



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: ABRIL 2011

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 1 de 26

ESTUDIO GEOTÉCNICO

CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA

CONTRATISTA:

INGEBURGO S.A.S.

LOCALIZACION:

CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APÚLO CUNDINAMARCA

Diciembre de 2016



DAPCIL S.A.S
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

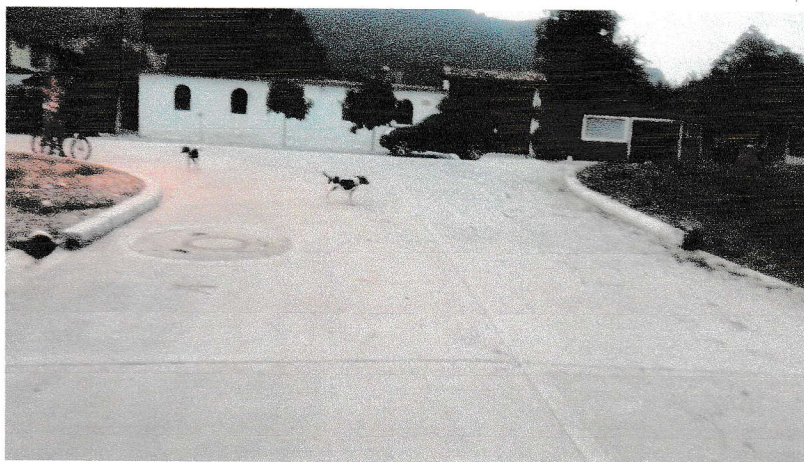
VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: ABRIL 2011

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 2 de 26

ESTUDIO GEOTÉCNICO



**CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE
APULO (CUNDINAMARCA)**

VERSIÓN 0
Diciembre 15 de 2016



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAPELAMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: ABRIL 2011

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 3 de 26

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	4
2. OBJETIVO.....	4
3. NORMATIVIDAD	4
4. METODOLOGIA.....	4
5. DESCRIPCION DEL PROYECTO	5
6. LOCALIZACION DEL PROYECTO.....	5
7. IDENTIFICACION, ESPESOR, DISTRIBUCION, PARAMETROS DE CADA UNIDAD GEOLOGICA Y MODELO DEL PERFIL ADOPTADO PARA EL ANALISIS.....	5
8. ESTUDIO GEOTECNICO	7
8.1 EL TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO.....	7
9. EL PERFIL DEL SUBSUELO.....	8
10. EVALUACION DE LICUACION.....	10
11. ANALISIS Y VARIABLES APLICADAS AL DISEÑO DE LA CIMENTACION DEL PROYECTO.....	9
11.1. ALTERNATIVAS DE CIMENTACION.....	9
11.2 COTA O NIVEL DE FUNDACION.....	11
11.3 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION.....	11
11.4 FACTORES DE SEGURIDAD DIRECTOS E INDIRECTOS PARA CAPACIDAD PORTANTE.....	12
11.5 ASENTAMIENTOS O DEFORMACIONES.....	14
12. PROFUNDIDAD CRITICA DE EXCAVACION.....	16
13. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMORESISTENTE:.....	15
13.1. Presión de Tierra:.....	15
13.1.1. Empuje Activo.....	15
13.1.2. Empuje pasivo:.....	16
13.1.3. Empuje dinámico debido al sismo:.....	16
14. RECOMENDACIONES GENERALES Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACION.....	18
15. LIMITACIONES	20
16. ANEXOS.....	22
17. ANEXO A.1: PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	23
18. ANEXO A.2: REGISTRO FOTORÁFICO DE LOS TRABAJOS	24
19. ANEXO A.3: RESUMEN DE RESULTADOS, PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO	25
20. ANEXO A.4: MEMORIAS DE CÁLCULO (ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE Y DEFORMACIÓN).....	26

 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y FUNDAMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
---	--	---

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 4 de 26

1. INTRODUCCION

Este informe está enfocado a presentar los resultados del estudio de suelos y análisis de cimentación para la **Construcción de una Casa de un Piso y Piscina en la calle 3 No 6-10 barrio Chico en el Municipio de Apulo Departamento de Cundinamarca**

Cabe mencionar que en el informe se incluye la información correspondiente a los trabajos de campo desarrollados para el conocimiento del subsuelo, los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados a las muestras y los cálculos considerados para el análisis del sistema de cimentación.

2. OBJETIVO.

El Estudio tiene como objetivo General establecer el tipo de cimentación para las condiciones de carga de la edificación considerando criterios geológicos, geomorfológicos y geotécnicos del área en estudio

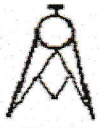
3. NORMATIVIDAD

Los criterios para la ejecución del presente Estudio Geotécnico son los correspondientes para tales fines, establecidos en el **TITULO H** del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente **NSR-10**, expedido de acuerdo con la Ley 400 de 1997 por medio de sus Decretos 926 y 2525 de 2010 y Decreto 92 de 2011.

4. METODOLOGIA

La metodología para la realización del presente estudio se presenta a continuación:

- Visita de reconocimiento
- Ubicación del proyecto
- Información de referencia
- Exploración del Subsuelo
- Trabajo de Campo
- Ensayos de Laboratorio
- Análisis Geotécnico
- Conclusiones y recomendaciones

 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
---	---	--

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 5 de 26

5. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Proyecto arquitectónico contempla la construcción de una Casa Campestre de dos pisos y Piscina

6. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El Proyecto se encuentra localizado en La calle 3 No 6-10 barrio Chico en el Municipio de Apulo - Cundinamarca

7. IDENTIFICACION, ESPESOR, DISTRIBUCION, PARAMETROS DE CADA UNIDAD GEOLOGICA Y MODELO DEL PERFIL ADOPTADO PARA EL ANALISIS.

GEOLOGIA GENERAL

Formaciones presentes en la zona del proyecto, su estratigrafía y litología:

EVENTO O FORMACION	ESTRATIGRAFIA	LITOLOGIA
CUATERNARIO	Acumulación de detritos de tipo aluvial, dentro de los cuales se destacan: Terrazas y llanuras aluviales	Rio Alto: Gravas Rio Medio Arenas Rio Bajo: Limos conglomerados
TERCIARIO	Formación Barzalosa Potente acumulación de sedimentos de origen continental, arcillas, capas delgadas de arenisca y en la base Limolitas y conglomerados	Arcillas y delgadas capas de arenas, Vetas de yeso, Limolitas y areniscas conglomeráticas
CRETACEO	Formación Seca. En los alrededores de Tocaima y Jerusalén y al Noreste de Pubenza hay algunos cambios de facies, por la aparición de mantos de carbón	Arcilla t Carbón, erosión, no depositación
FORMACION LA TABLA	Noveles de arenitas separados por lutitas grises, en la base las arenas constituyen un banco masivo con intercalaciones de lutitas	Arenitas y lutitas Arenas masivas
FORMACION NARIÑO	Su parte basal esta formada por alternancia de lutitas grises y amarillas con bancos de arenitas y	Lutitas y arenitas con concreciones calcáreas

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 6 de 26

	en el techo alternancia de lutitas con arenitas y con concreciones calcáreas	Arenitas Lutitas y arenitas
--	--	--------------------------------

FORMACIÓN GUADUAS

Corresponde a una secuencia de arcillolitas y lutitas de color rojizo dominante, que ha recibido los nombres de Formación o Grupo Guaduas (Hubach, 1957), Formación Seca (Porta, 1965-1966) o Grupo Guaduala (Beltrán and Gallo, 1968); de estos nombres el más usado y arraigado en la literatura geológica es Formación Guaduas. Estas denominaciones se han usado para describir las rocas de composición arcillosa, ubicada estratigráficamente por encima del Cretácico Superior y por debajo del Grupo Gualanday, en los valles medio y superior del Magdalena en La Cordillera Oriental.

Por lo regular ocupa áreas planas a ligeramente onduladas del valle del Magdalena, la secuencia consta de arcillolitas y lutitas abigarradas con intercalaciones de areniscas grises y amarillo crema de grano fino alguna veces con aspecto de "sal y pimienta". Las areniscas varían en su composición desde ortocuarcitas, en la base, hasta arcósicas, en la parte superior. Localmente se presentan intercalaciones de conglomerado con clastos de chert y cuarzo.

El contacto inferior no ha sido determinado exactamente, debido a que casi siempre está cubierto; algunos autores hablan de una posible discordancia sobre el Cretáceo Superior, aún sin comprobar. El contacto superior con el Grupo Gualanday algunas veces ha sido interpretado como discordante, debido al cambio brusco de litología (Mendivelso, 1982); por lo general se acepta concordante (Téllez y Navas, 1962; Cossio y otros, 1995). El espesor es muy variable y difícil de establecer debido al carácter monótono de la secuencia y ausencia de niveles estratigráficos guías; generalmente se acepta una potencia entre 400 y 500 metros.

La edad de esta unidad arcillosa está documentada desde Maastrichtiano hasta el Paleoceno (Cretáceo Superior Paleógeno)

Las arcillolitas de esta secuencia son explotadas para ladrillería y alfarería, área de Girardot; en las zonas de Cunira (municipio de Coello), se extraen para uso en la industria de cemento.

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 7 de 26

8. ESTUDIO GEOTECNICO

Se inicio el estudio Geotécnico con la Inspección de Campo y el Recorrido por el área a investigar ubicando in-situ los puntos donde se realizaran los sondeos para exploración del subsuelo.

8.1 EL TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO.

El trabajo de campo consistió en la ejecución de Tres (3) perforaciones tipo investigación de suelos, distribuidas en el área aferente del proyecto. Para la realización de los sondeos se emplearon equipos manuales, se tuvo en cuenta la geomorfología de la zona y los requisitos de la NSR-10 en el Capítulo H.3:

APIQUE No.	PROFUNDIDAD (m)
1	4.00
2	4.00
3	4.10

Durante la ejecución de las perforaciones se realizó toma de muestras alteradas (Split Spoon) para el desarrollo del trabajo de laboratorio.

Las muestras fueron identificadas visualmente en el campo y sobre un número representativo de ellas se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural (W_n)
- Limite liquido (LL)
- Limite Plástico (LP)
- Lavado sobre tamiz No. 200
- Granulometría
- Peso Unitario (γ)

Los perfiles estratigráficos de las perforaciones y los resultados de los ensayos de laboratorio se pueden ver en el Anexo No 1.

