



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

## ESTUDIO DE SUELO

Acacias, 08 de septiembre de 2022

Señores:

**EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP**

Titular del predio.

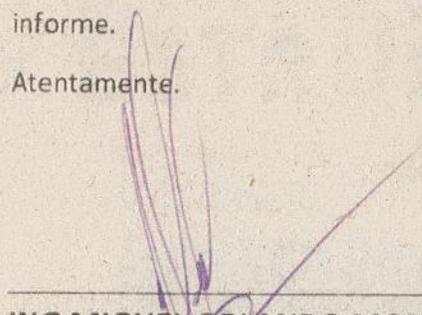
Referencia: **ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL LA PLANTA ACACIITAS UBICADA EN LA VEREDA LA PALMA DEL MUNICIPIO DE ACACIAS META.**

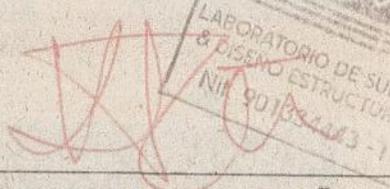
Réspectados señores

Adjunto a la presente se le hace entrega de los resultados obtenidos del estudio de suelos del proyecto de la referencia. Adicionalmente se informa que el estudio geotécnico se realizó bajo los parámetros establecidos por el título A y H de la NSR-2010.

Quedando atento para cualquier información o aclaración a que haya lugar respecto a este informe.

Atentamente.

  
\_\_\_\_\_  
**ING MIGUEL ORLANDO MONROY**  
ESP ESTRUCTURAS  
M.P. 25202-244450 CND

  
\_\_\_\_\_  
**ING KAREM MAYERLY PEÑA G.**  
M.P. 25202-423179 CND  
MAG.(C) EN GEOTECNIA

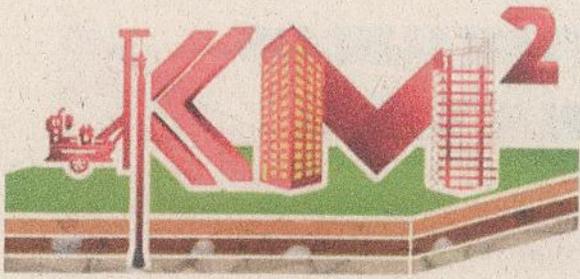




# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

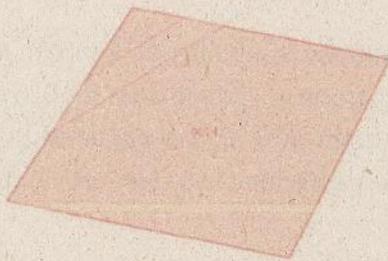
## CONTENIDO

INFORME.....	3
1) LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.....	3
2) EXPLORACIONES DE CAMPO Y CARACTERIZACIONES DEL SUBSUELO.....	5
3) ANALISIS GEOTÉCNICO.....	6
4) DEFINICION DE NUMERO DE EXPLORACIONES Y PROFUNDIDAD.....	7
5) ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	9
6) NIVEL FREÁTICO.....	11
7) TRABAJO DE LABORATORIO.....	12
8) ESTRATIFICACION.....	12
9) RESULTADOS SPT.....	19
10) Análisis de capacidad portante.....	22
SPT (Prueba de penetración estándar).....	22
Método Meyerhof (SPT).....	23
11) Resultados capacidad portante.....	25
12) ANALISIS DE ASENTAMIENTOS.....	27
13) ANALISIS DE EFECTOS LOCALES.....	30
14) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA DISEÑO.....	33
15) RECOMENDACIONES DE PROTECCION PREDIOS VECINOS.....	34
16) ACLARACIONES.....	35
ANEXOS.....	36



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

## LOCALIZACION DEL PREDIO



### Consulta Catastral

Dirección: TANQUE ACUEDUCTO ACACIAS VDA LA PA

Área del terreno: 12499 m<sup>2</sup>

Área de construcción: 749 m<sup>2</sup>

Destino económico: AGROPECUARIO

Número de construcciones: 4

### Construcciones:

Construcción #1

Construcción #2

Construcción #3

Construcción #4



PLANTA DE TRATAMIENTO DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE LA ACACIITAS- VEREDA LA PALMA.

