

2014

54

ESTUDIO DE SUELOS

CONSULTORÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA BOCATOMA DEL ACUEDUCTO
MUNICIPAL DE FUNES Y EL DISEÑO DEL TANQUE PRINCIPAL DE ALMACENAMIENTO
DE AGUA POTABLE.



PROYECTO:

**CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA
CABECERA DEL MUNICIPIO DE FUNES, DEPARTAMENTO DE
NARIÑO.**

**SITIO DE ESTUDIO: LOTE DISPUESTO PARA EL DESARROLLO DEL
PROYECTO.**

**ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TANQUE DE
ALMACENAMIENTO PARA LA CABECERA DEL MUNICIPIO DE
FUNES, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.**

JULIO DE 2014

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

Copias de este documento han sido entregadas al ingeniero JORGE LUIS ACOSTA GARCIA, según se indica a continuación. Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a las oficinas de GRUPO A CONSULTORES Y CONSTRUCTORES SAS para proceder a realizar sus modificaciones u observaciones:

DEPENDENCIA	Nº de Copias
ING. JORGE LUIS ACOSTA GARCIA	1

El ingeniero JORGE LUIS ACOSTA GARCIA, es responsable de administrar la copia correspondiente a este documento dentro de sus grupos de trabajo.

Grupo
Consultores y Constructores S.A.

TABLA DE CONTENIDO

PAG.

1. INTRODUCCION	4
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO	5
3. METODOLOGIA	7
4. EXPLORACION Y ENSAYOS DE LABORATORIO	7
5. CONDICION DE SISMICIDAD	9
6. ESTABILIDAD DE TALUD	11
7. CONCLUSIONES	16
8. RECOMENDACIONES	17
BIBLIOGRAFIA	
REGISTRO FOTOGRAFICO	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Exploración ejecutada en el sitio de estudio	7
Tabla 2. Ensayos de laboratorio realizados a cada muestra	8
Tabla 3. Calculo carga admisible caisson	16

INDICE DE FIGURAS

FIG 1. Localización aproximada de la zona	5
FIG 2. Condiciones de la zona en estudio.	5
FIG 3. Excavaciones en la zona de estudio	6
FIG 4. Mapas zonas de amenaza sísmica.	10

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA CABECERA DEL MUNICIPIO DE FUNES, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

1. INTRODUCCION

El ingeniero JORGE LUIS ACOSTA GARCIA, solicitó a GRUPO A CONSULTORES Y CONSTRUCTORES SAS, hacer el estudio de suelos para diseñar las obras que contempla el proyecto de CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA CABECERA DEL MUNICIPIO DE FUNES, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

En este informe se presenta una descripción detallada de las investigaciones de campo y laboratorio necesarias para la determinación de las características físicas y mecánicas de los suelos que conforman el sitio, se presentan y discuten los resultados obtenidos y se dan las conclusiones y recomendaciones pertinentes para garantizar la estabilidad y la seguridad de las obras proyectadas en los aspectos relativos a la cimentación y al subsuelo.

Grupo
Consultores y Constructores S.A.S.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El sector de interés se encuentra sobre la cabecera del Municipio de Funes, Departamento de Nariño.

FIG 1. LOCALIZACION APROXIMADA DE LA ZONA.



En el sitio en estudio, se ha identificado un relieve levemente inclinado.

FIG 2. CONDICIONES DE LA ZONA EN ESTUDIO.



En las imágenes de la figura 3, se muestran los trabajos correspondientes a la exploración de los apiques.

FIG 3. EXCAVACIONES EN LA ZONA DE ESTUDIO.



3. METODOLOGIA

A continuación se describe la metodología utilizada para la elaboración del estudio de suelos y de las correspondientes conclusiones y recomendaciones a los diseños estructurales necesarios para el tanque de almacenamiento de la cabecera municipal.

- Reconocimiento e identificación del proceso que afectó las condiciones iniciales del suelo.
- Estudio de las características superficiales del sitio, a partir de la geomorfología (observación del relieve), y la geología, con la descripción del material encontrado en la exploración de campo.
- Programación de la exploración de campo que incluyó un apique, con el fin de obtener muestras para la ejecución de ensayos de laboratorio que aporten parámetros geotécnicos del suelo.