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 8 de 26

9. EL PERFIL DEL SUBSUELO

De acuerdo con la información obtenida del trabajo de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se pudo definir el perfil estratigráfico del subsuelo que se detalla en el numeral 6.

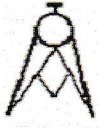
En el **Anexo A.3** de este informe se pueden observar el perfil del subsuelo encontrado en cada perforación con sus respectivos parámetros geotécnicos en cuanto a clasificación y resistencia por cada estrato encontrado.

La estratigrafía del subsuelo se estableció a partir de los resultados obtenidos en los apiques, ensayos de campo y laboratorio. Con base en los perfiles estratigráficos obtenidos se estableció el siguiente perfil de diseño:

Prof.(m)	Descripción:
0.30	Capa Vegetal
1.40	Arcilla Limosa Café Oscuro (CL) Wn = 14.90% L.L. = 26% IP = 10% PT200 > 50% Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 22 Golpes/pie (1.20 m.)
4.10	Limo Gris Oscuro (MH) Wn = 19.10% L.L. = 52% IP = 21% PT200 > 50% Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 26 Golpes/pie (2.20 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 35 Golpes/pie (3.20 m.)
	Fin de Sondeo



10. EVALUACION DE LICUACION:

 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	---

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 9 de 26

El tipo de suelo encontrado está formado por arcillas Limosas cohesivas de baja plasticidad color Café Claro, así mismo, no hay presencia de Nivel freático, lo que permite concluir que **el suelo no es susceptible a licuefacción**, sin embargo, para aumentar la capacidad portante del suelo y disminuir su potencial de licuefacción o licuación se debe aumentar sus cementación o aumentar su compacidad, también se puede disminuir el nivel de agua Infiltrada mejorando el drenaje mediante la construcción de filtros y/o cunetas en contorno al Proyecto.

11. ANALISIS Y VARIABLES APLICADAS AL DISEÑO DE LA CIMENTACION DEL PROYECTO

11.1. ALTERNATIVAS DE CIMENTACION

Teniendo en cuenta las características del perfil del subsuelo, las propiedades geomecánicas de los materiales, las características del proyecto y de acuerdo a la magnitud de las sobrecargas inducidas por la estructura, se pueden utilizar estructuras de cimentación convencionales de tipo superficial, conformadas por elementos tipo Zapatas aisladas o combinadas apoyadas directamente sobre el suelo de fundación

11.2. COTA O NIVEL DE FUNDACION

Con base en los resultados de caracterización geotécnica del perfil del suelo de fundación, se debe adoptar el nivel o cota de fundación a -1.20 m. tomando como referencia la cota topográfica o nivel superficial actual terreno, para la piscina el nivel de fundación se debe llevar hasta la cota de diseño tomando como referencia el Nivel actual del Terreno en el sitio donde se vaya a construir, teniendo en cuenta que la topografía del área del proyecto es plana.

Bajo esta consideración los elementos de cimentación se apoyaran en la capa 2 del perfil de diseño y correlación de registros de sondeos correspondiente a Arcilla Limosa Café Oscuro de consistencia media y plasticidad baja (comportamiento mecánico de aceptable a bueno y de capacidad de drenaje de aceptable a mala), clasificada según la USC como CL

11.3 CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 10 de 26

Para la alternativa de cimentación elegida y teniendo en cuenta el nivel de fundación adoptado, las condiciones estratigráficas del perfil del suelo, los parámetros de resistencia al corte y las condiciones topográficas del terreno e hidráulicas del suelo se establece la presión admisible máxima en la cual el suelo presenta deformaciones excesivas o alcanza el equilibrio limite mediante la formulación de Meyerhof (1965).

$$q_a = \frac{N}{2.5} \left[1 + 0.33 \frac{D}{B} \right] \quad \text{para } B < 4'$$

$$q_a = \frac{N}{4} \left[\frac{B+1}{B} \right]^2 * \left[1 + 0.33 \frac{D}{B} \right] \quad \text{para } B > 4'$$

Donde:

N = Numero de Golpes en el ensayo SPT

B = Ancho de la Cimentación

D = Profundidad de desplante de la Cimentación

Alternativa de Cimentación	Capacidad portante neta ultima promedio (tn/m2)	Capacidad portante neta de seguridad (tn/m2)
Zapatas aisladas	66.12	22.04

11.4 FACTORES DE SEGURIDAD DIRECTOS E INDIRECTOS PARA CAPACIDAD PORTANTE.

Los valores de seguridad geotécnico básico FSB se seleccionaron de acuerdo a la NSR-10, numeral H.2.4.3, teniendo en cuenta la magnitud de la obra, las consecuencias de una posible falla en la edificación o su cimentación y la calidad de la información disponible en materia de suelos.

Los Factores de Seguridad Básicos FSB aplicados no son inferiores a los valores de Seguridad Básicos Mínimos FSBM o FSBUM de la Tabla H.2.41, para cargas nominales sin coeficientes de mayoración, en el cual, para los cimientos y el material terreo de cimentación se empleara para las fuerzas sísmicas E un factor $R = 1.00$. En ningún caso el Factor de Seguridad Básico Mínimo FSBM podrá ser inferior a 1.00

**DAPCIL S.A.S**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS**ESTUDIO GEOTÉCNICO**
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: ABRIL 2011

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 11 de 26

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F _{SBM}		F _{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Chequeo de Factores de Seguridad Básicos (FSB)

$$\sigma_{ud} = Cud \cdot Nc \cdot fc + Df \cdot \gamma_s \cdot Nq + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N\gamma$$

$$Cud = \frac{[\sigma_{ud} - (Df \cdot \gamma_s \cdot Nq + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N\gamma)]}{[Nc \cdot fc]}$$

qu =	22.04	t/m2
Cu =	11.02	t/m2
γs =	1.90	t/m3
Df =	1.20	m
B =	1.20	m
Nq =	1.00	
Nc =	5.14	
Nγ =	-	
fc =	1.20	

Cu = 11.02 t/m2	D + L	D + Lmax	D + L + E
Presion Maxima σ _{ud} =	11.02 tn/m2	26.45 tn/m2	44.08 tn/m2
Cud =	3.20 tn/m2	3.92 tn/m2	6.78 tn/m2
F _{SBM} = Cu/Cud	3.44 > 1.50 OK	2.81 > 1.25 OK	No se admite
F _{SBUM} = Cu/Cud	3.44 > 1.80 OK	2.81 > 1.40 OK	No se admite

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 12 de 26

Chequeo de Factores de Seguridad Indirectos

Para los factores de seguridad indirectos del numeral H.2.4.4. se tomaron los especificados en el Título H obteniendo Factores de Seguridad Básicos FBS iguales o superiores a los valores mínimos FSBM.

Para el Diseño Estructural se deben tener los Valores del Factor de Seguridad Indirecto con las diversas verificaciones de comportamiento establecidas en la Tabla H.4.7-1

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

Teniendo en cuenta la disminución de la acción de las cargas por debajo de las zapatas (bulbo de presiones) y el resultado de los ensayos de Penetración Estándar, para el cálculo de la capacidad portante q_{ad} tenemos:

RESULTADOS		
Df (m)	1.20	
Su (kPa)	15.00	
γ (kN/m ²)	19.00	
Qult (kPa)	661.20	
F_{SICP}	3.00	Carga Muerta + Carga Viva normal
Q_{adm} (kPa)	220.40	
F_{SICP}	2.50	Carga Muerta + Carga Viva Máxima
Q_{adm} (kPa)	264.48	
F_{SICP}	1.50	Carga Muerta + Carga Viva máxima + sismo

**DAPCIL S.A.S**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS**ESTUDIO GEOTÉCNICO**
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: ABRIL 2011

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 13 de 26

Qadm (kPa)	440.80	
------------	--------	--

11.5 ASENTAMIENTOS O DEFORMACIONES

Como el perfil del suelo que soportara y absorberá los esfuerzos generados por las cargas estructurales transmitidas a la cimentación es de composición Arcillolimosa de permeabilidad media en condiciones de humedad media; de espera una compresibilidad media por debajo de la presión de preconsolidación.

En estas condiciones el asentamiento o deformación total esperado es el siguiente:

$$\delta = \delta_i + \delta_{cp} + \delta_{cs}$$

Donde:

δ = Asentamiento Total

δ_i = Asentamiento inmediato

δ_{cp} = Asentamiento por consolidación primaria

δ_{cs} = Asentamiento por consolidación Secundaria

Asentamiento inmediato: Se calcula por la teoría de Timoshenko y Goodier (1970)

$$\delta = Cd * B * \sigma_c \left[\frac{1 - \gamma^2}{Ed} \right]$$

Cd = Factor de forma y rigidez del cimiento

B = Ancho del Cimiento

σ_c = Esfuerzo de contacto (tn/m²)

γ = Modulo de Poison

Ed = Modulo de elasticidad drenado

δ = Asentamiento en cm.

Asentamiento por consolidación primaria: Se Calcula o evalúa por la teoría propuesta por Arthur Casagrande, utilizando el tramo o zona virgen de la curva de consolidación, teniendo en cuenta que el suelo es normalmente consolidado. El cálculo se lleva a cabo mediante la siguiente ecuación:

$$\delta_{cp} = H * \left[\frac{Cc}{1 + e} \right] * \log \left[\frac{\sigma_{vo}' + \Delta \sigma_v}{\sigma_{vo}'} \right]$$

Donde:

H = Equivale al espesor del estrato compresible, puesto que toda la capa de apoyo de la cimentación es compresible

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 14 de 26

$(\sigma_v' + \Delta \sigma_v) = \text{Esfuerzo Efectivo final}$

$\sigma_{vo} = \text{Esfuerzo efectivo de preconsolidación}$

$C_c = \text{Coeficiente de compresibilidad}$

La tabla de cálculo de deformaciones o asentamientos para los rangos aproximados de cargas estructurales del proyecto se muestra en el anexo A.4 del informe. El Cálculo incluye los asentamientos elásticos o inmediatos durante la etapa de construcción y los asentamientos por consolidación primaria. No se incluye el cálculo de asentamiento por consolidación secundaria puesto que en un perfil de suelo arcilloso no es tan relevante respecto al proceso de consolidación primaria.

