


# HOJA DE CONTROL DE DOCUMENTOS TÉCNICOS

## DESCRIPCIÓN

<b>Proyecto:</b> “SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA”		
<b>Director de Proyecto:</b>	<b>Cliente:</b> FINDETER	Proyecto No. PAF-ATF-133-2015

<b>Título del documento:</b>	ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS	<b>Código:</b> CCT-001-FII
------------------------------	----------------------------	-------------------------------

<b>ELABORÓ: JVS IAN.SAS</b> <b>(LUIS ROBERTO ROSAS MARIN)</b>  Cargo: GERENTE GENERAL (ING CIVIL GEOTECNISTA)	<b>REVISÓ:</b>  Cargo:	<b>APROBÓ:</b>  Cargo: Director de Proyecto
Fecha: JUNIO 2016	Fecha:	Fecha:

## CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción Modificación
0	Septiembre 2016	
1		

# MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

CONSORCIO COYAIMA TOLIMA 2015

## CIMSA

**ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS**

**SUELOS Y CIMENTACIONES**



## JVS IAN.SAS

INGENIERÍA, CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN

**BOGOTÁ, D.C, JUNIO DE 2016**

---

Carrera 7ª No. 69-53 Teléfono 210 14 44 Bogotá, D.C.  
e-Mail [jotricia@jorgetrianaycia.com](mailto:jotricia@jorgetrianaycia.com)

Telefax 684 1900 / 312 498 2320 Suba Bogotá  
e-mail: [jvsiansas@yahoo.com](mailto:jvsiansas@yahoo.com) / [rosasltida@yahoo.com](mailto:rosasltida@yahoo.com)

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCION.....	6
2. INVESTIGACION DEL SUBSUELO .....	7
2.1. Exploración del subsuelo .....	7
2.2. Procedimientos en la toma de muestras mecánicas del subsuelo .....	7
2.3. Estratigrafía y condiciones mecánicas del subsuelo .....	8
3. ASPECTOS SISMICOS DEL PROYECTO.....	9
4. ANALISIS DE INGENIERIA .....	10
4.1 Análisis del talud .....	20
5. RECOMENDACIONES.....	33
6. LIMITACIONES.....	38
ANEXO 1. Investigación del subsuelo .....	26
ANEXO 2. Análisis de estabilidad y deformación.....	32
ANEXO 3. Copia Matrícula Profesional.....	97
ANEXO 4. Registro fotográfico.....	101

## INDICE DE TABLAS

	Pag.
1. Parámetros de ensayos de laboratorio.....	8
2. Parámetros desarenador sondeo 1.....	15
3. Parámetros viaducto 1 lado 1 apique 1. ....	16
4. Parámetros viaducto 1 lado 2 apique 2 .....	16
5. Parámetros viaducto 2 lado 1 apique 1 .....	17
6. Parámetros viaducto 2 lado 2 apique 2 .....	17
7. Parámetros tanque elevado. ....	18
8. Factores de seguridad básicos mínimos directos.....	21
9. Factores de seguridad indirectos mínimos.....	21

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
1. Ubicación geográfica. ....	6
2. Mapa valores sísmicos .....	9
3. Mapas coeficiente sísmico .....	10
4. Estático horizontal sin sismo. ....	22
5. Seudo estático horizontal con carga y nivel freático 2/3 Aa .....	22
6. Seudo estático vertical con carga y nivel freático Av .....	24
7. Proceso de instalación de entibados .....	29
8. Seudo estático horizontal con carga y nivel freático 2/3 Aa .....	31

# **ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS**

SUELOS Y CIMENTACIONES

SISTEMA ABASTECIMIENTO

## **MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA**

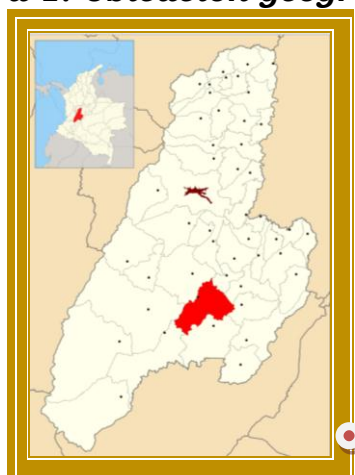
### **1. INTRODUCCIÓN.**

*En el desarrollo del presente informe es elaborado de acuerdo a los lineamientos de la NSR10 y RAS2000, contempla los resultados del estudio de mecánica de suelos (suelos y cimentaciones) para la construcción de la cimentación del sistema de abastecimiento de agua como: desarenador, distribución, y tanque elevado, proyecto localizado en el municipio de Coyaima Tolima Colombia.*

*Dentro de la distribución de agua se tiene contemplado la construcción de un par de viaductos, paralelos a los ya existentes y cuyas coordenadas se presentan en este informe en el capítulo 4 análisis de ingeniería, así mismo sus parámetros geo mecánicos para estas obras como para los del desarenador, y tanque elevado. En el anexo 2 investigación del subsuelo se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a las diferentes muestras de acuerdo al sondeo y obra, así mismo en este anexo se presentan cuadros resumen sondeo por sondeo.*

*El actual informe analiza básicamente el área con destino únicamente a la construcción de este proyecto.*

#### **Figura 1. Ubicación geográfica**



Fuente: Wikipedia

## **2. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.**

*Con el propósito de conocer el perfil del subsuelo y evaluar los parámetros que rigen su comportamiento ante la imposición de cargas, se realizaron los siguientes trabajos:*

### **2.1. Exploración del subsuelo.**

*La metodología para la realización de las perforaciones (sondeos) depende fundamentalmente del tipo del suelo, su dureza o consistencia Norma Sismo Resistente NSR10 título H. La exploración consistió en la ejecución de ocho (08) sondeos/apiques con una profundidad promedio de rechazo en 2.75 m, por encontrarse en todos material rocoso. Los sondeos se han realizado con equipo manual de percusión, hasta la profundidad razonable o máxima explorada en promedio, suficiente para hallar la capacidad portante del terreno; la cual permite determinar las características y propiedades geomecánicas del sitio para el análisis de ingeniería.*

*Es necesario que el ingeniero de cálculo estructural confirme las cargas a nivel de cimentación de tal forma que no supere las estimadas, caso contrario notificar al ingeniero de suelos para proceder a su modificación.*

*El cálculo de capacidad portante y profundidad de desplante de la cimentación partió de la exploración del subsuelo:*

*Información del tipo de materiales encontrados y elaboración de un perfil estratigráfico para cada sondeo o punto de investigación del subsuelo.*

*Resultados del ensayo de penetración estándar “SPT”.*

*Resultados de laboratorio.*

*Niveles freáticos.*

### **2.2. Procedimiento en la toma de muestras para los ensayos de laboratorio.**

*Los sondeos se ubican en el área de proyecto, y se enumeran respectivamente. Todas las muestras obtenidas se identificaron visualmente, se empacan y rotulan.*

Con el propósito de hacer un muestreo continuo y detallado del subsuelo, y dependiendo del tipo de suelo se recuperan muestras a diferentes profundidades. Para suelos granulares o arcillas duras se realiza mediante penetración estándar (S.P.T), obteniéndose las respectivas muestras con el tubo partido (Split Spoon). Por encontrarse suelos de carácter cohesivo a profundidades intermedias se toman muestras inalteradas con el tubo de pared delgada (Tubo Shelby). De los suelos de relleno superficiales, se obtienen muestras alteradas. Para todos los sondeos y muestras, se realiza un registro continuo de los suelos explorados.

Sobre una cantidad representativa de cada uno de los tipos de suelo encontrados, se realizan ensayos de laboratorio requeridos tanto para clasificar los materiales como para determinar sus propiedades mecánicas.

**Tabla 1. Parámetros de ensayos de laboratorio**

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Clasificación.	Límite líquido
	Límite plástico
	Pasa tamiz N° 200
Propiedades In-Situ.	Humedad Natural
	Peso Unitario
Resistencia	Ensayo de penetración estándar
	Resistencia al corte mediante la veleta
	Ensayo en campo con el Penetró metro de bolsillo
	Ensayo de Compresión In Confinada

En las **tablas del Anexo No. 1, Investigación del Subsuelo**, se resumen los ensayos de laboratorio realizados.

### **2.3. ESTRATIGRAFÍA Y CONDICIONES GEOTÉCNICAS DEL SUBSUELO.**

A partir de los trabajos obtenidos en campo y de los ensayos de laboratorio de las obras para la construcción de la cimentación del sistema de abastecimiento de agua como: desarenador, distribución, y tanque elevado, proyecto localizado en el municipio de Coyaima Tolima Colombia, objeto del presente informe, se elaboró el registro definitivo de la exploración y se estableció el perfil estratigráfico típico del subsuelo, el cual tiene como nivel de referencia 0.00 m, correspondiendo a los puntos del sondeo, y respectivamente en tablas se presenta la caracterización típica.

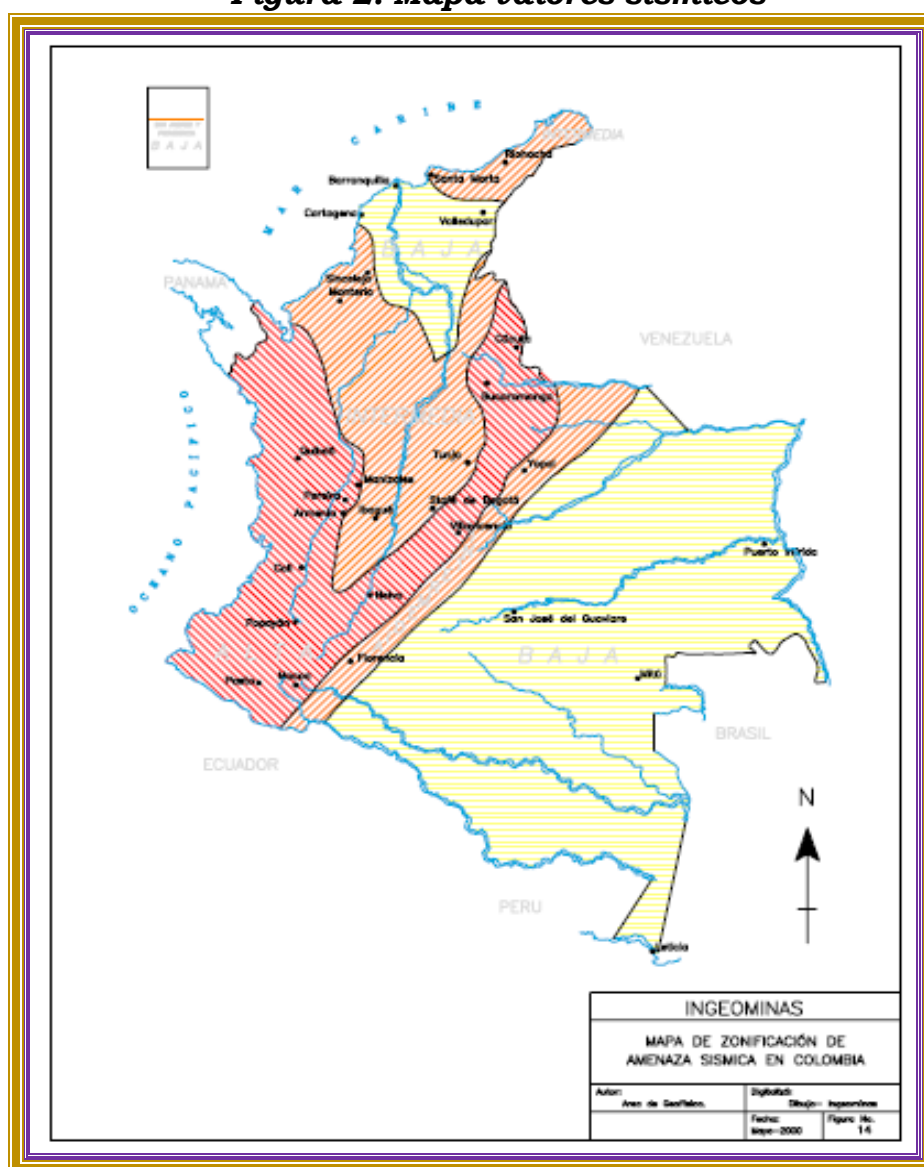
Cada punto o sondeo representa un perfil característico del sitio perforado, y además; se consigna los resultados de laboratorio de las diferentes



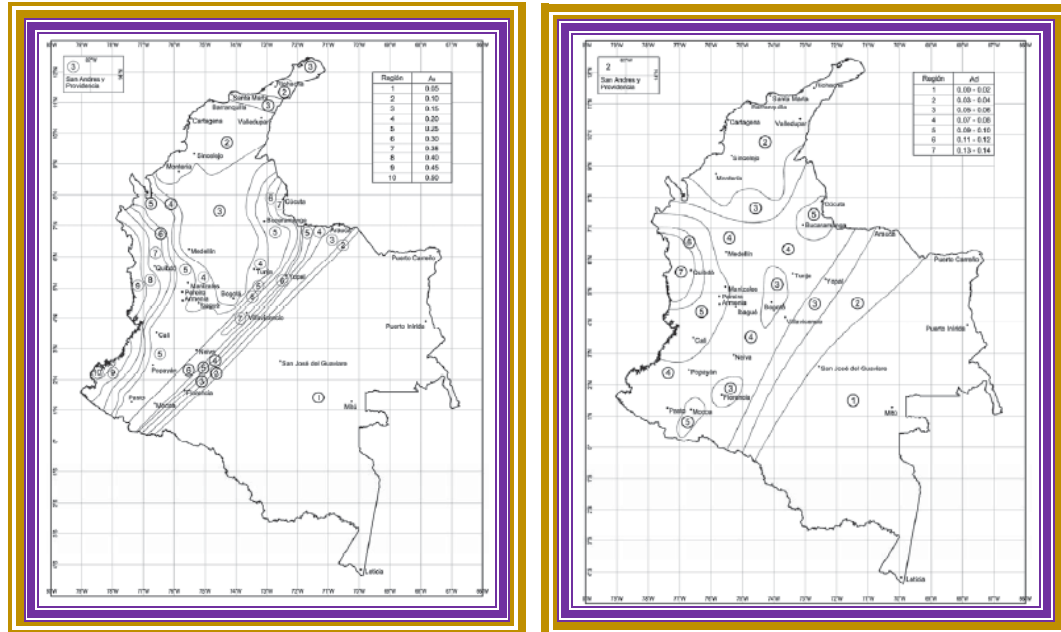
### 3. ASPECTOS SÍSMICOS DEL PROYECTO

*De acuerdo con los resultados obtenidos de los trabajos de investigación del subsuelo y teniendo en cuenta lo establecido en la Norma Sismo-Resistentes de 2010, se pudo determinar que el perfil del subsuelo corresponde al tipo D, clasificando la zona presente como de riesgo sísmico alto.*

**Figura 2. Mapa valores sísmicos**



*Fuente: NSR10*

**Figura 3. Mapas de coeficiente sísmico**

Fuente: NSR10

Coeficiente que representa aceleración pico efectiva, para diseño;  $A_a = 0.25$   
 Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva;  $A_v = 0.20$   
 Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva reducida;  $A_e = 0.09$   
 Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva, umbral de daño;  $A_d = 0.05$   
 Coeficiente de ampliación en zona de periodos cortos, efectos de sitio;  $F_a = 1.30$   
 Coeficiente de ampliación en zona de periodos medios de espectro;  $F_v = 2.00$

#### 4. ANÁLISIS DE INGENIERÍA

Todas las muestras fueron recuperadas a partir de perforaciones manuales con percusión con tubo Split Spoon y en unos pocos con tubo Shelby para las muestras cohesivas, así como barreno, dependiendo del tipo de perfil; como se describe en el numeral 2.2 de este informe.

La construcción de la cimentación del sistema de abastecimiento de agua como: desarenador, distribución, y tanque elevado, proyecto localizado en el municipio de Coyaima Tolima Colombia, contempla la RAS2000, un "material granular debe compactarse con equipo vibro compactador mecánico o neumático de placa, de dimensión máxima de 35 cm, o con pisonés manuales. Se debe buscar obtener una densidad relativa mínima del 70%. Las tuberías deben ser atracadas en la mitad de su diámetro y luego colocar la capa de recebo hasta una altura de 10 cm sobre la clave de

la tubería. Luego se procede con la colocación del material de relleno en capas de 20 cm”.

“El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería, para evitar que caigan objetos extraños o material de los taludes en la zanja”.

“Mediante apisonamiento manual debe proporcionarse un relleno inicial de 15 a 30 cms sobre la tubería. Por encima de esta capa la compactación es preferiblemente ejecutada con equipos, y se debe buscar una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca, obtenida del ensayo próctor modificado. Las capas deben conformarse en espesores compactados de 20 cms”.

“Los materiales para los terraplenes o rellenos no deben contener arcillas expansivas, materia orgánica, basuras, raíces, troncos u otros materiales objetables provenientes de excavaciones, requiriendo el visto bueno del interventor para ser aprobados”.

Los cálculos se generaron con el siguiente patrón de desarrollo:

- ▶ A partir del SPT y el perfil del subsuelo se definió un estrato, que permita definir parámetros geomecánicos de resistencia a partir de los sondeos ejecutados a lo largo del lineamiento, en la que presente un comportamiento de mejores características ingenieriles para poder cimentar.
- ▶ Con esta información de SPT, los “N” golpes para cada sondeo y con el fin de definir la profundidad de desplante acorde al perfil, se escogió el valor más bajo “N” para efectos de cálculo.
- ▶ Con esto, se pueden hacer estimativos de parámetros de resistencia del suelo portante, que aunque no son rigurosos, son aproximados y útiles. Es importante recalcar que las correlaciones existentes en la literatura se han ejecutado principalmente para suelos granulares.
- ▶ Con el valor del parámetro geomecánico de resistencia, se procedió a calcular la capacidad portante del estrato donde se recomienda cimentar. Para esto se usó la propuesta inicial de Karl Terzaghi, mejorada por Meyerhof.

Todas las muestras fueron recuperadas a partir de perforaciones manuales y mecánicas con percusión con tubo Split Spoon y en unos pocos con tubo Shelby para las muestras cohesivas, así como barrenos, dependiendo del tipo de perfil; como se describe en el numeral 2.2 de este informe.