4. EXPLORACION Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Para la correcta caracterización de los materiales del sitio, se realizó un reconocimiento en campo del material aflorante, y un apique de 4.00m de profundidad, con el fin de obtener muestras. El registro de la exploración geotécnica puede ser revisado en el Anexo PERFIL ESTATIGRAFICO.

En la Tabla 1 se relaciona la exploración ejecutada, con la profundidad respectiva y el reporte del nivel freático. Del total del metraje de perforación, se extrajeron 3 muestras inalteradas para la obtención de propiedades, índices y parámetros de resistencia del material.

Tabla 1. Exploración ejecutada en el sitio de estudio

Tipo	No.	Profundidad	Nivel Freático
Perforación (Apique)	1	4.00m	NA

4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

A partir de la exploración en campo, se obtuvieron muestras inalteradas y remoldeadas, para la ejecución de ensayos de laboratorio que permitieron clasificar y obtener parámetros de resistencia del material en estudio. Los ensayos realizados sobre incluyeron clasificación a partir de la obtención de las propiedades índices de los suelos tales como granulometría, límites líquido y plástico, y porcentaje de humedad con el fin de obtener su clasificación con base en el Sistema de Clasificación Unificada (USC) y AASHTO (American Association of State Highway Officials).

Tabla 2. Ensayos de laboratorio realizados a cada muestra.

TIPO DE ENSAYO	NORMA INV	CANTIDAD
Determinación del contenido de Humedad natural	INV-E-122	1
Determinación de la Granulometría por tamizado	INV-E-124	1
Determinación del Límite Líquido	INV E 125	1
Determinación del Límite Plástico	INV-E-127	1
Determinación de presión incofinada	INV-E-152	1

5. CONDICION DE SISMICIDAD

Para efectos de la aplicación del Nuevo Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 en el diseño de las estructuras proyectadas, se considerarán los siguientes parámetros para el diseño sismo resistente:

- Funes (Nariño) está ubicado en zona de amenaza sísmica alta.
- A_a (5) (coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva) = 0.25
- A_v (5) (coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva) = 0.25
- Grupo de uso I (A.2.5.1.4)
- Coeficiente de importancia = 1.0 (TABLA A.2.5-1)
- Tipo de Perfil de suelo = D (TABLA A.2.4-1)



FIG 4. Mapas Zonas de Amenaza Sísmica

6. ANÁLISIS

APIQUE 1

Se realizó en la zona central del lote en estudio; se extrajo una muestra inalterada a 3.00m; no se encontró nivel freático a la profundidad explorada.

MUESTRA 1:

DESCRIPCION:	Suelo de partículas finas. Limo de baja plasticidad arenoso (ML) color café, de consistencia media firme.	
HUMEDAD NATURAL (%):	23.47	CLASIFICACION
Qu (Kg/cm ²):	1.01	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
C (Kg/cm ²):	0.03	Suelo de partículas finas.
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³):	1.74	Limo baja plasticidad arenoso ML
CLASIFICACION AASHTO		
Material limoso-arenoso		
Pobre a malo como subgrado		
A-4 Suelo limoso		

7. CONCLUSIONES

Según las características de la estructura y las propiedades físico-mecánicas del suelo que va a soportar las cargas, en el subsuelo predominan Limos arenosos de baja plasticidad, para el cálculo de empujes se puede tomar la densidad con humedad natural (1.74 gr/cm^3), calculada en el presente informe.

En la siguiente tabla se presentan los parámetros de diseño del muro:

DESCRIPCION:	Suelo de partículas finas. Limo de baja plasticidad arenoso (ML) color café, de consistencia media firme.	
HUMEDAD NATURAL (%):	23.47	CLASIFICACIÓN
Qu (Kg/cm ²):	1.01	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
C (Kg/cm ²):	0.03	Suelo de partículas finas.
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³):	1.74	Limo baja plasticidad arenoso ML
		CLASIFICACIÓN AAHSTO
		Material limoso-arenoso
		Pobre a malo como subgrado
		A-4 Suelo limoso

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y PARAMETROS PARA EL MURO

B =	1.00	[m]	φ =	18.31	[°]	q =	10.1	[t/m ²]
L =	1.00	[m]	δ =	0.00	[°]	cu =	0.00	[kN/m ²]
D =	1.00	[m]	β =	0.00	[°]	γ =	17.00	[kN/m ³]
ecc.B =	0.00	[m]	η =	0.00	[°]	q _p =	0.00	[kN/m ²]
ecc.L =	0.00	[m]	c =	2.65	[kN/m ²]	q _s =	0.00	[kN/m ²]
						FS =	3.00	

