriormente enunciadas, las dimensiones de la cimentación y las profundidades de desplante, definiendo así las capacidades de carga generales que presenta el proyecto, con un análisis final de la posible deformación bajo las máximas cargas transmitidas.

Se presentaran observaciones pertinentes al comportamiento general de la masa de suelos sobre la cual se desarrollara el proyecto.

2. GEOLOGÍA

Abanico de Ibagué (NgQaci). Es uno de los depósitos cuaternarios más extensos del departamento del Tolima: su origen se relaciona con múltiples episodios de actividad volcánica y aluvio-torrencial en la Cordillera Central, especialmente en la zona del Nevado del Tolima. Los materiales que lo conforman descendieron por el río Combeima. Su nombre se debe a Barrero (1969); Etherington (1942, en PORTA, 1974) lo había denominado, con anterioridad, como Cono de Ibagué. El depósito está expuesto sobre las carreteras Ibagué - Rovira, en el cruce del río Combeima, Ibagué - Payandé, cerca al río Coello, Ibagué - Alvarado en el paso del río Alvarado y en la carretera entre el Alto de Gualanday y el caserío de Gualanday.

Grafica 2. Plano Geológico del Tolima



El depósito tiene espesores que superan los 150 m, aunque normalmente se estima entre 25 y 50 m. De acuerdo con Moreno y Vergara (1991) e INGEOMINAS (1992), el Abanico de Ibagué está constituido por intercalaciones de depósitos de lahares, aluviales, glaciares, aluviotorrenciales y flujos piroclásticos con pequeñas zonas con depósitos de cenizas volcánicas de caída (SOETERS, 1976). La fracción gruesa está representada por cantos de rocas volcánicas, intrusivas y metamórficas, predominando casi siempre las primeras en proporciones muy variables. Se trata casi siempre de gravas clasto y matriz soportados, con diferente grado de cementación y compactación, dependiendo del fenómeno que dio origen al depósito.¹

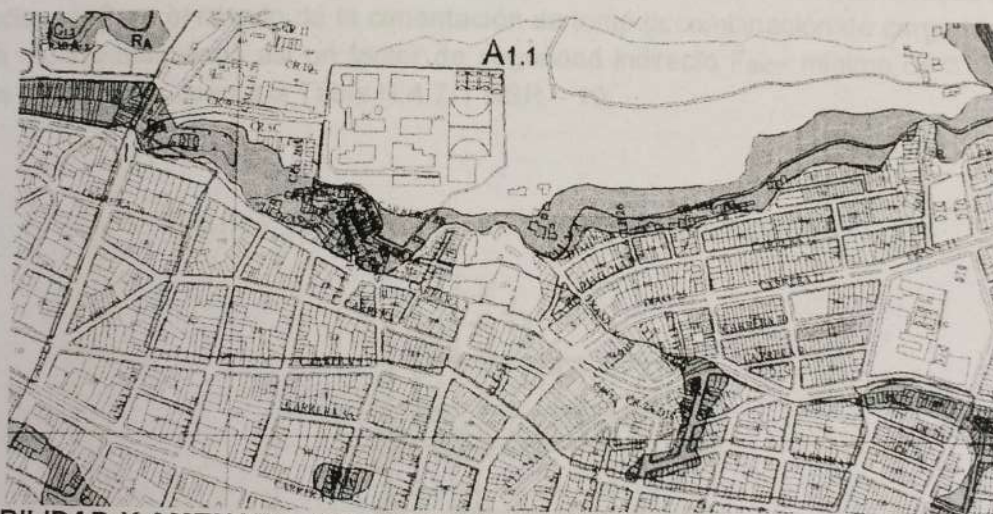
¹ Mapa Geológico del Departamento del Tolima, Nuñez Alberto, INGEOMINAS

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA Y APTITUD URBANÍSTICA DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ

De acuerdo al plano de aptitud urbanística el predio queda ubicado en la zona A.1.1 la cual presenta las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS geológico – GEOTÉCNICAS y GEOMORFOLÓGICAS: Superficie suave de pendiente baja a media baja (<25%), con limos areno arcillosos (ML) arcillas limosas (CL) de 1 a 12 m de profundidad, color café, amarillo a ocre palido, de baja resistencia, de expansividad y compresibilidad media a baja y consistencia medianamente firme a medianamente dura, susceptibles a erosión y a desplome en cortes verticales > 2 m semi-impermeables a impermeables, localmente con niveles freáticos de 2 a 5 m de profundidad. Puede encontrarse lentes areno-limosos y arcillosos (SM,SC), gravas, suelos orgánicos e inorgánicos de alta plasticidad, bloques métricos de roca volcánica y en cañadas, rellenos antrópicos. Se formaron a partir de la meteorización de deositos de grava y arena, de origen fluvio-volcanico, compuestos por andesita, con algo de esquisto, plagioclasa, homblenda y algo de cuarzo. Nspt (5-15 golpes/pie), LL (25%-65%), IP (5%-25%)

Grafica 3. Plano Aptitud Urbanística



ESTABILIDAD Y AMENAZA: Sin restricción geológica, excepto por aspectos geotécnicos locales. Puede presentar grandes bloques de roca y nivel freático somero. El material es aceptable para fundación de obras de magnitud baja, pero condicionado para las demás. Entre el centro y la Pola, donde el suelos blando es más grueso, el potencial de amplificación de la onda sísmica es mayor.

RECOMENDACIONES: Cimentar las edificaciones de magnitud media y alta sobre granulares densos. Toda construcción debe realizar la investigación geotécnica para definir parámetros básicos de diseño y análisis de estabilidad sobre el borde superior de taludes. La lito – estratigrafía indica un perfil sísmico S2, pero en el centro u la Pola se proponen coeficientes de 1.2 a 1.5.

3. ESTRUCTURA DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo con 4 exploraciones desarrolladas dos de estas por medio de equipo de percusión y las otras dos por medio de equipos manuales, en las exploraciones desarrolladas por medio de equipos de percusión se tomaron muestras alteradas por medio del toma muestras de caña partida o (SP – Split Spoon Sampler), las exploraciones desarrolladas con equipos manuales permitieron obtener muestras inalteradas tipo bloque y muestras tipo bolsa.

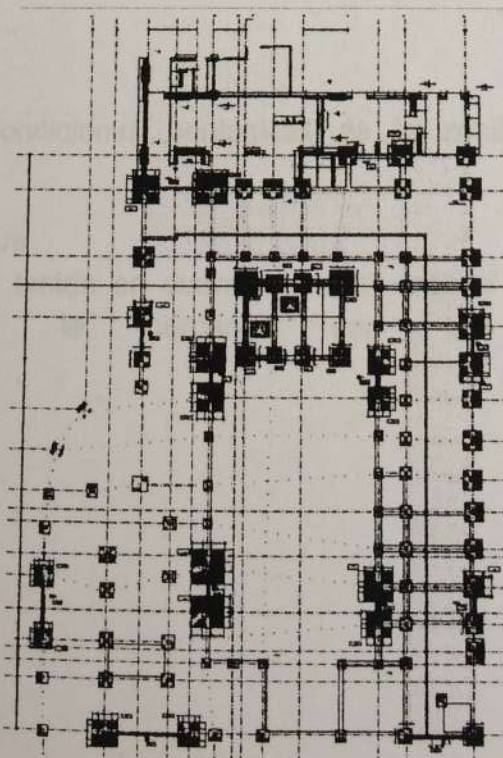
Cada una de las muestras es clasificada según el método SUCS, por medio de ensayos de granulometría y límites de Atterberg, adicionalmente se determinó la humedad natural de la masa de suelo, definiendo con esta su consistencia general. De forma típica se encontraron suelos finos arcillosos de consistencia media y plasticidad media a alta.

Con los ensayos realizados y los parámetros de esfuerzo - deformación obtenidos se recomendara un tipo de cimentación y su profundidad buscando cumplir con los requerimientos de resistencia pertinentes a las características del proyecto.

3.1 SISTEMA ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN DE CARGAS

El proyecto se definió por parte del estructural como cimientos aislados amarrados en dos direcciones. Para el cálculo de la cimentación se tomó la combinación de carga viva más carga muerta definiendo así un factor de seguridad indirecto F_{SICP} mínimo de 3. Esto se define teniendo en cuenta la Tabla H.4.7-1 NSR – 10.

Grafica 4. Plano estructural de la edificación



3.2 RESUMEN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En la tabla 2. Resumen Exploración se presenta el resumen del perfil estratigráfico obtenido en la exploración; en este se incluyen las muestras alteradas e inalteradas tomadas.

3.3 SUELOS CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Suelos Expansivos

Los suelos que se presentan en el lote donde se desarrollara el proyecto Hospital San Francisco Sede Antigua, presentan un potencial de expansión medio a bajo de acuerdo a la tabla H.9.1-1 "Clasificación de suelos expansivos". No se contemplan obras adicionales debido a que la masa de suelo se encuentra completamente cubierta por obras de infraestructura.

Tabla 1. Clasificación de Suelos Expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Límite líquido I.L. en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre L.L. en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 - 30	50 - 63	6 - 12	23 - 45	18 - 37	> 100
Medio	10 - 20	39 - 50	8 - 18	12 - 34	12 - 27	50 - 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Suelos Dispersivos o Erodables

No se presentan características de dispersividad o potencial de erosión la masa de suelo explorada.

Suelos Colapsables

Se descarta por las condiciones geológicas de la zona la presencia de suelos colapsables.

Cuerpos Cercanos de Agua

Esta condición debe ser tomada en cuenta para el análisis de estabilidad general del proyecto debido a la cercanía con la quebrada la pioja.

Tabla 2. Resumen Exploración

Tabla 2. Resumen Exploración											
PROFUNDIDAD (m)	Muestra	W _{nat}	LL	IP	GRANULOMETRIA			SUCS	C' (Kg/cm ²)	φ	N _{SPT}
		(%)	(%)		GRAVA	ARENA	(%)P200				
SONDEO 1											
1	1	34.6%	44.7		51.0%	40.3%	8.7%	GM - GP			
2	2	16.1%	53.13	6.18	21.3%	37.4%	41.3%	SM			20
3	3	28.8%	42.82	21.44	21.8%	35.7%	42.5%	SM			36
4	4	28.8%	NL	11.11	30.4%	34.7%	34.9%	SM			13
5	5	23.2%	NL	NP	22.7%	39.9%	37.4%	SM			14
6	6	25.8%	18.5	NP	2.4%	59.1%	38.5%	SM			12
SONDEO 2											
1	1	28.0%	NL		0.5%	73.5%	26.0%	SM			6
2	2	33.1%	44.62	NP	0.0%	62.9%	37.1%	SM			
3	3	59.4%	39.7	7.8	0.0%	49.4%	50.6%	ML			8
EXPLORACIÓN MANUAL 1											
1	0.75	28.1%	44.13	5.55	0.0%	59.6%	40.4%	SM	0.07	21	
2	1.3	26.0%	44.55	11.4	0.0%	54.7%	45.3%	SM			
3	2.4	34.6%	36.6	6.81	0.0%	64.2%	35.8%	SM			
EXPLORACIÓN MANUAL 2											
1	0.85	35.1%	45.08	13.76	2.0%	55.8%	42.2%	SM			

De forma general dentro de las exploraciones desarrolladas se presentan dos tipos de suelo, en la parte superior sobre la estructura de dos niveles se encuentran suelos arcillo – limosos mientras que en la sección inferior donde se encuentra ubicada la zona de lavandería, morgue y archivo se encuentra un segundo manto fundamentalmente de suelos areno – limosos.