La tabla siguiente resume los valores de asentamientos teóricos calculados para la alternativa de cimentación y dentro del rango de cargas estimadas.

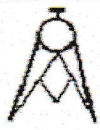
<i>Tipo de Cimentación</i>	<i>Asentamiento Inmediato (cm)</i>	<i>Asentamiento por Consolidación Primaria (cm)</i>	<i>Asentamientos Teóricos Totales (cm)</i>	<i>Asentamiento Diferencial máximo esperado (cm)</i>
<i>Zapatas Aisladas</i>	<i>0.56-0.90</i>	<i>1.33-2.30</i>	<i>1.89-3.20</i>	<i>1.31</i>

Cualitativamente estos valores están dentro del rango esperado entre 2 y 5 cm., de acuerdo a los requerimientos estructurales de este tipo de proyectos.

Con el fin de evitar inconvenientes relacionados con los esfuerzos transmitidos diferencialmente a las capas de subsuelo por las cargas de la estructura, lo que finalmente se puede traducir en asentamientos diferenciales, se recomienda trabajar con presiones de contacto (cimiento-suelo) del orden del 90% de la capacidad portante.

12. PROFUNDIDAD CRÍTICA DE EXCAVACION

Teniendo en cuenta las características de los tipos de materiales presentes en las paredes de las excavaciones para los materiales encontrados, es decir, la profundidad de excavación a que puede llegarse en un corte vertical sin soporte y sin derrumbe de las paredes manteniendo las paredes de excavación verticales durante un periodo razonablemente corto de tiempo



Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 15 de 26

De acuerdo a con la evaluación de estabilidad con talud vertical a corto plazo y manteniendo un factor de seguridad de 3.0, se obtuvo una profundidad de 2.29 m., las memorias de cálculo se presentan en el Anexo 4

13. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMORESISTENTE:

Según NSR-10

a.- Ubicación del proyecto	: Ricaurte Cundinamarca
b.- Zona de amenaza sísmica	: Intermedia
c.- Valor de Aa	: 0.20
d.- Valor de Av	: 0.20
e.- Tipo de perfil de suelo	: D
f.- Valor de Fa	: 1.75
g.- Valor de Fv	: 2.00
h.- Grupo de uso	: I
i.- Coeficiente de importancia	: I = 1,0
j.- Coeficiente de amortig. crítico C.C.A	: 5%
k.- Espectro de diseño	: Elástico

La forma del espectro elástico de aceleraciones, para un coeficiente de amortiguamiento critico de cinco por ciento (5 %) se calculara con los parámetros establecidos en el numeral A.2.6.1 y teniendo en cuenta las limitaciones dadas en los numerales A.2.6.1.1. a A.2.6.1.2.

13.1. Presión de Tierra:

13.1.1. Empuje Activo

La distribución de la presión de tierra para los muros, será triangular y estará dada por la expresión:

$$E_A = \frac{1}{2} \gamma K_A H^2 + K_A q H \text{ Donde,}$$

E_A = Empuje a la profundidad H

K_A : Coeficiente activo de empuje de tierras, el cual se puede determinar con la siguiente expresión:

Ver Estimativo de Parámetros Efectivos de Resistencia con el SPT, adjuntos en los Anexos



Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 16 de 26

$$K_A = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$\gamma = 2.0 \text{ T/M}^3$, H = Altura del muro en metros y q = Sobrecarga de 1.0 T/M^2

Para $\phi 25^\circ$ Tomar $K_a = 0.406$

13.1.2. Empuje pasivo:

La distribución de la presión de tierra para los muros, será triangular y estará dada por la ecuación:

$$E_p = \frac{1}{2} \gamma K_p H^2 \text{ Donde,}$$

E_p = Empuje a la profundidad H

K_p : Coeficiente pasivo de empuje de tierras, el cual se puede determinar con la siguiente expresión:

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

$\gamma = 2.0 \text{ T/M}^3$, H = Altura del muro en metros

Para $\phi 25^\circ$ Tomar $K_p = 2.464$

13.1.3. Empuje dinámico debido al sismo:

El empuje debido al sismo se debe calcular a partir del Método de Mononobe Okabe y estará dada por las expresiones:

Coeficiente sísmico de empuje activo de tierras:

$$\phi = \tan^{-1} \left[\frac{K_H}{1 - K_V} \right] \quad D_A = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\theta - \delta) \cos(\beta + i)}} \right]^2$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - i)}{D_A \cos \theta * \cos(i) * \cos(\theta - \delta)}$$

$$\phi - \theta - i \geq 0$$

Empuje activo dinámico:

 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	---

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 17 de 26

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma K_{AE} H^2$$

Para $\emptyset 25^\circ$ Tomar $K_{AE} = 0.6057$

Las Excavaciones se realizarán teniendo presente las siguientes recomendaciones:

Para excavaciones que no superen la profundidad crítica evaluada en los análisis de estabilidad ($H_c = 2.29$ m.) se podrán realizar sin utilizar ningún tipo de contención y con taludes verticales, siempre y cuando el tiempo que permanezca abierta la excavación sea corto (no mayor de ocho días), de lo contrario se presentarán derrumbes aislados que se agravarán con el correr de los días.

De requerir entibados, estos se instalarán para profundidades mayores a la crítica. Si durante la etapa constructiva se observan zonas puntuales inestables podrán instalarse entibados discontinuos.

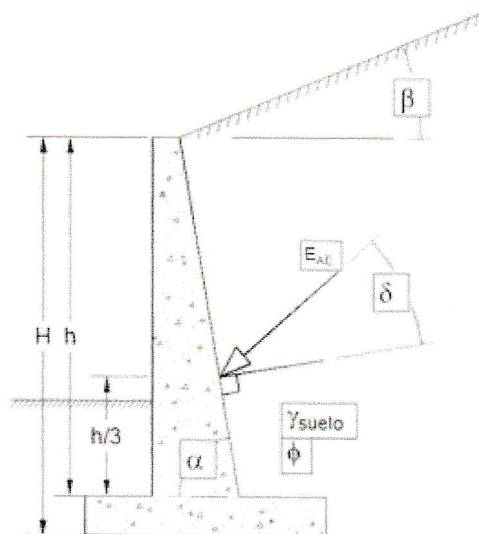
Para profundidades superiores a la crítica, las paredes de la excavación deben protegerse y contenerse durante el tiempo que permanezcan expuestas, construyéndoles entibados metálicos o de madera.

Con base en el diagrama de presiones se escogerá el tipo y cantidad de puntales para garantizar la estabilidad.



Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 18 de 26



- ϕ = Ángulo de fricción del suelo
- δ = Ángulo de fricción entre el |
suelo y el muro ($2/3\phi$)
- β = Ángulo del talud con la
horizontal
- α = Ángulo de la cara del muro
con la horizontal
- K_H = Coeficiente sísmico horizontal.
- K_V = Coeficiente sísmico vertical.

Figura No 4: Diagrama de esfuerzos:

14. RECOMENDACIONES GENERALES Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACION

- Para dar una correcta interpretación y aplicabilidad de este estudio de suelos y fundaciones se debe contemplar en su totalidad, sin limitación el capítulo de recomendaciones
- Las excavaciones para la construcción de los cimientos para profundidades mayores a la crítica (2.29 m.) se deben realizar conformando un talud con una relación de pendiente 3:2, se comprueba la estabilidad del talud suponiendo una sola superficie de deslizamiento:

Para efectuar esta comprobación, bastara con aplicar el Abaco de Taylor para una única cuña de suelo.

C	Cohesión	11.00 Tn/m ²
Φ	Rozamiento interno	25°
γ	Peso específico	1.90 Tn/m ³
β	Inclinación	56.31°
q	Sobrecarga	0.50 Tn
Estrato	ARCILLA LIMOSA CAFÉ OSCURO	

**DAPCIL S.A.S**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS**ESTUDIO GEOTÉCNICO**
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

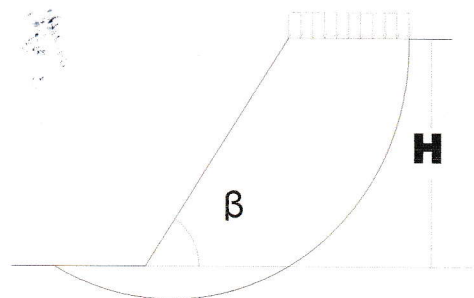
FECHA FORM.: ABRIL 2011

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 19 de 26

Características físicas típicas de diversos suelos

TIPO DE SUELO	γ (T/m ³)	ϕ (grados)	c (T/m ²)
Bloques y bolos sueltos	1.70	35-40°	
Grava	1.70	37.5°	-
Grava arenosa	1.90	35°	
Arena compacta	1.90	32.5-35°	
Arena semicompacta	1.80	30-32.5°	
Arena suelta	1.70	27.5-30°	
Limo firme	2.00	27.5°	1-5
Limo	1.90	25°	1-5
Limo blando	1.80	22.5°	1-2.5
Marga arenosa rígida	2.20	30°	20-70
Arcilla arenosa firme	1.90	25°	10-20
Arcilla media	1.80	20°	5-10
Arcilla blanda	1.70	17.5	2-5
Fango blando arcilloso	1.40	15°	1-2
Suelos orgánicos (turba)	1.10	10-15°	-



$$N = 0.07 \quad F = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot N} = 29.76 > 1.00 \quad : \quad \text{TALUD ESTABLE}$$

- Si la Obra Proyectada queda ubicada en un estrato donde se encuentre material demasiado blando, se recomienda retirar dicho material, excavar hasta encontrar un suelo firme y reemplazarlo por rajón, el proceso debe ser cuidadoso, ojala de manera manual, el objetivo del rajón es mejorar la subrasante de diseño.
- Las excavaciones para la cimentación debe realizarse preferiblemente en periodo seco, o para evitar inconvenientes de inestabilidad, erosión y acumulación de agua de escorrentía superficial dentro de las mismas. Se debe proteger las paredes por perdida de humedad con una capa de mortero pobre o mediante una lámina de polietileno provisional durante el proceso de construcción de la cimentación.
- El tiempo transcurrido entre las excavaciones y la construcción de la cimentación debe ser el menor posible con el fin de evitar el deterioro del suelo arcilloso y las modificaciones de sus propiedades.