Meyerhof	Vesic	Hansen	Terzaghi
N _q = 5.41891307	N _q = 5.41891307	N _q = 5.41891307	N _q = 6.052
N _c = 13.35374023	N _c = 13.35374023	N _c = 13.35374023	N _c = 15.517
N _γ = 2.195413501	N _γ = 4.216190899	N _γ = 2.19340713	N _γ = 4.576

Factor de forma	Factor de forma	Factor de forma	Factor de forma
sc = 1.363224841	sc = 1.4037974	sc = 1.5007974	sc = 1
sc = sc = 1.191612421	sc = 1.330912014	sc = 1.33091201	sc = 1
	sc = 0.6	sc = 0.6	

Factor de profundidad	Factor de profundidad	Factor de profundidad
dc = 1.276818277	dc = 1.4	dc = 1.4
dc = dc = 1.138424136	dc = 1.306500073	dc = 1.30650007
	dc = 1	dc = 1

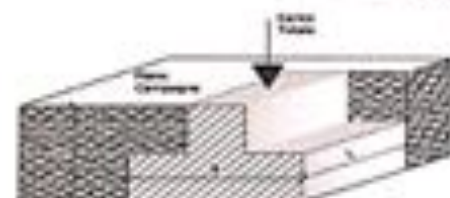
Factor de inclinación	Factor de inclinación	Factor de inclinación
ic = iq = 0.197530864	ic = 1	ic = 1
ic = 2.995489418	ic = 1	ic = 1
	ic = 1	ic = 1

Rp = 1.916124387	P. inclin. Cimentación	P. inclin. Cimentación
	ic = 1	ic = 1
	ic = ic = 1	ic = 1
		ic = 1

P. inclin. Terreno	P. inclin. Terreno
gc = 0.650863985	gc = 0.650863985
gc = gc = 0.03670044	gc = gc = 0.01077876

Capacidad Portante	Capacidad Portante	Capacidad Portante	Capacidad Portante
q _{ult} = 212.43	q _{ult} = 95.12	q _{ult} = 60.35	q _{ult} = 791.67 [kN/m ²]
q = 212.43	q = 95.12	q = 60.35	q = 791.67 [kN]
Q _{ult} = 135.84	Q _{ult} = 97.74	Q _{ult} = 86.10	Q _{ult} = 320.39 [kN/m ²]

PROMEDIO q _{ult} =	161.83	[kN/m ²]
	16.50	[t/m ²]



CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES SAS
Régimen Común
NIT 900.847.132-7

NOTA: Los datos de ángulo de fricción (φ) y cohesión (C), son tomados del ensayo de corte directo.

8. RECOMENDACIONES

8.1. CIMENTACION

Se recomienda un mejoramiento de la base de la cimentación con un concreto pobre de espesor no menor a 0.10m con el fin de garantizar una superficie limpia y homogénea a las actividades de armado y vaciado de la estructura.

CALCULO DE LA FUERZA HORIZONTAL

H=3m altura asumida

$\gamma = 1.74 \text{ ton/m}^3$

$$K_a = \frac{1 - \text{Sen } \phi}{1 + \text{Sen } \phi} = 0.52 \quad \text{Coeficiente de empuje activo}$$

$$E_a = \left(\frac{1}{2} \gamma H^2 \right) K_a = 4.08 \text{ Ton/m}^2 \quad \text{Empuje activo del suelo (Eh)}$$

Aplicado a: $H/3 = 1.00\text{m}$ medidos desde la base del muro.

Para el diseño de estructuras tener en cuenta la tabla de cálculo de cargas que se anexa en el presente informe, en la sección de conclusiones.



**CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES S.A.**
Régimen Común
NIT 608.848.130-7

JHONY ALEXANDER
DAVID MARTINEZ
INGENIERO CIVIL
NIT 608.848.130-7

Q ADMISIBLE EN LA BASE DE CAISSON.