PERFIL TÍPICO DEL PROYECTO

De forma general y considerando la exploración desarrollada, la masa de suelo sobre la cual se cimentará estas edificaciones son limos de baja a alta compresibilidad sobreconsolidados, con una humedad media a alta, con un límite líquido que varía entre 44% y NL%, y un índice de plasticidad entre 11.4% y NP%. Teniendo en cuenta el ensayo de corte directo desarrollado se toma los siguientes parámetros de resistencia $C'=0.7$ Ton/m² y $\phi'=21$

Grafica 5. Perfil Estratigráfico Sector Inferior Lavandería

PLACA DE CONCRETO Y MATERIAL GRANULAR CONTAMINADO	Espesor de Placa 10 cm.
Suelo fino arcilloso color café oscuro	El limite liquido varía entre 44% y NL% El índice de plasticidad varía entre 11.4 y NP La consistencia de la masa de suelos varia de media Peso Unitario del terreno promedio 1.59Ton/m ³

Grafica 6. Perfil Estratigráfico Sector Superior

SUELO ORGANICO	Espesor de 10 cm.
Matriz Limo – arcillosa de color café claro de baja plasticidad	El limite liquido varía entre 44% y NL% El índice de plasticidad varía entre 11.4 y NP La consistencia de la masa de suelos varia de media Cohesión 0.7 Ton/m ² Angulo de Resistencia interna 21 Peso Unitario del terreno promedio 1.59Ton/m ³

4. CAPACIDAD DE CARGA CIMENTACIONES

El valor de la capacidad de carga se presenta a continuación considerando un factor de seguridad de tres, teniendo en cuenta las condiciones de clasificación, consistencia de la masa de suelo y el comportamiento general que presentaron los ensayos de compresión simple desarrollados, cabe resaltar que por la consistencia y el nivel freático presentado es correcto determinar la capacidad de carga por medio de ensayos ejecutados.

Teniendo en cuenta lo anterior se define los siguientes parámetros de resistencia al corte de la masa de suelo $C = 0.07 \text{ Kg/cm}^2$ y $\phi = 21$

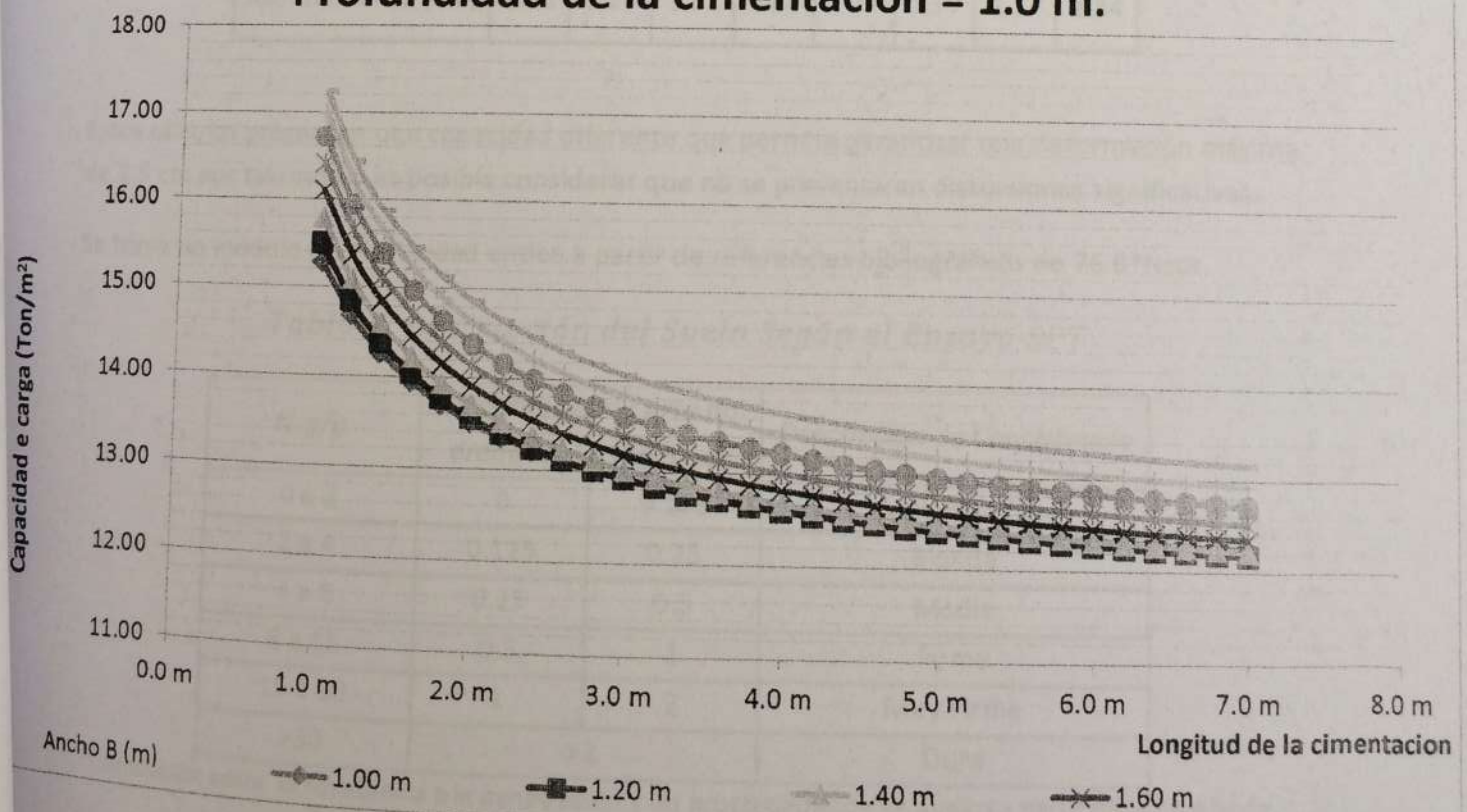
Las exploraciones desarrolladas no presentan nivel freático.

Considerando las cargas que se presentan las estructuras se definen las siguientes capacidades de carga.

Tabla 3. Resumen Capacidades de Carga de las Cimentaciones Cuadradas

FS	3	γ_{m1}	2.08	NF (m)	1.5
----	---	---------------	------	--------	-----

Variación de Capacidad de Carga (Ton/m²) Profundidad de la cimentación = 1.0 m.



*Se aplica la ecuación de capacidad de carga General

$$q_u = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} F_{cc} + \gamma D f N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} F_{qc} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} F_{\gamma c}$$

Todas estas capacidades son calculadas bajo las condiciones descritas en el cuadro superior, considerando un cimiento cuadrado.

A continuación partiendo de la ecuación propuesta por Harr y adicionalmente por Terzaghi (Schleicher) se determina el asentamiento inmediato para cada una de las cimentaciones propuestas.

$$S_e = \frac{q_o B}{E} (1 - \mu^2) \left[A' - \left(\frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} \right) B' \right]$$

$$S_e = q_o B \frac{1 - \mu^2}{E} I_p$$

Tabla 4. Estado Límite de Servicio - Capacidades de carga Cimentaciones Superficiales

Ancho (m)	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
Capacidad de Carga (Ton/m²)	15.3	14.9	14.6	14.5	14.4	14.4	14.4	14.5
Carga Admisible (Ton)	15.3	21.4	28.6	37.0	46.7	57.5	69.7	83.6
Asentamiento (cm)	1.05	1.27	1.51	1.68	1.77	1.97	2.17	2.34

Estos cálculos presentan una capacidad diferente que permite garantizar una deformación máxima de 2.5 cm por tal motivo es posible considerar que no se presentaran distorsiones significativas.

Se toma un módulo de elasticidad critico a partir de referencias bibliográficas de $76.6 * N_{spt}$.

Tabla 5. Descripción del Suelo Según el Ensayo SPT

N g/p	Resistencia al Corte no drenado, Su (Kg/cm²)		Descripción de Consistencia
0 a 2	0	9.125	Muy Blanda
2 a 4	0.125	0.25	Blanda
4 a 8	0.25	0.5	Media
8 a 15	0.5	1	Firme
15 a 30	1	2	Muy Firme
>30	>2		Dura

Correlación entre la resistencia a la penetración y las propiedades de los suelos a partir de la prueba de penetración Estándar- Peck, Hanson y Thornburn

Teniendo en cuenta lo encontrado en la exploración uno se toma la decisión de identificar el potencial de licuación de la masa de suelo, al no poder evidenciar de forma clara nivel freático en la masa de suelo, pero si una importante humedad se tomaran las dos condiciones una con nivel freático y otra sin nivel freático.

La metodología utilizada para evaluar la condición de potencial de licuación corresponde a Seed & Idriss con sus posteriores modificaciones.

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_o} = 0.65 \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \left(\frac{\sigma_v}{\sigma'_o} \right) \gamma_d$$

$$CRR_7 = \frac{1}{34 - (N_1)} + \frac{(N_1)}{135} + \frac{50}{[10(N_1) + 45]^2} - \frac{1}{200}$$

Tabla 6. Determinación Potencial de licuación - Seed et al.

CONDICION SIN NIVEL FREATICO

Profundidad (m)	Esf. Total (Ton/m2)	Esf. Efectivo (Ton/m2)	γ_d	τ_{cyc}	N spt	CN	N corr	Fraccion Fina	α	β	N corr ₅₀	τ_{cycl}	FS
1	1.59	1.59	0.99	0.13	20	1.62	32.33	8.70%	0	1	32.33	0.84	6.47
2	3.18	3.18	0.98	0.13	36	1.38	49.86	41.30%	5	1.2	64.83	0.44	3.46
3	4.77	4.77	0.98	0.13	13	1.25	16.24	42.50%	5	1.2	24.49	0.28	2.22
4	6.36	6.36	0.97	0.13	14	1.15	16.14	34.90%	5	1.2	24.37	0.28	2.22
5	7.95	7.95	0.96	0.13	12	1.08	12.94	37.40%	5	1.2	20.53	0.22	1.78
6	9.54	9.54	0.95	0.12	6	1.02	6.11	38.5%	5	1.2	12.33	0.13	1.08

CONDICION CON NIVEL FREATICO A 4.0 M

Profundidad (m)	Esf. Total (Ton/m2)	Esf. Efectivo (Ton/m2)	γ_d	τ_{cyc}	N spt	CN	N corr	Fraccion Fina	α	β	N corr ₅₀	τ_{cycl}	FS
1	1.59	1.59	0.99	0.13	20	1.62	32.33	8.70%	0	1	32.33	0.84	6.47
2	3.18	3.18	0.98	0.13	36	1.38	49.86	41.30%	5	1.2	64.83	0.44	3.46
3	4.77	4.77	0.98	0.13	13	1.25	16.24	42.50%	5	1.2	24.49	0.28	2.22
4	6.36	3.56	0.97	0.23	14	1.35	18.86	34.90%	5	1.2	27.63	0.36	1.59
5	7.95	4.45	0.96	0.22	12	1.27	15.27	37.40%	5	1.2	23.32	0.26	1.17
6	9.54	5.34	0.95	0.22	6	1.21	7.27	38.5%	5	1.2	13.72	0.15	0.67

5. CONSIDERACIONES ADICIONALES

TIPO DE ESTRUCTURAS

Se recomienda una cimentación <aislada (zapatas) amarradas en dos direcciones debido al tipo de estructura presentada.

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN

Debido a las condiciones de resistencia de la masa de suelo y las cargas que se presentan se recomienda una cimentación de tipo superficial consistente en zapatas aisladas amarradas entre sí en ambas direcciones mediante vigas de rigidez, ambos elementos deben construirse en concreto $F_c=3.000 \text{ psi}=21\text{Mpa}$.

Por las condiciones del proyecto y la profundidad de cimentación propuesta, los cortes desarrollados no son de gran profundidad, por tal motivo no se prevén elementos de contención.