En ninguno de los casos los datos de los ensayos de campo como veleta y penetró metro de bolsillo son utilizados para efectos de cálculo de cimentación, pero si se hace referencia, ya que es un medio válido, alterno, recursivo y de verificación y alterno al corte directo en mecánica de suelos. Entre varias de las formulaciones presentes en mecánica de suelos, están son utilizadas para este informe, y se toma la de Meyerhof, cuya base es la de Karl Terzaghi.

$$\sigma_u = q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

$\sigma_u$  capacidad neta última  
 $B$  base de la cimentación  
 $D_f$  profundidad de la cimentación  
 $N_q$  Factor de capacidad  
 $N_\gamma$  Factor de capacidad de carga  
 $\gamma$  peso unitario  
 $F_{qs}, F_{\gamma s}$  factores de forma  
 $F_{qd}, F_{\gamma d}$  factores de profundidad  
 $F_{qi}, F_{\gamma i}$  factores de inclinación  
 $q = \gamma D_f$

Estos afectados por un factor de seguridad dependiendo del tipo de material encontrado, luego se proceden a hallar los respectivos asentamientos.

Para el caso de perfiles con registros cohesivos, se tiene la formulada por Meyerhof, a partir de los análisis de Terzaghi:

$$\sigma_u = C_u \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

Donde,  
 $\sigma_u$  capacidad neta última  
 $B$  base de la cimentación  
 $D_f$  profundidad de la cimentación  
 $N_c, N_q, N_\gamma$  Factor de capacidad de carga  
 $N_\gamma$  Factor de capacidad  
 $\gamma$  peso unitario  
 $F_{qs}, F_{\gamma s}$  factores de forma  
 $F_{qd}, F_{\gamma d}$  factores de profundidad  
 $F_{qi}, F_{\gamma i}$  factores de inclinación  
 $q = \gamma D_f$

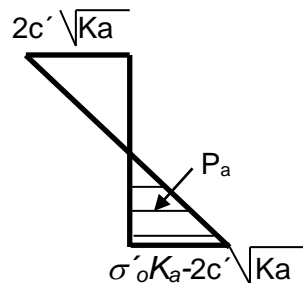
Esta capacidad última afectada por un factor de seguridad, se procede a hallar los asentamientos, elástico o inmediato, por consolidación.

Todos los cálculos de capacidad portante y análisis de asentamiento se presentan en el anexo "Análisis de Estabilidad y Deformación", presentado en este informe.

El ingeniero de cálculo estructural debe comprobar que la reacción de la base no salga del tercio medio de la fundación de cada uno de los sitios ni por arranque ni por volcamiento.

Cada sondeo se referencia mediante coordenada geográfica, se describe su perfil, y variabilidad de los ensayos de laboratorio. Para cada sondeo se calcula su capacidad portante a diferentes profundidades.

En cuanto a la presión lateral de tierra, la condición de la presión lateral de tierra implica para excavaciones y en la que se tiene un muro o un entibado y este se mueve alejándose del terreno indica que la presión del suelo sobre el muro o entibado ha decrecido a cualquier profundidad y si esta continúa creciendo el correspondiente círculo de Mohr tocará finalmente la envolvente de falla  $s = c' + \sigma' \tan \phi$  donde  $c' = 0$  para arenas y arcillas normalmente consolidadas. Rankine definió el coeficiente de presión activa de tierra a partir de los planos de falla o líneas de deslizamiento en el suelo con ángulos  $\alpha$  a partir de la horizontal como  $K_a = \tan^2 (45 - \phi'/2)$ . La fuerza por unidad de longitud será causada por la distribución de presión a diferentes profundidades como se muestra en la siguiente figura:



$$P_a = \frac{1}{2} (H - 2c'/(\gamma \sqrt{K_a})) * (\gamma H K_a - 2c' \sqrt{K_a})$$

Los ajustes puede aparecer una vez el ingeniero de cálculo estructural evalúe y crea conveniente.

Para la cimentación del tanque elevado de tratamiento de agua PTAP, se sugiere realizarla mediante zapata con viga de amarre o en su efecto una placa de la cual nacen los pedestales. El tanque debe estar centrado y

nivelado, esto con el fin de absorber las cargas horizontales y los momentos desarrollados en la misma base.

Para el tanque, realizar un mejoramiento en un espesor no menor a  $e = 0.25$  m en un material seleccionado y compactado (material local tipo recebo libre de material orgánico), la cual se sugiere con equipo mecánico por capas en estado suelto en un espesor de  $e = 0.15$  m. El material seleccionado puesto sobre un geosintético de alto módulo. Luego a manera de limpieza se sugiere la colocación de un concreto de baja resistencia en un espesor no menor de  $e = 0.05$  m. Se sugiere considerar la colocación de filtros, es muy importante aislar todas las estructuras del contacto con agua o fluido alguno bien sea para tanques o redes, que generan problemas de estabilidad.

Para el caso del encontrarse nivel freático en cualquiera de las estructuras, se sugiere llevar a cabo el siguiente mejoramiento de suelo. Se sugiere apoyarla sobre un material compactado en un espesor  $e = 0.50$  m (esto para reducir la distribución y transmisión de esfuerzos), así, en un espesor no menor  $e = 0.20$  m en rajón, seguido de un geosintético de alto modal (previa nivelación con material tipo arena gruesa, para evitar que el geosintético se deforme) y sobre este en un espesor no menor a  $e = 0.25$  en material seleccionado tipo B-400, la compactación se sugiere con equipo mecánico por capas en estado suelto en un espesor de  $e = 0.15$  m, hasta lograr el 95% del ensayo del próctor modificado. Finalmente y antes de la placa colocar un concreto de baja resistencia en un espesor mínimo de  $e = 0.05$  m. El ingeniero de cálculo estructural debe comprobar que la reacción de la base no salga del tercio medio de la fundación del proyecto, y es quien establecerá finalmente las dimensiones de la cimentación.

Como alternativa de cimentación que se requiera para viaducto, se sugiere conformarla por zapata o en su efecto caisson, si dada la necesidad estructural de requerirse se calcula y se harán las anotaciones respectivas. El ingeniero de cálculo estructural debe comprobar que la reacción de la base no salga del tercio medio de la fundación ni por volteo ni por arrancamiento, y es quien establecerá finalmente las dimensiones de la cimentación.

A continuación para cada sondeo se ubica mediante coordenadas geográficas y palanas, de describe su perfil, de acuerdo a los ensayos de laboratorio su variabilidad de sus resultados, así mismo; su clasificación SUCS, su capacidad portante a diferentes profundidades y parámetros para el diseño estructural.

### **Sondeo 1 Desarenador**

N 03°42.390'  
W 075° 15.537'  
H 456 msnm

*El perfil respectivo se localiza en la tabla resumen del anexo 1, investigación del subsuelo.*

Humedad Natural Wn (%)	8.3
Límite Líquido WL (%)	NL
Índice de Plasticidad IP (%)	NP
Peso Unitario gr/cm <sup>3</sup>	1.99
Consistencia del suelo qu t/m <sup>2</sup>	
Clasificación SUCS	GM
Nivel freático no se registra m	

**Tabla 2. Parámetros desarenador sondeo 1**

<b><math>D_f</math> (m)</b>	<b><math>\sigma_{ns}</math> (t/m<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\gamma</math> (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b><math>\phi^\circ</math></b>	<b><math>K_a</math></b>	<b><math>K_p</math></b>	<b><math>K</math> (t/m<sup>3</sup>)</b>
1.00	26.40	1.99	28	0.356	2.807	7573.05
1.50	29.20	1.99	29	0.345	2.901	8584.31

*Como la función del desarenador es la de separar en el agua cruda la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar que se produzcan depósitos en las obras de conducción, y así poder proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. Si por nivel de río se presenta socavación de acuerdo a los diseños hidráulicos es preciso realizar un estudio que requiere la utilización de espolones que protejan la estructura.*

*Para las líneas de conducción, o viaductos estos deben estar cimentados sobre líneas y sitios que tengan la menor variación topográfica, evitando así los cambios bruscos de pendiente. La línea de conducción deberá tener un alineamiento que sea lo más recto posible, así mismo evitar zonas de deslizamiento o inundaciones.*

*La cimentación se construirá sobre un suelo firme y nivelado, de acuerdo al estudio de mecánica de suelos, y lo sugerido como tipo de cimentación para cada una de las estructuras.*



### **Apique 1 Viaducto 1 lado 1**

N 03°13.018'  
W 075° 15.519'  
H 439 msnm

El perfil respectivo se localiza en la tabla resumen del anexo 1, investigación del subsuelo.

Humedad Natural Wn (%) 7.6 – 10.0  
Límite Líquido WL (%) NL  
Índice de Plasticidad IP (%) NP  
Peso Unitario gr/cm<sup>3</sup> 1.83  
Consistencia del suelo qu t/m<sup>2</sup>  
Clasificación SUCS ML - GM  
Nivel freático no se registra m

**Tabla 3. Parámetros viaducto 1 lado 1 apique 1**

$D_f$ (m)	$\sigma_{ns}$ (t/m <sup>2</sup> )	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\phi^\circ$	$K_a$	$K_p$	$K$ (t/m <sup>3</sup> )
1.00	24.59	2.00	30	0.331	3.025	9834.67
2.00	40.50	2.00	31	0.322	3.103	18409.85

### **Apique 2 Viaducto 1 lado 2**

N 03° 43.042'  
W 075° 15.534'  
H 436 msnm

El perfil respectivo se localiza en la tabla resumen del anexo 1, investigación del subsuelo.

Humedad Natural Wn (%) 6.4 – 10.3  
Límite Líquido WL (%) NL  
Índice de Plasticidad IP (%) NP  
Peso Unitario gr/cm<sup>3</sup> 2.00  
Consistencia del suelo qu t/m<sup>2</sup>  
Clasificación SUCS ML – GM  
Nivel freático no se registra m

**Tabla 4. Parámetros viaducto 1 lado 2 apique 2**

$D_f$ (m)	$\sigma_{ns}$ (t/m <sup>2</sup> )	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\phi^\circ$	$K_a$	$K_p$	$K$ (t/m <sup>3</sup> )
2.00	24.71	2.01	31	0.322	3.103	9883.84
3.00	42.40	2.01	31	0.322	3.103	21222.75



### Apique 1 Viaducto 2 lado 1

N 03°44.247'  
W 075° 14.856'  
H 392 msnm

El perfil respectivo se localiza en la tabla resumen del anexo 1, investigación del subsuelo.

Humedad Natural  $W_n$  (%) 4.6  
Límite Líquido  $WL$  (%) NL  
Índice de Plasticidad  $IP$  (%) NP  
Peso Unitario  $gr/cm^3$  2.00  
Consistencia del suelo  $qu\ t/m^2$   
Clasificación SUCS GM  
Nivel freático no se registra m

**Tabla 5. Parámetros viaducto 2 lado 1 apique 1**

$D_f$ (m)	$\sigma_{ns}$ ( $t/m^2$ )	$\gamma$ ( $g/cm^3$ )	$\phi^\circ$	$K_a$	$K_p$	$K$ ( $t/m^3$ )
1.00	24.96	2.00	30	0.331	3.025	10400.00
2.00	41.80	2.00	31	0.322	3.103	19000.53

### Apique 2 Viaducto 2 lado 2

N 03°44.247'  
**W 075° 14.856'**  
H 392 msnm

El perfil respectivo se localiza en la tabla resumen del anexo 1, investigación del subsuelo.

Humedad Natural  $W_n$  (%) 6.50 – 35.6  
Límite Líquido  $WL$  (%) NL – 27.9  
Índice de Plasticidad  $IP$  (%) NP – 3.8  
Peso Unitario  $gr/cm^3$  2.00  
Consistencia del suelo  $qu\ t/m^2$   
Clasificación SUCS ML - GM  
Nivel freático no se registra m

**Tabla 6. Parámetros viaducto 2 lado 2 apique 2**

$D_f$ (m)	$\sigma_{ns}$ ( $t/m^2$ )	$\gamma$ ( $g/cm^3$ )	$\phi^\circ$	$K_a$	$K_p$	$K$ ( $t/m^3$ )
2.20	42.23	2.00	30	0.331	3.025	28156.22

### Sondeo 1 Tanque elevado

En caso de requerirse mayor profundidad debe tenerse en cuenta que el perfil a continuar en su mayor porcentaje presenta material compacto arenoso tipo rocoso, caso contrario a la cimentación sugerida en su efecto realizarla mediante caisson. Para este propósito, el ingeniero estructural analizará y comprobará que la reacción de la base no salga del tercio medio de la fundación ni por volteo ni por arrancamiento, y es quien establecerá finalmente las dimensiones de la cimentación.

N 03°47'50.251"  
W 075° 11'31.524"  
H 374 msnm

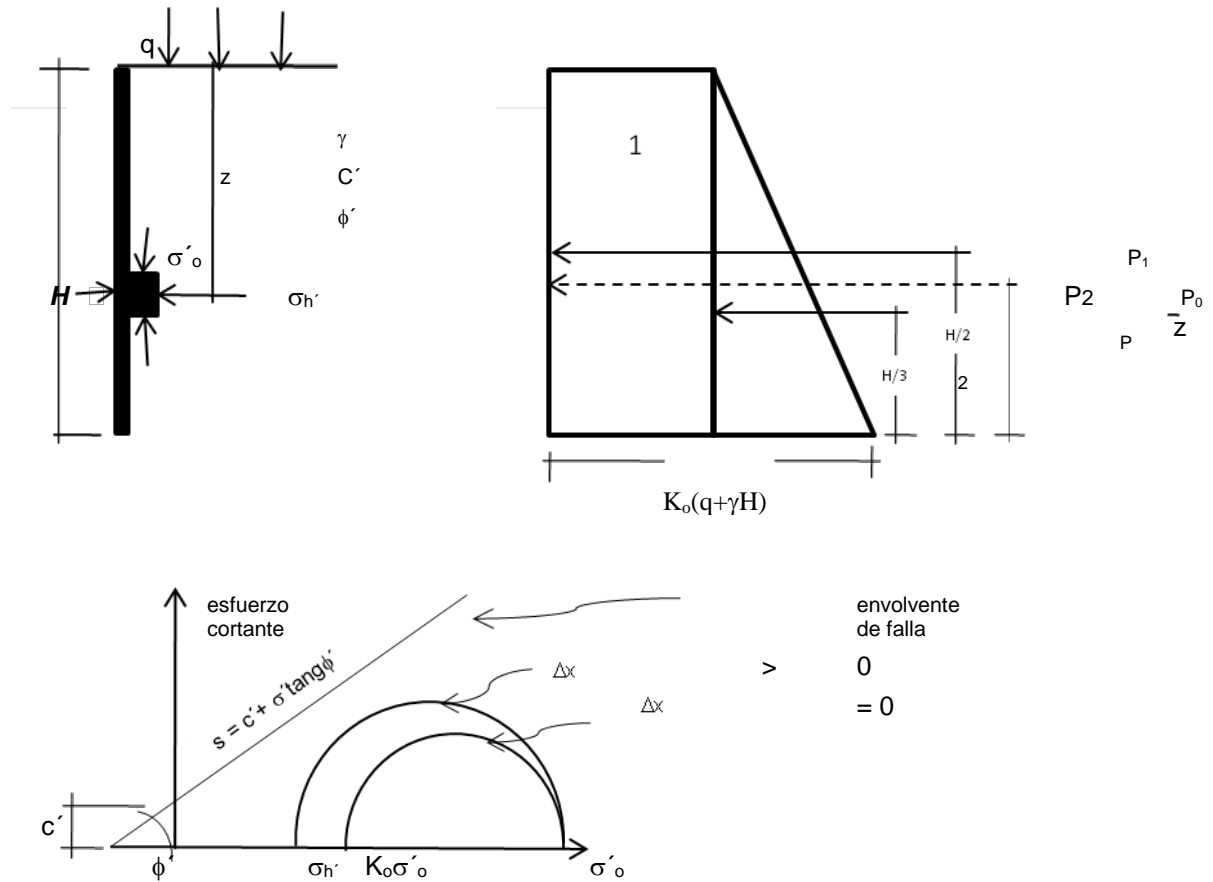
El perfil respectivo se localiza en la tabla resumen del anexo 1, investigación del subsuelo.

Humedad Natural $W_n$ (%)	10.1 – 34.6
Límite Líquido $WL$ (%)	19.3 – 25.2
Índice de Plasticidad $IP$ (%)	7.3 – 9.0
Peso Unitario $gr/cm^3$	1.99
Consistencia del suelo $qu\ t/m^2$	
Clasificación SUCS	SC
Nivel freático	no se registra m

**Tabla 7. Parámetros tanque elevado**

$D_f$ (m)	$\sigma_{ns}$ ( $t/m^2$ )	$\gamma$ ( $g/cm^3$ )	$\phi^\circ$	$K_a$	$K_p$	$K$ ( $t/m^3$ )
2.00	42.90	1.99	31	0.322	3.103	5569.56
2.50	49.73	1.99	31	0.322	3.103	7103.92

Del factor de seguridad directos como indirectos, la NSR10 aparte H.2.3, se tiene; que esta se obtiene de la fuerza resistente del suelo o capacidad de carga (presión) por unidad de área de la cimentación que puede ser soportada por el suelo a nivel de desplante de la cimentación sobre la fuerza actuante o carga aplicada. Quiere decir que de la envolvente de falla en el círculo de Mohr o resistencia al corte al analizar el cálculo general de capacidad portante y factores de seguridad tenemos;



El valor del factor de seguridad directo o básico

$$F_{SB} = F_R/F_A = \tau_f/\tau_A = s/\tau_A = [c' + (\sigma' \tan \phi')]/\tau_A.$$

Cuando el material es normalmente consolidado  $c' = 0$ , de esta forma el factor de seguridad, se tiene  $F_{SB} = (q + \gamma z) \tan \phi' / \tau_A$ , entonces de los cálculos de capacidad portante para reportado en el anexo del informe, podemos hallar el factor de seguridad directo,

$$FS = (q + \gamma z) \tan \phi' / \tau_A$$

Lo cual corresponde a lo encontrado en la literatura de ingeniería de suelos y además, es un valor indicado en la tabla H2.4-1 de la NSR10.

Por otro lado el número de sondeos, la profundidad y el factor de seguridad Indirecto, como parte del análisis del tipo de proyecto, donde la NSR10, entre otras contempla:

- 10% del esfuerzo interface suelo-cimentación.
- 1.5 veces el ancho de la losa.
- 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión.
- 1.25 veces la longitud del pilote más largo.
- 2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión.