Aplicando la ecuación de Braja M. Das (1996) "Principles of Foundation Engineering" (third edition), se tiene:

Formula:

$$q_{u\max} = \frac{1}{2} \gamma B N_f + \gamma D_f N_q$$

Tabla 3. Cálculo carga admisible de caisson

CARGA MÁXIMA BASE DE CAISSONS (TON/M2)					
DIAMETRO (m)	PROFUNDIDAD DE PLANTE (m)				
	2	3	4	5	6
0.6	20.43	29.58	38.73	47.89	57.04
0.8	21.14	30.29	39.44	48.59	57.75
1	21.85	31.00	40.15	49.30	58.46
1.2	22.55	31.71	40.86	50.01	59.16
1.4	23.26	32.41	41.57	50.72	59.87
1.6	23.97	33.12	42.28	51.43	60.58
1.8	24.68	33.83	42.98	52.14	61.29
2	25.39	34.54	43.69	52.84	62.00

Teniendo en cuenta, las cargas transmitidas al suelo, se plantea la posibilidad de usar cimentaciones profundas tipo caisson, cuyas dimensiones y cargas máximas se relacionan en la tabla N°3.

Se recomienda que una copia del informe de suelos permanezca en la obra con el fin de agilizar las consultas del caso. Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en las investigaciones de campo y laboratorio que se describen en los capítulos pertinentes y en la experiencia de los profesionales que participaron en los estudios.



**CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES S.A.**
Régimen Común
NIT 606.648.130-7

JACINTO ALEXANDER
DAVIS MARTINEZ
INGENIERO CIVIL
M.P. 15.123.20044 0001

BIBLIOGRAFIA

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR-10. Bogotá D.C.- Colombia 2010.
- Bowles Joseph E. "Foundation Analysis and Design", 4ta edición. Mc Graw – Hill International Editions. Civil Engineering Series.
- Suárez Jaime. Control de Erosión en Taludes y Obras de Ingeniería.





ANEXOS



REGISTRO FOTOGRAFICO

REGISTRO FOTOGRAFICO





ENSAYOS DE LABORATORIO



PERFIL ESTADIGRAFICO

OBRA
LOCALIZACIÓN:

CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA CABECEIRA MUNICIPAL
ZONA TANQUE

APROVE No. 1

Ubicación
Fecha:

MUNICIPIO DE HUAS - MARIÑO
viernes, 25 de julio de 2014

ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION	N. PASA No. 4	No. 200	LL	IP	CLASIFICACION SUCS		SUBO COLAPSIBLE	# mm	q _u	Densidad	Humedad
						ML	MC					
M 0.00 6.20 3.00 4.00	CAPA ORGANICA Muestra No. 1 Suelo de partículas finas. Limo de capa plastificada arenoso (ML) color café, de consistencia media firme	100.00	66.17	35.59	8.56	ML	A-4	NO	18.31	1.01	1.74	23.47