ALTERNATIVA CIMENTACIÓN TUBERÍA

Toda La tubería que se requiera pasar por el proyecto debe estar soportada sobre una capa de rebase de por lo menos 10 cm debidamente compactado al 95% del proctor modificado

Otros Parámetros Geotécnicos	
Zona de Amenaza Sísmica	Intermedia
Coef. de aceleración horizontal	0.2
Coef. de velocidad horizontal	0.2
Grupo de uso	IV
Coef. De Importancia	1.50
Perfil del Suelo	E

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} = \frac{6}{\frac{1}{20} + \frac{1}{36} + \frac{1}{13} + \frac{1}{14} + \frac{1}{12} + \frac{1}{6}} = 13$$

De acuerdo a Otha – Goto (1978)

$$V_s = 85.34N^{0.348} = 159$$

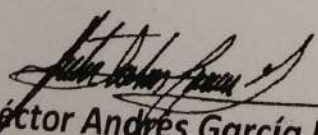
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Estructuras Generales – Nivel Superior

- Se recomienda una profundidad de cimentación mínima de 1.0 m. esperando un asentamiento final menor a 3 cm. Estos cálculos fueron desarrollados bajo la premisa de cimentaciones cuadradas o rectangulares con cargas céntrica, sin inclinación alguna y corresponden al sector superior, el cuadro resumen que presenta las capacidades de carga se anexan en
- El nivel de cimentación propuesto comprende una masa de suelo fino de consistencia media a firme de color café claro con presencia ocasional de arenas medias en ningún momento se debe apoyar sobre material contaminado o un perfil diferente al citado en este informe. El perfil consignado dentro del informe corresponde a las condiciones encontradas de humedad y consistencia en la época en la cual se desarrolla la exploración geotécnica.
- El cálculo estructural de las cimentaciones debe seguir las recomendaciones de la Norma Sismoresistente de 2010 NSR – 10, las zapatas deben estar enlazadas por vigas de fundación para garantizar que la estructura se comporte como un diafragma.
- Si se llega a presentar un perfil estratigráfico o del terreno diferente a los citados en este informe es necesario informar y solicitar la visita del ingeniero geotecnista.

Estructuras Generales – Nivel Inferior

- Para el nivel inferior (Lavandería) se desarrolló un análisis del potencial de licuación que presentan estos suelos por medio de la correlación propuesta por Seed & Idriss, arrojando que para cualquiera de las dos condiciones, sea presenta una importante susceptibilidad a este fenómeno. Mucho más crítico para la condición bajo nivel freático, esto hace necesario que el estudio se amplíe y aborde ensayos mucho más profundos y complementarios que permitan establecer la susceptibilidad real de la zona ante esta condición. Por tal motivo no solo se deben desarrollar exploraciones a mayores profundidades sino además ensayos de refracción sísmica que permitan establecer las condiciones generales del terreno.


Ing. Héctor Andrés García Manchola
Esp. Diseño, Construcción y Conservación de Vías
Candidato a la Maestría en Geotecnia
T.P. 70202149136

Ing. Héctor Andrés García Manchola

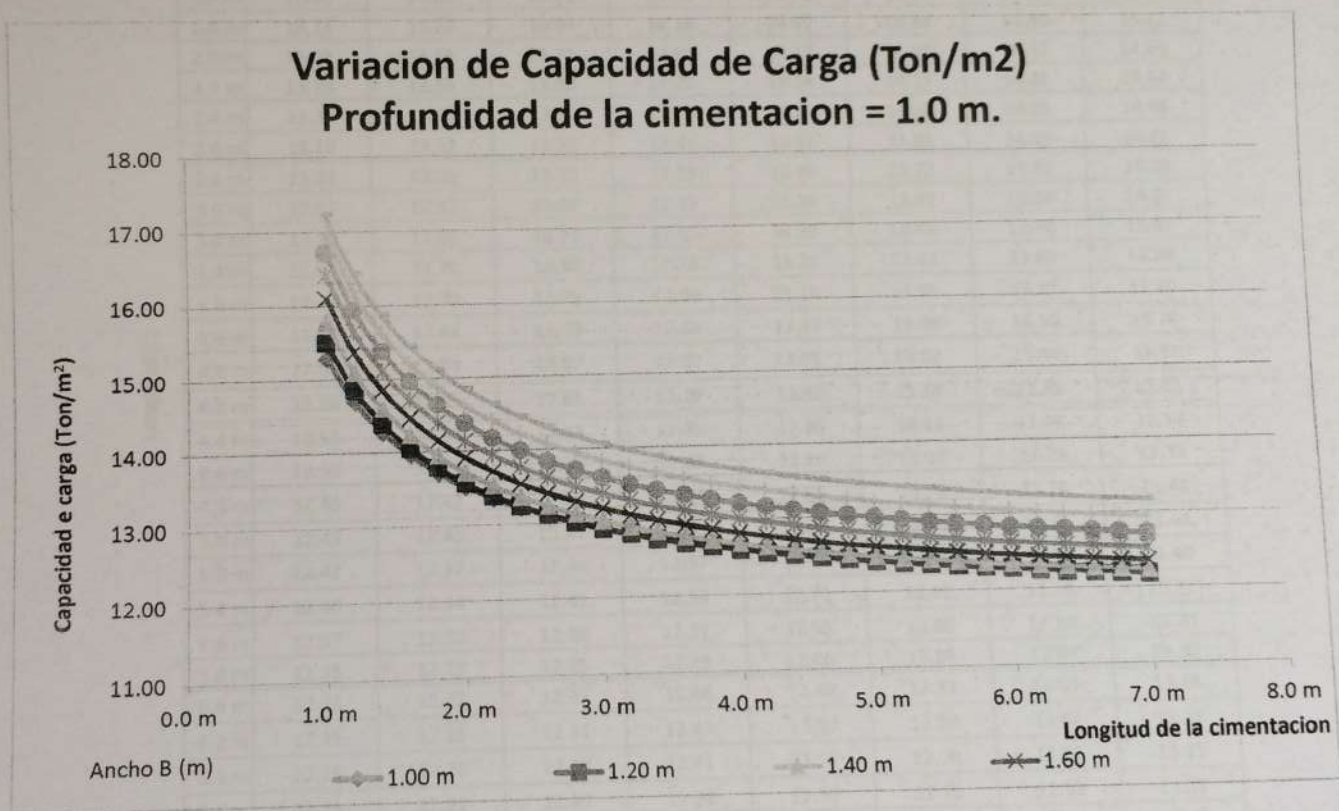
BIBLIOGRAFÍA

- DAS Braja, Principles of Foundation Engineering, Septima Edición, Edit. Thomson
- HOLTZ y KOVAKS, An introduction to Geotechnical Engineering
- PECK Ralph, HANSON y THORNBURN, Ingeniería de Cimentaciones,
- KRAMER Steven, Geotechnical Earthquake Engineering

ANEXOS

ANEXO A. CÁLCULOS CIMIENTO

Cimientos Cuadrados



2013

		Profundidad de cimentacion = 1.0 m							
		Anchos B							
		1.00 m	1.20 m	1.40 m	1.60 m	1.80 m	2.00 m	2.20 m	2.40 m
Longitud (L)	1.0 m	15.29	15.50	15.79	16.10	16.42	16.72	16.99	17.23
	1.2 m	14.70	14.85	15.10	15.37	15.66	15.94	16.20	16.44
	1.4 m	14.27	14.39	14.60	14.85	15.12	15.38	15.64	15.88
	1.6 m	13.96	14.05	14.23	14.46	14.71	14.97	15.22	15.45
	1.8 m	13.71	13.78	13.94	14.16	14.40	14.64	14.89	15.12
	2.0 m	13.51	13.56	13.71	13.91	14.14	14.38	14.62	14.86
	2.2 m	13.35	13.39	13.52	13.72	13.94	14.17	14.41	14.64
	2.4 m	13.22	13.24	13.37	13.55	13.77	14.00	14.23	14.46
	2.6 m	13.10	13.12	13.23	13.41	13.62	13.85	14.08	14.31
	2.8 m	13.01	13.01	13.12	13.29	13.49	13.72	13.95	14.18
	3.0 m	12.92	12.92	13.02	13.19	13.39	13.61	13.84	14.07
	3.2 m	12.85	12.84	12.93	13.09	13.29	13.51	13.74	13.97
	3.4 m	12.78	12.76	12.86	13.01	13.21	13.42	13.65	13.88
	3.6 m	12.73	12.70	12.79	12.94	13.13	13.35	13.57	13.80
	3.8 m	12.67	12.64	12.73	12.88	13.07	13.28	13.50	13.74
	4.0 m	12.63	12.59	12.67	12.82	13.01	13.22	13.44	13.67
	4.2 m	12.58	12.55	12.63	12.77	12.95	13.16	13.39	13.62
	4.4 m	12.55	12.51	12.58	12.72	12.90	13.11	13.33	13.57
	4.6 m	12.51	12.47	12.54	12.68	12.86	13.07	13.29	13.52
	4.8 m	12.48	12.43	12.50	12.64	12.82	13.02	13.24	13.48
5.0 m	12.45	12.40	12.47	12.60	12.78	12.98	13.21	13.44	
5.2 m	12.42	12.37	12.44	12.57	12.75	12.95	13.17	13.40	
5.4 m	12.40	12.34	12.41	12.54	12.71	12.92	13.14	13.37	
5.6 m	12.37	12.32	12.38	12.51	12.68	12.88	13.10	13.33	
5.8 m	12.35	12.29	12.35	12.48	12.66	12.86	13.07	13.30	
6.0 m	12.33	12.27	12.33	12.46	12.63	12.83	13.05	13.28	
6.2 m	12.31	12.25	12.31	12.43	12.60	12.80	13.02	13.25	
6.4 m	12.29	12.23	12.29	12.41	12.58	12.78	13.00	13.23	
6.6 m	12.28	12.21	12.27	12.39	12.56	12.76	12.98	13.21	
6.8 m	12.26	12.19	12.25	12.37	12.54	12.74	12.95	13.18	
7.0 m	12.25	12.18	12.23	12.35	12.52	12.72	12.94	13.16	

ANEXO B. ASENTAMIENTOS

Cimientos Cuadrados

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	15.5 Ton/m ²	qo	Carga de la Cimentación	15.5 Ton/m ²
B	Base de la Cimentación	1.2 m	B	Base de la Cimentación	1.2 m
L	Longitud de la Cimentación	1.2 m	L	Longitud de la Cimentación	1.2 m
z	Prof. de la masa deformable	3 m	z	Prof. de la masa deformable	3 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²
IP	φ	21	IP	φ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	2.50		n'	2.50
	A'	0.463		lp	0.56
	B'	0.110		Asentamiento en la Esquina	0.00638654 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.00221505 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.01277308 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.0044301 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.01083157 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00375673 m	Sp		

$$S_e = q_o B / E (1 - \mu^2) [A' - ((1 - 2\mu) / (1 - \mu)) B']$$

$$S_e = q_o B (1 - \mu^2) / E I_p$$

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	15.8 Ton/m ²	qo	Carga de la Cimentación	15.8 Ton/m ²
B	Base de la Cimentación	1.4 m	B	Base de la Cimentación	1.4 m
L	Longitud de la Cimentación	1.4 m	L	Longitud de la Cimentación	1.4 m
z	Prof. de la masa deformable	4 m	z	Prof. de la masa deformable	4 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²
IP	ϕ	21	IP	ϕ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	2.86		n'	2.86
	A'	0.413		lp	0.56
	B'	0.099		Asentamiento en la Esquina	0.00759037 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.00234718 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.01518074 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.00469435 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.01287326 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00398081 m	Sp		

$$S_e = q_0 B / E (1 - \mu^2) [A' - ((1 - 2\mu) / (1 - \mu)) B']$$

$$S_e = q_0 B (1 - \mu^2) / E l_p$$

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	15.3 Ton/m ²	qo	Carga de la Cimentación	15.3 Ton/m ²
B	Base de la Cimentación	1 m	B	Base de la Cimentación	1 m
L	Longitud de la Cimentación	1 m	L	Longitud de la Cimentación	1 m
z	Prof. de la masa deformable	3 m	z	Prof. de la masa deformable	3 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²
IP	ϕ	21	IP	ϕ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	3.00		n'	3.00
	A'	0.396		Ip	0.56
	B'	0.096		Asentamiento en la Esquina	0.00525001 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.00155526 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.01050002 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.00311052 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.00890402 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00263772 m	Sp		