La profundidad de los sondeos está dada teniendo en cuenta el criterio anterior. Si se considera los estados límites de falla, estos no se presentan por falla de capacidad de carga toda vez que no se supere la capacidad portante, no se presenta por pérdida de apoyo por erosión del terreno o deslizamiento horizontal bajo el efecto de empuje del suelo. Se sugieren medidas preventivas como el uso de filtros, canalizaciones, etc. Se deberá garantizar el drenaje aguas lluvias y servidas a sistemas de disposición final como alcantarillado (aplica en este caso) o tanque séptico; esto con el fin de evitar filtraciones que produzcan reducción de la capacidad portante del terreno. Se recomienda revisar periódicamente las captaciones y conducciones de agua para evitar filtraciones de agua y garantizar la estabilidad del proyecto.

#### **4.1 Análisis del talud**

Para el análisis del talud, a partir de parámetros tanto de campo como de los resultados de laboratorio obtenidas de muestras de suelo del sitio. Se procede a indagar el talud respectivo mediante el recurso del programa Slide, este talud se considera con carga, agua superficial, análisis estático y seudoestático, es decir; sin sismo y con sismo. En la actualidad sobre el talud se encuentra una planta de tratamiento de agua y con normal desempeño estructural sin que el talud presente afectación. La excavación que se realice para efectos de llevar a cabo la cimentación del proyecto debe ejecutarse manualmente.

Los diferentes tipos de movimientos en masa se pueden establecer en tres grandes categorías como son:

- Caídas o derrumbes. Estos están asociados a movimientos repentinos del suelo y a la caída de fragmentos aislados de rocas, las cuales se originan en pendientes muy fuertes.
- Deslizamientos. Dentro de este grupo se distinguen principalmente los tipos de movimientos rotacionales y traslacionales, los cuales se presentan sobre una o varias superficies de falla delimitadas por la masa estable o remanente de una ladera.

• *Flujos.* Este tipo de proceso está asociado a movimientos de partículas, granos o fragmentos que tienen movimientos relativos dentro de la masa que se mueve sobre una superficie de falla, y los cuales varían desde muy lentos a muy rápidos, así como secos o húmedos dependiendo de su contenido de humedad.

Estos tipos de movimiento no son aplicables al talud sobre la cual se construirá el tanque elevado.

Los diferentes análisis, arrojan factores de seguridad que favorecen al talud.

**Tabla 8. 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

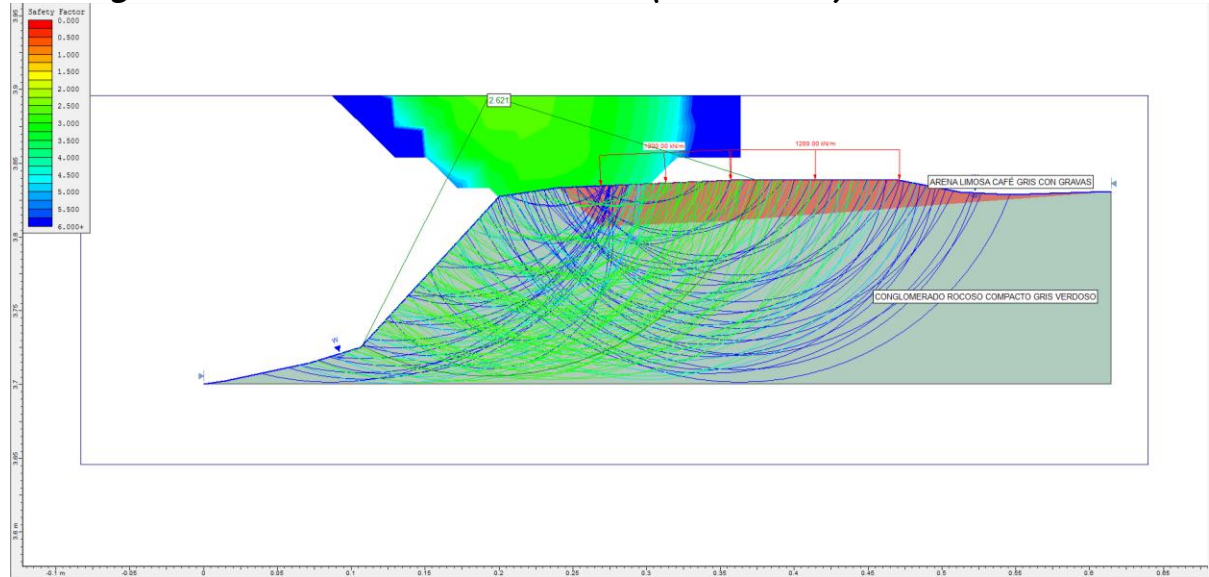
Fuente: NSR10

**Tabla 9. Factores de seguridad indirectos  $F_{sacp}$  mínimos**

Condición	$F_{sacp}$ 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

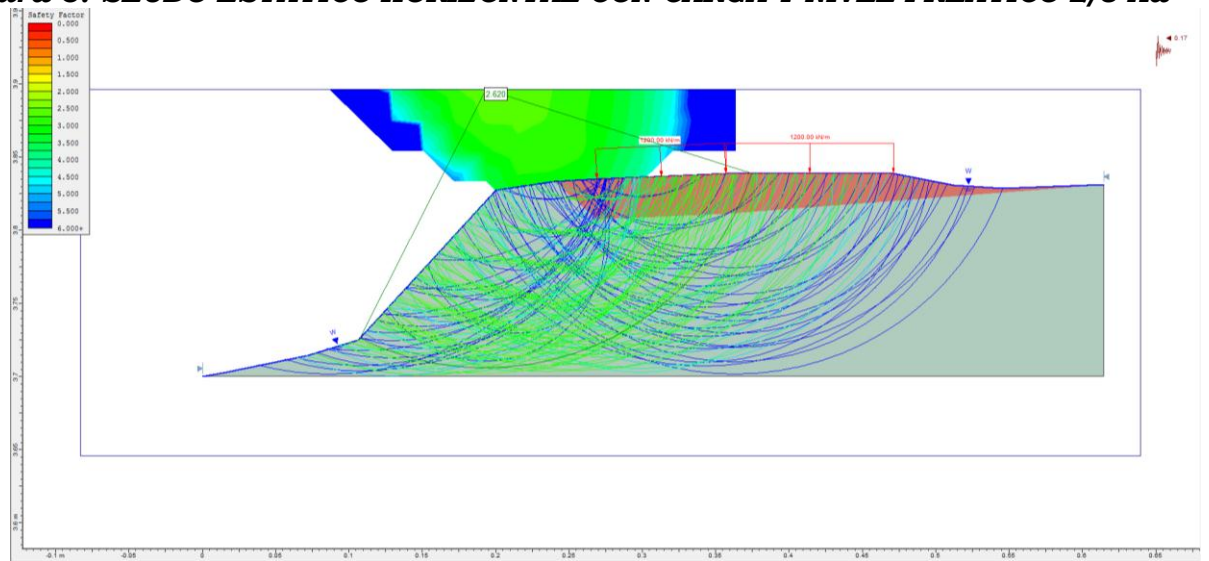
Fuente: NSR10

**Figura 4. ESTATICO HORIZONTAL (SIN SISMO)**



Fuente: Slide

**Figura 5. SEUDO ESTÁTICO HORIZONTAL CON CARGA Y NIVEL FREÁTICO 2/3 Aa**



Fuente: Slide

## ***Slide Analysis Information***

### **Document Name**

File Name: sismo horizontal con carga y nivel freático

### **Project Settings**

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Failure Direction: Right to Left  
Units of Measurement: SI Units  
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m<sup>3</sup>  
Groundwater Method: Water Surfaces  
Data Output: Standard  
Calculate Excess Pore Pressure: Off  
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off  
Random Numbers: Pseudo-random Seed  
Random Number Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### **Analysis Methods**

Analysis Methods used:  
Bishop simplified  
Janbu simplified

Number of slices: 25  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 50

### **Surface Options**

Surface Type: Circular  
Radius increment: 10  
Minimum Elevation: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Create Tension Crack

### **Loading**

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.17  
2 Distributed Loads present:  
Distributed Load #1 Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 120 kN/m  
Distributed Load #2 Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 1200 kN/m

### **Material Properties**

Material: ARENA LIMOSA CAFÉ CON GRAVAS  
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19.9 kN/m<sup>3</sup>



Cohesion: 200 kPa  
Friction Angle: 31 degrees  
Water Surface: Water Table  
Custom Hu value: 1

Material: CONGLOMERADO ROCOSO COMPACTO

Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 500 kPa  
Friction Angle: 31 degrees  
Water Surface: Water Table  
Custom Hu value: 1

### **Global Minimums**

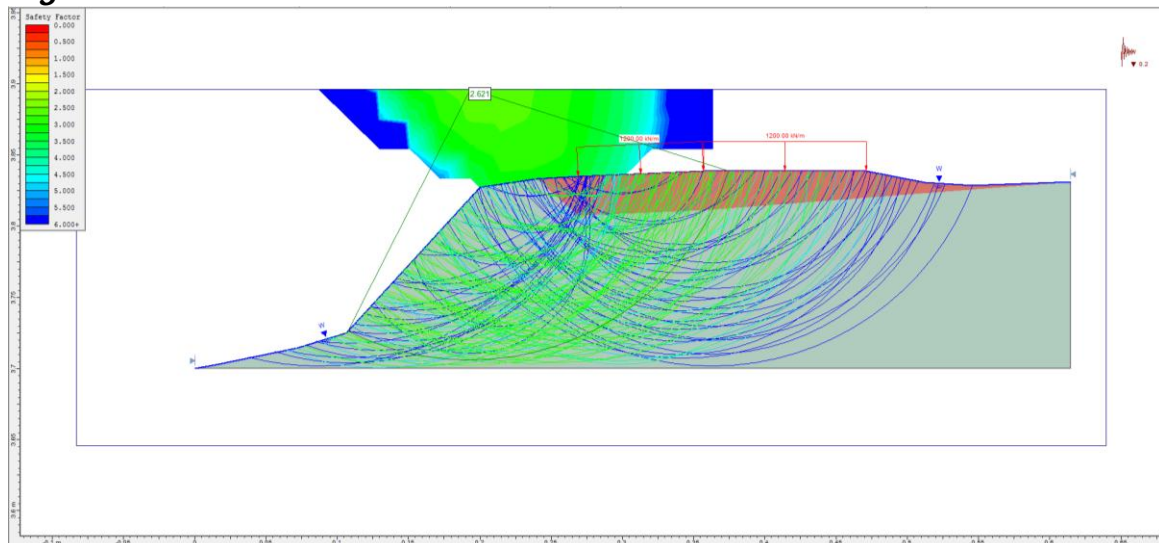
Method: bishop simplified

FS: 2.619830  
Center: 0.193, 3.896  
Radius: 0.191  
Left Slip Surface Endpoint: 0.107, 3.726  
Right Slip Surface Endpoint: 0.375, 3.838  
Resisting Moment=46.4901 kN-m  
Driving Moment=17.7455 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 2.195360  
Center: 0.193, 3.896  
Radius: 0.191  
Left Slip Surface Endpoint: 0.107, 3.726  
Right Slip Surface Endpoint: 0.375, 3.838  
Resisting Horizontal Force=186.772 kN  
Driving Horizontal Force=85.0759 kN

**Figura 6. SEUDO ESTÁTICO VERTICAL CON CARGA Y NIVEL FREÁTICO Av**



*Fuente Slide*



## ***Slide Analysis Information***

### **Document Name**

File Name: sismo vertical carga y agua

### **Project Settings**

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program  
Failure Direction: Right to Left  
Units of Measurement: SI Units  
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m<sup>3</sup>  
Groundwater Method: Water Surfaces  
Data Output: Standard  
Calculate Excess Pore Pressure: Off  
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off  
Random Numbers: Pseudo-random Seed  
Random Number Seed: 10116  
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

### **Analysis Methods**

Analysis Methods used:  
Bishop simplified  
Janbu simplified

Number of slices: 25  
Tolerance: 0.005  
Maximum number of iterations: 50

### **Surface Options**

Surface Type: Circular  
Radius increment: 10  
Minimum Elevation: Not Defined  
Composite Surfaces: Disabled  
Reverse Curvature: Create Tension Crack

### **Loading**

Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.2  
2 Distributed Loads present:  
Distributed Load #1 Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 120 kN/m  
Distributed Load #2 Constant Distribution, Orientation: Normal to boundary, Magnitude: 1200 kN/m

### **Material Properties**

Material: ARENA LIMOSA CAFÉ CON GRAVAS  
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 19.9 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 200 kPa  
Friction Angle: 31 degrees

Water Surface: Water Table  
Custom Hu value: 1

Material: CONGLOMERADO ROCOSO COMPACTO  
Strength Type: Mohr-Coulomb  
Unit Weight: 20 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesion: 500 kPa  
Friction Angle: 31 degrees  
Water Surface: Water Table  
Custom Hu value: 1

### **Global Minimums**

Method: bishop simplified  
FS: 2.621340  
Center: 0.193, 3.896  
Radius: 0.191  
Left Slip Surface Endpoint: 0.107, 3.726  
Right Slip Surface Endpoint: 0.375, 3.838  
Resisting Moment=46.5042 kN-m  
Driving Moment=17.7406 kN-m

Method: janbu simplified  
FS: 2.196670  
Center: 0.193, 3.896  
Radius: 0.191  
Left Slip Surface Endpoint: 0.107, 3.726  
Right Slip Surface Endpoint: 0.375, 3.838  
Resisting Horizontal Force=186.834 kN  
Driving Horizontal Force=85.0531 kN

## **5. RECOMENDACIONES**

- *Se debe tener precaución de sembrar árboles nativos que no desequilibren la humedad natural del suelo.*
- *La cimentación debe estar apoyada sobre material firme, libre de material orgánico.*
- *Las excavaciones para la construcción de la cimentación, podrán ser efectuadas, pero estas deberán permanecer abiertas el menor tiempo posible para evitar la caída o desprendimiento de materiales de las paredes, es por esto que se aconseja realizar una lechada con cemento.*
- *En los sitios donde se requiera realizar rellenos con material seleccionado y para el material de filtro granular se recomienda la colocación de un geosintético de alto modal, extendiéndolo tanto en el piso como en sus partes laterales, se sugiere Fortex BX-60 o similar.*

- Evitar que los materiales se contaminen y por consiguiente pierdan sus propiedades geotécnicas, el cual se traducirá en deterioro acelerado de la estructura.
- Distribuir uniformemente los esfuerzos producidos por las cargas, sobre el suelo de subrasante.
- El material de filtro granular debe ser tipo grava, extendida sobre el geotextil, y longitudinal al lineamiento del proyecto. Adicionalmente se deberá garantizar el drenaje aguas lluvias y servidas a sistemas de disposición final ya sea alcantarillado o tanque séptico, los cuales deberán quedar alejados de las zonas de terraza y pendientes fuertes; esto con el fin de evitar filtraciones que produzcan reducción de la capacidad portante del terreno, se generen asentamientos considerables y deslizamientos por la saturación de los suelos.

El área con destino al proyecto, no presenta nivel freático, por lo tanto no se diseñan sistemas de drenaje, pero si se deben tomar medidas en obra. El contratista deberá tomar todas las medidas indispensables para mantener drenadas las excavaciones y demás áreas de trabajo. Se instalarán zanjias o drenes temporales para interceptar el agua que pudiere afectar la ejecución del trabajo, y se utilizarán los equipos necesarios para realizar un control efectivo de la misma.

El agua que se deba evacuar, debe realizarse de tal forma que no ocasione el menor daño o deterioro a ninguna parte de la obra, talud o propiedades vecinas.

- Las zonas donde se llevará a cabo la colocación de material de relleno, deberá ser efectuado con material seleccionado (recebo), con bajo contenido de finos y estar libre de materia orgánica. Se deben colocar como mínimo dos capas, cuyo espesor de cada una en estado suelto debe ser de 0.20 m, y luego compactadas con equipo mecánico por capa al 95% del próctor modificado. Una vez se tenga el espesor requerido, se deben realizar ensayos de densidad en terreno para cada una de las capas.

TAMIZ	% PASA
1/4"	95 - 100
1/2"	95 - 100
N° 4	20

- Límite líquido: < 25%.
- Índice de plasticidad < =6%.