 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAPELAMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	---

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 20 de 26

- Si se presenta acumulación de aguas freáticas o aguas lluvias al momento de la excavación y la construcción de la cimentación, debe disponerse de zanjas en el fondo que lleven el agua a un cárcamo situado a un nivel inferior del resto de la excavación. En el cárcamo, la cota del agua debe mantenerse suficientemente baja para que el nivel de agua libre en el perfil de suelo adyacente quede por debajo del fondo de la excavación mínimo 0.70 m. con el fin de evitar inestabilidad en el pie de los taludes excavados por la generación de gradientes hidráulicos críticos.
- Se debe tomar precauciones sobre el manejo de aguas de escorrentía superficial, lo que conduce a construir un sistema de cunetas de evacuación del drenaje y de ser necesario un filtro perimetral.
- Una vez alcanzada la cota de fundación se debe colocar un solado en concreto pobre con espesor mínimo de 3 cm., el cual garantice el aislamiento del suelo con el elemento de cimentación.
- Se recomienda programar visitas del Ingeniero geotecnista durante la excavación y construcción de la estructura de cimentación para aprobar el suelo de fundación, inspeccionar el proceso constructivo y el manejo definitivo del sistema de drenaje y subdrenaje.
- Bajo ninguna circunstancia pueden colocarse sobrecargas de materiales, maquinaria o equipos en los bordes cercanos a las excavaciones para la cimentación, lo cual expondría a falla y deslizamiento las paredes excavadas.
- Se debe enviar al ingeniero geotecnista una copia del diseño estructural para su revisión desde el punto de vista de interacción suelo-estructura y para referencia posterior

15. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones de este informe se basan en las investigaciones del subsuelo realizadas, las cuales son puntuales y por lo cual pueden presentarse casos en que condiciones especiales del subsuelo no fueran detectadas en esta investigación.



DAPCIL S.A.S
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: ABRIL 2011

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

Página 21 de 26

Si durante la construcción de las obras se encuentra que las condiciones del subsuelo varían sustancialmente respecto a las aquí consideradas, se deberán efectuar las revisiones y/o ajustes a los diseños que sean del caso por parte de un ingeniero Geotecnista.

Bogotá, D.C. Diciembre 15 de 2016

HUGO HERNANDO BARRAGAN TORRES

Ingeniero Civil
MAT. No. 25202-06362 CND
C. C 11.332.347

COLOMBIA

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **11.332.347**

BARRAGAN TORRES

APELLIDOS

HUGO HERNANDO

NOMBRES

FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO **02-MAR-1951**

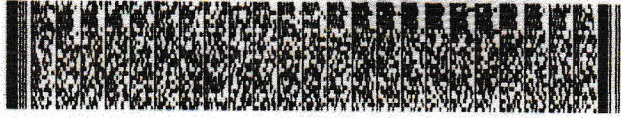
ZIQAUIRA
(CUNDINAMARCA)

1.72 **0+** **M**
ESTATURA G.S. RH SEXO

23-OCT-1972 ZIQAUIRA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

INDICE DERECHO

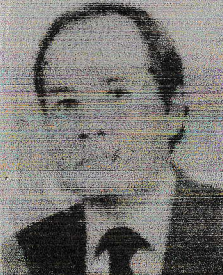
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES



A-1534000-00167666-M-0011332347-20090807 0014667932A 2 25919999

COLOMBIA

Consejo Profesional Nacional de Ingenieria
y Arquitectura



MATRICULA NO. **2528286362CND**

Ingeniero Civil

APELLIDOS
Barragan Torres

NOMBRES
Hugo Hernando

C.C. **11.332.347**

UNIVERSIDAD
Santo Tomas

Octavio Villalaga



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: ABRIL 2011

16. ANEXOS



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: SPC-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: 28-Nov-03

Página 23 de 26

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

17. ANEXO A.1: PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEOS
CONSTRUCCION CASA DE DOS PISOS
Y PISINA

UBICACIÓN:

DAPCIL-RE-TE-032 VERSION 1 / 30-6-2006

CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISINA CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)

CALLE - 3

S-1

S-2

S-3

CARRERA 6

DAPCIL S.A.S
REVISO



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: SPC-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: 28-Nov-03

Página 24 de 26

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

18. ANEXO A.2: REGISTRO FOTORÁFICO DE LOS TRABAJOS



CÓDIGO: FO - RE - 06
VERSIÓN: 1
FECHA: 18-ene.-2016

REGISTRO FOTOGRÁFICO

PROYECTO: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
LOCALIZACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO
FECHA: 15 de diciembre de 2016



Ejecucion trabajo de campo:

Vista general de la ejecucion del trabajo de campo
Ensayo de penetracion dinamica de cono PDC
Vista en planta de las perforaciones
Muestreo tipo CBR inalterado
Muestreo tipo Bolsa [BS]

ELABORO:

CATALINA CELY
JEFE DE LABORATORIO

REVISO

DAPCIL S.A.S.

Calle 143 No 46 - 55. Telefono (1) 258 59 75 - 310 806 10 72/ Bogotá D.C. - Colombia
E-mail - dapcilsas@yahoo.com.co



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y
PISCINA- CALLE 3 No. 6-10 BARRIO
CHICO MUNICIPIO DE APULO
(CUNDINAMARCA)

CÓDIGO FORM.: SPC-02-EI-01

VERSIÓN FORM.: 01

FECHA FORM.: 28-Nov-03

Página 25 de 26

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

19. ANEXO A.3: RESUMEN DE RESULTADOS, PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

**DAPCIL S.A.S**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

F-RIS

DAPCIL RE-TE-005

NI : 1257-16

VERSION 01

FECHA 21-oct-15

HOJAS 1

O.T. 554

MARZO 23-2012

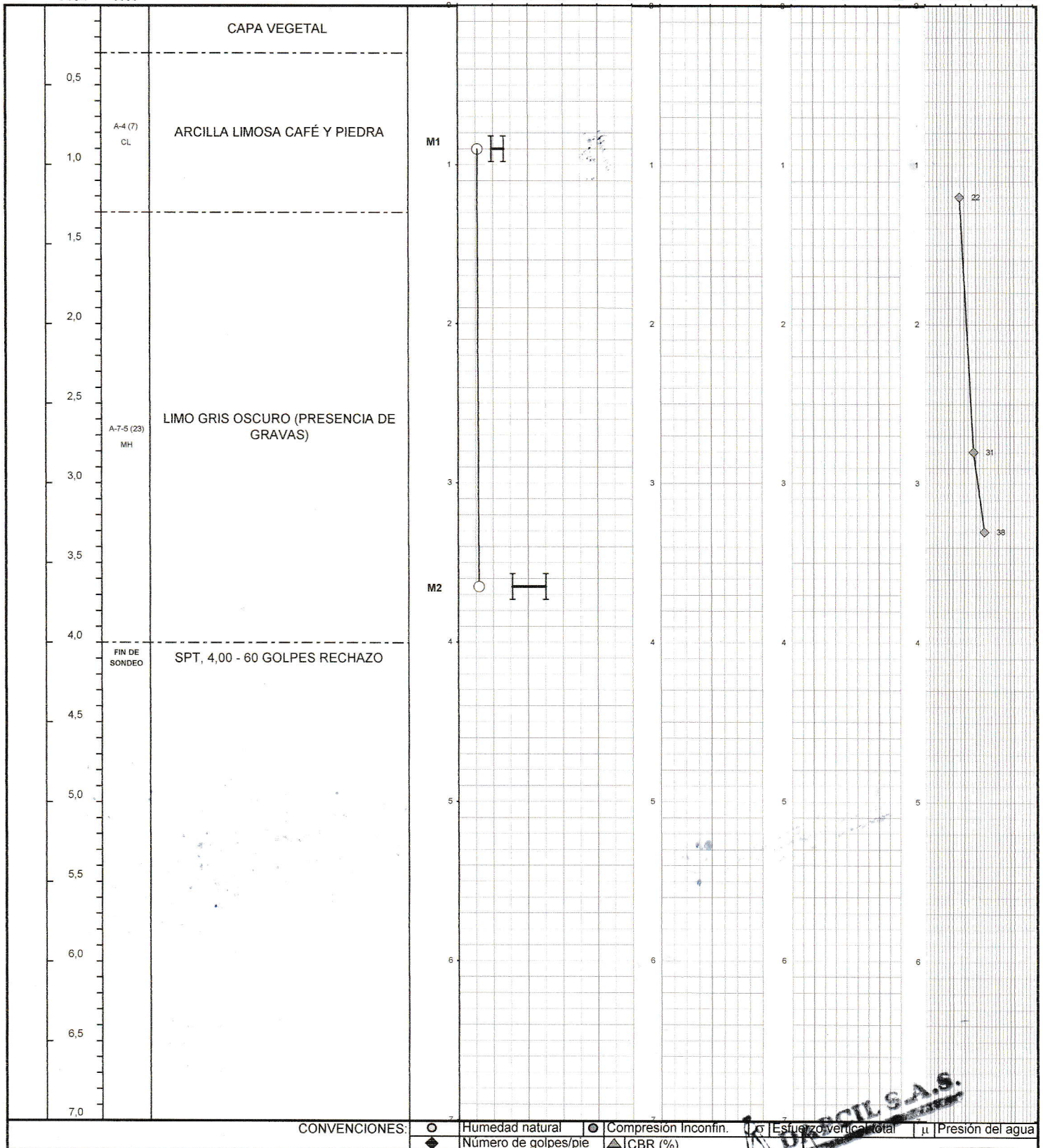
SONDEO: 2

OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACION: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO - MUNICIPIO DE APULO
FECHA: 15/12/2016
CONTRATISTA: INGENBURGO S.A.S.