JOSÉ ALEXANDER
GARCÍA MARTÍNEZ

INGENIERO CIVIL
M. 10225-20044-1695

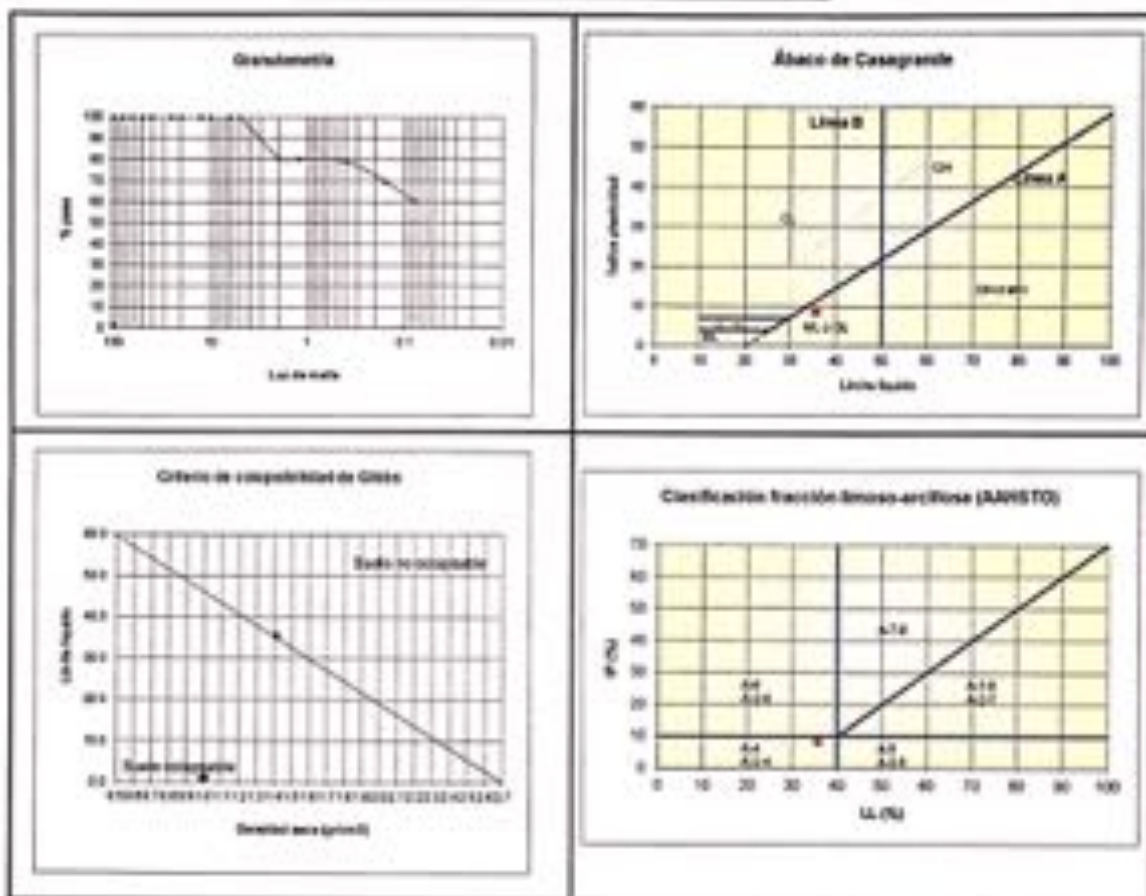
CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES SA.
Régimen Común
C.U.P.A. HT 909.846.130-7

	GRUPO A CONSULTORES Y CONSTRUCTORES	CLASIFICACION	SOLICITA:	ING. JORGE LUIS ACOSTA GARCIA
---	--	----------------------	------------------	--

Proyecto: Localidad:	Construcción de un puente sobre la quebrada de la... Municipio de...	FECHA: viernes, 22 de julio de 2016
---------------------------------------	---	--

APORTE No. 1	REVISORA No. 1
☐ CH	☐ CL
☒ Otro:	

LL (%) 10.50	Índice de consistencia
LP (%) 21.25	Índice de plasticidad 1.015
IP (%) 8.75	Índice de liquidez -0.415
Material natural (%) 21.41	Índice de compresión 0.230
Densidad seca (gr/cm³) 1.41	Contracción lineal 4.311
W_L 0.50	
W_P 0.21	
Coeficiente 1.30	



CLASIFICACION
Clasificación de clasificación de suelos (USCS)
Clasificación de suelos
Clasificación de suelos
Clasificación de suelos