- *La construcción de la cimentación del sistema de abastecimiento de agua como: desarenador, distribución, y tanque elevado, proyecto localizado en el municipio de Coyaima Tolima Colombia, debe contar con rigidez suficiente para soportar efectos sísmicos, posibles excentricidades y asentamientos diferenciales.*
- *Para el sistema de entibamiento:*

*Las excavaciones para alojar las diferentes estructuras, permiten que éstas sean realizadas a cielo abierto. El terreno para realizar las excavaciones en este sector es considerado estable, pero alejados del contacto con agua u otro tipo de fluidos. Sin embargo; se establece que los entibados deben contemplarse para profundidades de excavación mayores a 1.50 m.*

*Como se requiere una serie de excavaciones y aunque el perfil del suelo es favorable para estos trabajos, la excavación debe realizarse o ejecutarse con calidad y se debe considerar que sus paredes o caras verticales ocasionadas por el corte sean protegidas por sistemas temporales de apuntalamiento o entibados con el fin de evitar una falla.*

*La excavación puede realizarse manualmente o mediante máquina para realizar la zanja de la línea de conducción de agua, se debe tener en cuenta de no sobreexcavar o remoldear el suelo de soporte. Si se hincan la viga vertical con el fin de alojar el entibado, se sugiere tener precaución constructiva ya que se tiene viviendas existentes en la misma área y además para no desconfinar el talud que se genere por excavación. Sin embargo, las paredes del tanque se sugieren ser sostenidas por tableros continuos de madera y deben ser soportados lateralmente por largueros y puntales de madera. Una vez realizada la zanja llevar a cabo el sistema de cimentación de cada tramo con los respectivos encamados.*

*La presión lateral de tierra cambia de un punto a otro en un corte apuntalado, y depende del tipo de suelo, método de construcción y equipo usado para la excavación. Para el caso de los entibados, la presión ejercida es una presión de tierra en reposo, ya que está restringido contra movimiento, el caso contrario sería al no estar entibado sino sostenido por un muro en el que si este se alejara del suelo retenido (presión activa de tierra) genera una inclinación ocasionando una falla en forma de cuña triangular detrás de dicho muro, se evita este paso mediante la construcción temporal de entibamientos.*

*A continuación se dan las recomendaciones generales para entibados en el presente proyecto, para lo cual se tuvo en cuenta lo establecido en la norma*

*EAB NS-072 Entibados y Tablestacados. En dicha norma se encuentran los esquemas y recomendaciones generales para estas estructuras temporales de protección de excavaciones.*

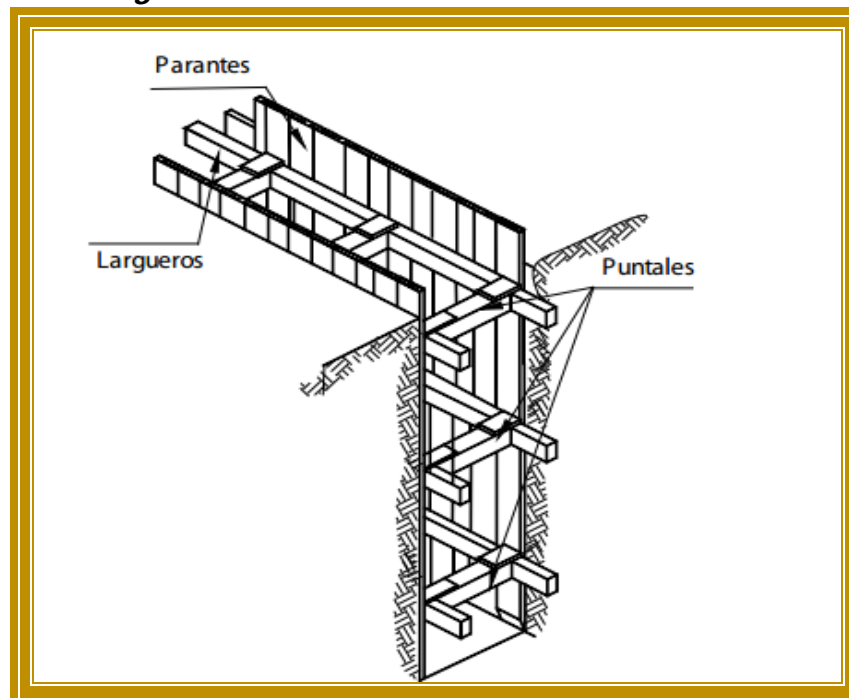
- *Las excavaciones podrán ser verticales, preferiblemente mediante entibamiento temporal para profundidades superiores a los 1.50 m.*
- *Para profundidades de excavación de zanja de hasta 2.50m se recomienda emplear el entibado Tipo ED 1 Entibado Discontinuo en Madera, que consiste en un sistema de entibado discontinuo en madera, con base en el uso largueros, puntales y codales en madera o metálicos. Los elementos que lo conforman son los siguientes:*

*Puntales: Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0.04 x 0.20 m, con espacios libres máximos de 0.20 m.*

*Largueros: Vigas en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 x 3.00 m.*

*Codales. Postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo 101.6 mm (4") o elementos en madera de 0.12 m de diámetro como mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 m en la zona central del larguero y de 1.40 en los extremos del larguero.*

**Figura 7. Proceso de instalación de entibados**



Fuente:

*Con el objeto de aminorar los movimientos laterales por efecto de excavaciones abiertas durante mucho tiempo, se recomienda que la excavación y el relleno sean hechos en tramos cortos, máximo de 9.0 metros, y que el entibado cuando se requiera, se coloque a medida que se haga la excavación. En todos sitios se recomienda que el material excavado se retire del sitio a medida que progrese la excavación.*

*La universidad Nacional de Colombia, en la “investigación documental para el manual de entibado en zanjas aplicable a la instalación de tuberías de acueducto y alcantarillado” realizado por A.F Fajardo, presenta las siguientes características:*

*Entibación ligera de aluminio.*

*Características*

*Profundidad máxima: 2.5 m*

*Anchura de 0.525 m a 2.225 m*

*Tubos: hasta 750 mm de diámetro*

*Material: Aluminio de alta resistencia*

*Presión admisible del terreno: Presión Max*

*26.5 KN/m<sup>2</sup>, 2.7 Ton/m<sup>2</sup>.*

*Entibación ligera de acero.*

*Características*

*Profundidad máxima: 3.9 m.*

*Ancho máximo: 2.22 m*

*Tubos: hasta 1000 mm de diámetro*

*Material: acero.*

*Presión admisible del terreno: Presión Max*

*33.8 KN/m 3.45 Ton/m<sup>2</sup>.*

*Entibación con cajones de blindaje*

*Características*

*Profundidad máxima: 6 m.*

*Ancho máximo: 4.4 m*

*Tubos: hasta 1.5 m de diámetro.*

*Material: acero.*

*Presión admisible del terreno: Presión Max*

*76.5 KN/m 7.8 Ton/m<sup>2</sup>.*

*Entibación mono codal.*

*Características*

*Profundidad máxima: 6 m.*

*Anchura máxima: 4.36 m*

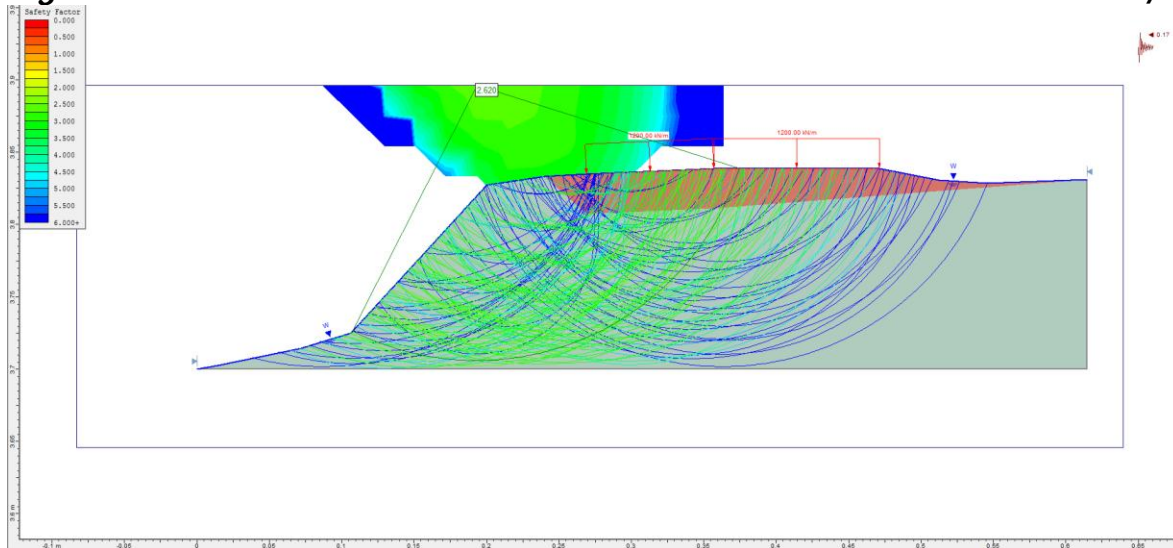
Tubos: 2.78 m de diámetro

Material: acero.

Presión admisible del terreno: Presión Max  
140 KN/m 14.28 Ton/m<sup>2</sup>.

- En los sitios donde a nivel de cimentación se encuentren suelos de consistencia blanda por efecto de aguas servidas locales o rellenos demasiado heterogéneos, se recomienda estabilizar el material de apoyo del fondo con el hundimiento de piedra rajón en cantidad suficiente, con ayuda del balde de una retroexcavadora.
- El talud como tal, presenta condiciones de estabilidad actual y con la carga adicional de un tanque elevado.

**Figura 8. SEUDO ESTÁTICO HORIZONTAL CON CARGA Y NIVEL FREÁTICO 2/3 Aa**



Fuente Slide

- Por efecto de cargas de intensidad variable y corta duración, como son las originadas en los movimientos sísmicos no se producirán asentamientos significativos, pero puede provocar falla por rotura de la base si se excede la capacidad de soporte del suelo.
- Confirmar que las cargas definitivas, evaluadas por el ingeniero estructural no exceda las establecidas en este informe.
- Realizar pruebas a los materiales por parte de la interventoría para que cumplan con las condiciones de especificación tales como granulometría, límites de Atterberg, compactación del terreno y toma de densidades del terreno.



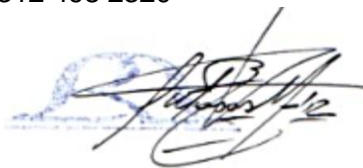
- *Para la construcción de la cimentación, deberá permanecer un ingeniero civil, como se establece en Título I de la NSR10.*
- *Con el objeto de evitar mal entendidos de tipo constructivo, se solicita copia del plano de cimentación, elaborado por el ingeniero, para su revisión.*

## **6. LIMITACIONES.**

*Los análisis de ingeniería, conclusiones y recomendaciones que en éste informe se presentan, se fundamentan en la información obtenida de los trabajos del sitio del proyecto y sus respectivos ensayos en laboratorio. Si durante el proceso de construcción del proyecto se encuentran condiciones diferentes a las aquí consideradas como típicas, deberá informar al ingeniero de suelos para introducir los ajustes necesarios para la construcción de la cimentación del sistema de abastecimiento de agua como: desarenador, distribución, y tanque elevado, proyecto localizado en el municipio de Coyaima Tolima Colombia.*

Prohibida su reproducción total o parcial sin previa autorización escrita de quien firma este informe, según lo demanda la ley.

*Bogotá, D.C., Junio de 2016*  
Telefax 684 1900 Bogotá D.C  
312 498 2320




### **JVS IAN.SAS**



Ingeniería, Consultoría y Construcción  
**LUIS ROBERTO ROSAS MARIN**  
M. P 25202-70230 CND  
ING CIVIL ESP GEOTECNIA  
Representante Legal




**ANEXO No. 1**  
***INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO***




 <p><b>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN</b> INGENIERO CIVIL</p>	PROYECTO: ESTUDIO DE GEOTECNIA (SUELOS Y CIMENTACIÓN PARA OBRA NUEVA)									
	DIRECCIÓN DESARRENADOR N=03°42,390' W=075°56,537' EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA, TOLIMA COLOMBIA									
	<b>SONDEO N° 1</b>									
DESCRIPCIÓN										
	Grava areno limosa color café									
Profundidad (m)	0,00-0,80									
Humedad natural Wn (%)										
Límite líquido WL (%)										
Índice de plasticidad Ip (%)										
Límite de contracción Wc (%)										
Cantidad de Materia orgánica (%)										
T #4										
GRANULOMETRÍA										
% PASA										
T#10										
T#40										
T#200										
Clasificación SCUS										
Peso Unitario gr/cm <sup>3</sup>										
Resistencia Penetrómetro manual Kg/cm <sup>2</sup>										
Resistencia valeta laboratorio KN/m <sup>2</sup>										
Número de golpes/pie										
Compresión Inconfinada qu t/m <sup>2</sup>										
N.F (m)										
Módulo de reacción K (t/m <sup>3</sup> )										
Angulo φ°										
Coefficiente presión activo K <sub>a</sub>										
Coefficiente de presión pasivo K <sub>p</sub>										

		PROYECTO: <b>ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES</b> <b>DESARENADOR EN COYAIMA</b>										SONDEO N° <b>1</b>							
												FIGURA N°							
<b>JVS IAN.SAS</b>		% PASA 200										N° GOLPES POR PIE							
		0 20 40 60 80 100 0 10 20 30 40																	
<b>PERFIL TÍPICO</b>																			
		LÍMITES Y HUMEDAD NATURAL										PESO UNITARIO		( $\Delta_1 - \Delta_3$ ) MAX.					
PROF. (m)	SCUSS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	0	30	60	90	120	150	0	0,5	1,00	1,50	2,00	0	4	8	12	16
0,50		Relleno areno limoso color café																	
1,00	GM	Estrato Rocoso compacto		1															
1,50																			
2,00																			
2,50																			
3,00																			
3,50																			
4,00																			
4,50																			
5,00																			
5,50																			
7,60																			



 <b>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN</b> INGENIERO CIVIL	PROYECTO: ESTUDIO DE GEOTECNIA (SUELOS Y CIMENTACIÓN PARA OBRA NUEVA)			DIRECCIÓN			VIA DUCTO "LADO N= 03°43.0'18" W= 075°5'59" EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA		
	<b>APIQUE N° 1</b>								
				1	2	3			
DESCRIPCIÓN	Limo arenoso color café con fragmentos rocosos	Idem	Estrato rocoso color gris	Idem					
Profundidad (m)	0,00-0,60	0,60-1,10	1,10-1,30	Rechazo					
Humedad natural Wn (%)		10,0	7,6						
Límite líquido WL (%)		NL	NL						
Índice de plasticidad Ip (%)		NP	NP						
Límite de contracción Wc (%)									
Cantidad de Materia orgánica (%)									
GRANULOMETRÍA % PASA	T #4	96,9	47,7						
	T #10	93,9	36,5						
	T #40	82,0	20,0						
	T #200	54,2	10,0						
Clasificación SCUS		ML	GM						
Peso Unitario gr/cm <sup>3</sup>		1,83							
Resistencia Penetrómetro manual Kg/cm <sup>2</sup>		4,5	>4,5						
Resistencia veleta laboratorio KN/m <sup>2</sup>			9,0						
Número de golpes/plie		34	>25	Rechazo					
Compresión Inconfiada qu t/m <sup>2</sup>									
N.F (m)									
Módulo de reacción K (t/m <sup>3</sup> )			9834,67						
Angulo φ°			30						
Coefficiente presión activo K <sub>a</sub>			0,331						
Coefficiente de presión pasivo K <sub>p</sub>			3,025						

		PROYECTO: <b>ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES</b> <b>VIADUCTO 1 LADO 1 EN COYAIMA</b>										APIQUE N° 1							
												FIGURA N°							
<b>JVS IAN.SAS</b>		% PASA 200										N° GOLPES POR PIE							
		0 20 40 60 80 100 0 10 20 30 40																	
<b>PERFIL TÍPICO</b>																			
		LÍMITES Y HUMEDAD NATURAL										PESO UNITARIO		( $\Delta_1 - \Delta_3$ ) MAX.					
PROF. (m)	SCUSS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	0	30	60	90	120	150	0	0,5	1,00	1,50	2,00	0	4	8	12	16
0,50		Limo arenoso color café con fragmentos rocosos																	
1,00	ML	Idem	1	▲	○							●	▲			○			
1,50	GM	Estrato rocoso color gris	2	●								●				○	✕		
2,00																			
2,50																			
3,00																			
3,50																			
4,00																			
4,50																			
5,00																			
5,50																			









LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

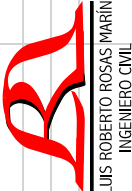
42

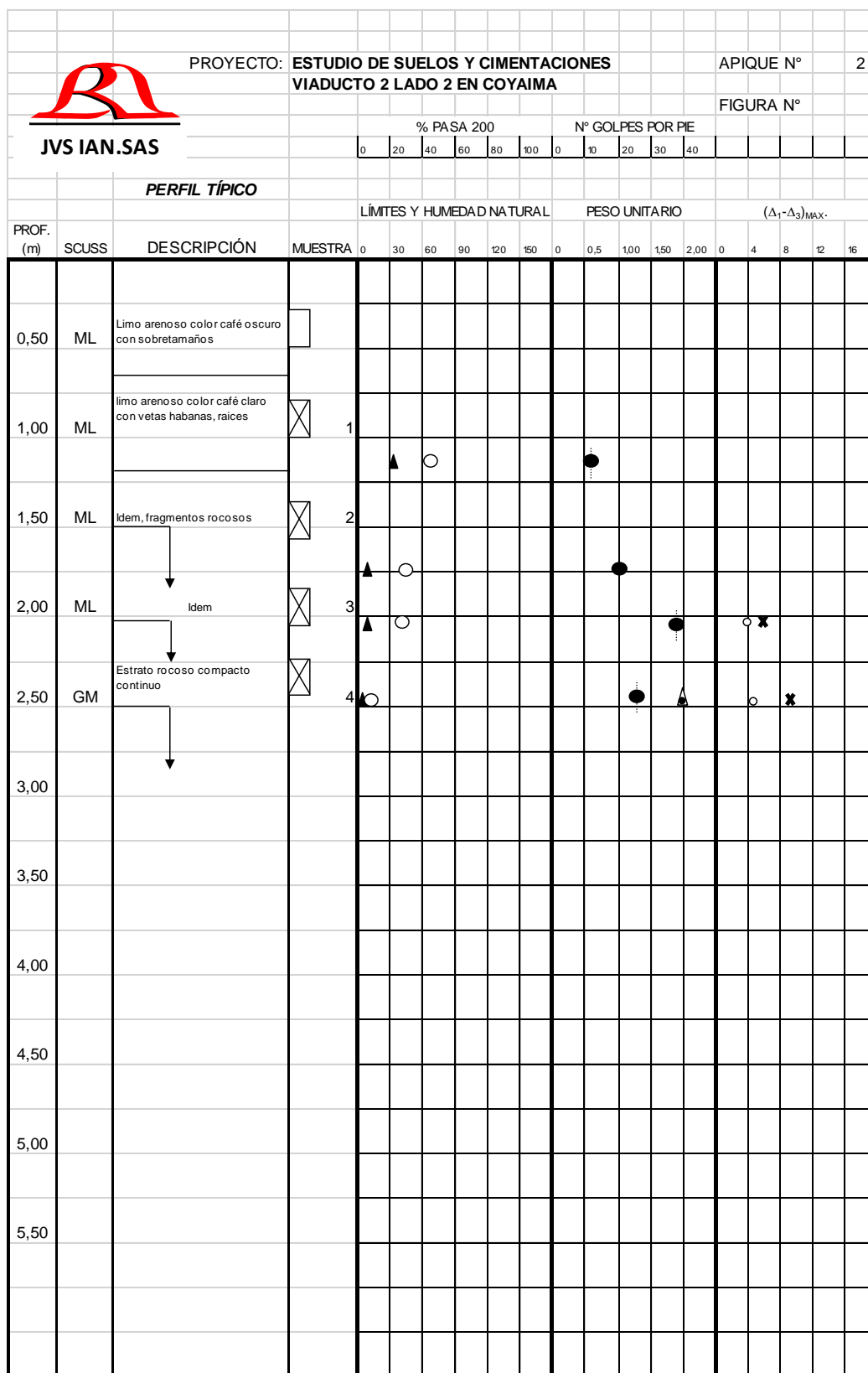


	PROYECTO:	ESTUDIO DE GEOTECNIA (SUELOS Y CIMENTACIÓN PARA OBRA NUEVA)									
	DIRECCIÓN	VIADUCTO 2 LADO 1N= 03°44,247' W= 075°4,856' EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA									
LUIS ROBERTO ROSAS MARIN INGENIERO CIVIL		APIQUE N° 1									
DESCRIPCIÓN											
	Limo color café oscuro fragmentos rocosos										

