ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

EMBAJADA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

SECCION DE ASUNTOS ANTINARCOTICOS - NAS

ESTUDIO DE SUELOS
ZONAS PARA MURO DE BASTIONES
BASE DE ANTINARCOTICOS – ESCUELA POLICIA NAL
TULUA (VALLE)

ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA

INGENIEROS CIVILES – DIC. / 2.013

INFORME

I- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SUELOS

El presente Estudio de Suelos se realizó con el objeto de conocer y analizar las condiciones o características predominantes sobre el subsuelo de la franja de terreno paralela a los Linderos de la Base de Antinarcóticos – Escuela Policía Nacional de Tulua (Valle), zonas donde construirán muros de Bastiones o Barreras de defensa Metálicas rellenas con tierra.

Este Informe incluye los perfiles estratigráficos de los sondeos realizados, ensayos de laboratorio practicados, plano de localización de perforaciones, nivel freático, recomendaciones pertinentes a la cota de fundación, capacidad portante del suelo de cimentación, asentamientos probables y demás datos requeridos para el diseño o construcción de cimientos, con destino a Muros de Bastiones.

II- UBICACION CARACTERISTICAS DE LAS AREAS Y PROYECTO A CONSTRUIR

1- La Base de Antinarcóticos está localizada en el Sector Sur de los predios de la Escuela de la Policía Simón Bolívar en Tuluá (V) y las zonas exploradas corresponden a las franjas de Terreno adyacentes a los Linderos de la Base. (Ver Plano Localización Sondeos).

2- Sobre el Lindero Occidental se observan muros de bastiones bastante deteriorados, inclinados y en mal estado, los cuales colindan con Casas de invasión. El resto de los Linderos poseen cercas con malla y Limoncillo.

3- Los muros de Bastiones consisten en Barreras de defensa Metálicas rellenas con tierra, las cuales tendrán mínimo 2.40 mts de altura y mínimo 1.00 mts de ancho.

4- Las áreas exploradas presentan Topografías semiplanas e inclinadas.

III- EXPLORACION DEL SUB-SUELO Y PROFUNDIDAD DE INFLUENCIA DE LAS CARGAS TRANSMITIDAS POR LA CIMENTACION

1- Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la investigación del suelo mediante la perforación de 28 sondeos a 5.00 mts de profundidad c/u. Tomamos muestras del perfil y tubos Shelby donde lo permitió la conformación del sub-suelo y practicamos la Prueba de Penetración Standard.

2- Profundidad necesaria explorar, según la capacidad portante del suelo y la influencia de las cargas sobre los estratos de suelos profundos:

a- Una sección de muro de 1.00 x 1.00 mts con carga P = 72.0 KN (7.2 tons), capacidad portante del suelo qad = 200.0 KN/m^2 (20.0 Ton/m^2), requiere una zapata de ancho = 0.60 mts, el muro tiene 1.00 mts de ancho. Según la Norma NSR-2010 Capitulo H.3 Tabla H.3.1.1. Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías, la Edificación corresponde a Categoría Media y según la Tabla H.3.2.1 el número mínimo de sondeos serían 4, en las áreas exploradas se efectuaron 28 Sondeos. Para el presente caso aplicamos el Apéndice H.3.2.4 “Características y distribución de los Sondeos”, literales (a), (c), (e) y el Apéndice H.3.2.5 “Profundidades de los Sondeos” literales (c), (i). Profundidad de sondeos 2.5 x 1.00 = 2.50 mts, los sondeos llegaron hasta 5.00 mts de profundidad, por consiguiente se cumple con la Norma.

3- En cuanto a la proyección de cargas sobre los suelos profundos, las cotas alcanzadas fueron suficientes porque una zapata de ancho b = 1.00 mts transmite debajo de la misma los siguientes esfuerzo. (bulbo de presiones).

a 1.00 mts de profundidad 0.70 qad = 140.0 KN/m^2
a 2.00 mts de profundidad 0.32 qad = 64.0 KN/m^2

La transmisión de cargas a partir de 1.00 mts bajo la zapata, es baja y está por debajo de la Compresión Simple (qu) del suelo, el cual aumenta su resistencia con la profundidad.