ELABORÓ: JHONY ALEXANDER GOMEZ DE

REVISÓ: JHONY ALEXANDER GOMEZ DE


**CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES SAS**
 R.C. No. 1505-7
 NIT 900.000.150-7

 JHONY ALEXANDER
 GOMEZ DE
 INGENIERO CIVIL
 M.P. 100-100000-000

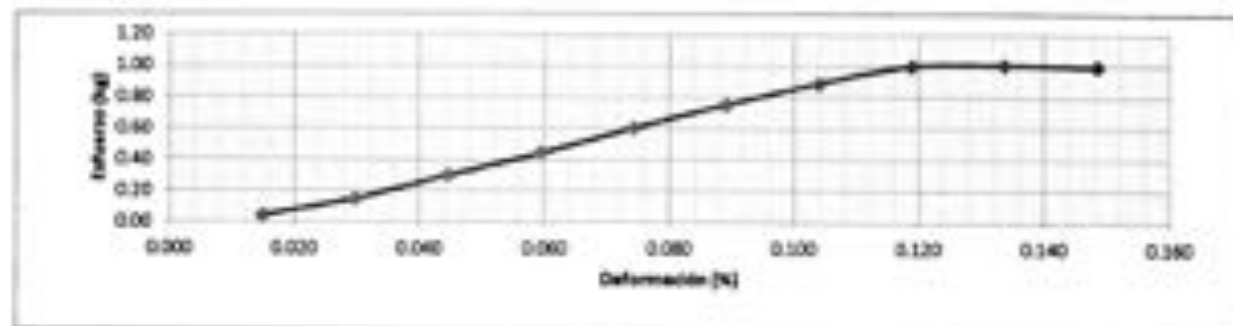


COMPRESION INCONFINADA ENV-152

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA CABECERA MUNICIPAL
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE FINES - NARIÑO
 DESCRIPCIÓN DEL SUELO: Suelo de partículas finas, limo de baja plasticidad arenoso (ML) color café, de consistencia media firme
 APRIQUE No.: 1
 MUESTRA No.: 1
 PROFUNDIDAD (m): 3.00
 PUNTO: ZONA TANQUE
 FECHA: viernes, 26 de julio de 2014

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		Lectura del dial de	Lectura de carga (Kg)	Deformación unitaria	corrección de área (1.4)	Área corregida	Esfuerzo deviator
Ancho promedio (cm):	4.00	0.005	0.7	0.015	0.985	16.002	0.04
Largo (cm):	8.00	0.010	2.4	0.030	0.970	16.005	0.15
Área (cm ²):	16.00	0.015	4.8	0.045	0.955	16.007	0.30
Volumen (cm ³):	128.00	0.020	7.1	0.059	0.941	16.010	0.44
Humedad (%):	23.47	0.025	9.7	0.074	0.926	16.012	0.61
Peso de la muestra (grs):	222.66	0.030	12.1	0.089	0.911	16.014	0.76
Peso unitario húmedo (grs/cm ³):	1.74	0.035	14.3	0.104	0.896	16.017	0.89
Peso unitario seco (grs):	1.41	0.040	16.1	0.119	0.881	16.019	1.01
Exbelter (L/D):	2.00	0.045	16.2	0.134	0.866	16.021	1.01
F _c Inconfina ₂ q _{un}	1.01	0.050	16.3	0.149	0.851	16.024	1.00
Cohesión = q _{un} 2	0.51						

GRÁFICA ESFUERZO VS DEFORMACIÓN



OBSERVACIONES

ELABORÓ: JESON ALEXANDER GOMEZ CH.