		PROYECTO: ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES		APIQUE N°		1													
		VIADUCTO 2 LADO 1 EN COYAIMA		FIGURA N°															
JVS IAN.SAS		% PASA 200				N° GOLPES POR PIE													
		0	20	40	60	80	100	0	10	20	30	40							
PERFIL TÍPICO		LÍMITES Y HUMEDAD NATURAL				PESO UNITARIO				(Δ <sub>1</sub> -Δ <sub>3</sub> ) <sub>MAX.</sub>									
PROF. (m)	SCUSS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	0	30	60	90	120	150	0	0,5	1,00	1,50	2,00	0	4	8	12	16
0,50		Limo color café oscuro fragmentos rocosos	<input type="checkbox"/>																
1,00	GM	Rocoso compactado	<input checked="" type="checkbox"/>	1															
1,50																			
2,00																			
2,50																			
3,00																			
3,50																			
4,00																			
4,50																			
5,00																			
5,50																			





 <b>LUIS ROBERTO ROSAS MARIN</b> INGENIERO CIVIL	PROYECTO: ESTUDIO DE GEOTECNIA (SUELOS Y CIMENTACIÓN PARA OBRA NUEVA)				DIRECCIÓN: VIA DUCTO 2 LADO 2 N= 0344.247' W= 075°4.866' EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA			
	<b>APIQUE N° 2</b>							
DESCRIPCIÓN			1	2	3	4		
	Limo arenoso color café oscuro con sobretamafios	Limo arenoso color café claro con vetas habaneras, raíces		Idem, fragmentos rocosos	Idem	Estrato rocoso compacto continuo		
Profundidad (m)	0,00-0,70	0,70-1,20		1,20-1,80	1,80-2,10	2,10-2,50		
Humedad natural Wn (%)		35,6		12,3	12,3	6,50		
Límite líquido WL (%)		27,9		NL	21,0	NL		
Índice de plasticidad Ip (%)		3,8		NP	0,2	NP		
Límite de contracción Wc (%)								
Cantidad de Materia orgánica (%)								
T #4				76,1	79,7	41,7		
GRANULOMETRÍA								
% PASA								
T#10		100,0		69,8	71,3	31,4		
T#40		93,0		61,9	60,5	23,0		
T#200		69,1		49,4	42,3	13,6		
Clasificación SCUS		ML		ML	ML	GM		
Peso Unitario gr/cm <sup>3</sup>						2,00		
Resistencia Penetrómetro manual Kg/cm <sup>2</sup>					>4,0	>4,5		
Resistencia vetea laboratorio KN/m <sup>2</sup>					>6,0	>9,0		
Número de golpes/pie		11		20	38	>25	Rechazo	
Compresión Inconfiada qu t/m <sup>2</sup>								
N.F (m)								
Módulo de reacción K (t/m <sup>3</sup> )						28156,22		
Angulo φ°						30		
Coefficiente presión activo K <sub>a</sub>						0,331		
Coefficiente de presión pasivo K <sub>p</sub>						3,025		








 <b>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN</b> INGENIERO CIVIL	PROYECTO: ESTUDIO DE GEOTECNIA (SUELOS Y CIMENTACIÓN PARA OBRA NUEVA)				DIRECCIÓN: TANQUE ELEVADO N= 03°47'50.251" VL= -75°11'31.524" EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA			
	<b>SONDEO N° 1</b>							
DESCRIPCIÓN	Arena limosa color café	1	2	3	4			
Profundidad (m)	0,00-0,60	0,60-1,80	1,80-2,40	2,40-2,70	Rechazo			
Humedad natural Wn (%)		34,6	12,2	10,1				
Límite líquido WL (%)		19,3	25,2	21,3				
Índice de plasticidad Ip (%)		7,9	9,0	7,3				
Límite de contracción Wc (%)								
Cantidad de Materia orgánica (%)								
T #4		85,7	92,9	73,2				
GRANULOMETRÍA		77,0	74,4	38,5				
% PASA		49,8	55,1	24,7				
T#200		13,2	30,6	15,5				
Clasificación SCUS		SC	SC	SC				
Peso Unitario gr/cm <sup>3</sup>								
Resistencia Penetrómetro manual Kg/cm <sup>2</sup>		2,25	4,50	4,50	>4,50			
Resistencia veleta laboratorio KN/m <sup>2</sup>								
Número de golpes/pie		16	24	50	>25			
Compresión Inconfiada qu t/m <sup>2</sup>								
N.F (m)								
Módulo de reacción K (t/m <sup>3</sup> )			7103,92					
Angulo φ°			31					
Coefficiente presión activo Ka			0,322					
Coefficiente de presión pasivo Kp			3,103					

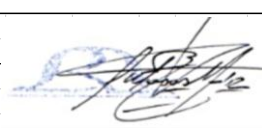
		PROYECTO: <b>ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES</b> <b>TANQUE ELEVADO EN COYAIMA TOLIMA</b>		SONDEO N° <b>1</b>	
				FIGURA N°	
<b>JVS IAN.SAS</b>				% PASA 200      N° GOLPES POR PIE	
				0 20 40 60 80 100    0 10 20 30 40	
		<b>PERFIL TÍPICO</b>			
PROF. (m)	SCUSS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	LÍMITES Y HUMEDAD NATURAL 0 30 60 90 120 150	PESO UNITARIO 0 0,5 1,00 1,50 2,00
				(Δ <sub>1</sub> -Δ <sub>3</sub> ) MAX. 0 4 8 12 16	
0,50		Arena limosa color café			
1,00					
1,50	SC	Idem, color café	1		
2,00		Idem, gris café con gravas	2		
2,50	SC	Idem	3		
3,00					
3,50					
4,00					
4,50					
5,00					
5,50					







**LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN**  
INGENIERO CIVIL

		PROYECTO: <b>ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES</b> <b>TANQUE ELEVADO EN COYAIMA TOLIMA</b>		SONDEO N° 2															
				FIGURA N°															
				% PASA 200		N° GOLPES POR PIE													
				0 20 40 60 80 100		0 10 20 30 40													
		<b>PERFIL TÍPICO</b>																	
PROF. (m)	SCUSS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	LÍMITES Y HUMEDAD NATURAL		PESO UNITARIO		$(\Delta_1 - \Delta_3)_{MAX.}$											
				0	30	60	90	120	150	0	0,5	1,00	1,50	2,00	0	4	8	12	16
0,50		Arena limosa color café																	
1,00		Arena rocosa color café gris	1																
1,50	GM	Idem, compactado	2																
2,00																			
2,50																			
3,00																			
3,50																			
4,00																			
4,50																			
5,00																			
5,50																			

<b>N 03°47'50,251</b> <b>W 075°11'31,524</b>				<b>REGISTRO DE PERFORACIÓN</b> <b>DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS</b>							
<b>PROYECTO:</b>		<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA EN MUNICIPIO COYAIMA</b>		<b>SONDEO</b>		<b>3</b>		<b>N. FREÁTICO INI</b>		<b>m</b>	
<b>NOMBRE:</b>		<b>TANQUE ELEVADO</b>		<b>FECHA</b>		<b>18-jun-16</b>		<b>N. FREÁTICO FIN</b>		<b>m</b>	
<b>LOCALIZACIÓN:</b>		<b>TANQUE ELEVADO</b>									
TIPO DE MUESTRA	CL	#	PROF. m.	GOLPES / PIE	VELETA		PENETROMETRO MANUAL ( Kg./cm <sup>2</sup> )	DESCRIPCION			
					MAX	MIN					
			0,00					ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ			
			0,80								
		1	0,80					IDEM, CAFÉ GRIS			
			1,20								
	SC	2	1,20				4,0	IDEM, GRIS GRAVOSA			
			2,40								
	GM	3	2,40	>25		>9,0	>4,5	ESTRATO ROCOSO EN VOLUMEN			
			2,75								
			Rechazo								
OBSERVACIONES											
				APROBÓ 							

 <b>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN</b> INGENIERO CIVIL	PROYECTO: ESTUDIO DE GEOTECNIA (SUELOS Y CIMENTACIÓN PARA OBRA NUEVA) DIRECCIÓN: TANQUE ELEVADO N= 03°47'50.25" V= -75°13'52.4" EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA									
	<b>SONDEO N° 3</b>									
DESCRIPCIÓN			1	2	3					
	Arenal limosa color café	Idem, café gris	Idem, gris gravosa	Estrato rocoso en volumen						
Profundidad (m)	0,00-0,80	0,80-1,20	1,20-2,40	2,40-2,75	Rechazo					
Humedad natural W <sub>n</sub> (%)			12,6	14,6						
Límite líquido WL (%)			25,2	NL						
Límite de plasticidad Ip (%)			9,5	NP						
Límite de contracción W <sub>c</sub> (%)										
Cantidad de Materia orgánica (%)										
GRANULOMETRÍA % PASA	T #4		701,0	42,8						
	T #10		57,5	30,5						
	T #40		44,7	15,5						
	T #200		29,0	5,5						
Clasificación SCUS			SC	GM						
Peso Unitario gr/cm <sup>3</sup>				1,99						
Resistencia Penetrómetro manual Kg/cm <sup>2</sup>			4,00	>4,5						
Resistencia veleta laboratorio KN/m <sup>2</sup>				>9,0						
Número de golpes/pie				>25						
Compresión Inconfiada q <sub>u</sub> t/m <sup>2</sup>										
N.F (m)										
Módulo de reacción K (t/m <sup>3</sup> )										
Angulo φ°										
Coefficiente presión activo K <sub>a</sub>										
Coefficiente de presión pasivo K <sub>p</sub>										



		PROYECTO: <b>ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES</b> <b>TANQUE ELEVADO EN COYAIMA TOLIMA</b>		SONDEO N° 3					
				FIGURA N°					
				% PASA 200		N° GOLPES POR PIE			
				0 20 40 60 80 100		0 10 20 30 40			
		<b>PERFIL TÍPICO</b>							
PROF. (m)	SCUSS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	LÍMITES Y HUMEDAD NATURAL		PESO UNITARIO		$(\Delta_1 - \Delta_3)_{MAX}$	
				0 30 60 90 120 150	0 0,5 1,00 1,50 2,00	0 4 8 12 16			
0,50									
	ML	Arena limosa color café							
1,00		Idem, café gris							
	GM		1						
1,50									
		Idem, gris gravosa							
2,00			2						
2,50		Estrato rocosa en volumen	3						
3,00									
3,50									
4,00									
4,50									
5,00									
5,50									

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> <b>(INV E-125 E-126)</b>			
NOMBRE		DESARENADOR		O.T		CONSEC.	
LOCALIZACIÓN		COYAIMA TOLIMA		FECHA		9 de junio de 2016	
MUESTRA		SONDEO 1 MUESTRA 1		PROFUNDIDAD		0,80-1,30 m	
DESCRIPCIÓN		ESTRATO ROCOSO COMPACTO					

LÍMITES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRÍA			
LÍMITE LÍQUIDO							
Número de golpes	0	0	0	P1 (g) =	2637,45	P2 (g) =	2450,4
Vidrio No				Tamiz Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>min</sub> , (g)							
W <sub>ms</sub> , (g)							
W <sub>li</sub> , (g)							
Contenido de Humedad, w (%)	NL	NL	NL	3"			
				2"	0	0,0	100,0
				1"	78,96	3,0	97,0
				1/2"	428,98	16,3	80,7
				No 4	759,61	28,8	51,9
				No 10	489,65	18,6	33,4
				No 40	396,35	15,0	18,3
				No 200	296,84	11,3	7,1
				FONDO	187,06	7,1	

LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Vidrio No	0	0	17
W <sub>min</sub> , (g)			512,25
W <sub>ms</sub> , (g)			475,26
W <sub>li</sub> , (g)			31,25
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	8,3%

RESULTADOS			
Humedad Natural:	8,3	%	
Límite Líquido :	NL	%	
Límite Plástico :	NP	%	
Índice Plasticidad :	NP	%	
USC :	GM		
Índice de Grupo :	1		
AASHTO :			
Observaciones:			
PESO UNITARIO HUMEDO:	1,986 g/cm3		
PESO UNITARIO SECO:	1,715 g/cm3		

ELABORO		REVISO
---------	--	--------

<b>SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> <b>(INV E-125 E-126)</b>			
<b>NOMBRE</b>		VIADUCTO 1		<b>O.T</b>		<b>CONSEC.</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>		LADO 1 COYAIMA TOLIMA		<b>FECHA</b>		9 de junio de 2016	
<b>MUESTRA</b>		SONDEO 1 MUESTRA 1		<b>PROFUNDIDAD</b>		0,60-1,10 m	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		LIMO ARENOSO CAFÉ CON FRAGMENTOS ROCOSOS					

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				<b>GRANULOMETRÍA</b>			
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
Número de golpes	0	0	0	P1 (g) =	1056,35	P2 (g) =	519,5
Vidrio No				Tamiz Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>mh</sub> , (g)							
W <sub>ms</sub> , (g)							
W <sub>tl</sub> , (g)							
Contenido de Humedad, w (%)	<b>NL</b>	<b>NL</b>	<b>NL</b>	3"			
				2"			
				1"			
				1/2"	35,26	3,3	100,0
				No 4	32,25	3,1	96,9
				No 10	32,47	3,1	93,9
				No 40	125,26	11,9	82,0
				No 200	294,24	27,9	54,2
				FONDO	536,87	50,8	
						Gravas (%)	6,4
						Arenas (%)	42,8
						Finos (%)	50,8

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>		<b>HUMEDAD</b>	
Vidrio No	0	0	1
W <sub>mh</sub> , (g)			198,52
W <sub>ms</sub> , (g)			182,25
W <sub>tl</sub> , (g)			20,28
Contenido de Humedad (%)	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>10,0%</b>

<b>RESULTADOS</b>	
Humedad Natural:	<b>10,0</b> %
Límite Líquido :	<b>NL</b> %
Límite Plástico :	<b>NP</b> %
Índice Plasticidad :	<b>NP</b> %
USC :	<b>ML</b>
Índice de Grupo :	<b>0</b>
AASHTO :	<b>A-4</b>
Observaciones:	
Peso unitario seco:	<b>1,661</b> gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario humedo:	<b>1,828</b> gr/cm <sup>3</sup>

ELABORO -

REVISO -

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> <b>(INV E-125 E-126)</b>			
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

NOMBRE	VIADUCTO 1	O.T	CONSEC.
LOCALIZACIÓN	COYAIMA TOLIMA LADO 1	FECHA	9 de junio de 2016
MUESTRA	SONDEO 1 MUESTRA 2	PROFUNDIDAD	1,10-1,30 m
DESCRIPCIÓN	ESTRATO ROCOSO COMPACTO GRIS		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO**

Número de golpes	0	0	0
Vidrio No			
W <sub>mh</sub> , (g)			
W <sub>rms</sub> , (g)			
W <sub>rl</sub> , (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	<b>NL</b>	<b>NL</b>	<b>NL</b>

**GRANULOMETRÍA**

P1 (g) =	3879,95	P2 (g) =	3490,1
Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido (%) Pasa
3"	0	0,0	100,0
2"	0	0,0	100,0
1"	842,32	21,7	78,3
1/2"	613,25	15,8	62,5
No 4	572,35	14,8	47,7
No 10	435,26	11,2	36,5
No 40	641,25	16,5	20,0
No 200	385,63	9,9	10,0
FONDO	389,89	10,0	

**LÍMITE PLÁSTICO**

Vidrio No	0	0	57
W <sub>mh</sub> , (g)			645,26
W <sub>rms</sub> , (g)			602,25
W <sub>rl</sub> , (g)			39,65
Contenido de Humedad (%)	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>7,6%</b>

**HUMEDAD**

Gravas (%)	52,3
Arenas (%)	37,7
Finos (%)	10,0

**RESULTADOS**

Humedad Natural:	<b>7,6</b>	%
Límite Líquido :	<b>NL</b>	%
Límite Plástico :	<b>NP</b>	%
Índice Plasticidad :	<b>NP</b>	%
USC :	<b>GM</b>	
Índice de Grupo :	<b>1</b>	
AASHTO :		
Observaciones:		

ELABORO

REVISO

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> <b>(INV E-125 E-126)</b>			
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

NOMBRE	VIADUCTO 1	O.T	CONSEC.
LOCALIZACIÓN	COYAIMA TOLIMA LADO 2	FECHA	9 de junio de 2016
MUESTRA	SONDEO 2 MUESTRA 2	PROFUNDIDAD	0,80-1,30 m
DESCRIPCIÓN	ESTRATO ROCOSO HABANA COMPACTO		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO**

Número de golpes	0	0	0
Vidrio No			
W <sub>mh</sub> , (g)			
W <sub>ms</sub> , (g)			
W <sub>tl</sub> , (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	NL	NL	NL

**GRANULOMETRÍA**

P1 (g) =	3011,87	P2 (g) =	2505,5
Tamiz Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
3"	0	0,0	100,0
2"	399,01	13,2	86,8
1"	365,34	12,1	74,6
1/2"	268,82	8,9	65,7
No 4	484,21	16,1	49,6
No 10	322,68	10,7	38,9
No 40	365,18	12,1	26,8
No 200	300,25	10,0	16,8
FONDO	506,38	16,8	

**LÍMITE PLÁSTICO**

Vidrio No	0	0	88
W <sub>mh</sub> , (g)			745,26
W <sub>ms</sub> , (g)			702,25
W <sub>tl</sub> , (g)			32,25
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	6,4%

**HUMEDAD**

Gravas (%)	50,4
Arenas (%)	32,8
Finos (%)	16,8

**RESULTADOS**

Humedad Natural:	6,4	%
Límite Líquido :	NL	%
Límite Plástico :	NP	%
Índice Plasticidad :	NP	%
USC :	GC	
Índice de Grupo :	0	
AASHTO :	A-1-b	
Observaciones:		

ELABORO

REVISO

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> <b>(INV E-125 E-126)</b>			
NOMBRE		VIADUCTO 2		O.T		CONSEC.	
LOCALIZACIÓN		COYAIMA TOLIMA LADO 1		FECHA		9 de junio de 2016	
MUESTRA		SONDEO 1 MUESTRA 1		PROFUNDIDAD		0,50-0,95 m	
DESCRIPCIÓN		ESTRATO ROCOSO COMPACTO					