$$S_e = q_0 B / E (1 - \mu^2) [A' - ((1 - 2\mu) / (1 - \mu)) B']$$

$$S_e = q_0 B (1 - \mu^2) / EI \quad p$$

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	18.1 Ton/m ²	qo	Carga de la Cimentación	18.1 Ton/m ²
B	Base de la Cimentación	1.6 m	B	Base de la Cimentación	1.6 m
L	Longitud de la Cimentación	1.6 m	L	Longitud de la Cimentación	1.6 m
z	Prof. de la masa deformable	4 m	z	Prof. de la masa deformable	4 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²
IP	φ	21	IP	φ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	2.50		n'	2.50
	A'	0.463		lp	0.56
	B'	0.110		Asentamiento en la Esquina	0.00994377 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.00344881 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.01988755 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.00689763 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.01686464 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00584919 m	Sp		

$$S_e = q_o B / E (1 - \mu^2) [A' - ((1 - 2\mu) / (1 - \mu)) B']$$

$$S_e = q_o B (1 - \mu^2) / E I_p$$

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	14.4 Ton/m ²	qo	Carga de la Cimentación	14.4 Ton/m ²
B	Base de la Cimentación	1.8 m	B	Base de la Cimentación	1.8 m
L	Longitud de la Cimentación	1.8 m	L	Longitud de la Cimentación	1.8 m
z	Prof. de la masa deformable	4 m	z	Prof. de la masa deformable	4 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m ²
IP	φ	21	IP	φ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	2.22		n'	2.22
	A'	0.509		lp	0.56
	B'	0.120		Asentamiento en la Esquina	0.00889995 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.00340269 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.0177999 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.00680538 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.01509432 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00577096 m	Sp		

$$S_e = \frac{q_o B}{E} (1 - \mu^2) \left[A' - \left(\frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} \right) B' \right]$$

$$S_e = q_o B \frac{1 - \mu^2}{E} I_p$$

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	14.4 Ton/m^2	qo	Carga de la Cimentación	14.4 Ton/m^2
B	Base de la Cimentación	2 m	B	Base de la Cimentación	2 m
L	Longitud de la Cimentación	2 m	L	Longitud de la Cimentación	2 m
z	Prof. de la masa deformable	4 m	z	Prof. de la masa deformable	4 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m^2	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m^2
IP	ϕ	21	IP	ϕ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	2.00		n'	2.00
	A'	0.552		Ip	0.56
	B'	0.128		Asentamiento en la Esquina	0.00988884 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.0041108 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.01977767 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.0082216 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.01677147 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00697192 m	Sp		

$$S_e = \frac{qoB}{E} (1 - \mu^2) \left[A' - \left(\frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} \right) B' \right]$$

$$S_e = qoB \frac{1 - \mu^2}{E} I_p$$

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	14.4 Ton/m^2	qo	Carga de la Cimentación	14.4 Ton/m^2
B	Base de la Cimentación	2.2 m	B	Base de la Cimentación	2.2 m
L	Longitud de la Cimentación	2.2 m	L	Longitud de la Cimentación	2.2 m
z	Prof. de la masa deformable	4.4 m	z	Prof. de la masa deformable	4 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m^2	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m^2
IP	ϕ	21	IP	ϕ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	2.00		n'	1.82
	A'	0.552		Ip	0.56
	B'	0.128		Asentamiento en la Esquina	0.01089283 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.00452816 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.02178565 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.00905632 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.01847423 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00767976 m	Sp		

$$S_e = \frac{qoB}{E} (1 - \mu^2) \left[A' - \left(\frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} \right) B' \right]$$

$$S_e = qoB \frac{1 - \mu^2}{E} I_p$$

ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

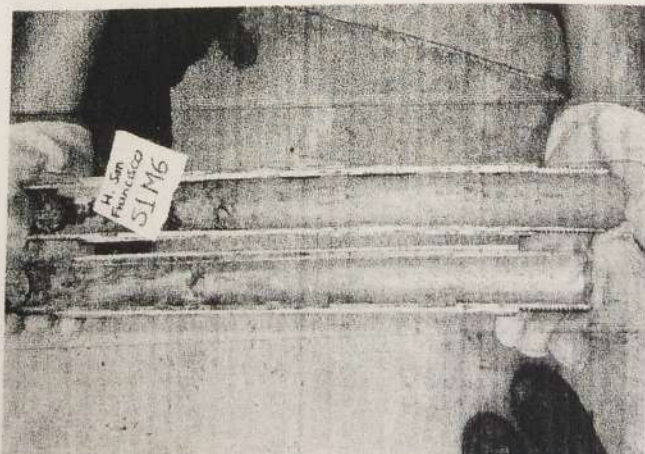
Ecuación de Harr			Ecuación de Terzaghi - Schleicher		
qo	Carga de la Cimentación	14.5 Ton/m^2	qo	Carga de la Cimentación	14.5 Ton/m^2
B	Base de la Cimentación	2.4 m	B	Base de la Cimentación	2.4 m
L	Longitud de la Cimentación	2.4 m	L	Longitud de la Cimentación	2.4 m
z	Prof. de la masa deformable	4.8 m	z	Prof. de la masa deformable	4 m
E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m^2	E	Modulo de Elasticidad	1532 Ton/m^2
IP	ϕ	21	IP	ϕ	21
v	Relación de Poisson	0.25	v	Relación de Poisson	0.25
	m'	1		m'	1
	n'	2.00		n'	1.67
	A'	0.552		Ip	0.56
	B'	0.128		Asentamiento en la Esquina	0.01196549 m
Se	Asentamiento en la Esquina	0.00497407 m	Se	Asentamiento en el Centro	0.02393098 m
Sc	Asentamiento en el Centro	0.00994814 m	Sc	Asentamiento Promedio	0.02029347 m
Sp	Asentamiento Promedio	0.00843602 m	Sp		

$$S_e = \frac{qoB}{E} (1 - \mu^2) \left[A' - \left(\frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} \right) B' \right]$$

$$S_e = qoB \frac{1 - \mu^2}{E} I_p$$

SONDEO 1

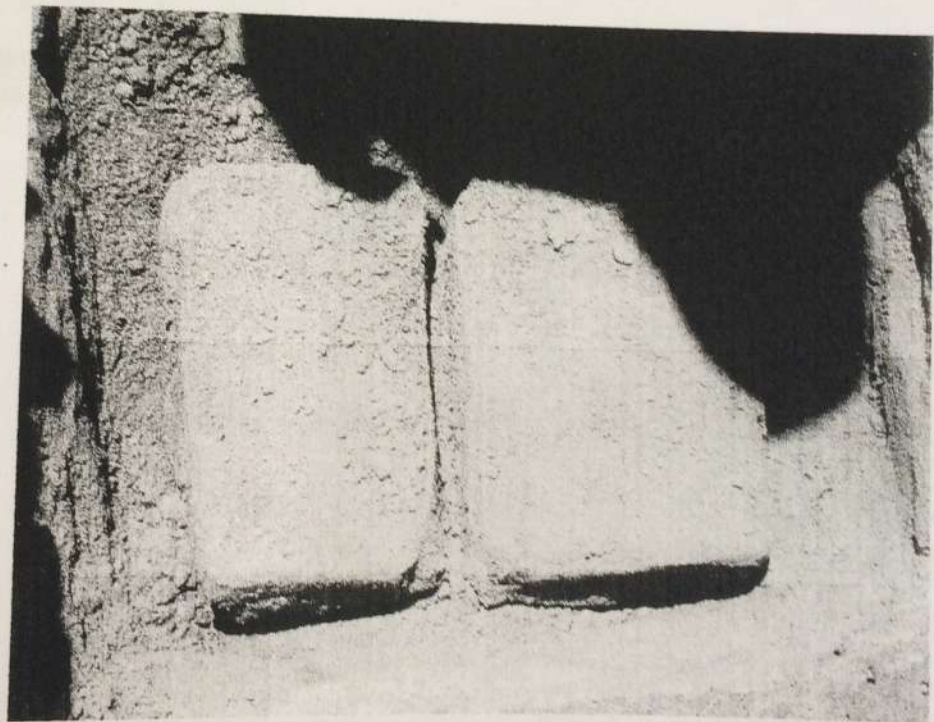
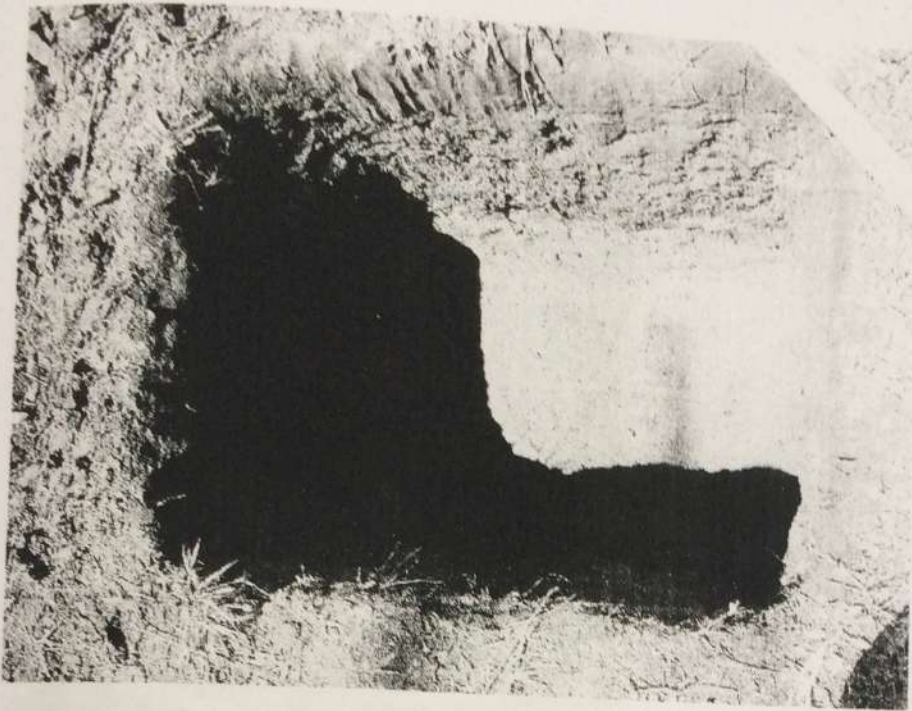
ANEXO C. REGISTRO FOTOGRÁFICO



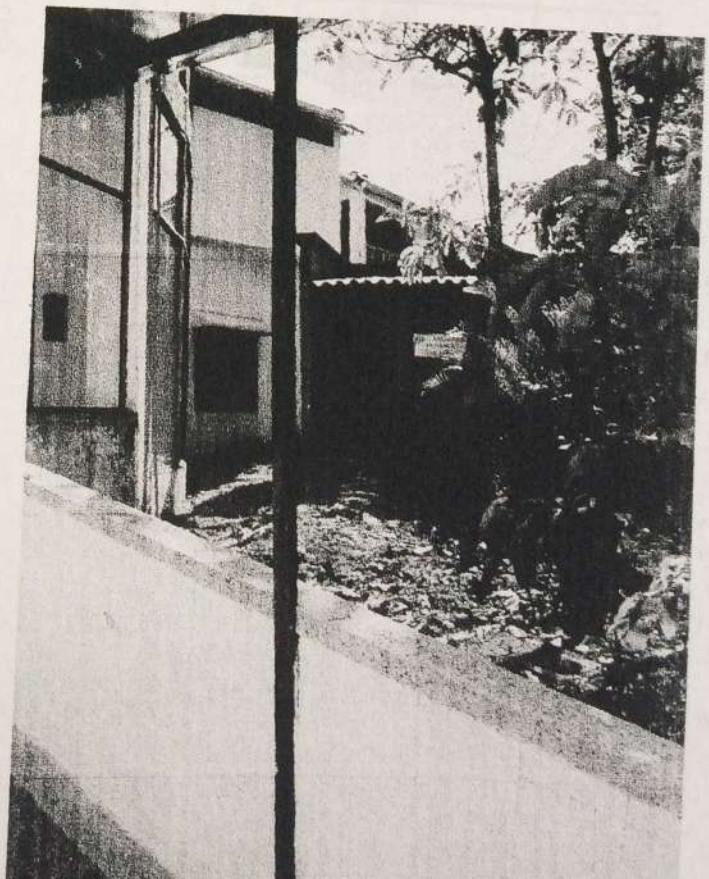
SONDEO 2



EXPLORACIÓN MANUAL 1



EXPLORACIÓN MANUAL 2



ANEXO F. CARGAS PRESENTADAS POR EL INGENIERO ESTRUCTURAL

ZAPATA TIPO	COL	Pu (Tn)	Mu (Tn*m)	Preal (tn)
RZ-2	1	55.20		36.8
	2	40.94		27.3
RZ-12	3	111.30		74.2
RZ-14	4	148.40		98.9
RZ-3	5	55.20		36.8
	6	36.50		24.3
RZ-13	7	119.00		79.3
RZ-11	8	100.00		66.7
RZ-6	9	75.40		50.3
RZ-6	10	77.40		51.6
RZ-8	11	88.18		58.8
RZ-7	12	78.50		52.3
RZ-4	13	56.30		37.5
RZ-1	14	48.80		32.5
RZ-16	15	166.50		111.0
RZ-15	16	139.00		92.7
RZ-13	17	120.00		80.0
RZ-9	18	93.50		62.3
RZ-2	19	60.40		40.3
	20	41.85		27.9
RZ-5	21	73.69		49.1
RZ-10	22	90.90		60.6