IV- ENSAYOS DE LABORATORIO

De acuerdo con la conformación del sub-suelo, así como las cargas a transmitir al terreno, el programa de laboratorio contempló la realización de los siguientes ensayos:

1- Sobre muestras seleccionadas se efectuaron granulometrías y Límites de Atterberg, cuyos resultados aportaron los elementos básicos para el análisis de asentamientos y simplificaron la clasificación de los suelos mediante los sistemas de la A.A.S.H.T.O. y U.S.C.

2- Con las muestras inalteradas de tubos Shelby, se llevaron a cabo compresiones inconfinadas, contenidos de humedad y pesos unitarios, que junto con la Prueba de Penetración Standard, facilitaron calcular la capacidad portante del suelo.

3- Ensayo de Expansión Libre Aparato de Lambe que determina los empujes o expansiones del sub-suelo arcilloso.

Las perforaciones ejecutadas, profundidades alcanzadas y ensayos de laboratorio practicados, fueron suficientes en la obtención de toda la información Geotécnica de los suelos afectados por la futura cimentación.

V- PERFIL ESTRATIGRAFICO O CONFORMACION DEL SUELO

Teniendo como base los resultados de las clasificaciones e identificación visual verificada sobre el sitio, la estratigrafía podemos resumirla como sigue:

1- Pasto raíces; Relleno de arcilla y arena carmelita con piedras y sobrantes de construcción; Relleno de Arcilla arenosa amarilla con piedras:

Capa vegetal de espesor promedio 0.05 mts, seguida del relleno heterogéneo con basura en algunos sitios, de deficiente conformación como compactación, el cual avanza hasta 0.20 o 1.00 mts de profundidad. El relleno solo se presenta en algunos sitios.

2- Arcilla arenosa carmelita y carmelita oscura con piedras; Arcilla arenosa amarilla vetas grises con piedras; Arcilla arenosa habana - amarillenta:

Después del relleno o superficialmente se encuentran las citadas arcillas arenosas de consistencia media a dura, empujes de 0.97 a 1.19 Kg/cm^2 y expansión “MARGINAL”, predominan generalmente hasta 1.20 o 3.60 mts de profundidad. Suelos aptos para apoyar estructuras.

3- Gravas gruesas y finas con arena limosa amarilla; Gravas gruesas y finas con arcilla arenosa amarillas:

A partir de las cotas anteriores y hasta la profundidad máxima explorada (5.00 mts) aparece el gran conglomerado, con algunas bolsas de arcilla arenosa amarilla con gravas. Este estrato presenta densidad alta.

4- Nivel freático y Cota 0.00 de los Sondeos

a- Durante el proceso de exploración no detectamos agua.

b- El 0.00 de las perforaciones corresponde a la altura del terreno donde localizamos cada una de ellas. La franja de terreno explorada adyacente a los linderos de la Base, según nuestra apreciación visual la consideramos inclinada y semiplana.

VI- GEOLOGIA

1- El Departamento del Valle del Cauca hace parte del denominado Sur-occidente Colombiano, donde los rasgos fisiográficos principales son la Cordilleras Central y Occidental del Sistema Andino, separadas por la depresión interandina de los ríos Cauca y Patía, y la Llanura Costera del Pacifico que se extiende al occidente de la Cordillera Occidental.

2- En el Departamento del Valle del Cauca se encuentran rocas o formaciones geológicas con edades comprendidas entre el Paleozoico y el Cuaternario, las cuales en este sector del departamento, se encuentran distribuidas de la siguiente manera: Hacia la parte alta y media del flanco oriental de la Cordillera Occidental, rocas ígneas volcánicas cretácicas; en la parte baja de este mismo flanco, rocas sedimentarias terciarias; en el sector del Piedemonte, abanicos aluviales cuaternarios; en la zona plana, depósitos aluviales del río Cauca.