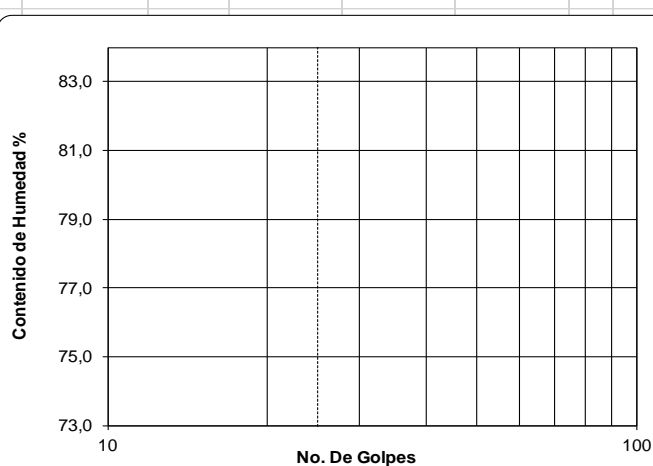
  

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				<b>GRANULOMETRÍA</b>			
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
Número de golpes	0	0	0	P1 (g) =	1225,10	P2 (g) =	856,9
Vidrio No				Tamiz Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>mh</sub> , (g)							
W <sub>ms</sub> , (g)							
W <sub>tl</sub> , (g)							
Contenido de Humedad, w (%)	NL	NL	NL	3"			
				2"			
				1"	0	0,0	100,0
				1/2"	60,4	4,9	95,1
				No 4	384,2	31,4	63,7
				No 10	162,8	13,3	50,4
				No 40	149,3	12,2	38,2
				No 200	100,2	8,2	30,1
				FONDO	368,2	30,1	

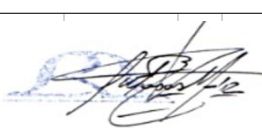
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>		<b>HUMEDAD</b>	
Vidrio No	0	0	60
W <sub>mh</sub> , (g)			255,63
W <sub>ms</sub> , (g)			245,26
W <sub>tl</sub> , (g)			21,25
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	4,6%



<b>RESULTADOS</b>		
Humedad Natural:	<b>4,6</b>	%
Límite Líquido :	<b>NL</b>	%
Límite Plástico :	<b>NL</b>	%
Índice Plasticidad :	<b>NP</b>	%
USC :	<b>GM</b>	
Índice de Grupo :	<b>4</b>	
AASHTO :	<b>A-2-7</b>	
Observaciones:		

ELABORO



REVISO

[illegible]

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> <b>(INV E-125 E-126)</b>			
NOMBRE		VIADUCTO 2		O.T		CONSEC.	
LOCALIZACIÓN		LADO 2 COYAIMA TOLIMA		FECHA		9 de junio de 2016	
MUESTRA		SONDEO 2 MUESTRA 2		PROFUNDIDAD		1,20-1,80 m	
DESCRIPCIÓN		LIMO ARENOSO CAFÉ CLARO CON VETAS HABANAS Y FRAGMENTOS ROCOSOS					

LÍMITES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRÍA			
LÍMITE LÍQUIDO							
Número de golpes	0	0	0	P1 (g) =	361,21	P2 (g) =	182,9
Vidrio No				Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido (%) Pasa
W <sub>mh</sub> , (g)							
W <sub>ms</sub> , (g)							
W <sub>tl</sub> , (g)							
Contenido de Humedad, w (%)	NL	NL	NP	3"			
				2"	0		100,0
				1"	28,52	7,9	92,1
				1/2"	35,63	9,9	82,2
				No 4	22,25	6,2	76,1
				No 10	22,67	6,3	69,8
				No 40	28,54	7,9	61,9
				No 200	45,26	12,5	49,4
				FONDO	178,34	49,4	
						Gravas (%)	23,9
						Arenas (%)	26,7
						Finos (%)	49,4

LÍMITE PLÁSTICO		HUMEDAD	
Vidrio No	0	0	7
W <sub>mh</sub> , (g)			235,62
W <sub>ms</sub> , (g)			212,25
W <sub>tl</sub> , (g)			22,25
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	12,3%

No. De Golpes

**RESULTADOS**

Humedad Natural:	<b>12,3</b>	%
Límite Líquido :	<b>NL</b>	%
Límite Plástico :	<b>NP</b>	%
Índice Plasticidad :	<b>NP</b>	%
USC :	<b>ML</b>	
Índice de Grupo :	<b>0</b>	
AASHTO :	<b>A-4</b>	
Observaciones:		

ELABORO

REVISOR



<b>SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> (INV E-125 E-126)			
<b>NOMBRE</b>		VIADUCTO 2		<b>O.T</b>		<b>CONSEC.</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>		LADO 2 COYAIMA TOLIMA		<b>FECHA</b>		9 de junio de 2016	
<b>MUESTRA</b>		SONDEO 2 MUESTRA 3		<b>PROFUNDIDAD</b>		1,80-2,10 m	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		LIMO ARENOSO CAFÉ CLARO CON VETAS HABANAS Y FRAGMENTOS ROCOSOS					

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				<b>GRANULOMETRÍA</b>			
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
Número de golpes	34	23	13	P1 (g) =	298,63	P2 (g) =	172,3
Vidrio No	50	51	52	Tamiz Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>mth</sub> (g)	32,39	30,12	34,98				
W <sub>rms</sub> (g)	27,81	25,71	29,50				
W <sub>rl</sub> (g)	4,96	4,89	5,59				
Contenido de Humedad, w (%)	<b>20,0%</b>	<b>21,2%</b>	<b>22,9%</b>	3"			
				2"			
				1"	0	0,0	100,0
				1/2"	25,26	8,5	91,5
				No 4	35,26	11,8	79,7
				No 10	25,26	8,5	71,3
				No 40	32,25	10,8	60,5
				No 200	54,25	18,2	42,3
				FONDO	126,35	42,3	

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>HUMEDAD</b>		
Vidrio No	53	54	55		
W <sub>mth</sub> (g)	15,29	16,01	121,25		
W <sub>rms</sub> (g)	13,49	14,32	111,25		
W <sub>rl</sub> (g)	5,05	5,98	29,65		
Contenido de Humedad (%)	<b>21,3%</b>	<b>20,3%</b>	<b>12,3%</b>		

<b>RESULTADOS</b>	
Humedad Natural:	<b>12,3</b> %
Límite Líquido :	<b>21,0</b> %
Límite Plástico :	<b>20,8</b> %
Índice Plasticidad :	<b>0,2</b> %
USC :	<b>ML</b>
Índice de Grupo :	<b>0</b>
AASHTO :	<b>A-4</b>
Observaciones:	

ELABORO -	REVISO -
-----------	----------

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> (INV E-125 E-126)			
NOMBRE		VIADUCTO 2		O.T		CONSEC.	
LOCALIZACIÓN		COYAIMA TOLIMA LADO 2		FECHA		9 de junio de 2016	
MUESTRA		SONDEO 2 MUESTRA 4		PROFUNDIDAD		2,10-2,50 m	
DESCRIPCIÓN		ESTRATO ROCOSO COMPACTO					

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				<b>GRANULOMETRÍA</b>			
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
Número de golpes	0	0	0	P1 (g) =	1178,52	P2 (g) =	1018,5
Vidrio No				Tamiz	Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido (%) Pasa
W <sub>mh</sub> , (g)							
W <sub>ms</sub> , (g)							
W <sub>tl</sub> , (g)							
Contenido de Humedad, w (%)	NL	NL	NL	3"			
				2"	0	0,0	100,0
				1"	235,26	20,0	80,0
				1/2"	256,05	21,7	58,3
				No 4	195,99	16,6	41,7
				No 10	121,25	10,3	31,4
				No 40	98,72	8,4	23,0
				No 200	111,25	9,4	13,6
				FONDO	160	13,6	

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>HUMEDAD</b>	
Vidrio No	0	0	46	
W <sub>mh</sub> , (g)			345,26	
W <sub>ms</sub> , (g)			326,35	
W <sub>tl</sub> , (g)			35,26	
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	6,5%	

<b>RESULTADOS</b>			
Humedad Natural:	6,50	%	
Límite Líquido :	NL	%	
Límite Plástico :	NP	%	
Índice Plasticidad :	NP	%	
USC :	GM		
Índice de Grupo :	0		
AASHTO :			
Observaciones:			
Peso unitario seco:	1,700	gr/c	
Peso unitario humedo:	1,990	gr/c	

ELABORO	REVISO
---------	--------

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN (INV E-125 E-126)			
NOMBRE		TANQUE ELEVADO		O.T		CONSEC.	
LOCALIZACIÓN		COYAIMA TOLIMA		FECHA		9 de junio de 2016	
MUESTRA		SONDEO 1 MUESTRA 1		PROFUNDIDAD		0,60-1,80 m	
DESCRIPCIÓN		ARENA LIMOSA CAFÉ OXIDADA					
LÍMITES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRÍA			
LÍMITE LÍQUIDO							
Número de golpes	32	213	15	P1 (g) =	2056,35	P2 (g) =	1785,0
Vidrio No	11	12	13	Tamiz	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>mth</sub> (g)	18,66	18,12	19,11				
W <sub>rms</sub> (g)	16,62	16,00	16,62				
W <sub>rl</sub> (g)	4,84	4,68	4,65				
Contenido de Humedad, w (%)	17,3%	18,7%	20,8%	3"			
				2"	0	0,0	100,0
				1"	103,26	5,0	95,0
				1/2"	105,41	5,1	89,9
				No 4	85,67	4,2	85,7
				No 10	178,56	8,7	77,0
				No 40	559,87	27,2	49,8
				No 200	752,25	36,6	13,2
				FONDO	271,33	13,2	
						Gravas (%)	14,3
						Arenas (%)	72,5
						Finos (%)	13,2
LÍMITE PLÁSTICO HUMEDAD							
Vidrio No	14	15	16				
W <sub>mth</sub> (g)	12,35	11,71	380,01				
W <sub>rms</sub> (g)	11,59	11,01	292,25				
W <sub>rl</sub> (g)	4,96	4,80	38,52				
Contenido de Humedad (%)	11,5%	11,3%	34,6%				
				RESULTADOS			
				Humedad Natural:		34,6	%
				Límite Líquido :		19,3	%
				Límite Plástico :		11,4	%
				Índice Plasticidad :		7,9	%
USC :		SC					
Índice de Grupo :		0					
AASHTO :		A-2-4					
Observaciones:							
ELABORO -				REVISOR -			

<b>SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> (INV E-125 E-126)			
<b>NOMBRE</b>		<b>TANQUE</b>		<b>O.T</b>		<b>CONSEC.</b>	
<b>LOCALIZACIÓN</b>		COYAIMA TOLIMA		<b>FECHA</b>		9 de junio de 2016	
<b>MUESTRA</b>		SONDEO 1	MUESTRA 2	<b>PROFUNDIDAD</b>		1,80-2,40	m
<b>DESCRIPCIÓN</b>		ARENA LIMOSA GRIS CAFÉ CON GRAVAS					

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				<b>GRANULOMETRÍA</b>			
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
Número de golpes	34	24	14	P1 (g) =	498,52	P2 (g) =	346,1
Vidrio No	19	20	21	Tamiz	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>mth</sub> (g)	20,92	22,77	20,98				
W <sub>rms</sub> (g)	17,81	19,00	17,32				
W <sub>ri</sub> (g)	4,30	4,49	4,52				
Contenido de Humedad, w (%)	<b>23,0%</b>	<b>26,0%</b>	<b>28,6%</b>	3"			
				2"			
				1"			
				1/2"	0	0,0	100,0
				No 4	35,26	7,1	92,9
				No 10	92,25	18,5	74,4
				No 40	96,32	19,3	55,1
				No 200	122,25	24,5	30,6
				FONDO	152,44	30,6	
						Gravas (%)	7,1
						Arenas (%)	62,3
						Finos (%)	30,6

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>		<b>HUMEDAD</b>	
Vidrio No	22	23	24
W <sub>mth</sub> (g)	11,35	13,59	185,62
W <sub>rms</sub> (g)	10,42	12,33	168,23
W <sub>ri</sub> (g)	4,53	4,81	25,26
Contenido de Humedad (%)	<b>15,8%</b>	<b>16,8%</b>	<b>12,2%</b>


  

No. De Golpes

<b>RESULTADOS</b>		
Humedad Natural:	<b>12,2</b>	%
Límite Líquido :	<b>25,2</b>	%
Límite Plástico :	<b>16,3</b>	%
Índice Plasticidad :	<b>9,0</b>	%
USC :	<b>SC</b>	
Índice de Grupo :	<b>0</b>	
AASHTO :	<b>A-2-4</b>	
Observaciones:		
PESO UNITARIO HUMEDO:		
PESO UNITARIO SECO:		

ELABORO -

REVISO -



SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> (INV E-125 E-126)			
-------------------------------	--	--	--	---	--	--	--

NOMBRE	TANQUE ELEVADO	O.T	CONSEC.
LOCALIZACIÓN	COYAIMA TOLIMA	FECHA	9 de junio de 2016
MUESTRA	SONDEO 2 MUESTRA 2	PROFUNDIDAD	1,20-1,55 m
DESCRIPCIÓN	ESTRATO ROCOSO ARENOSO COMPACTO		

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO**

Número de golpes	0	0	0
Vidrio No			
W <sub>mh</sub> (g)			
W <sub>ms</sub> (g)			
W <sub>tl</sub> (g)			
Contenido de Humedad, w (%)	<b>NL</b>	<b>NL</b>	<b>NL</b>

**GRANULOMETRÍA**

P1 (g) =	2798,16	P2 (g) =	2615,6
Tamiz Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
3"	0	0,0	100,0
2"	356,32	12,7	87,3
1"	548,12	19,6	67,7
1/2"	296,24	10,6	57,1
No 4	385,49	13,8	43,3
No 10	462,39	16,5	26,8
No 40	283,78	10,1	16,6
No 200	283,24	10,1	6,5
FONDO	182,58	6,5	

**LÍMITE PLÁSTICO**

Vidrio No	0	0	61
W <sub>mh</sub> (g)			297,48
W <sub>ms</sub> (g)			245,89
W <sub>tl</sub> (g)			10,24
Contenido de Humedad (%)	<b>NP</b>	<b>NP</b>	<b>21,9%</b>

**HUMEDAD**

Gravas (%)	56,7
Arenas (%)	36,8
Finos (%)	6,5

No. De Golpes

**RESULTADOS**

Humedad Natural:	<b>21,9</b>	%
Límite Líquido :	<b>NL</b>	%
Límite Plástico :	<b>NP</b>	%
Índice Plasticidad :	<b>NP</b>	%
USC :	<b>GM</b>	
Índice de Grupo :	<b>1</b>	
AASHTO :		
Observaciones:		

ELABORO

REVISO

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> <b>(INV E-125 E-126)</b>			
NOMBRE		TANQUE ELEVADO		O.T		CONSEC.	
LOCALIZACIÓN		COYAIMA TOLIMA		FECHA		9 de junio de 2016	
MUESTRA		SONDEO 3 MUESTRA 2		PROFUNDIDAD		1,20-2,40 m	
DESCRIPCIÓN		ARENA LIMO GRAVOSA GRIS OXIDADA					

LÍMITES DE CONSISTENCIA				GRANULOMETRÍA			
LÍMITE LÍQUIDO							
Número de golpes	34	23	15	P1 (g) =	785,26	P2 (g) =	557,2
Vidrio No	40	41	42	Tamiz	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>mth</sub> (g)	20,91	22,74	21,02				
W <sub>rms</sub> (g)	17,81	19,00	17,32				
W <sub>rl</sub> (g)	4,31	4,52	4,61				
Contenido de Humedad, w (%)	<b>23,0%</b>	<b>25,8%</b>	<b>29,1%</b>	3"			
				2"	0	0,0	100,0
				1"	55,62	7,1	92,9
				1/2"	78,59	10,0	82,9
				No 4	100,87	12,8	70,1
				No 10	98,54	12,5	57,5
				No 40	100,26	12,8	44,7
				No 200	123,3	15,7	29,0
				FONDO	228,08	29,0	
						Gravas (%)	29,9
						Arenas (%)	41,0
						Finos (%)	29,0

LÍMITE PLÁSTICO				HUMEDAD			
Vidrio No		43	44	45			
W <sub>mth</sub> (g)		11,29	13,62	322,25			
W <sub>rms</sub> (g)		10,45	12,32	288,96			
W <sub>rl</sub> (g)		4,52	4,79	25,26			
Contenido de Humedad (%)		<b>14,2%</b>	<b>17,3%</b>	<b>12,6%</b>			

<b>RESULTADOS</b>		
Humedad Natural:	<b>12,6</b>	%
Límite Líquido :	<b>25,2</b>	%
Límite Plástico :	<b>15,7</b>	%
Índice Plasticidad :	<b>9,5</b>	%
USC :	<b>SC</b>	
Índice de Grupo :	<b>0</b>	
AASHTO :	<b>A-2-4</b>	
Observaciones:		

ELABORO -

REVISO -

SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS				<b>LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b> (INV E-125 E-126)			
NOMBRE		TANQUE ELEVADO		O.T		CONSEC.	
LOCALIZACIÓN		COYAIMA TOLIMA		FECHA		9 de junio de 2016	
MUESTRA		SONDEO 3 MUESTRA 3		PROFUNDIDAD		2,40-2,75 m	
DESCRIPCIÓN		ESTRATO ROCOSO COMPACTO					

<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>				<b>GRANULOMETRÍA</b>			
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>							
Número de golpes	0	0	0	P1 (g) =	2642,56	P2 (g) =	2497,7
Vidrio No				Tamiz Tamaño	Peso Retenido (g)	(%) Retenido	(%) Pasa
W <sub>mh</sub> , (g)							
W <sub>rms</sub> , (g)							
W <sub>rl</sub> , (g)							
Contenido de Humedad, w (%)	NL	NL	NL	3"			
				2"	0	0,0	100,0
				1"	356,35	13,5	86,5
				1/2"	613,32	23,2	63,3
				No 4	542,25	20,5	42,8
				No 10	325,26	12,3	30,5
				No 40	395,26	15,0	15,5
				No 200	265,26	10,0	5,5
				FONDO	144,86	5,5	

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>HUMEDAD</b>	
Vidrio No	0	0	29	
W <sub>mh</sub> , (g)			415,26	
W <sub>rms</sub> , (g)			365,26	
W <sub>rl</sub> , (g)			22,56	
Contenido de Humedad (%)	NP	NP	14,6%	