HUMEDAD NATURAL
Y LIMITES (%)C. INCONF.
qu (Kg/Cm2)CBR
(%)P. ESTÁNDAR
N (Golpes / Pie)AASHTO /
USCS

Descripción

M #





DAPCIL S.A.S
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

F-RIS

DAPCIL RE-TE-005

NI : 1258-16

VERSION 01

FECHA 21-oct-15

HOJAS 1

O.T 554

MARZO 23-2012

SONDEO: 3

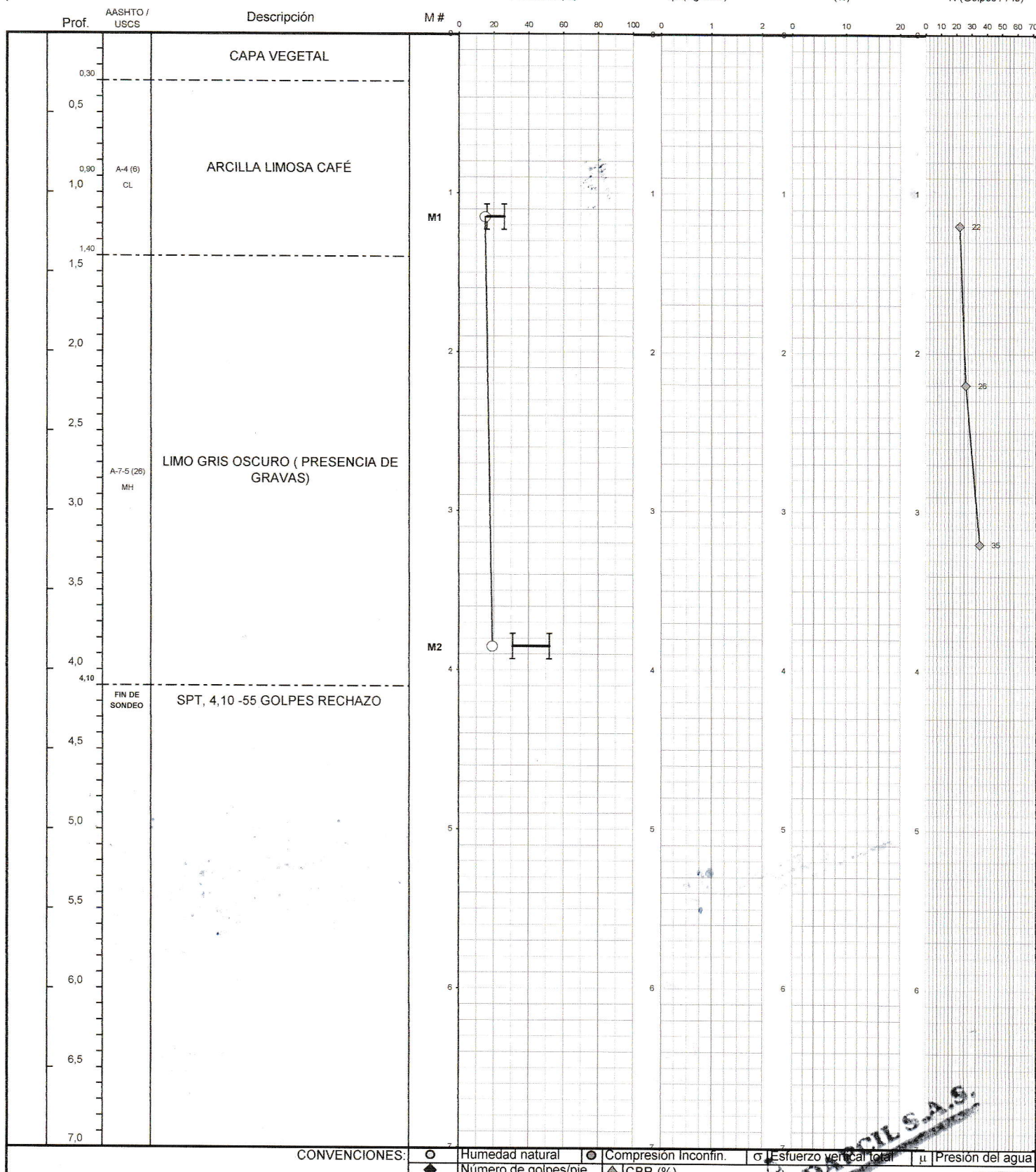
OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACION: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO - MUNICIPIO DE APULO
FECHA: 15/12/2016
CONTRATISTA: INGBURGO S.A.S.

HUMEDAD NATURAL
Y LIMITES (%)

C. INCONF.
qu (Kg/Cm2)

CBR
(%)

P. ESTÁNDAR
N (Golpes / Pie)



DAPCIL S.A.S.

**DAPCIL S.A.S**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

F-RIS

DAPCIL RE-TE-005

VERSION 01

HOJAS 1

NI : 1256-16

FECHA 21-oct-15

O.T 554

SONDEO: 1

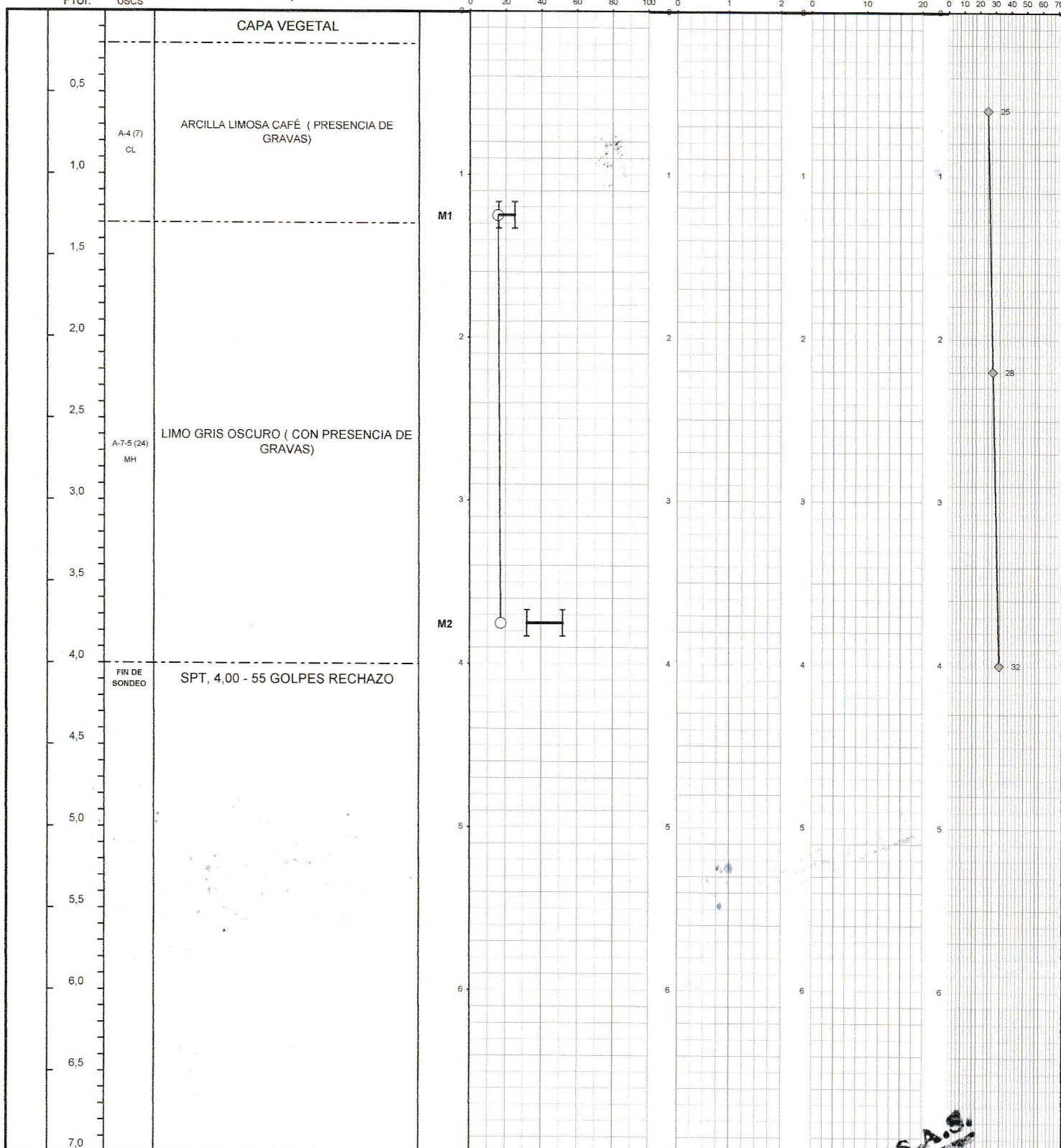
OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO - MUNICIPIO DE APULO
FECHA: 15/12/2016
CONTRATISTA: INGBURGO S.A.S.HUMEDAD NATURAL
Y LIMITES (%)C. INCONF.
qu (Kg/Cm2)CBR
(%)P. ESTÁNDAR
N (Golpes / Pie)

Prof.

AASHTO /
USCS

Descripción

M #



CONVENCIONES:



Humedad natural



Compresión Inconfín.



Esfuerzo vertical total



Presión del agua



Número de golpes/pie



CBR (%)

DAPCIL S.A.S.
21-oct-15
Ingburgo S.A.S.