3- En general, los depósitos están conformados por materiales heterogéneos que varían entre arcillas, limos, arenas y gravas, predominando la mezcla entre ellas. Sobre el terreno es muy difícil diferenciar los límites entre estos materiales, por ser la zona plana y no observarse afloramientos, ni evidencias de cambios geomorfológicos que permitan hacer esta distinción.

4- El Departamento del Valle del Cauca hace parte del Sur-occidente Colombiano, caracterizado por un sistema complejo de fallas regionales, como los sistemas de fallas de Cauca - Almager en la Cordillera Central, Cali – Patía y Dagua – Calima en la Cordillera Occidental; son de carácter regional y algunos se extienden desde el Sur de Ecuador hasta el Norte de Colombia.

VII- COMPORTAMIENTO SUELOS BAJO LAS CARGAS SISMICAS

Según las Normas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-2010 tenemos:

a- Tulua (Valle), está localizada dentro de una de las zonas de Amenaza Sísmica Alta, donde el Coeficiente de Aceleración correspondiente a la velocidad pico esperada es Aa = 0.25 Av = 0.20.

b- De acuerdo con el subsuelo encontrado, el perfil del suelo pertenece al Tipo D.

VIII- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION PARA CIMIENTOS CORRIDOS

1- Las cargas de los cimientos corridos, deben transmitirse directamente sobre cualquiera de los estratos naturales de **Arcilla arenosa amarilla vetas grises con piedras o Arcilla arenosa carmelita oscura y carmelita con piedras,** localizados después de los rellenos o superficialmente, por tal razón recomendamos avanzar las excavaciones para los muros de Bastiones mínimo 0.60 mts de profundidad medidos desde los niveles actuales de las zonas exploradas.

2- Si a la cota de cimentación (0.60 mts de profundidad) en alguna de las excavaciones para cimientos corridos no encuentran el suelo de cimentación recomendado, deben profundizarse hasta localizarlo y esta sobre-excavación, es factible rellenarla empleando Rocamuerta tipo Sub-base B-200, compactada por capas de espesor máximo 0.10 mts hasta obtener el 95.0% del Proctor Modificado.

3- Capacidad Portante del suelo de fundación:

Teniendo en cuenta el tipo de estructuras flexibles a construir, ancho y altura de las mismas, así como los resultados de las Compresiones Inconfinadas y Ensayos de Penetración Standard, para el cálculo de la capacidad portante = qad tenemos:

qu = 2.35 KN/cm^2 Ensayo de Compresión mas bajo

Df = 0.60 mts para evitar al maximo rellenos superficiales.

qu = 235.0 KN/m^2 (23.50 ton/m^2) df = 0.60 mts rd = 15.0 KN/m^3 (1.50 ton/m^3)

qc = 1.3 C.Nc + rd.Df. Nq (Terzaghi)

qc = 1.3 x 117.5 x 5.14 + 15.0 x 0.50 x 1.00

qc = 785.13 + 7.50 = 792.43 KN/m^2

qad = 792.43 / 3.00 = 264.14 = 250.0 KN/m^2 (25.0 ton/m^2)

qc = 117.5 x 5.14 + 7.50 = 611.45 KN/m^2

qad = 611.45/ 3.00 = 203.82 = 200.0 KN/m^2 (20.00ton/m^2) Cimientos corridos

4- Módulo de reacción o Coeficiente de Balasto del Suelo

Del Libro "Diseño Estructural de Cimentaciones" de Roberto Meli Piralla, Tabla 7.2 se obtiene para qu = 2.35 Kg / cm^2 K1 = 3.95 Kg/cm^3.