<b>RESULTADOS</b>		
Humedad Natural:	<b>14,6</b>	%
Límite Líquido :	<b>NL</b>	%
Límite Plástico :	<b>NP</b>	%
Índice Plasticidad :	<b>NP</b>	%
USC :	<b>GM</b>	
Índice de Grupo :	<b>1</b>	
AASHTO :		
Observaciones:		
PESO UNITARIO HUMEDO:	<b>1,986 g/cm3</b>	
PESO UNITARIO SECO:	<b>1,715 g/cm3</b>	

ELABORO

REVISO



**ANEXO No. 2**  
***ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACION***



JVS IAN.SAS



LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: DESARENADOR  
UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

										HOJA 1 DE 1	
ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS											
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA DESARENADOR UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.											
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN											
1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE											
CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (σ <sub>u</sub> )											
PLACA D <sub>f</sub> = 1,00 m				N = 18	φ <sup>o</sup> <sub>C</sub> = 28	σ <sub>nu</sub> = Esfuerzo último					
σ <sub>u</sub> = 1/2*B*γ*N <sub>γ</sub> +γ*D <sub>f</sub> *N <sub>q</sub>				B = 3,0	D <sub>f</sub> = 1,0	B = Base de la cimentación					
= 79				γ = 1,99	N <sub>q</sub> = 14,7	D <sub>f</sub> = Profundidad de cimentación					
σ <sub>u</sub> = 79,2 t/m <sup>2</sup>				N <sub>γ</sub> = 16,7		N <sub>q</sub> = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción					
						N <sub>q</sub> = Idem, según Vesic (1973)					
						γ = Peso unitario del suelo					
CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (σ <sub>us</sub> )											
σ <sub>ns</sub> = σ <sub>u</sub> /F.S				FS = factor de seguridad							
= 26,40 t/m <sup>2</sup>											
CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (σ <sub>u</sub> )											
CORRIDO D <sub>f</sub> = 1,5 m				N = 20	φ <sup>o</sup> <sub>C</sub> = 29						
σ <sub>u</sub> = 1/2*B*γ*N <sub>γ</sub> +γ*D <sub>f</sub> *N <sub>q</sub>				B = 2,0	D <sub>f</sub> = 1,5						
= 88 t/m <sup>2</sup>				γ = 1,99	N <sub>q</sub> = 16,4						
σ <sub>u</sub> = 87,6 t/m <sup>2</sup>				N <sub>γ</sub> = 19,3							
CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (σ <sub>us</sub> )											
σ <sub>ns</sub> = σ <sub>u</sub> /F.S				FS = factor de seguridad							
= 29,2 t/m <sup>2</sup>											
2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS											
2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (ρ <sub>e</sub> )											
ρ <sub>e</sub> = C <sub>1</sub> *C <sub>2</sub> *ΔQ*Σ(I/E)*ΔZ				ΔQ= 26,4 t/m <sup>2</sup>		C <sub>1</sub> = factor de confinamiento					
						C <sub>2</sub> = factor de tiempo					





HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: DESARENADOR  
 UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA DESARENADOR UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
MÉTODO DE SCHMERTMANN					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia				
$C_1 = > 0.5$									
$C_1 =$	0,96	$>$	0,50	O.k					
$C_2 =$	1,28	$t =$	10 años						
		$k =$	3,0	$N =$	18				
$E =$	2160	$q_c =$	720						
$I_{max} = 0.50 + 0.1 \sqrt{\Delta q / \Delta v}$					$\Delta v = 6,4$				
$= 0,72$									
$\rho_e = 0,97 * 1,28 * 28,8 * \Sigma (I/E) * \Delta Z$									
$\rho_e = 0,35 \text{ cm}$									
4) ESFUERZOS HORIZONTALES									
A corto plazo									
$P_H =$	$K_a * \gamma * D_f$	$K_a =$	0,356	$\gamma =$	1,99 gr/cm <sup>3</sup>	$D_f =$	1,00 m	$\phi^o =$	28
	0,71 t/m <sup>2</sup>	$K =$	7543,05	$t/m^3$					
A largo plazo									
por sobre carga									
$\alpha =$	$\Delta P / H$								
	$= 13,20$	$t/m^2$							



# HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: DESARENADOR  
UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA DESARENADOR UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
PLACA $D_f = 1,00$ m		N = 18		$\phi^o_C = 28$		$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último			
$\sigma_u = 1/2 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$		B = 3,0		$D_f = 1,0$		B = Base de la cimentación			
= 79		$\gamma = 1,99$		$N_q = 14,7$		Df = Profundidad de cimentación			
$\sigma_u = 79,2$ t/m <sup>2</sup>		$N_\gamma = 16,7$				Nq = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción			
						Nq = Idem, según Vesic (1973)			
						$\gamma$ = Peso unitario del suelo			
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$						FS = factor de seguridad			
= 26,40 t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
CORRIDO $D_f = 1,5$ m		N = 20		$\phi^o_C = 29$					
$\sigma_u = 1/2 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$		B = 2,0		$D_f = 1,5$					
= 88 t/m <sup>2</sup>		$\gamma = 1,99$		$N_q = 16,4$					
$\sigma_u = 87,6$ t/m <sup>2</sup>		$N_\gamma = 19,3$							
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$						FS = factor de seguridad			
= 29,2 t/m <sup>2</sup>									
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>									
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>									
$\rho_e = C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta Q \cdot \Sigma (1/E) \cdot \Delta Z$		$\Delta Q = 29,2$ t/m <sup>2</sup>				$C_1$ = factor de confinamiento			
						$C_2$ = factor de tiempo			



LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: DESARENADOR  
UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA DESARENADOR UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
MÉTODO DE SCHMERTMANN					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia				
$C_1 = > 0.5$									
$C_1 =$	0.95	$>$	0.50	O.k					
$C_2 =$	1.28	$t =$	10 años						
		$k =$	3.0	$N =$	20				
$E =$	2400	$q_c =$	800						
$I_{max} =$	$0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}$			$\Delta v =$	7.2				
	$=$	0.71							
$\rho_e =$	$0.95 \cdot 1.28 \cdot 31.8 \cdot \Sigma (I/E) \cdot \Delta Z$								
$\rho_e =$	0.34	cm							
4) ESFUERZOS HORIZONTALES									
A corto plazo									
$P_H =$	$K_a \cdot \gamma \cdot D_f$	$K_a =$	0.345	$\gamma =$	1.99 gr/cm <sup>3</sup>	$D_f =$	1.50 m	$\phi^o =$	29
	1.03	t/m <sup>2</sup>	$K =$	8584.31	t/m <sup>3</sup>				
A largo plazo por sobre carga									
$\alpha =$	$\Delta P / H$								
	$=$	14.59	t/m <sup>2</sup>						



HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 1  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

MECANICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
AP1									
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON $D_f = 1,0$ m				N = 25		$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último			
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		$D_f = 1,0$		B = Base de la cimentación	
				$\gamma = 2,00$		$N_q = 18,4$		Df = Profundidad de cimentación	
= 74				$N_\gamma = 22,4$		Nq = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción			
$\sigma_u = 73,8$ t/m <sup>2</sup>				Nq = Idem, según Vesic (1973)					
				$\gamma$ = Peso unitario del suelo					
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad					
= 24,59 t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON $D_f = 2,0$ m				N = 25					
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,5		$D_f = 2,0$			
				$\gamma = 2,00$		$N_q = 20,6$			
= 122 t/m <sup>2</sup>				$N_\gamma = 26,0$					
$\sigma_u = 121,5$ t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad					
= 40,5 t/m <sup>2</sup>									
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>									
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>									
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$				$\Delta Q = 24,6$ t/m <sup>2</sup>		$C_1$ = factor de confinamiento			
						$C_2$ = factor de tiempo			



HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 1  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

HOJA 2 DE 2									
<b>ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>									
<b>SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.</b>									
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>									
<b>MÉTODO DE SCHMERTMANN</b>					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia				
$C_1 = >0.5$									
$C_1 =$	0,96	$>$	0,50	O.k					
$C_2 =$	1,28	$t =$	10 años		$k =$	3,0	$N =$	25	
$E =$	3000	$q_c =$	1000						
$I_{max} =$	$0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}$				$\Delta v =$	1,1			
$=$	1,00								
$\rho_e =$	$0,97 \cdot 1,28 \cdot 29,5 \cdot \Sigma (I/E) \cdot \Delta Z$								
$\rho_e =$	0,25 cm								
<b>4) ESFUERZOS HORIZONTALES</b>									
<i>A corto plazo</i>									
$P_H =$	$K_a \cdot \gamma \cdot D_f$	$K_a =$	0,331	$\gamma =$	2,00	$D_f =$	1,00	$\phi^o =$	30
	0,66	$t/m^2$		$K =$	9834,67	$t/m^3$			
<i>A largo plazo por sobre carga</i>									
$\alpha =$	$\Delta P / H$								
$=$	20,25	$t/m^2$							





HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 1  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

										HOJA 1 DE 1	
<b>MECANICA DE SUELOS</b>											
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.											
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>											
AP1											
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>											
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>											
ZAPATA O CAISSON $D_f = 1,0$ m				N = 25		$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último					
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_{\gamma} + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		$D_f = 1,0$		B = Base de la cimentación			
				$\gamma = 2,00$		$N_q = 18,4$		Df = Profundidad de cimentación			
= 74				$N_{\gamma} = 22,4$		Nq = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción					
$\sigma_u = 73,8$ t/m <sup>2</sup>				Nq = Idem, según Vesic (1973)							
				$\gamma$ = Peso unitario del suelo							
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>											
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad							
= 24,59 t/m <sup>2</sup>											
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>											
ZAPATA O CAISSON $D_f = 2,0$ m				N = 25							
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_{\gamma} + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,5		$D_f = 2,0$					
				$\gamma = 2,00$		$N_q = 20,6$					
= 122 t/m <sup>2</sup>				$N_{\gamma} = 26,0$							
$\sigma_u = 121,5$ t/m <sup>2</sup>											
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>											
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad							
= 40,5 t/m <sup>2</sup>											
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>											
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>											
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$				$\Delta Q = 40,5$ t/m <sup>2</sup>		$C_1$ = factor de confinamiento					
						$C_2$ = factor de tiempo					





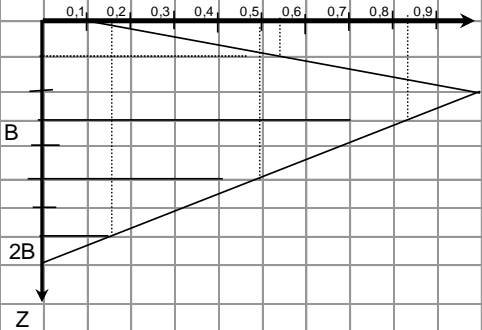
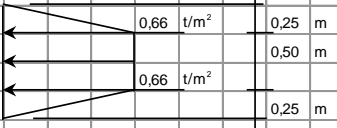
LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL


HOJA DE CÁLCULO


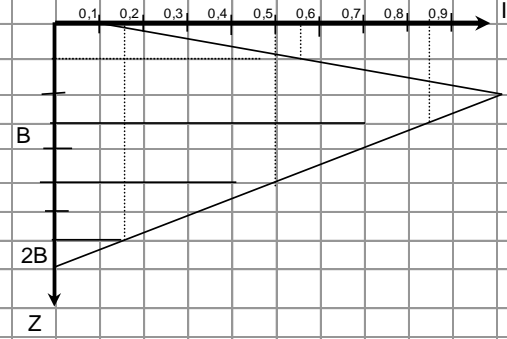
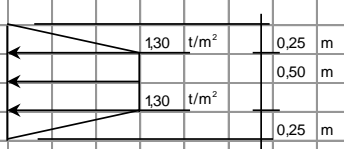
PROYECTO: VIADUCTO 1  
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

MECANICA DE SUELOS											
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.											
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN											
MÉTODO DE SCHMERTMANN					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia						
$C_1 = > 0.5$											
$C_1 =$	0.95	$>$	0.50	O.k							
$C_2 =$	1.28	$t =$	10 años								
		$k =$	3.0	$N =$	25						
$E =$	3000	$q_c =$	1000								
$I_{max} =$	$0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}$		$\Delta v =$	1.3							
	$=$		1.05								
$\rho_e =$	$0.95 \cdot 1.28 \cdot 40.5 \cdot \Sigma (I/E) \cdot \Delta Z$										
$\rho_e =$	0.22 cm										
4) ESFUERZOS HORIZONTALES											
A corto plazo											
$P_H =$	$K_a \cdot \gamma \cdot D_f$	$K_a =$	0.322	$\gamma =$	2.00	$D_f =$	1.00	$\phi^o =$	31	$K_p =$	3.103
	1.29	$t/m^2$		$K =$	18409.85	$t/m^3$					
A largo plazo por sobre carga											
$\alpha =$	$\Delta P / H$										
	$=$	20.25	$t/m^2$								

HOJA DE CÁLCULO			
 <b>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN</b> INGENIERO CIVIL		PROYECTO: VIADUCTO 1 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS FECHA: JUNIO DE 2016	
HOJA 1 DE 1			
<b>MECANICA DE SUELOS</b>			
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.			
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>			
AP 2			
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>			
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>			
ZAPATA O CAISSON $D_f = 1,0$ m	N = 25		$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último
$\sigma_u = 1/2 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$	B = 1,7	$D_f = 1,0$	B = Base de la cimentación
	$\gamma = 2,01$	$N_q = 18,4$	$D_f$ = Profundidad de cimentación
= 74	$N_\gamma = 22,4$		$N_q$ = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción
$\sigma_u = 74,1$ t/m <sup>2</sup>			$N_q$ = Idem, según Vesic (1973)
			$\gamma$ = Peso unitario del suelo
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>			
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$			FS = factor de seguridad
= 24,71 t/m <sup>2</sup>			
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>			
ZAPATA O CAISSON $D_f = 2,0$ m	N = 25		
$\sigma_u = 1/2 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma + \gamma \cdot D_f \cdot N_q$	B = 1,7	$D_f = 2,0$	
	$\gamma = 2,01$	$N_q = 20,6$	
= 127 t/m <sup>2</sup>	$N_\gamma = 26,0$		
$\sigma_u = 127,3$ t/m <sup>2</sup>			
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>			
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$			FS = factor de seguridad
= 42,4 t/m <sup>2</sup>			
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>			
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>			
$\rho_e = C_1 \cdot C_2 \cdot \Delta Q \cdot \Sigma (1/E) \cdot \Delta Z$	$\Delta Q = 24,7$ t/m <sup>2</sup>		$C_1$ = factor de confinamiento
			$C_2$ = factor de tiempo

HOJA DE CÁLCULO	
 <p>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN INGENIERO CIVIL</p>	<p>PROYECTO: VIADUCTO 1</p> <p>UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA</p> <p>ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS</p> <p>FECHA: JUNIO DE 2016</p>
HOJA 2 DE 2	
<b>ESTUDIO GEOTÉCNICO</b> <b>SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.</b> <b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>	
<p>MÉTODO DE SCHMERTMANN</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p><math>C_1 = &gt; 0.5</math></p> <p><math>C_1 = 0.96 &gt; 0.50</math> O.k</p> <p><math>C_2 = 1.28</math>      <math>t = 10</math> años</p> <p><math>E = 3000</math>      <math>k = 3.0</math>      <math>N = 25</math></p> <p><math>q_c = 1000</math></p> <p><math>I_{max} = 0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}</math>      <math>\Delta v = 1.1</math></p> <p><math>= 1.01</math></p> <p><math>\rho_e = 0.97 \cdot 1.28 \cdot 29.65 \cdot \Sigma (I/E) \cdot \Delta Z</math></p> <p><math>\rho_e = 0.25</math> cm</p> </div> <div> <p><math>\Delta Q</math> = Presión aplicada al suelo</p> <p><math>I</math> = Factor de influencia</p> <p><math>E</math> = Módulo elástico del suelo</p> <p><math>\Delta Z</math> = Espesor estrato de influencia</p> </div> </div>	
	
<p><b>4) ESFUERZOS HORIZONTALES</b></p> <p><i>A corto plazo</i></p> <p><math>P_H = K_a \cdot \gamma \cdot D_f</math>      <math>K_a = 0.331</math>      <math>\gamma = 2.01</math>      <math>D_f = 1.00</math>      <math>\phi^o = 30</math>      <math>K_p = 3.025</math></p> <p><math>0.66</math> t/m<sup>2</sup>      <math>K = 9883.84</math> t/m<sup>3</sup></p> <p><i>A largo plazo por sobre carga</i></p> <p><math>\alpha = \Delta P / H</math></p> <p><math>= 21.22</math> t/m<sup>2</sup></p>	
	

HOJA DE CÁLCULO			
 <b>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN</b> INGENIERO CIVIL		PROYECTO: VIADUCTO 1 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS FECHA: JUNIO DE 2016	
HOJA 1 DE 1			
<b>MECANICA DE SUELOS</b>			
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.			
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>			
AP 2			
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>			
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>			
ZAPATA O CAISSON $D_f = 1,0$ m		N = 25	$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$		B = 1,7	B = Base de la cimentación
		$\gamma = 2,01$	$D_f$ = Profundidad de cimentación
= 74		$N_\gamma = 22,4$	$N_q$ = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción
$\sigma_u = 74,1 \text{ t/m}^2$			$N_q$ = Idem, según Vesic (1973)
			$\gamma$ = Peso unitario del suelo
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>			
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$		FS = factor de seguridad	
= 24,71 $\text{t/m}^2$			
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>			
ZAPATA O CAISSON $D_f = 2,0$ m		N = 25	
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$		B = 1,7	$D_f = 2,0$
		$\gamma = 2,01$	$N_q = 20,6$
= 127 $\text{t/m}^2$		$N_\gamma = 26,0$	
$\sigma_u = 127,3 \text{ t/m}^2$			
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>			
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$		FS = factor de seguridad	
= 42,4 $\text{t/m}^2$			
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>			
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>			
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$		$\Delta Q = 42,4 \text{ t/m}^2$	$C_1$ = factor de confinamiento
			$C_2$ = factor de tiempo