ZAPATA TIPO	COL	Pu (Tn)	Mu (Tn*m)	Preal (tn)
1	2	53.50		35.7
2	3	27.20		18.1
3	4	32.20		21.5
4	5	50.20		33.5
5	8	75.50		50.3
6	9	41.90		27.9
7	11	83.20		55.5

ANEXO G. PLANO DE UBICACIÓN DE LAS EXPLORACIONES



ANEXO H. PERFIL ESTRATIGRÁFICO SONDEO 1

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA
ELABORO: HECTOR ANDRES GARCIA MANCHOLA
DIRECCION: Carrera 8 No. 24 01

FECHA: 1 de Octubre de 2012
CONDICION CLIMATICA: SOLEADO

Profundidad (m)	Descripcion	Muestra	%P200	Limite Liquido	IP	Humedad Nat.	N - SPT
0	PLACA DE CONCRETO Varia en rotundidad encontrándose material de relleno contaminado con material fino granular de compactación media a media alta con presencia ocasional de gravas de tamaño aproximado de 1/2" cuya resistencia es baja	1	0	0	0	0	0
1	Se presenta un suelo finogranular de compactación media a media baja, de color gris con una plasticidad muy baja y humedad media	2	1	1	1	1	1
2	Se presenta un suelo finogranular de compactación media a media baja, de color gris con una plasticidad muy baja y humedad media	3	2	2	2	2	2
3	Se presenta un suelo finogranular de compactación media a media baja, de color gris con una plasticidad muy baja y humedad variable en profundidad, se presenta pirita en profundidad, en la medida que disminuye la resistencia	4	3	3	3	3	3
4	Se presenta un suelo finogranular de compactación media a media baja, de color gris con una plasticidad muy baja y humedad variable en profundidad, se presenta pirita en profundidad, en la medida que disminuye la resistencia	5	4	4	4	4	4
5	Se presenta un suelo finogranular de compactación media a media baja, de color gris con una plasticidad muy baja y humedad variable en profundidad, se presenta pirita en profundidad, en la medida que disminuye la resistencia	6	5	5	5	5	5
6		6	6	6	6	6	6

OBSERVACIONES: Disminuye la resistencia en profundidad y la humedad aumenta de forma leve, en la ultima toma a 6.0 metros de profundidad se obtiene la muestra en una alta humedad aparente.

SONDEO 2

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA
 ELABORO: HECTOR ANDRES GARCIA MANCHOLA
 DIRECCION: Carrera 8 No. 24 01

FECHA: 1 de Octubre de 2012
 CONDICION CLIMATICA: nublado con posteriores lluvias

Profundidad (m)	Descripcion	Muestra	%P200	Limite Liquido	IP	Humedad Nat.	N - SPT
0	CAPA VEGETAL		0.00 10.00 40.00 60.00 %	0 25 50	0 10	0% 50% 100%	0 20 40
0	Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pirita y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media	1					
1	Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pirita y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media	2					
2	Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pirita y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media	3					
3	Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pirita y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media						
4							
5							
6							

OBSERVACIONES Se detiene la exploracion por condiciones climatica mas no por resistencia del suelos.

ZONDEO 3

EXPLORACION MANUAL 1

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA
ELABORADO: HECTOR ANDRES GARCIA MANCHOLA
DIRECCION: Carrera 8 No. 24 01

FECHA: 1 de Octubre de 2012
CONDICION CLIMATICA: nublado con posteriores lluvias

Profundidad (m)	Descripción	Muestra	%P200	Limite Liquido	IP	Humedad Nat.
0	CAPA VEGETAL		0.00 20.00 40.00 60.00 80.00	0 25 50	0 20	0% 20% 40%
0	Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pirita y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media	1				
1	Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pirita y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media	2				
2	Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pirita y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media	3				
3						
4						
5						
6						

OBSERVACIONES Se detiene la exploracion por condiciones climatica mas no por resistencia del suelos.

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS HOSPITAL SAN FRANCISCO - COSTADO VIA PEATONAL
 ELABORO: HECTOR ANDRES GARCIA MANCHOLA
 DIRECCION: Carrera 8 No. 2401

EXPLORACION MANUAL 2

FECHA: 1 de Octubre de 2012
 CONDICION CLIMATICA: nublado con posterior

Profundidad (m)	Descripcion	Muestra	%P200	Limite Liquido	IP	Humedad Nat.
0	CAPA VEGETAL Suelo fino granular color café claro de media plasticidad y compresibilidad, con una imprtante humedad, de consistencia media a baja, con presencia ocasional de pinta y gravas ocasionales de tamaño hasta pulgada y media	1	0.00% 20.00% 40.00% 60.00%	0 25 50	0 20	0% 20% 40%
1	La cantidad de gravas aumentan en profundidad, de forma general la matriz disminuye porcentualmente, se imposibilita continuar con la exploración debido a rocas de tamaño métrico.					
2						
3						
4						
5						
6						

OBSERVACIONES Se detiene la exploración debido a la presencia de rocas de tamaño métrico..

Hec. Hector Andres Garcia Manchola

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE METODO DE CORTE DIRECTO
INVE 154 - 07

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS HOSPITAL SAN FRANCISCO
 SOLICITANTE: HECTOR GARCIA
 DESCRIPCION: ESTUDIO DE SUELOS SONDEO 2
 DIRECCION: CAMINOS DE SAN FRANCISCO CASA 38
 FECHA DE ENSAYO: 30/10/2013

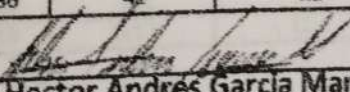
Dimensiones del Equipo		
Long. 1:	59.5	mm
Area	35.4025	cm ²
Altura:	2.18	cm
Volumen:	77.17745	cm ³
V muestra	1.57	g/cm ³

Peso Recipiente + Suelo:	2969	g.
Peso Recipiente:	2848	g.
Peso de Suelo:	121	g.

Vel de Carga	0.04	mm/min
Esfuerzo Normal	0.3	kg/cm ²
humedad	55.90%	

V seco	1.01	g/cm ³
--------	------	-------------------

Luct. del Deform. Horizontal (0.01 mm)	Area Corregida	Carga (N)	Carga (Kg)	Esfuerzo de Corte
0	35.4025	0	0.0	0.000
0.0762	35.40204661	13.5	1.4	0.039
0.1524	35.40159322	17	1.7	0.049
0.2286	35.40113983	21	2.1	0.060
0.3048	35.40068644	23.5	2.4	0.068
0.381	35.40023305	26.5	2.7	0.076
0.4572	35.39977966	27	2.7	0.078
0.5334	35.39932627	28	2.9	0.081
0.6096	35.39887288	30.5	3.1	0.088
0.6858	35.39841949	31.5	3.2	0.091
0.762	35.3979661	32.5	3.3	0.093
0.8382	35.39751271	34	3.5	0.098
0.9144	35.39705932	35.5	3.6	0.102
0.9906	35.39660593	37	3.8	0.106
1.0668	35.39615254	37.5	3.8	0.108
1.143	35.39569915	37	3.8	0.106
1.2192	35.39524576	37	3.8	0.106
1.2954	35.39479237	38	3.9	0.109
1.3716	35.39433898	39	4.0	0.112
1.4478	35.39388559	39.5	4.0	0.114
1.524	35.3934322	40	4.1	0.115
1.6002	35.39297881	40	4.1	0.115
1.6764	35.39252542	41	4.2	0.118
1.7526	35.39207203	41.5	4.2	0.119
1.8288	35.39161864	41	4.2	0.118
1.905	35.39116525	41	4.2	0.118
1.9812	35.39071186	42	4.2	0.118


 Ing. Hector Andres Garcia Manchola
 JEFE DE CALIDAD

Nota: no se debe reproducir el informe de ensayo sin la aprobacion escrita del laboratorio

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE METODO DE CORTE DIRECTO
INVE 154 - 07

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS HOSPITAL SAN FRANCISCO
 SOLICITANTE: HECTOR GARCIA
 DESCRIPCION: ESTUDIO DE SUELOS SONDEO 2
 DIRECCION: CAMINOS DE SAN FRANCISCO CASA 38
 FECHA DE ENSAYO: 30/10/2013

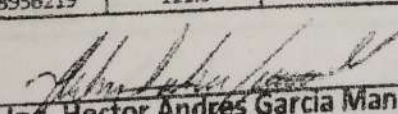
Dimensiones del Equipo		
Long. 1:	59.5	mm
Area	35.4025	cm ²
Altura:	2.18	cm
Volumen:	77.17745	cm ³
Vmuestra	1.58	g/cm ³

Peso Recipiente + Suelo:	2970	g.
Peso Recipiente:	2848	g.
Peso de Suelo:	122	g.

Vel de Carga	0.5	mm/min
Esfuerzo Normal	0.5	kg/cm ²
humedad	51.10%	

Vseco	1.05	g/cm ³
-------	------	-------------------

Ind. del Deform. Horizontal (0.01 mm)	Area Corregida	Carga (N)	Carga (Kg)	Esfuerzo de Corte
0	35.4025	0	0.0	0.000
0.0762	35.40204661	14.5	1.5	0.042
0.1524	35.40159322	22.5	2.3	0.065
0.2286	35.40113983	29	3.0	0.083
0.3048	35.40068644	39	4.0	0.112
0.381	35.40023305	45	4.6	0.129
0.4572	35.39977966	48	4.9	0.138
0.5334	35.39932627	52	5.3	0.150
0.6096	35.39887288	57	5.8	0.164
0.6858	35.39841949	63	6.4	0.181
0.762	35.3979661	68	6.9	0.196
0.8382	35.39751271	71	7.2	0.204
0.9144	35.39705932	74.5	7.6	0.214
0.9906	35.39660593	77.5	7.9	0.223
1.0668	35.39615254	82	8.4	0.236
1.143	35.39569915	85.5	8.7	0.246
1.2192	35.39524576	88	9.0	0.253
1.2954	35.39479237	91	9.3	0.262
1.3716	35.39433898	94	9.6	0.270
1.4478	35.39388559	99	10.1	0.285
1.524	35.3934322	100.5	10.2	0.289
1.6002	35.39297881	103.5	10.5	0.298
1.7526	35.39207203	106.5	10.8	0.306
1.8288	35.39161864	108.5	11.0	0.312
1.905	35.39116525	109	11.1	0.314
1.994807143	35.3906309	110	11.2	0.317
2.084614286	35.39009655	111	11.3	0.319
2.174421429	35.38956219	111.5	11.4	0.321


Ing. Hector Andres Garcia Manchola
JEFE DE CALIDAD

INFORME DE ENSAYO DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE METODO DE CORTE DIRECTO

INVE 154 - 07

PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS HOSPITAL SAN FRANCISCO
 SOLICITANTE: HECTOR GARCIA
 DESCRIPCION: ESTUDIO DE SUELOS SONDEO 2
 DIRECCION: CAMINOS DE SAN FRANCISCO CASA 38
 FECHA DE ENSAYO: 30/10/2013

Dimensiones del Equipo

Long. 1:	59.5	mm
Area	35.4025	cm ²
Altura:	2.18	cm
Volumen:	77.17745	cm ³

V muestra	1.59	g/cm ³
-----------	------	-------------------

Peso Recipiente + Suelo:	2971	g.
Peso Recipiente:	2848	g.
Peso de Suelo:	123	g.