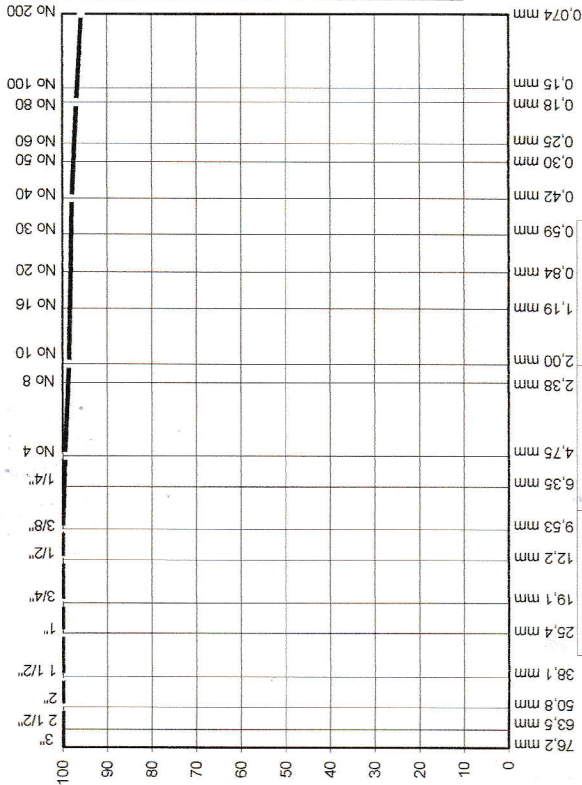
LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO DE SUELOS
(NORMAS I.N.V. E-125 / E-126 / E-123)

CODIGO:	DAPCIL-RE-TE-017A
VERSIÓN:	04
FECHA:	4/04/2013

OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO
INTERVENTOR:
CONTRATISTA: INGEBURGO S.A.S.
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ (PRESENCIA DE GRAVAS)
FUENTE:

NI:	1250-16
FECHA MUESTREO:	15-dic-2016
FECHA ENSAYO:	16-dic-2016
O. T.:	554
No MUESTRA:	1
PROFUNDIDAD (m):	1,50-2,00

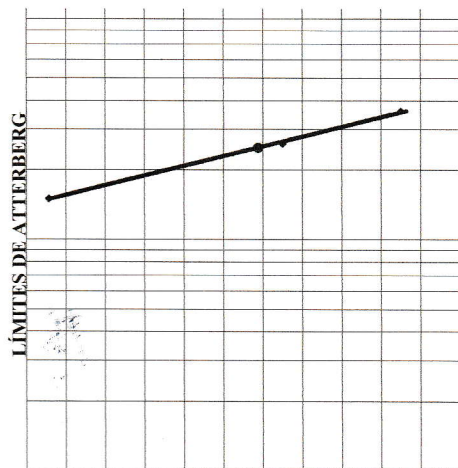
APIQUE No 1



PESO INICIAL (g) :			204,3	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%	
No			PASA	
3"		0,0	100,0	
2"		0,0	100,0	
1 1/2"		0,0	100,0	
1"		0,0	100,0	
3/4"		0,0	100,0	
1/2"		0,0	100,0	
3/8"		0,0	100,0	
No 4	1,0	0,5	99,5	
10	2,0	1,0	98,5	
40	1,3	0,6	97,9	
80	2,0	1,0	96,9	
200	2,3	1,1	95,8	
Fondo	195,7	95,8	0,0	

LÍMITE LÍQUIDO				
No GOLPES	36	26	15	
No DE LATA	30	25	21	
P1 (gr)	31,98	31,58	31,36	
P2 (gr)	30,67	28,76	28,40	
P3 (gr)	25,30	17,51	17,14	
% HUMEDAD	24,5	25,1	26,3	

LÍMITE PLÁSTICO			w. Nral
No DE LATA	7	40F	111
P1 (gr)	15,05	15,81	103,18
P2 (gr)	13,98	14,36	90,11
P3 (gr)	7,06	5,36	6,19
% HUMEDAD	15,4	16,1	15,6



LÍMITE LÍQUIDO:

LIMITE PLASTICO:

NDICE DE PLASTICIDAD:

HUMEDAD NATURAL:

NDICE DE LIQUIDEZ:

Resultado	26
-----------	----

sultado

25

16

9

5,6

0,0

CLASIFICACIÓN

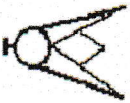
AASHTO (I.G): A-4 (7)

U.S.C.S.: CL

JOSE ALDANA

JEFE DE LABORATORIO

REVISOR



DAPCIL S.A.S.

**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E-125 / E-126/ E-123)

CODIGO: DAPCIL-RE-TE-017A
VERSION: 04
FECHA: 4/04/2013

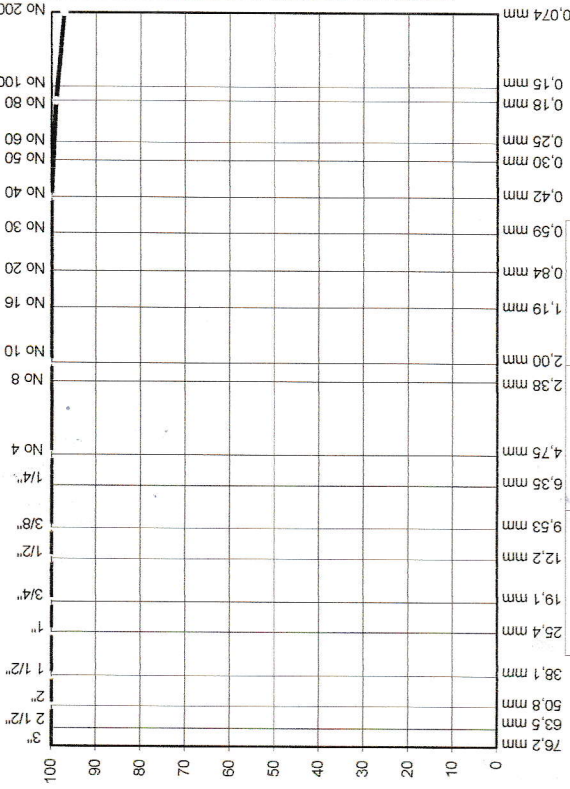
OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO
INTERVENTOR:
CONTRATISTA: INGENBURGO S.A.S.
MATERIAL: LIMO GRIS OSCURO (CON PRESENCIA DE GRAVAS)
FUENTE:

NI: 1251-16
FECHA MUESTREO: 15-dic-2016
FECHA ENSAYO: 16-dic-2016
O. T.: 554
No MUESTRA: 2
PROFUNDIDAD (m): 3,50 - 4,00

APIQUE No 1

LÍMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				116,1	
PESO INICIAL (g):	TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	
	3"		0,0	100,0	
	2"		0,0	100,0	
	1 1/2"		0,0	100,0	
	1"		0,0	100,0	
	3/4"		0,0	100,0	
	1/2"		0,0	100,0	
	3/8"		0,0	100,0	
	No 4		0,0	100,0	
	10		0,0	100,0	
	40		0,0	100,0	
	80	1,2	1,0	99,0	
	200	2,1	1,8	97,2	
	Fondo	112,8	97,2	0,0	

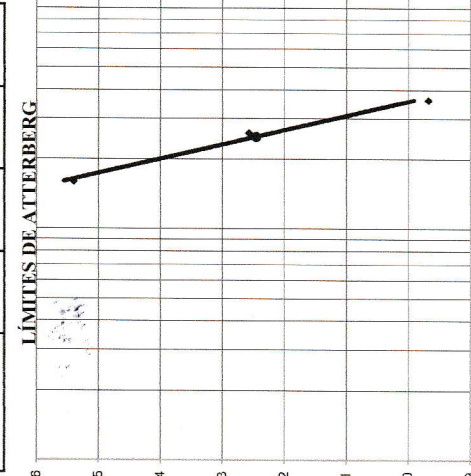


Gravas: 0,0% Arenas: 2,8% Finos: 97,2%

EQUIPO UTILIZADO: DAP-1MP-001 CERTIFICADO CALIBRACIÓN No.0195-08-BALANZA DAP-BE-031021

OBSERVACIONES:

LÍMITE LÍQUIDO				
No GOLPES	36	26	16	
No DE LATA	38	98	43	
P1 (gr)	32,93	32,17	32,52	
P2 (gr)	26,76	26,24	26,18	
P3 (gr)	14,34	14,96	14,73	
% HUMEDAD	49,7	52,6	55,4	
LÍMITE PLÁSTICO				
No DE LATA	17	136		642
P1 (gr)	10,43	11,91		94,03
P2 (gr)	8,97	10,06		81,12
P3 (gr)	4,45	4,39		6,09
% HUMEDAD	32,3	32,6		17,2

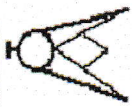


CLASIFICACIÓN

AASHTO (I.G.): A-7-5 (24)
U. S. C. S.: MH

JOSE ALDANA
JEFE DE LABORATORIO

REVISO



DAPCIL S.A.S.

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E-125 / E-126/ E-123)

CODIGO: DAPCIL-RE-TE-017A
VERSIÓN: 04
FECHA: 4/04/2013

OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO
INTERVENTOR:
CONTRATISTA: INGENBURGO S.A.S.
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ Y PIEDRA
FUENTE:

NI: 1252-16
FECHA MUESTREO: 15-dic-2016
FECHA ENSAYO: 16-dic-2016
O. T.: 554
No MUESTRA: 1
PROFUNDIDAD (m): 0,70 - 1,20

APIQUE No 2

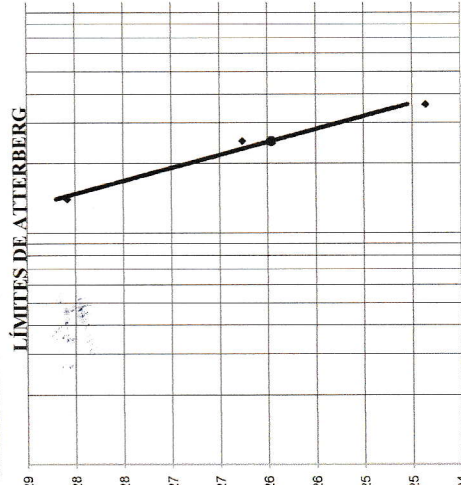
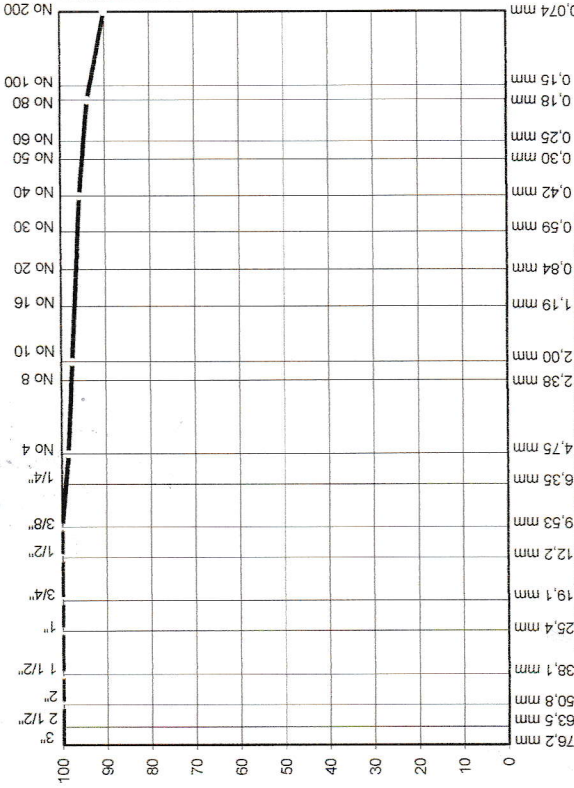
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