HOJA DE CÁLCULO	
 <b>LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN</b> INGENIERO CIVIL	PROYECTO: VIADUCTO 1 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS FECHA: JUNIO DE 2016
HOJA 2 DE 2	
<b>MECANICA DE SUELOS</b> <b>SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 1 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.</b> <b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>MÉTODO DE SCHERTMANN</b></p> <p><math>C_1 = &gt; 0.5</math></p> <p><math>C_1 = 0.95 &gt; 0.50</math> O.k</p> <p><math>C_2 = 1.28</math>      <math>t = 10</math> años</p> <p><math>E = 3000</math>      <math>k = 3.0</math>      <math>N = 25</math></p> <p><math>q_c = 1000</math></p> <p><math>I_{max} = 0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}</math>      <math>\Delta v = 1.3</math></p> <p><math>= 1.05</math></p> <p><math>\rho_e = 0.95 \cdot 1.28 \cdot 42.4 \cdot \Sigma (I/E) \cdot \Delta Z</math></p> <p><math>\rho_e = 0.20</math> cm</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p><math>\Delta Q</math> = Presión aplicada al suelo  <math>I</math> = Factor de influencia  <math>E</math> = Módulo elástico del suelo  <math>\Delta Z</math> = Espesor estrato de influencia</p>  </div> </div>	
<p><b>4) ESFUERZOS HORIZONTALES</b></p> <p><i>A corto plazo</i></p> <p> <math>P_H = K_a \cdot \gamma \cdot D_f</math>      <math>K_a = 0.322</math>      <math>\gamma = 2.01</math>      <math>D_f = 1.00</math>      <math>\phi^o = 31</math>      <math>K_p = 3.103</math> </p> <p> <math>1.30</math>      <math>t/m^2</math>      <math>K = 21222.75</math>      <math>t/m^3</math> </p> <p><i>A largo plazo por sobre carga</i></p> <p> <math>\alpha = \Delta P / H</math> </p> <p> <math>= 21.22</math>      <math>t/m^2</math> </p> 	



HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 2  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

HOJA 1 DE 1									
<b>MECANICA DE SUELOS</b>									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 2 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>									
AP1									
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON $D_f = 1,0$ m				N = 25		$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último			
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		$D_f = 1,0$		B = Base de la cimentación	
= 75				$\gamma = 2,00$		$N_q = 18,4$		Df = Profundidad de cimentación	
$\sigma_u = 74,9$ t/m <sup>2</sup>				$N_\gamma = 22,4$		Nq = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción			
						Nq = Idem, según Vesic (1973)			
						$\gamma$ = Peso unitario del suelo			
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$						FS = factor de seguridad			
= 24,96 t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON $D_f = 2,20$ m				N = 25					
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		$D_f = 2,0$			
= 125 t/m <sup>2</sup>				$\gamma = 2,00$		$N_q = 20,6$			
$\sigma_u = 125,4$ t/m <sup>2</sup>				$N_\gamma = 26,0$					
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$						FS = factor de seguridad			
= 41,8 t/m <sup>2</sup>									
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>									
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>									
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$				$\Delta Q = 25,0$ t/m <sup>2</sup>		$C_1$ = factor de confinamiento			
						$C_2$ = factor de tiempo			



LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 2  
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO GEOTÉCNICO										HOJA 2 DE 2	
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 2 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.											
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN											
MÉTODO DE SCHMERTMANN						$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia					
$C_1 = > 0.5$											
$C_1 =$	0,96	$>$	0,50	O.k							
$C_2 =$	1,28	$t =$	10 años	$k =$	3,0	$N =$	25				
$E =$	3000	$q_c =$	1000								
$I_{max} =$	$0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}$					$\Delta v =$	1,1				
	$=$	1,02									
$\rho_e =$	$0.97 \cdot 1.28 \cdot 29.95 \cdot \Sigma (VE) \cdot \Delta Z$										
$\rho_e =$	0,24	cm									
4) ESFUERZOS HORIZONTALES											
A corto plazo											
$P_H =$	$K_a \cdot \gamma \cdot D_f$	$K_a =$	0,331	$\gamma =$	2,00	$D_f =$	1,00	$\phi^o =$	30	$K_p =$	3,025
	0,66	$t/m^2$	$K =$	10400,00	$t/m^3$						
A largo plazo											
por sobre carga											
$\alpha =$	$\Delta P / H$										
	$=$	20,90	$t/m^2$								





HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 2  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

HOJA 1 DE 1									
<b>MECANICA DE SUELOS</b>									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 2 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>									
AP1									
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON $D_f = 1,0$ m				N = 25		$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último			
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		$D_f = 1,0$		B = Base de la cimentación	
= 75				$\gamma = 2,00$		$N_q = 18,4$		Df = Profundidad de cimentación	
				$N_\gamma = 22,4$		Nq = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción			
$\sigma_u = 74,9$ t/m <sup>2</sup>				Nq = Idem, según Vesic (1973)					
				$\gamma$ = Peso unitario del suelo					
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad					
= 24,96 t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON $D_f = 2,20$ m				N = 25					
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		$D_f = 2,0$			
= 125 t/m <sup>2</sup>				$\gamma = 2,00$		$N_q = 20,6$			
				$N_\gamma = 26,0$					
$\sigma_u = 125,4$ t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad					
= 41,8 t/m <sup>2</sup>									
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>									
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>									
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$				$\Delta Q = 41,8$ t/m <sup>2</sup>		$C_1$ = factor de confinamiento			
						$C_2$ = factor de tiempo			



HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 2  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

MECANICA DE SUELOS											
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 2 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.											
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN											
MÉTODO DE SCHMERTMANN					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia						
$C_1 = > 0.5$											
$C_1 =$	0,95	$>$	0,50	O.k							
$C_2 =$	1,28	$t =$	10 años								
		$k =$	3,0	$N =$	25						
$E =$	3000	$q_c =$	1000								
$I_{max} =$	$0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}$			$\Delta v =$	1,3						
	$=$			1,06							
$\rho_e =$	$0,95 \cdot 1,28 \cdot 41,8 \cdot \Sigma (I/E) \cdot \Delta Z$										
$\rho_e =$	0,22 cm										
4) ESFUERZOS HORIZONTALES											
A corto plazo											
$P_H =$	$K_a \cdot \gamma \cdot D_f$	$K_a =$	0,322	$\gamma =$	2,00	$D_f =$	1,00	$\phi^o =$	31	$K_p =$	3,103
	1,29	$t/m^2$	$K =$	19000,53	$t/m^3$						
A largo plazo por sobre carga											
$\alpha =$	$\Delta P / H$										
	$=$	20,90	$t/m^2$								



HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 2  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

HOJA 1 DE 1									
<b>MECANICA DE SUELOS</b>									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 2 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>									
AP2									
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON Df = 1,0 m				N = 25		$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último			
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		Df = 2,0		B = Base de la cimentación	
				$\gamma = 2,00$		Nq = 20,6		Df = Profundidad de cimentación	
= 127				N $\gamma$ = 26,0		Nq = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción			
$\sigma_u = 126,7 \text{ t/m}^2$				Nq = Idem, según Vesic (1973)					
				$\gamma$ = Peso unitario del suelo					
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad					
= 42,23 t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA O CAISSON Df = 2,20 m				N = 25					
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$				B = 1,7		Df = 2,0			
				$\gamma = 2,00$		Nq = 20,6			
= 127 t/m <sup>2</sup>				N $\gamma$ = 26,0					
$\sigma_u = 126,7 \text{ t/m}^2$									
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$				FS = factor de seguridad					
= 42,23 t/m <sup>2</sup>									
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>									
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>									
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$				$\Delta Q = 42,2 \text{ t/m}^2$		C <sub>1</sub> = factor de confinamiento			
						C <sub>2</sub> = factor de tiempo			



HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: VIADUCTO 2  
 UBICACIÓN: MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA  
 ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
 FECHA: JUNIO DE 2016

HOJA 2 DE 2									
<b>ESTUDIO GEOTÉCNICO</b>									
<b>SUELOS Y CIMENTACIONES PARA VIADUCTO 2 UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.</b>									
<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN</b>									
<b>MÉTODO DE SCHMERTMANN</b>					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia				
$C_1 = > 0.5$									
$C_1 =$	0,95	$>$	0,50	O.k					
$C_2 =$	1,28	$t =$	10 años	$k =$	3,0	$N =$	25		
$E =$	3000	$q_c =$	1000						
$I_{max} = 0.50 + 0.1 \cdot \sqrt{\Delta q / \Delta v}$					$\Delta v = 1,1$				
$= 1,18$									
$\rho_e = 0,96 \cdot 1,28 \cdot 50,68 \cdot \Sigma (I/E) \cdot \Delta Z$									
$\rho_e = 0,15 \text{ cm}$									
<b>4) ESFUERZOS HORIZONTALES</b>									
<i>A corto plazo</i>									
$P_H =$	$K_a \cdot \gamma \cdot D_f$	$K_a =$	0,329	$\gamma =$	2,00	$D_f =$	2,00	$\phi^\circ =$	30
	1,32	$t/m^2$		$K =$	28156,22	$t/m^3$			
<i>A largo plazo por sobre carga</i>									
$\alpha =$	$\Delta P / H$								
	21,12	$t/m^2$							



LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: TANQUE ELEVADO  
UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA TANQUE ELEVADO UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA CON VIGA $D_f = 2,50$ m		$N = 24$	$\phi^o_C = 31$	$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último					
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$		$B = 1,8$	$D_f = 2,5$	$B$ = Base de la cimentación					
$= 149$		$\gamma = 1,99$	$N_q = 20,6$	$D_f$ = Profundidad de cimentación					
$\sigma_u = 149,2$ t/m <sup>2</sup>		$N_\gamma = 26,0$		$N_q$ = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción					
				$N_q$ = Idem, según Vesic (1973)					
				$\gamma$ = Peso unitario del suelo					
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$		$FS$ = factor de seguridad							
$= 49,73$ t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
CORRIDO $D_f = 2,00$ m		$N = 25$	$\phi^o_C = 31$						
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$		$B = 1,8$	$D_f = 2,0$						
$= 129$ t/m <sup>2</sup>		$\gamma = 1,99$	$N_q = 20,6$						
$\sigma_u = 128,7$ t/m <sup>2</sup>		$N_\gamma = 26,0$							
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$		$FS$ = factor de seguridad							
$= 42,9$ t/m <sup>2</sup>									
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>									
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>									
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$		$\Delta Q = 49,7$ t/m <sup>2</sup>		$C_1$ = factor de confinamiento					
				$C_2$ = factor de tiempo					



LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: TANQUE ELEVADO  
UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA TANQUE ELEVADO UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
MÉTODO DE SCHERTMANN					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia				
$C_1 = > 0.5$									
$C_1 = 0.95$	$>$	$0.50$	O.k						
$C_2 = 1.28$			$t = 10$ años						
			$k = 3.0$	$N = 24$					
$E = 2880$			$q_c = 960$						
$I_{max} = 0.50 + 0.1 \sqrt{\Delta q / \Delta v}$			$\Delta v = 24$						
$= 0.64$									
$\rho_e = 0.95 * 1.28 * 49.7 * \Sigma (I/E) * \Delta Z$									
$\rho_e = 0.70$	cm								
4) ESFUERZOS HORIZONTALES									
A corto plazo									
$P_H = K_a * \gamma * D_f$	$K_a = 0.322$	$\gamma = 1.99 \text{ gr/cm}^3$	$D_f = 2.50 \text{ m}$	$\phi^o = 31$	$K_p = 3.103$				
$1.60 \text{ t/m}^2$	$K = 7103.92$	$\text{t/m}^3$							
A largo plazo por sobre carga									
$\alpha = \Delta P / H$									
$= 24.86$	$\text{t/m}^2$								



LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: DESARENADOR  
UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA DESARENADOR UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
<b>1) CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE</b>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
ZAPATA CON VIGA $D_f = 2,50$ m			$N = 24$	$\phi^o_C = 31$	$\sigma_{nu}$ = Esfuerzo último				
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$			$B = 1,8$	$D_f = 2,5$	$B$ = Base de la cimentación				
$= 149$			$\gamma = 1,99$	$N_q = 20,6$	$D_f$ = Profundidad de cimentación				
$\sigma_u = 149,2$ t/m <sup>2</sup>			$N_\gamma = 26,0$		$N_q$ = Factor de capacidad que depende del ángulo de fricción				
					$N_q$ = Idem, según Vesic (1973)				
					$\gamma$ = Peso unitario del suelo				
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$			$F.S$ = factor de seguridad						
$= 49,73$ t/m <sup>2</sup>									
<b>CAPACIDAD NETA ÚLTIMA (<math>\sigma_u</math>)</b>									
CORRIDO $D_f = 2,00$ m			$N = 25$	$\phi^o_C = 31$					
$\sigma_u = 1/2 * B * \gamma * N_\gamma + \gamma * D_f * N_q$			$B = 1,8$	$D_f = 2,0$					
$= 129$ t/m <sup>2</sup>			$\gamma = 1,99$	$N_q = 20,6$					
$\sigma_u = 128,7$ t/m <sup>2</sup>			$N_\gamma = 26,0$						
<b>CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD (<math>\sigma_{us}</math>)</b>									
$\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S$			$F.S$ = factor de seguridad						
$= 42,9$ t/m <sup>2</sup>									
<b>2) ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS</b>									
<b>2.1) ASENTAMIENTO ELÁSTICO (<math>\rho_e</math>)</b>									
$\rho_e = C_1 * C_2 * \Delta Q * \Sigma (I/E) * \Delta Z$			$\Delta Q = 42,9$ t/m <sup>2</sup>		$C_1$ = factor de confinamiento				
					$C_2$ = factor de tiempo				



LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN  
INGENIERO CIVIL

HOJA DE CÁLCULO

PROYECTO: DESARENADOR  
UBICACIÓN: COYAIMA TOLIMA  
ASUNTO: MECÁNICA DE SUELOS  
FECHA: JUNIO DE 2016

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS									
SUELOS Y CIMENTACIONES PARA DESARENADOR UBICADA EN EL MUNICIPIO DE COYAIMA TOLIMA COLOMBIA.									
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACIÓN									
MÉTODO DE SCHERTMANN					$\Delta Q$ = Presión aplicada al suelo $I$ = Factor de influencia $E$ = Módulo elástico del suelo $\Delta Z$ = Espesor estrato de influencia				
$C_1 =$	$> 0.5$								
$C_1 =$	0.95	$>$	0.50	O.k					
$C_2 =$	1.28	$t =$	10 años	$k =$	3.0	$N =$	25		
$E =$	3000	$q_c =$	1000						
$I_{max} =$	$0.50 + 0.1 \sqrt{\Delta q / \Delta v}$			$\Delta v =$	24				
	$=$	0.63							
$\rho_e =$	$0.95 * 1.28 * 42.9 * \Sigma (I/E) * \Delta Z$								
$\rho_e =$	0.77	cm							
4) ESFUERZOS HORIZONTALES									
A corto plazo									
$P_H =$	$K_a * \gamma * D_f$	$K_a =$	0.322	$\gamma =$	1.99 gr/cm <sup>3</sup>	$D_f =$	2.00 m	$\phi^o =$	31
	1.28	t/m <sup>2</sup>	$K =$	5569.50	t/m <sup>3</sup>				
A largo plazo por sobre carga									
$\alpha =$	$\Delta P / H$								
	$=$	21.44	t/m <sup>2</sup>						



**ANEXO No. 3**  
***COPIA TARJETA PROFESIONAL***

*Bogotá, D.C., Junio de 2016*

*Señores*

**GOBERNACIÓN DEL TOLIMA  
ALCALDÍA MUNICIPAL  
PLANEACIÓN MUNICIPAL  
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS  
MUNICIPIO DE COYAIMA  
TOLIMA - COLOMBIA**

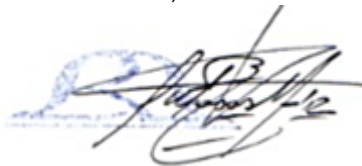
*Referencia:* **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**  
*Dirección:* **MUNICIPIO DE COYAIMA  
TOLIMA COLOMBIA**

*Asunto:* **MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD ESTUDIO DE SUELOS.**

*Yo, LUIS ROBERTO ROSAS MARÍN, Ingeniero Civil, identificado con la Cédula de Ciudadanía No. 7'222.548 con matrícula profesional No. 25202 – 70230 del Consejo Profesional de Ingeniería y Arquitectura de Cundinamarca, en representación de JVS IAN.SAS, certifico que he realizado el informe del estudio correspondiente al predio de la referencia y la respectiva toma de muestras, ensayos y análisis de laboratorio.*

*Que todo el análisis y estudios presentados han sido elaborados siguiendo las normas contenidas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR10 (Decreto 926 de 2010 NSR10 y el Decreto 092 del 17 de Enero de 2011).*

*Cordialmente,*



**JVS IAN.SAS**

**LUIS ROBERTO ROSAS MARIN**  
C.C. 7'222.548. Ing. Civil Esp Geotecnia  
Mat. Prof. 25202 – 70230 CND.  
Representante Legal

*Anexo:* Copia tarjeta profesional





CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS  
Nº E2018WEB00093461

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE  
INGENIERÍA  
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ROSAS MARIN LUIS ROBERTO identificado (a) con Cédula de Ciudadanía Nº 7222548, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como INGENIERO CIVIL con Matrícula Profesional Nº 25202-70230 CND desde el (los) diecinueve (19) día(s) del mes de febrero del año mil novecientos noventa y ocho (1998).
2. Que la (el) Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la (el) referida (o) Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los siete (7) días del mes (junio) del año dos mil dieciseis (2018).

RUBÉN DARÍO OCHOA ARBELÁEZ

Firma del titular (\*)

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

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web <http://gdocumental.copnia.gov.co/investiteCSV> indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento

Calle 78 Nº 9 - 57 Piso 13 - Bogotá D.C. Pbx: 3220102 - Correo-e: [info@copnia.gov.co](mailto:info@copnia.gov.co)  
[www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co)

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA

Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 3220102 - Bogotá D.C.

email: [info@copnia.gov.co](mailto:info@copnia.gov.co) - [pqr@copnia.gov.co](mailto:pqr@copnia.gov.co)

[www.copnia.gov.co](http://www.copnia.gov.co)



**ANEXO No. 4**  
***REGISTRO FOTOGRÁFICO***

DESARENADOR





VIADUCTO 1





VIADUCTO 1 LADO CONTRARIO





VIADUCTO 2 UN LADO



VIADUCTO 2 LADO CONTRARIO







TANQUE ELEVADO







TALUD