Vel de Carga	0.5	mm/min
Esfuerzo Normal	0.9	kg/cm ²
humedad	58.90%	

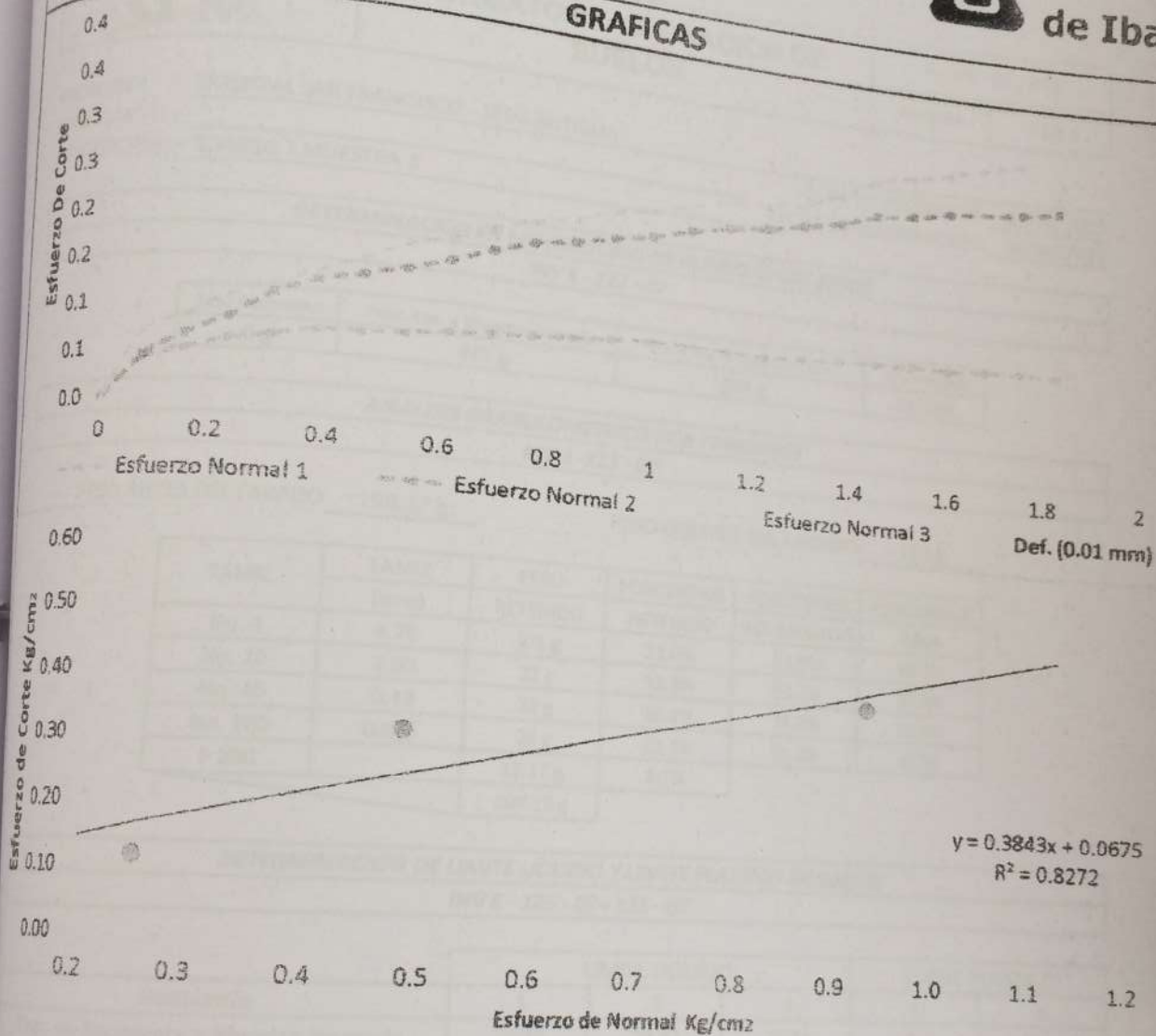
V seco	1.00	g/cm ³
--------	------	-------------------

Lect. del Deform. Horizontal (0.01 mm)	Area Corregida	Carga (N)	Carga (Kg)	Esfuerzo de Corte
0	35.4025	0	0.0	0.000
0.0762	35.40204661	24	2.4	0.069
0.1524	35.40159322	29.5	3.0	0.085
0.2286	35.40113983	37	3.8	0.106
0.3048	35.40068644	43	4.4	0.124
0.381	35.40023305	47.5	4.8	0.137
0.4572	35.39977966	54.5	5.5	0.157
0.5334	35.39932627	61.5	6.3	0.177
0.6096	35.39887288	65.5	6.7	0.188
0.6858	35.39841949	71.5	7.3	0.206
0.762	35.3979661	76.5	7.8	0.220
0.8382	35.39751271	79.5	8.1	0.229
0.9144	35.39705932	84.5	8.6	0.243
0.9906	35.39660593	88	9.0	0.253
1.0668	35.39615254	92	9.4	0.265
1.143	35.39569915	96	9.8	0.276
1.2192	35.39524576	97	9.9	0.279
1.2954	35.39479237	99.5	10.1	0.286
1.3716	35.39433898	105.5	10.7	0.304
1.4478	35.39388559	113.5	11.6	0.327
1.524	35.3934322	116.5	11.9	0.335
1.6002	35.39297881	119.5	12.2	0.344
1.6764	35.39252542	123.5	12.6	0.355
1.7526	35.39207203	126.5	12.9	0.364
1.8288	35.39161864	129	13.1	0.371
1.905	35.39116525	132	13.4	0.380
1.9812	35.39071186	138	14.1	0.397
2.0574	35.39025847	138.5	14.1	0.399
2.1336	35.38980508	140	14.3	0.403

Ing. Hector Andres Garcia Manchola
 JEFE DE CALIDAD



GRAFICAS



Cohesion	0.07	Kg/cm²
Angulo de Resistencia	21	

Ing. Hernando Betancourt Londoño
JEFE DE LABORATORIO



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA 1 DE 1

PROYECTO:
SOLICITANTE:
DESCRIPCION:

HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SONDEO 1 MUESTRA 1

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013
FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	337 g	252 g	34.55%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

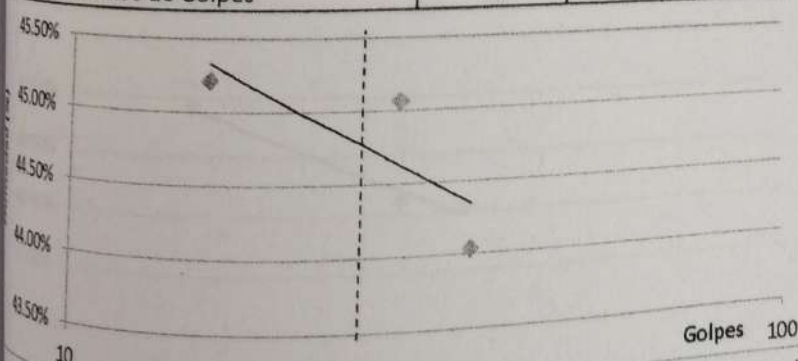
PESO ANTES DEL LAVADO 198.17 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 181 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	101 g	51.0%	51.0%	49.0%
No. 10	2.00	22 g	11.1%	62.1%	37.9%
No. 40	0.43	32 g	16.1%	78.2%	21.8%
No. 200	0.075	26 g	13.1%	91.3%	8.7%
P 200		17.17 g	8.7%		
		198.17 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	29.44	28.82	26.88	15.7	14.92
Peso de Recipiente + Muestra Seca	24.06	23.8	22.18	14.78	13.87
Peso de Recipiente	12.16	12.4	11.75	12.33	11.22
Humedad	45.21%	44.04%	45.06%	37.55%	39.62%
Numero de Golpes	16	35	28		



Limite Liquido

LL 44.77%

Limite Plastico

LP 38.59%

Indice de Plasticidad

IP 6.18%

Indice Relativa:
QUCS:

1.65

GM - GP

Indice de Liquidez:

-1.65

AASHTO:

A - 1 - b

Hector García M.

Elaboro



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO:
SOLICITANTE:
DESCRIPCION:

HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SONDEO 1 MUESTRA 1

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013
FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	337 g	252 g	34.55%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

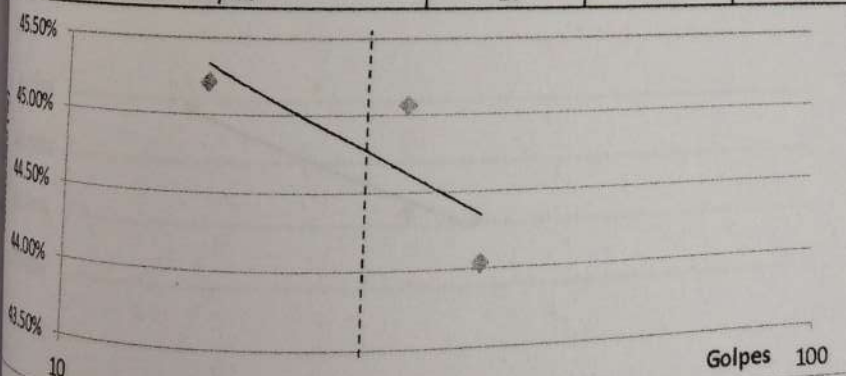
PESO ANTES DEL LAVADO 198.17 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 181 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	101 g	51.0%	51.0%	49.0%
No. 10	2.00	22 g	11.1%	62.1%	37.9%
No. 40	0.43	32 g	16.1%	78.2%	21.8%
No. 200	0.075	26 g	13.1%	91.3%	8.7%
P 200		17.17 g	8.7%		
		198.17 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	29.44	28.82	26.88	15.7	14.92
Peso de Recipiente + Muestra Seca	24.06	23.8	22.18	14.78	13.87
Peso de Recipiente	12.16	12.4	11.75	12.33	11.22
Humedad	45.21%	44.04%	45.06%	37.55%	39.62%
Numero de Golpes	16	35	28		



Limite Liquido
LL 44.77%
Limite Plastico
LP 38.59%
Indice de Plasticidad
IP 6.18%

Indice Relativo: 1.65
UCS: GM - GP

Indice de Liquidez: -1.65
AASHTO: A - 1 - b

Hector García M.