REVISÓ: JHON ALEXANDER DAVID MARTINEZ


**CONSULTORES Y
CONSTRUCTORES SA**

 Régimen Común
 NIT 900.845.130-7

		GRUPO A CONSULTORES Y CONSTRUCTORES		CORTE DIRECTO		E-184-07	
PROYECTO: Construcción TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA CABECERA MUNICIPAL							
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE FUNES - NARIÑO							
DESCRIPCIÓN DEL SUELO:		Suelo de partículas finas. Límite de baja plasticidad arcillosa (ML) color café, de consistencia media firme.					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:		Intacta					
APROQUE N°	1	Muestra N.	1	Profundidad:	3.00		
FECHA DE ENSAYO: 25 de julio de 2014							
tado 1	4.70	Esfuerzo normal V1 kg/cm²	0.495	Esf cort. 1	0.191		
tado 2	4.70	Esfuerzo normal V2 kg/cm²	1.086	Esf cort. 2	0.388		
Área (cm²):	22.09	Esfuerzo normal V3 kg/cm²	1.830	Esf cort. 3	0.566		
Altura (cm):	1.98						
Volumen (cm³):	43.74						
Humedad (%):	23.47						
P muestra húmeda (g):	222.66	Ángulo de fricción = ϕ =	18.51				
P suelo seco (g/cm³):	1.41	C_u	0.027				
DEFORMACIÓN	CARGA	DEFORMACIÓN	T=0	CARGA	DEFORMACIÓN	T=0	CARGA
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	10	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.010	20	0.020	0.010	0.000	0.000	0.010	0.000
0.020	30	0.030	0.020	0.000	0.000	0.020	0.000
0.030	40	0.040	0.030	0.000	0.000	0.030	0.000
0.040	50	0.050	0.040	0.000	0.000	0.040	0.000
0.050	60	0.060	0.050	0.000	0.000	0.050	0.000
0.060	70	0.070	0.060	0.000	0.000	0.060	0.000
0.070	80	0.080	0.070	0.000	0.000	0.070	0.000
0.080	90	0.090	0.080	0.000	0.000	0.080	0.000
0.090	100	0.100	0.090	0.000	0.000	0.090	0.000
0.100	110	0.110	0.100	0.000	0.000	0.100	0.000
0.110	120	0.120	0.110	0.000	0.000	0.110	0.000
0.120	130	0.130	0.120	0.000	0.000	0.120	0.000
0.130	140	0.140	0.130	0.000	0.000	0.130	0.000
0.140	150	0.150	0.140	0.000	0.000	0.140	0.000
0.150	160	0.160	0.150	0.000	0.000	0.150	0.000
0.160	170	0.170	0.160	0.000	0.000	0.160	0.000
0.170	180	0.180	0.170	0.000	0.000	0.170	0.000
0.180	190	0.190	0.180	0.000	0.000	0.180	0.000
0.190	200	0.200	0.190	0.000	0.000	0.190	0.000
0.200	210	0.210	0.200	0.000	0.000	0.200	0.000
0.210	220	0.220	0.210	0.000	0.000	0.210	0.000
0.220	230	0.230	0.220	0.000	0.000	0.220	0.000
0.230	240	0.240	0.230	0.000	0.000	0.230	0.000
0.240	250	0.250	0.240	0.000	0.000	0.240	0.000
0.250	260	0.260	0.250	0.000	0.000	0.250	0.000
0.260	270	0.270	0.260	0.000	0.000	0.260	0.000
0.270	280	0.280	0.270	0.000	0.000	0.270	0.000
0.280	290	0.290	0.280	0.000	0.000	0.280	0.000
0.290	300	0.300	0.290	0.000	0.000	0.290	0.000
0.300	310	0.310	0.300	0.000	0.000	0.300	0.000
0.310	320	0.320	0.310	0.000	0.000	0.310	0.000
0.320	330	0.330	0.320	0.000	0.000	0.320	0.000
0.330	340	0.340	0.330	0.000	0.000	0.330	0.000
0.340	350	0.350	0.340	0.000	0.000	0.340	0.000
0.350	360	0.360	0.350	0.000	0.000	0.350	0.000
0.360	370	0.370	0.360	0.000	0.000	0.360	0.000
0.370	380	0.380	0.370	0.000	0.000	0.370	0.000
0.380	390	0.390	0.380	0.000	0.000	0.380	0.000
0.390	400	0.400	0.390	0.000	0.000	0.390	0.000
0.400	410	0.410	0.400	0.000	0.000	0.400	0.000
0.410	420	0.420	0.410	0.000	0.000	0.410	0.000
0.420	430	0.430	0.420	0.000	0.000	0.420	0.000
0.430	440	0.440	0.430	0.000	0.000	0.430	0.000
0.440	450	0.450	0.440	0.000	0.000	0.440	0.000
0.450	460	0.460	0.450	0.000	0.000	0.450	0.000
0.460	470	0.470	0.460	0.000	0.000	0.460	0.000
0.470	480	0.480	0.470	0.000	0.000	0.470	0.000
0.480	490	0.490	0.480	0.000	0.000	0.480	0.000
0.490	500	0.500	0.490	0.000	0.000	0.490	0.000
0.500	510	0.510	0.500	0.000	0.000	0.500	0.000
0.510	520	0.520	0.510	0.000	0.000	0.510	0.000
0.520	530	0.530	0.520	0.000	0.000	0.520	0.000
0.530	540	0.540	0.530	0.000	0.000	0.530	0.000
0.540	550	0.550	0.540	0.000	0.000	0.540	0.000
0.550	560	0.560	0.550	0.000	0.000	0.550	0.000
0.560	570	0.570	0.560	0.000	0.000	0.560	0.000
0.570	580	0.580	0.570	0.000	0.000	0.570	0.000
0.580	590	0.590	0.580	0.000	0.000	0.580	0.000
0.590	600	0.600	0.590	0.000	0.000	0.590	0.000
0.600	610	0.610	0.600	0.000	0.000	0.600	0.000
0.610	620	0.620	0.610	0.000	0.000	0.610	0.000
0.620	630	0.630	0.620	0.000	0.000	0.620	0.000
0.630	640	0.640	0.630	0.000	0.000	0.630	0.000
0.640	650	0.650	0.640	0.000	0.000	0.640	0.000
0.650	660	0.660	0.650	0.000	0.000	0.650	0.000
0.660	670	0.670	0.660	0.000	0.000	0.660	0.000
0.670	680	0.680	0.670	0.000	0.000	0.670	0.000
0.680	690	0.690	0.680	0.000	0.000	0.680	0.000
0.690	700	0.700	0.690	0.000	0.000	0.690	0.000
0.700	710	0.710	0.700	0.000	0.000	0.700	0.000
0.710	720	0.720	0.710	0.000	0.000	0.710	0.000
0.720	730	0.730	0.720	0.000	0.000	0.720	0.000
0.730	740	0.740	0.730	0.000	0.000	0.730	0.000
0.740	750	0.750	0.740	0.000	0.000	0.740	0.000
0.750	760	0.760	0.750	0.000	0.000	0.750	0.000
0.760	770	0.770	0.760	0.000	0.000	0.760	0.000
0.770	780	0.780	0.770	0.000	0.000	0.770	0.000
0.780	790	0.790	0.780	0.000	0.000	0.780	0.000
0.790	800	0.800	0.790	0.000	0.000	0.790	0.000
0.800	810	0.810	0.800	0.000	0.000	0.800	0.000
0.810	820	0.820	0.810	0.000	0.000	0.810	0.000
0.820	830	0.830	0.820	0.000	0.000	0.820	0.000
0.830	840	0.840	0.830	0.000	0.000	0.830	0.000
0.840	850	0.850	0.840	0.000	0.000	0.840	0.000
0.850	860	0.860	0.850	0.000	0.000	0.850	0.000
0.860	870	0.870	0.860	0.000	0.000	0.860	0.000
0.870	880	0.880	0.870	0.000	0.000	0.870	0.000
0.880	890	0.890	0.880	0.000	0.000	0.880	0.000
0.890	900	0.900	0.890	0.000	0.000	0.890	0.000
0.900	910	0.910	0.900	0.000	0.000	0.900	0.000
0.910	920	0.920	0.910	0.000	0.000	0.910	0.000
0.920	930	0.930	0.920	0.000	0.000	0.920	0.000
0.930	940	0.940	0.930	0.000	0.000	0.930	0.000
0.940	950	0.950	0.940	0.000	0.000	0.940	0.000
0.950	960	0.960	0.950	0.000	0.000	0.950	0.000
0.960	970	0.970	0.960	0.000	0.000	0.960	0.000
0.970	980	0.980	0.970	0.000	0.000	0.970	0.000
0.980	990	0.990	0.980	0.000	0.000	0.980	0.000
0.990	1000	1.000	0.990	0.000	0.000	0.990	0.000