LÍMITES DE ATTERBERG

PESO INICIAL (g):			134,7	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	PASA	
3"		0,0	100,0	
2"		0,0	100,0	
1 1/2"		0,0	100,0	
1"		0,0	100,0	
3/4"		0,0	100,0	
1/2"		0,0	100,0	
3/8"		0,0	100,0	
No 4	2,0	1,5	98,5	
10	1,3	1,0	97,6	
40	2,3	1,7	95,8	
80	2,5	1,9	94,0	
200	5,2	3,9	90,1	
Fondo	121,4	90,1	0,0	

LÍMITE LÍQUIDO		36		25		14	
No GOLPES		32		10		2	
No DE LATA		32,70		32,20		32,11	
P1 (gr)		29,17		28,56		28,26	
P2 (gr)		14,68		14,70		14,55	
P3 (gr)		24,4		26,3		28,1	
% HUMEDAD							

LÍMITE PLÁSTICO		111		634		w. Nral	
No DE LATA		11,30		11,92		194,40	
P1 (gr)		10,37		11,00		174,73	
P2 (gr)		4,72		5,20		40,00	
P3 (gr)		16,5		15,9		14,6	
% HUMEDAD							



Especif.	Resultado
LÍMITE LÍQUIDO:	26
LÍMITE PLÁSTICO:	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	10
HUMEDAD NATURAL:	14,6
ÍNDICE DE LIQUEZ:	-0,2

CLASIFICACIÓN

AASHTO (I.G.): A-4 (7)
U. S. C. S.: CL

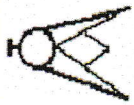
EQUIPO UTILIZADO: DAP-IMP-001 CERTIFICADO CALIBRACIÓN No.01/95-08-BALANZA DAP-BE-03/021

OBSERVACIONES:

DAPCIL S.A.S.
[Signature]

JOSE ALDANA
JEFE DE LABORATORIO

REVISOR



DAPCIL S.A.S.
INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS IN.V. E-125 / E-126 / E-123)

CODIGO: DAPCIL-RE-TE-017A
VERSIÓN: 04
FECHA: 4/04/2013

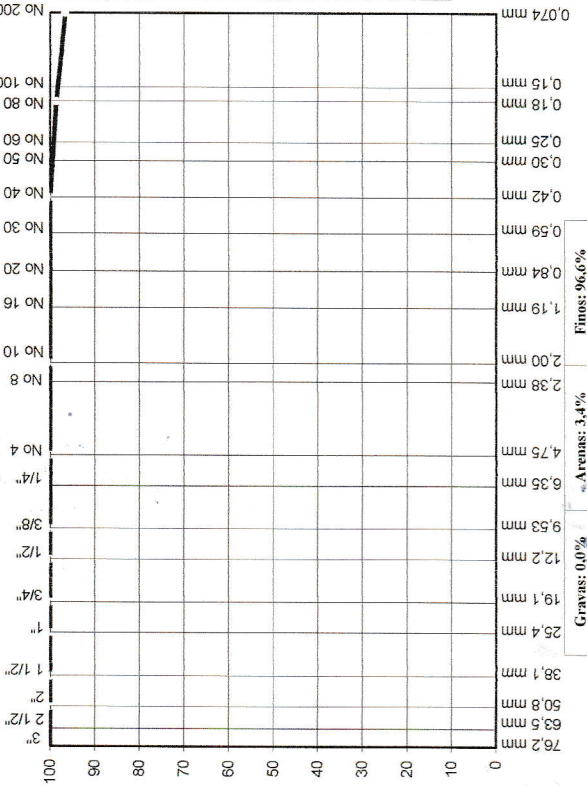
OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO
INTERVENTOR:
CONTRATISTA: INGENBURGO S.A.S.
MATERIAL: LIMO GRIS OSCURO (PRESENCIA DE GRAVAS)
FUENTE:

NI: 1253-16
FECHA MUESTREO: 15-dic-2016
FECHA ENSAYO: 16-dic-2016
O. T.: 554
No MUESTRA: 2
PROFUNDIDAD (m): 3,40 - 3,90

APIQUE No 2

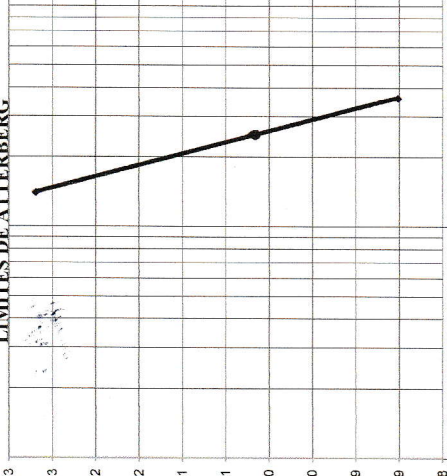
LÍMITES DE ATTERBERG

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
PESO INICIAL (g):		115,4	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
No 3"		0,0	100,0
2"		0,0	100,0
1 1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"		0,0	100,0
No 4		0,0	100,0
10		0,0	100,0
40		0,0	100,0
80	1,6	1,4	98,6
200	2,3	2,0	96,6
Fondo	111,5	96,6	0,0



LÍMITE LÍQUIDO			
No GOLPES	36	25	14
No DE LATA	2	39	25
P1 (gr)	32,11	32,15	32,70
P2 (gr)	27,21	26,12	26,53
P3 (gr)	17,11	14,11	14,82
% HUMEDAD	48,5	50,2	52,7
LÍMITE PLÁSTICO			
No DE LATA	645	7	203
P1 (gr)	12,11	12,23	172,60
P2 (gr)	10,24	11,01	151,13
P3 (gr)	4,15	7,06	35,70
% HUMEDAD	30,7	30,9	18,6

LÍMITES DE ATTERBERG



Especif.	Resultado
LÍMITE LÍQUIDO:	50
LÍMITE PLÁSTICO:	31
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	19
HUMEDAD NATURAL:	18,6
ÍNDICE DE LIQUEZ:	-0,6

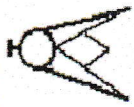
CLASIFICACIÓN

AASHTO (I.G.): A-7-5 (23)
U. S. C. S.: MH

EQUIPO UTILIZADO: DAP-IMP-001 CERTIFICADO CALIBRACIÓN No.0195-06-BALANZA DAP-BE-037/021

OBSERVACIONES:

DAPCIL S.A.S.
JOSE ALDANA
JEFE DE LABORATORIO
REVISO



DAPCIL S.A.S.

**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E-125 / E-126 / E-123)

CODIGO: DAPCIL-RE-TE-017A
VERSIÓN: 04
FECHA: 4/04/2013

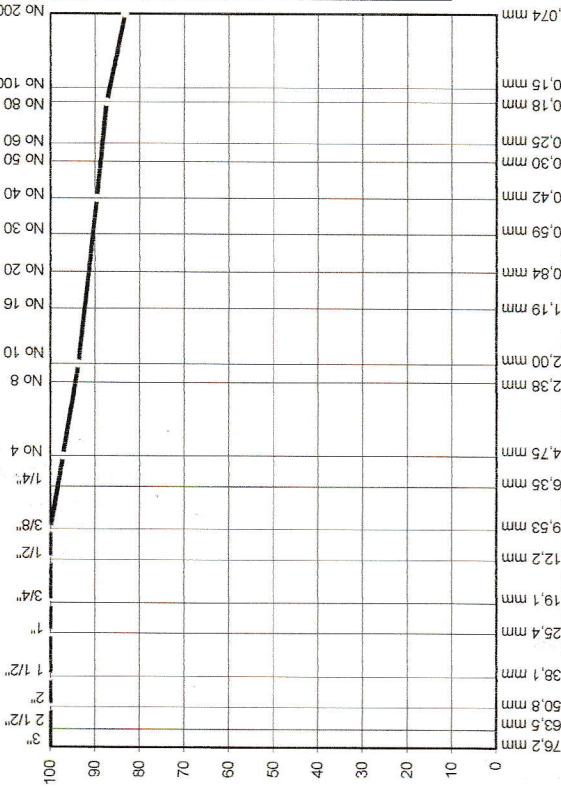
OBRA: CONSTRUCCIÓN CASA DE UN PISO Y PISCINA
UBICACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO
INTERVENIOR: INGENBURGO S.A.S.
MATERIAL: ARCILLA LIMOSA CAFÉ
FUENTE:

NI: 1254-16
FECHA MUESTREO: 15-dic-2016
FECHA ENSAYO: 16-dic-2016
O. T.: 554
No MUESTRA: 1
PROFUNDIDAD (m): 0,90 - 1,40

APIQUE No 3

LÍMITES DE ATTERBERG

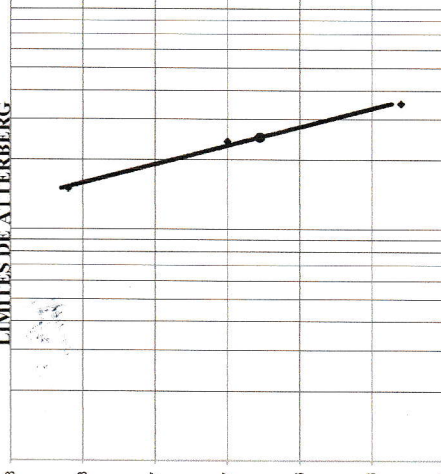
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



LÍMITE LÍQUIDO			
No GOLPES	35	24	15
No DE LATA	18	14	23
P1 (gr)	30,22	28,55	29,66
P2 (gr)	26,38	24,76	25,91
P3 (gr)	11,22	10,44	12,33
% HUMEDAD	25,3	26,5	27,6

LÍMITE PLÁSTICO			
No DE LATA	25	11	65C
P1 (gr)	15,60	16,30	98,30
P2 (gr)	14,19	14,77	87,02
P3 (gr)	5,65	4,96	11,30
% HUMEDAD	16,5	15,6	14,9

LÍMITES DE ATTERBERG



Especif.	Resultado
LÍMITE LÍQUIDO:	26
LÍMITE PLÁSTICO:	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	10
HUMEDAD NATURAL:	14,9
ÍNDICE DE LIQUEZ:	-0,1

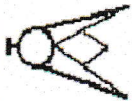
CLASIFICACIÓN

AASHTO (I.G.): A-4(6)
U.S.C.S.: CL

EQUIPO UTILIZADO: DAP-IMP-001 CERTIFICADO CALIBRACIÓN No.0195-08-BALANZA DAP-BE-031/021

OBSERVACIONES:

DAPCIL S.A.S.
JOSE ALDANA
JEFE DE LABORATORIO
REVISO



DAPCIL S.A.S.

**INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS**

OBRA: CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA

UBICACIÓN: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO

INTERVENTOR:

CONTRATISTA: INGENBURGO S.A.S.

MATERIAL: LIMO GRIS OSCURO (PRESENCIA DE GRAVAS)

FUENTE:

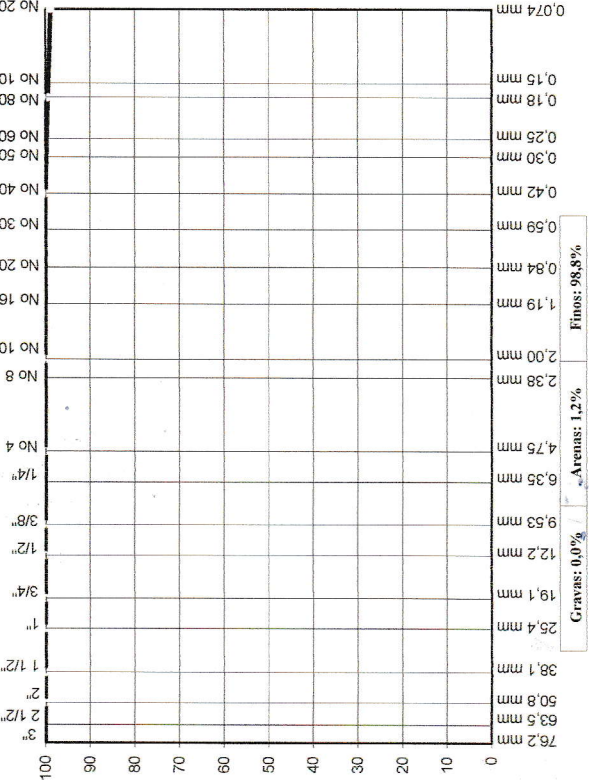
**LÍMITES DE CONSISTENCIA
LÍQUIDO Y PLÁSTICO Y ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO DE SUELOS**
(NORMAS I.N.V. E-125 / E-126/ E-123)

CODIGO: DAPCIL-RE-TE-017A
VERSIÓN: 04
FECHA: 4/04/2013

NI: 1255-16
FECHA MUESTREO: 15-dic-2016
FECHA ENSAYO: 16-dic-2016
O. T.: 554
No MUESTRA: 2
PROFUNDIDAD (m): 3,60 - 4,10

APIQUE No 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



LÍMITE LÍQUIDO: 52
LÍMITE PLÁSTICO: 31
ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 21
HUMEDAD NATURAL: 19.1
ÍNDICE DE LIQUEZ: -0.6

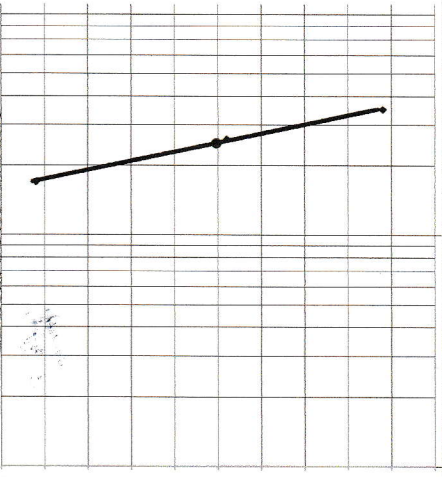
CLASIFICACIÓN

AASHTO (I.G.): A-7-5 (26)
U. S. C. S.: MH

LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		w. Nral
No GOLPES	35	26	17	
No DE LATA	185	254	714	
P1 (gr)	30.25	29.55	28.47	
P2 (gr)	24.93	24.13	22.83	
P3 (gr)	14.20	13.60	12.30	
% HUMEDAD	49.6	51.4	53.6	
LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		w. Nral
No DE LATA	57	9	100	
P1 (gr)	18.55	19.66	95.60	
P2 (gr)	15.84	16.89	82.39	
P3 (gr)	7.06	8.11	13.25	
% HUMEDAD	30.9	31.6	19.1	

LÍMITES DE ATTERBERG



EQUIPO UTILIZADO DAP-IMP-001 CERTIFICADO CALIBRACIÓN No.0185-08-BALANZA DAP-BE-031021

OBSERVACIONES:

DAPCIL S.A.S.

JOSE ALDANA
JEFE DE LABORATORIO

REVISOR

20. ANEXO A.4: MEMORIAS DE CÁLCULO (ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE Y DEFORMACIÓN)

Bogotá D. C., Diciembre 15 de 2016

CÓDIGO FORM.: SPC-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: 28-Nov-03	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE UN PISO Y PISCINA-CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)	 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y FUNDAMENTOS
--	---	--



DAPCIL S.A.S

INGENIEROS CONSULTORES
SUELOS Y PAVIMENTOS

**CALCULO DE ASENTAMIENTOS
CIMENTACION SUPERFICIAL**

PROYECTO : CONSTRUCCION CASA DE UN PISOS Y PISCINA
Municipio: CALLE 3 No. 6-10 BARRIO CHICO MUNICIPIO DE APULO

<i>Asentamiento Inmediato Elastico</i>					
<i>Carga (ton)</i>	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00
<i>Ancho B (m)</i>	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
<i>Factor de Forma</i>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<i>Largo L (m)</i>	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
<i>Esfuerzo de Contacto (ton/m2)</i>	15.63	17.30	18.52	19.39	20.00
<i>Modulo de Poisson</i>	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
<i>Modulo de Elasticidad</i>	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
<i>Asentamiento Inmediato Elastico (m)</i>	0.0056	0.0066	0.0075	0.0083	0.0090
<i>Asentamiento Inmediato Elastico (cm)</i>	0.56	0.66	0.75	0.83	0.90
<i>Asentamiento por Consolidacion Primaria</i>					
<i>Carga (ton)</i>	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00
<i>Ancho B (m)</i>	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
<i>σ_c (ton/m2)</i>	15.63	17.30	18.52	19.39	20.00
<i>H (m)</i>	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
<i>Cc</i>	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
<i>e</i>	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<i>σ_v</i>	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
<i>$\Delta\sigma_v$</i>	1.40	1.73	2.06	2.22	2.62
<i>∂p (m)</i>	0.0133	0.0161	0.0188	0.0200	0.0230
<i>∂t (cm)</i>	1.33	1.61	1.88	2.00	2.30

 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE
--	--	--------------------

SONDEO 3 - MUESTRA 1
PROFUNDIDAD SPT = 1.20

**CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE CON BASE AL ENSAYO DE PENETRACIÓN
ESTÁNDAR, FORMULACIÓN DE MEYERHOF (1.965)**

ESTRATO: ARCILLA LIMOSA CAFÉ OSCURO

$$q_a = \frac{N}{2.5} (1 + 0.33 D/B) \quad \text{para } B < 4'$$

$$q_a = N/4 \left(\frac{B+1}{B} \right)^2 (1 + 0.33 D/B) \quad \text{para } B > 4'$$

N = GOLPES POR PIE
B = ANCHO CIMIENTO EN PIES
D = PROFUNDIDAD EN PIES
q_a = PRESIÓN PARA 1" DE ASENTAMIENTO EN KIPS/PIE²

DATOS	
N =	22
N ₆₀ =	26
B =	1.20 mts
D =	1.20 mts



B = 3.94 pies
D = 3.94 pies

para B < 4'	
q _a =	13.83 Kips/pie ²
q _a =	66.12 T/m ²

para B > 4'	
q _a =	13.59 Kips/pie ²
q _a =	64.98 T/m ²

FACTOR . SEGURIDAD . F_s = 3.00

q_a = 66.12 T/m²

q_{ad} = q_a / F_s



q_{ad} = 22.04 T/m²

CAPACIDAD DE SOPORTE ULTIMA DEL SUELO

q_{ad} = 22.04 ton/m²

 DAPCIL S.A.S INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ANALISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACION	CAPACIDAD PORTANTE
--	--	--------------------

SONDEO 3 - MUESTRA 3
PROFUNDIDAD SPT = 3.20

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE CON BASE AL ENSAYO DE PENETRACION
ESTÁNDAR, FORMULACION DE MEYERHOF (1.965)**

ESTRATO: LIMO GRIS OSCURO

$$q_a = \frac{N}{2.5} (1 + 0.33 D/B) \quad \text{para } B < 4'$$

$$q_a = N/4 \left(\frac{B+1}{B} \right)^2 (1 + 0.33 D/B) \quad \text{para } B > 4'$$

N = GOLPES POR PIE
B = ANCHO CIMIENTO EN PIES
D = PROFUNDIDAD EN PIES
q_a = PRESION PARA 1" DE ASENTAMIENTO EN KIPS/PIE²

DATOS	
N =	35
N ₆₀ =	41
B =	1.20 mts
D =	1.20 mts



B = 3.94 pies
D = 3.94 pies

para B < 4'	
q _a =	21.81 Kips/pie ²
q _a =	104.26 T/m ²

para B > 4'	
q _a =	21.44 Kips/pie ²
q _a =	102.47 T/m ²

FACTOR . SEGURIDAD. F_s = 3.00

q_a = 104.26 T/m²

q_{ad} = q_a / F_s



q_{ad} = 34.75 T/m²

CAPACIDAD DE SOPORTE ULTIMA DEL SUELO

q_{ad} = 34.75 ton/m²


$$N_{spt} = 27.67$$