Como el suelo estará sometido a cargas permanentes tenemos:

Módulo de Reacción K1 = 3.95 x 0.25 = 0.987 = 0.950 Kg/cm^3

5- Asentamientos teóricos probables

Principios de Ingeniería de Cimentaciones – Braja M. Das Pág 46

P = 72.0 KN/ m^2 (7.2 ton/m^2) Pn = 200.0 KN/m^2 H.Compresible = 1.50 mts

Po = 15.0 x 1.25 = 18.75 KN/ m^2 NF= 0.00

Ap = 0.30 x 200.0 = 60.0 KN/ m^2 Co = 2.50 x 20.0 / 100 = 0.500

Cs = 0.0463 x 47.0 x 2.50 / 100 = 0.054mts Princip. Ing. Braja M. Das Pág. 43

$$S = \frac{0.054 \times 1.50}{1 + 0.500} \text{ Log } \frac{18.75 + 60.0}{18.75} = 0.03 \text{ mts}$$

Los asentamientos totales teóricos son del orden de 3.0 centímetros y los diferenciales serán mínimos.

IX- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: CIMIENTOS CORRIDOS

1- El subsuelo de las zonas exploradas es de consistencia dura y en general está conformado por estratos de arcillas arenosas hasta 1.20 o 3.60 mts de profundidad, cotas a las cuales se encuentra un gran Conglomerado. Las arcillas tienen pocas posibilidades de sufrir cambios volumétricos fuertes, cuando les varían considerablemente sus condiciones de humedad. El Nivel freático no lo detectamos durante las perforaciones.

2- Las edificaciones existentes en la Base Antinarcóticos y vecinas, no muestran fisuras o grietas, que puedan ser consecuencias de una posible expansión del suelo, sin embargo es necesario tomar medidas preventivas para eliminar el fenómeno de la expansión, evitando la infiltración de aguas cerca de la cimentación de los muros de Bastiones.

Deben abstenerse de sembrar árboles frondosos a menos de 6.00 metros de los muros de Bastiones.

3- El muro de Bastiones actual del lindero Occidental, se encuentra en mal estado y está siendo utilizado para apoyo de cubiertas y otros usos por parte de las Casas vecinas. Eliminar este muro es muy dispendioso y puede crear problemas a dichas viviendas.

4- Por lo expuesto en el Punto anterior, sugerimos conservar dicho muro, pero (si lo consideran conveniente) desmontando o acomodando la parte superior, para construir en forma contigua el nuevo muro de Bastiones.

5- En el área a construir realizaran una excavación de profundidad mínima 0.60 mts, con el fin de eliminar la capa vegetal o rellenos y encontrar el suelo de cimentación cualquiera de los estratos de Arcilla arenosa amarilla vetas grises, con piedras, Arcilla arenosa carmelita oscura o carmelita, con piedras.

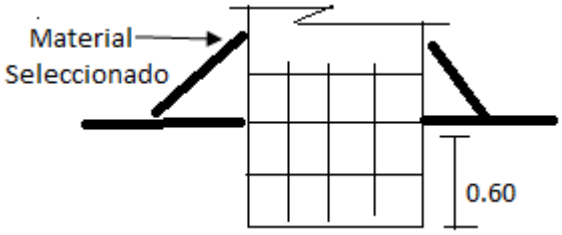
6- Si a la cota de cimentación (0.60 mts de profundidad) en alguna de las excavaciones para cimientos corridos no encuentran el suelo de cimentación recomendado, deben profundizarse hasta localizarlos y esta sobre-excavación, es factible rellenarla empleando Rocamuerta tipo Sub-base B-200, compactada por capas de espesor máximo 0.10 mts hasta obtener el 95.0% del Proctor Modificado.