Elaboro



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

OBJETO:
CANTANTE:
DESCRIPCION:

SONDEO 1 MUESTRA 2

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013
FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
11 g	220 g	191 g	16.11%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

PESO ANTES DEL LAVADO 235.9 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 136 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	48 g	20.3%	20.3%	79.7%
No. 10	2.00	25 g	10.6%	30.9%	69.1%
No. 40	0.43	32 g	13.6%	44.5%	55.5%
No. 200	0.075	31 g	13.1%	57.7%	42.3%
P 200		99.9 g	42.3%		
		235.9 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	26.6	21.41	22.87	16.95	16.27
Peso de Recipiente + Muestra Seca	20.3	18.58	19.67	15.95	15.42
Peso de Recipiente	12.18	12.14	12.05	12.88	12.66
Humedad	77.59%	43.94%	41.99%	32.57%	30.80%
Numero de Golpes	15	28	34		

Limite Liquido

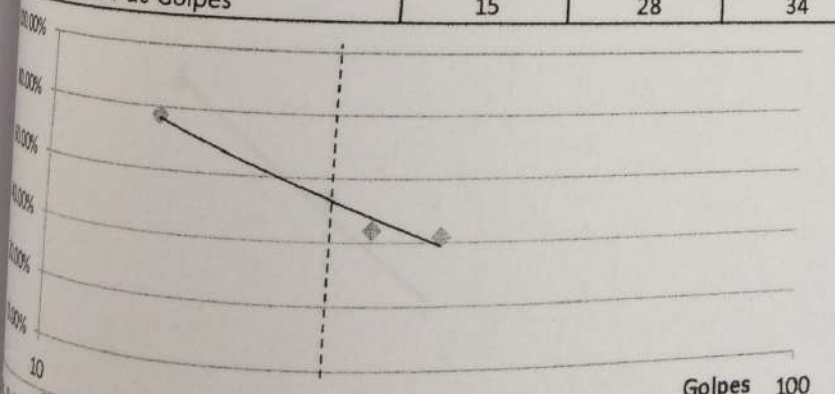
LL 53.13%

Limite Plastico

LP 31.69%

Indice de Plasticidad

IP 21.44%



Indice de Liquidez:

AASHTO:

-1.73

A - 7 - 5

1.73

SM



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA 1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

DESCRIPCION: SONDEO 1 MUESTRA 3

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
11 g	190 g	150 g	28.78%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

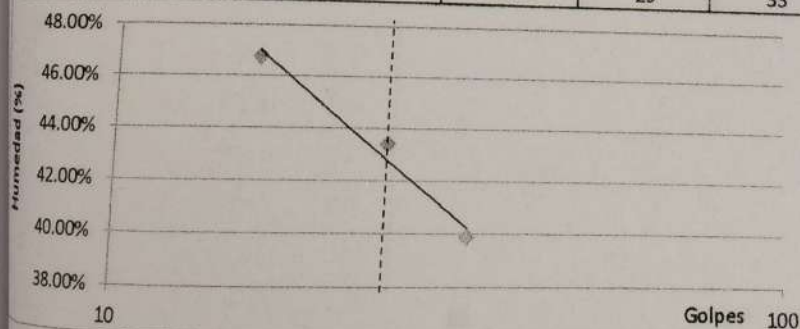
PESO ANTES DEL LAVADO 187.9 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 108 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	41 g	21.8%	21.8%	78.2%
No. 10	2.00	13 g	6.9%	28.7%	71.3%
No. 40	0.43	22 g	11.7%	40.4%	59.6%
No. 200	0.075	32 g	17.0%	57.5%	42.5%
P 200		79.9 g	42.5%		
		187.9 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	28.19	24.35	24.4	13.62	13.25
Peso de Recipiente + Muestra Seca	23.21	20.7	20.9	13.22	12.92
Peso de Recipiente	12.56	12.29	12.12	11.89	11.93
Humedad	46.76%	43.40%	39.86%	30.08%	33.33%
Numero de Golpes	16	25	33		



Limite Liquido
LL 42.82%
Limite Plastico
LP 31.70%
Indice de Plasticidad
IP 11.11%

Consis. Relativa: 1.26
SUCS: SM

Indice de Liquidez: -1.26
AASHTO: A-7-6

Elaboro

Hector García M.



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

DESCRIPCION: SONDEO 1 MUESTRA 3

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
11 g	190 g	150 g	28.78%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

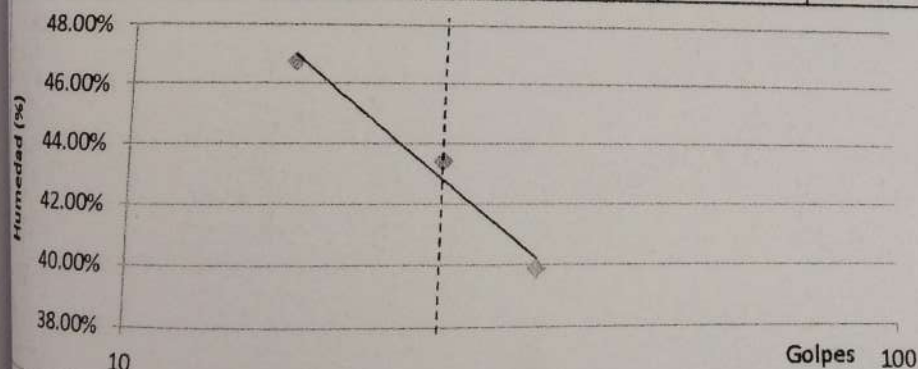
PESO ANTES DEL LAVADO 187.9 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 108 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	41 g	21.8%	21.8%	78.2%
No. 10	2.00	13 g	6.9%	28.7%	71.3%
No. 40	0.43	22 g	11.7%	40.4%	59.6%
No. 200	0.075	32 g	17.0%	57.5%	42.5%
P 200		79.9 g	42.5%		
		187.9 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	28.19	24.35	24.4	13.62	13.25
Peso de Recipiente + Muestra Seca	23.21	20.7	20.9	13.22	12.92
Peso de Recipiente	12.56	12.29	12.12	11.89	11.93
Humedad	46.76%	43.40%	39.86%	30.08%	33.33%
Numero de Golpes	16	25	33		



Limite Liquido

LL 42.82%

Limite Plastico

LP 31.70%

Indice de Plasticidad

IP 11.11%

Consis. Relativa: 1.26

SUCS: SM

Indice de Liquidez: -1.26

AASHTO: A-7-6

Elaboro

Hector García M.



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

DESCRIPCION: SONDEO 1 MUESTRA 4

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
11 g	190 g	150 g	28.78%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

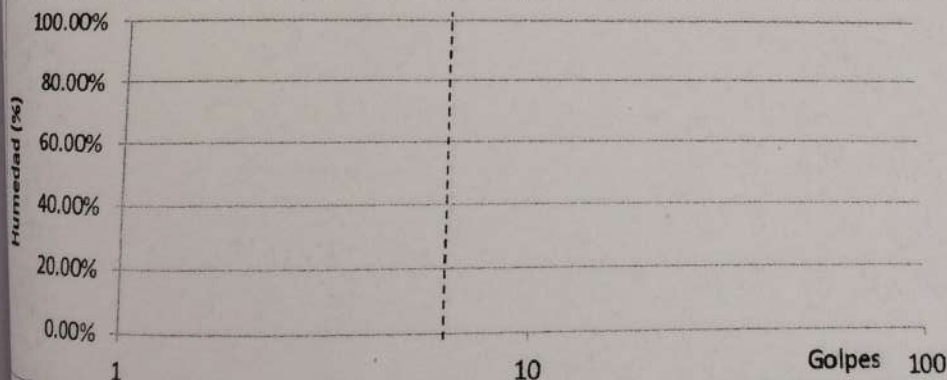
PESO ANTES DEL LAVADO 236.48 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 154 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	72 g	30.4%	30.4%	69.6%
No. 10	2.00	13 g	5.5%	35.9%	64.1%
No. 40	0.43	23 g	9.7%	45.7%	54.3%
No. 200	0.075	46 g	19.5%	65.1%	34.9%
P 200		82.48 g	34.9%		
		236.48 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Limite Liquido

LL NL

Limite Plastico

LP NP

Indice de Plasticidad

IP NP

Consis. Relativa:

SUCS:

SM

Indice de Liquidez:

AASHTO:

A - 6

Elaboro

Hector García M.

FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

DESCRIPCION: SONDEO 1 MUESTRA 5

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	298 g	243 g	23.21%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 07

PESO ANTES DEL LAVADO 259.7 g

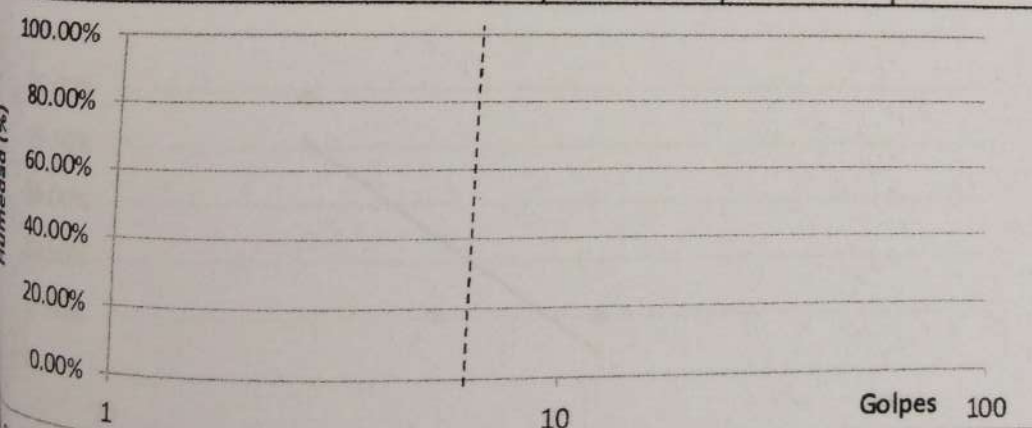
PESO DESPUES DEL LAVADO 160 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	33 g	12.7%	12.7%	87.3%
No. 10	2.00	21 g	8.1%	20.8%	79.2%
No. 40	0.43	39 g	15.0%	35.8%	64.2%
No. 200	0.075	67 g	25.8%	61.6%	38.4%
P 200		99.7 g	38.4%		
		259.7 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Limite Liquido

LL NL

Limite Plastico

LP NP

Indice de Plasticidad

IP NP

Cons. Relativa:

SUCS:

SM

Indice de Liquidez:

AASHTO:

A - 6



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA 1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA
SOLICITANTE:
DESCRIPCION: SONDEO 1 MUESTRA 6

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013
FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
11 g	274 g	220 g	25.84%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

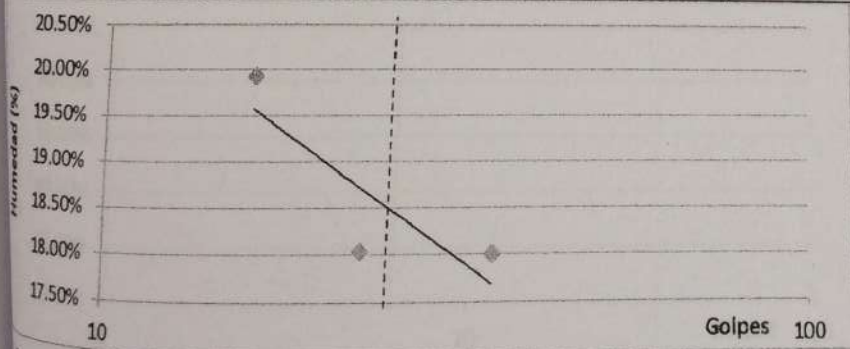
PESO ANTES DEL LAVADO 211.38 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 130 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	5 g	2.4%	2.4%	97.6%
No. 10	2.00	11 g	5.2%	7.6%	92.4%
No. 40	0.43	32 g	15.1%	22.7%	77.3%
No. 200	0.075	82 g	38.8%	61.5%	38.5%
P 200		81.38 g	38.5%		
		211.38 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	27.51	27.01	31.98	13.97	14.19
Peso de Recipiente + Muestra Seca	24.8	24.79	29.64	13.77	13.91
Peso de Recipiente	11.2	12.48	16.64	12.33	12.22
Humedad	19.93%	18.03%	18.00%	13.89%	16.57%
Numero de Golpes	16	23	35		



Limite Liquido
LL 18.50%
Limite Plastico
LP 15.23%
Indice de Plasticidad
IP 3.27%

Consid. Relativa:
SUCS: SM

Indice de Liquidez:
AASHTO: A - 4

Elaboro

Hector Garcia M.