DEFORM	CARGA kg	DEFORM mm	T=0	CARGA N	Δ mm	Δ COEF mm/m	DEFORM mm
0	0	0.000	0.000	0.000	20.000	20.000	0.000
0.000	10	0.010	0.000	0.010	20.000	20.010	0.010
0.010	20	0.020	0.010	0.020	20.000	20.020	0.020
0.020	30	0.030	0.020	0.030	20.000	20.030	0.030
0.030	40	0.040	0.030	0.040	20.000	20.040	0.040
0.040	50	0.050	0.040	0.050	20.000	20.050	0.050
0.050	60	0.060	0.050	0.060	20.000	20.060	0.060
0.060	70	0.070	0.060	0.070	20.000	20.070	0.070
0.070	80	0.080	0.070	0.080	20.000	20.080	0.080
0.080	90	0.090	0.080	0.090	20.000	20.090	0.090
0.090	100	0.100	0.090	0.100	20.000	20.100	0.100
0.100	110	0.110	0.100	0.110	20.000	20.110	0.110
0.110	120	0.120	0.110	0.120	20.000	20.120	0.120
0.120	130	0.130	0.120	0.130	20.000	20.130	0.130
0.130	140	0.140	0.130	0.140	20.000	20.140	0.140
0.140	150	0.150	0.140	0.150	20.000	20.150	0.150
0.150	160	0.160	0.150	0.160	20.000	20.160	0.160
0.160	170	0.170	0.160	0.170	20.000	20.170	0.170
0.170	180	0.180	0.170	0.180	20.000	20.180	0.180
0.180	190	0.190	0.180	0.190	20.000	20.190	0.190
0.190	200	0.200	0.190	0.200	20.000	20.200	0.200