7- La capacidad portante o esfuerzo de trabajo máximo del suelo de fundación, utilizando cargas reales sin mayorar, no excederá de:

qad = 250.0 KN/m^2 (25.00 ton/m^2) Zapatas
qad = 200.0 KN/m^2 (20.00 ton/m^2) Cimientos Corridos (Muros de Bastiones)

Módulo de Reacción o Coeficiente Balasto Suelo K1 = 0.950 Kg / cm^3

8- En la base inferior o pata del muro de Bastiones es muy conveniente colocar un solado o protección con material seleccionado para evitar la infiltración de agua.



Bastión

9- Riesgos y Vulnerabilidad

La población de Tulua (Valle) no ha estado amenazada por fenómenos naturales de remoción en masa, tempestades, vientos huracanados, erosión y volcanismo o por una alta actividad sísmica.

Tulua, no ha sido afectada por deslizamientos, que es el proceso más rápido de los movimientos en remoción en masa. Las probables inundaciones en el área tienen origen fluvial y para evitar que el Proyecto a construir sea afectado en forma directa, se ha previsto levantar las Edificaciones con relación el nivel actual del terreno.

X- MUROS DE CONTENCION EN CASO DE REQUERIRSE:

1- De acuerdo con lo observado en el terreno no hay necesidad de muros de contención, pero de todas formas, seguidamente detallamos los parámetros básicos para su diseño.

a- Suelo de cimentación; Arcilla arenosa amarilla vetas grises, piedras; Arcilla arenosa carmelita oscura o carmelita con piedras.

b- Profundidad de cimentación: Mínimo 0.80 mts contados desde el nivel superior del terreno más bajo o desfavorable.

c- Capacidad Portante del suelo: qad = 200.0 KN/m^2 = 20.0 ton/m^2

d- Peso unitario suelo: rd = 1.90 tons/m^3 = 19.0 KN/m^3

e- Coeficiente activo empuje de tierras : Ka = 0.50

f- Coeficiente fricción entresuelo y cimiento = 0.35

g- Ángulo de Fricción interna suelo = 20.0 grados

h- Para los muros de concreto en zonas libres aconsejamos dejarles pases de diámetro 2" a efecto de evacuar posibles aguas.

i- **<u>Cambios de nivel con tierra</u>**

Para los cambios de nivel en tierra aconsejamos conformar taludes 1.0 H : 1.0 V y empradizarlos convenientemente.

2- Si durante la construcción de cimientos se presentan dudas o características del terreno no previstas en este Estudio, serán consultadas oportunamente.

3- En la obra permanecerá una copia del presente Informe con el fin de hacer cumplir las recomendaciones y especificaciones consignadas en el mismo.

Atentamente

ANTONIO A CHARRY VASQUEZ
INGENIERO CIVIL
MAT: 7354

Bogotá, Diciembre de 2.013

CONTENIDO

		Página
I-	OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SUELOS	**1**
II-	UBICACION Y CARACT. AREAS PROYECTO A CONSTRUIR	1
III-	EXPLORACION DEL SUELO Y PROF. INFLUENCIA CIMENT	2
IV-	ENSAYOS DE LABORATORIO	3
V-	PERFIL ESTRATIGRAFICO O CONFORMACIÓN SUELO	4
V-4	NIVEL FREATICO Y COTA 0.00 DE LOS SONDEOS	5
VI-	GEOLOGIA	5
VII-	COMPORTAMIENTO SUELOS BAJO CARGAS SISMICAS	6
VIII-	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Y CAPACIDAD PORTANTE SUELO	7
IX-	CONCLUSIONES Y RECOMEND. ZAPATAS CIMIENT. CORRIDOS	9
X-	MUROS DE CONTENCION EN CASO DE REQUERIRSE	11
XI-	ANEXO No 1 PERFILES ESTRATIGRAF. Y LOCALIZACION SONDEOS	
XII-	ANEXO No 2 ENSAYOS DE LABORATORIO	
XIII-	ANEXO No 3 REGISTRO FOTOGRAFICO	
XIV-	MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD Y COPIA MATRICULA PROFESIONAL	