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

DESCRIPCION: SONDEO 2 MUESTRA 1

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INVE - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
5 g	261 g	205 g	28.00%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INVE - 123 - 07

PESO ANTES DEL LAVADO 200 g

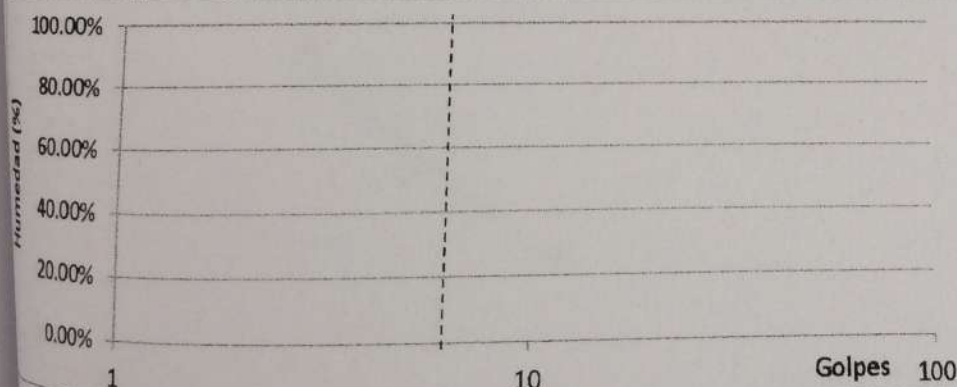
PESO DESPUES DEL LAVADO 148 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	1 g	0.5%	0.5%	99.5%
No. 10	2.00	1 g	0.5%	1.0%	99.0%
No. 40	0.43	61 g	30.5%	31.5%	68.5%
No. 200	0.075	85 g	42.5%	74.0%	26.0%
P 200		52 g	26.0%		
		200 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INVE - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda					
Peso de Recipiente + Muestra Seca					
Peso de Recipiente					
Humedad	NL	NL	NL	NP	NP
Numero de Golpes					



Limite Liquido

LL NL

Limite Plastico

LP NP

Indice de Plasticidad

IP NP

Cons. Relativa:

SUCS:

SM

Indice de Liquidez:

AASHTO: A - 2 - 4

Elabora

Hector García M.



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

DESCRIPCION: SONDEO 2 MUESTRA 2

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
5 g	170 g	129 g	33.06%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 07

PESO ANTES DEL LAVADO 124 g

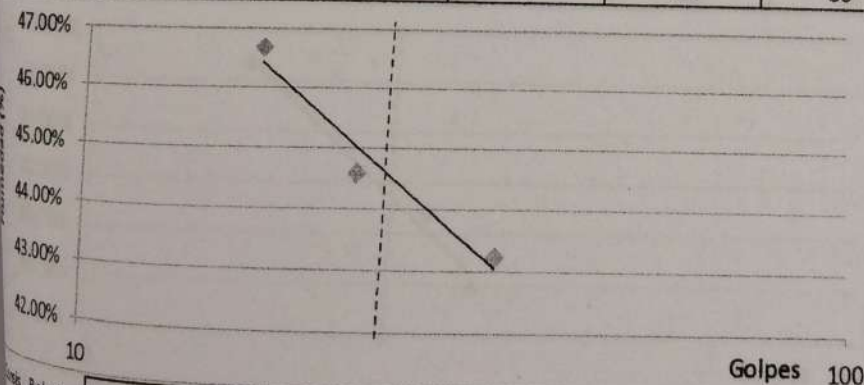
PESO DESPUES DEL LAVADO 78 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	0 g	0.0%	0.0%	100.0%
No. 10	2.00	2 g	1.6%	1.6%	98.4%
No. 40	0.43	22 g	17.7%	19.4%	80.6%
No. 200	0.075	54 g	43.5%	62.9%	37.1%
P 200		46 g	37.1%		
		124 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	28.78	24.35	27.64	15.95	15.41
Peso de Recipiente + Muestra Seca	23.52	20.64	23.27	15.05	14.48
Peso de Recipiente	12.25	12.32	13.16	12.6	11.96
Humedad	46.67%	44.59%	43.22%	36.73%	36.90%
Numero de Golpes	17	23	35		



Limite Liquido

LL 44.62%

Limite Plastico

LP 36.82%

Indice de Plasticidad

IP 7.80%

Indice Relativa:

1.48

SUCS:

SM

Indice de Liquidez:

-1.48

AASHTO:

A - 5

Elabora



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO:

HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

DESCRIPCION:

SONDEO 2 MUESTRA 3

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
5 g	260 g	165 g	59.38%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 07

PESO ANTES DEL LAVADO 160 g

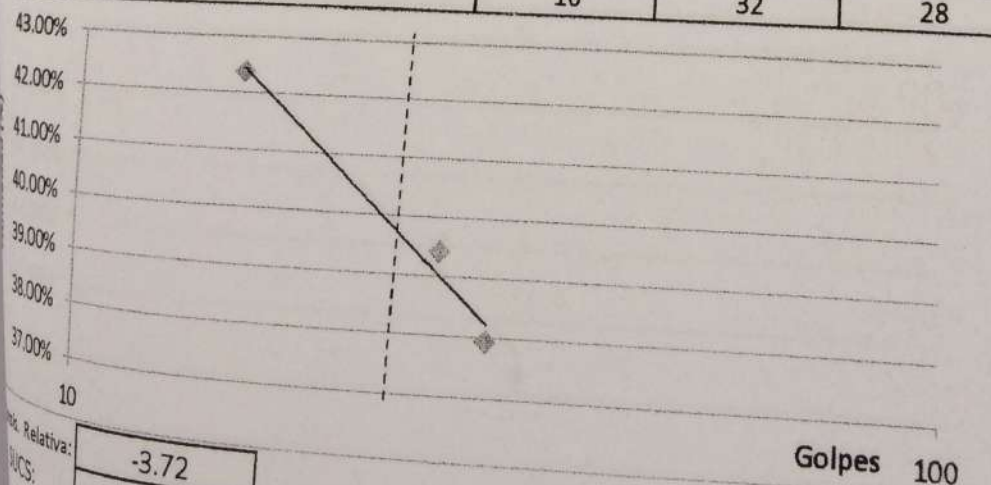
PESO DESPUES DEL LAVADO 79 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	0 g	0.0%	0.0%	100.0%
No. 10	2.00	1 g	0.6%	0.6%	99.4%
No. 40	0.43	22 g	13.8%	14.4%	85.6%
No. 200	0.075	56 g	35.0%	49.4%	50.6%
P 200		81 g	50.6%		
		160 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	24.83	29.36	26.02	14.89	15.61
Peso de Recipiente + Muestra Seca	20.97	24.77	22.15	14.28	14.77
Peso de Recipiente	11.86	12.67	12.33	12.44	12.42
Humedad	42.37%	37.93%	39.41%	33.15%	35.74%
Numero de Golpes	16	32	28		



Limite Liquido

LL 39.73%

Limite Plastico

LP 34.45%

Indice de Plasticidad

IP 5.28%



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

SOLICITANTE:

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

DESCRIPCION: EXPLORACION MANUAL 1 MUESTRA 1

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO

INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
6 g	302 g	237 g	28.14%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

INV E - 123 - 07

PESO ANTES DEL LAVADO 303.57 g

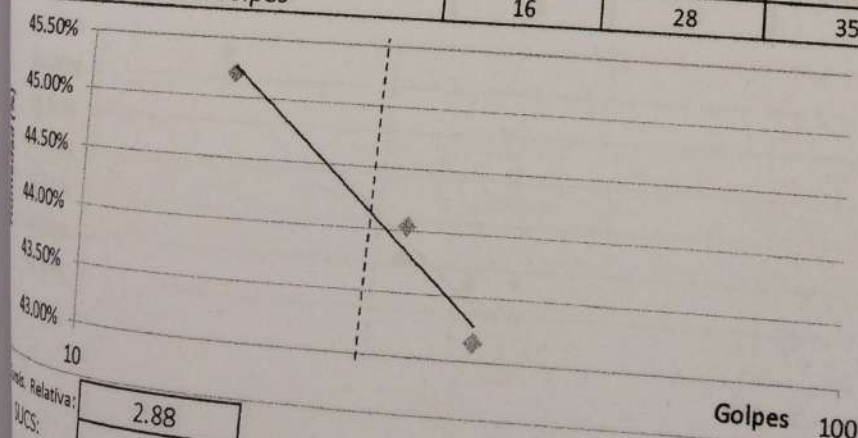
PESO DESPUES DEL LAVADO 181 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	0 g	0.0%	0.0%	100.0%
No. 10	2.00	2 g	0.7%	0.7%	99.3%
No. 40	0.43	53 g	17.5%	18.1%	81.9%
No. 200	0.075	126 g	41.5%	59.6%	40.4%
P 200		122.57 g	40.4%		
		303.57 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS

INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	29.44	28.82	26.68	15.7	14.92
Peso de Recipiente + Muestra Seca	24.06	23.8	22.18	14.78	13.87
Peso de Recipiente	12.16	12.4	11.75	12.33	11.22
Humedad	45.21%	44.04%	43.14%	37.55%	39.62%
Numero de Golpes	16	28	35		



Limite Liquido

LL 44.13%

Limite Plastico

LP 38.59%

Indice de Plasticidad

IP 5.55%

Indice de Liquidez:

-2.88

AASHTO:

A - 4

Elaboro



FORMATO CLASIFICACION DE SUELOS

F - EN - 01 - V01

PAGINA

1 DE 1

PROYECTO: HOSPITAL SAN FRANCISCO - SEDE ANTIGUA

EXPLORACION MANUAL 1 MUESTRA 2

FECHA DE RECEPCION: 22/10/2013

FECHA DE ELABORACION: 26/10/2013

DETERMINACION EN LABORATORIO DE HUMEDAD DEL SUELO INV E - 122 - 07

Peso Recipiente	Peso Rec. + Muestra Humeda	Peso Rec. + Muestra Seca	Humedad
118 g	443 g	376 g	25.97%

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO INV E - 123 - 07

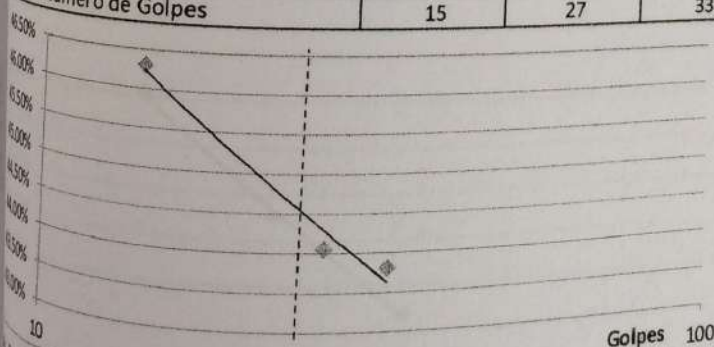
PESO ANTES DEL LAVADO 204.81 g

PESO DESPUES DEL LAVADO 112 g

TAMIZ	TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PORCENTAJE ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
No. 4	4.75	0 g	0.0%	0.0%	100.0%
No. 10	2.00	0 g	0.0%	0.0%	100.0%
No. 40	0.43	42 g	20.5%	20.5%	79.5%
No. 200	0.075	70 g	34.2%	54.7%	45.3%
P 200		92.81 g	45.3%		
		204.81 g			

DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO EN SUELOS INV E - 125 - 07 - 126 - 07

Recipiente	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	5	6
Peso de Recipiente + Muestra Humeda	21.98	29.85	26.52	14.81	14.14
Peso de Recipiente + Muestra Seca	19.1	25.81	22.28	14.26	13.57
Peso de Recipiente	12.88	16.64	12.6	12.62	11.83
Humedad	46.30%	44.06%	43.80%	33.54%	32.76%
Numero de Golpes	15	27	33		



Limite Liquido

LL 44.55%

Limite Plastico

LP 33.15%

Indice de Plasticidad

IP 11.40%

Indice de Liquidez: -1.63
AASHTO: A - 7 - 5

Hector García M.

Elaboro



REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

DIRECTORA GENERAL (E)

CERTIFICA:

1. Que GARCIA MANCHOLA, HECTOR ANDRES con Cédula de Ciudadanía N° 5827593, se encuentra inscrito (a) en el Registro Profesional Nacional que lleva ésta entidad, como INGENIERO CIVIL, con Matrícula Profesional No. 70202-149136 TLM desde el (los) veintinueve (29) día(s) del mes de noviembre del año dos mil siete (2007).
2. Que la Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la referida Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) día(s) del mes de febrero del año dos mil quince (2015).

LUZ MARINA RESTREPO TREJOS

Firma del Titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma mecánica (Artículo 12, Decreto 2150 de 1995) y con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web: www.copnia.gov.co, digitando el siguiente número de certificado: 19494867 y el código de verificación: W1EY21TW