Contacto: [ing.km2@gmail.com](mailto:ing.km2@gmail.com) Tel: 6574342 - 3125457583

Carrera 15 N° 14-53 Barrio Centro. Acacias Meta



se graficaron las columnas estratigráficas con la variación de propiedades de índice y resistencia con respecto a la profundidad.

En este informe se anexan los resultados de los ensayos de laboratorio, nivel de cimentación, nivel freático, factores de seguridad, conclusiones y recomendaciones de cimentación.

Desde el punto de vista de la ingeniería civil y cimentaciones, el número de sondeos efectuados, pruebas de campo y ensayos de laboratorio realizados y las profundidades de perforación alcanzadas fueron suficientes en la obtención de toda la información geotécnica de los estratos afectados por la cimentación.

### 3) ANALISIS GEOTÉCNICO

Teniendo en cuenta la estratigrafía observada, ensayos de laboratorio y de campo, esta presenta homogeneidad en el sector, pero se evidencia porcentajes de humedad considerables, en uno de los sondeos realizados, aunque no se encuentra nivel freático.

La estratigrafía subhorizontal general promedio del subsuelo está constituida por limos, arcillas y arenas, de color café con plasticidad media pudiéndose generalizar así hasta terminar el sondeo.

En condiciones normales se garantiza poca probabilidad de cambios volumétricos o expansión del subsuelo, capaces de afectar la cimentación y por consiguiente la carga impuesta. Respecto a la resistencia del suelo a la penetración estándar (SPT) puede decirse que el subsuelo presenta una tendencia creciente con la profundidad desde 4 golpes/30 cm. Hasta >50 golpes /30cm y más. Las propiedades geomecánicas, la densidad y la conformación del subsuelo son aceptables para apoyar el tipo de estructura a construir. Para calcular la resistencia del suelo se empleó la ecuación general de capacidad portante de Meyerhof y se complementó el análisis con el criterio de Bowles (1988) que correlaciona directamente la capacidad portante del ensayo SPT.



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

Determinando así que los sondeos mínimos requeridos son tres (3).



No DE SONDEO	OESTE	NORTE
1	73°47'04.3"	3°59'49.5"
2	73°47'05.1"	3°59'49.6"
3	73°47'04.2"	3°59'50.0"

**Contacto: [ing.km2@gmail.com](mailto:ing.km2@gmail.com) Tel: 6574342 - 3125457583**  
**Carrera 15 N° 14-53 Barrio Centro. Acacias Meta**





## 7) TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio se realizaron ensayos de:

- a) Análisis Granulométrico por lavado sobre tamiz N° 200 y tamizado mecánico INV E-123,
- b) Determinación de las Humedades INV E-122.
- c) Límites líquido y plástico. LIMITES DE ATTERBERG - NORMA I.N.V. E - 126
- d) Peso Unitario del Suelo Húmedo y Seco.

12

Con estos resultados, y los datos de campo, se procedió a elaborar el registro definitivo del sondeo, toda esta información se consigna en la estratigrafía del subsuelo.

## 8) ESTRATIFICACION

En los sondeos realizados se encontraron estratos continuos pertenecientes al horizonte "A" (estratos afectados por los fenómenos naturales superficiales; hasta - 1.60m) y horizonte "B" (estratos afectados por las propiedades mecánicas del suelo; desde 1.60m en adelante) su caracterización es de tipo sub- horizontal.

El tipo de suelo tiene un potencial de expansión bajo, no representa riesgo en su comportamiento mecánico, una vez se haya cargado estructuralmente.

Los suelos y la estratigrafía del terreno conformada por estratos subhorizontales, con algunas variaciones laterales y verticales se pueden resumir así:



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

## Grava limosa (GM)

<u>Datos del suelo</u>	<u>Marca</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valor</u>
Coefficiente de Poisson	$\nu$	[-]	0,30
Peso unitario	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19,0
Módulo de deformación	$E_{def}$	[MPa]	60 - 80
<b>Parámetros efectivos :</b>			
Ángulo de fricción interna	$\varphi_{ef}$	[°]	30 - 35
Cohesión de suelo	$c_{ef}$	[kPa]	0 - 8
<b>Diseño de capacidad portante :</b>			
Ancho < 0,5 m	$R_d$	[kPa]	250
Ancho < 1,0 m	$R_d$	[kPa]	300
Ancho < 3,0 m	$R_d$	[kPa]	400
Coef. de resistencia estructural	$m$	[-]	0,3

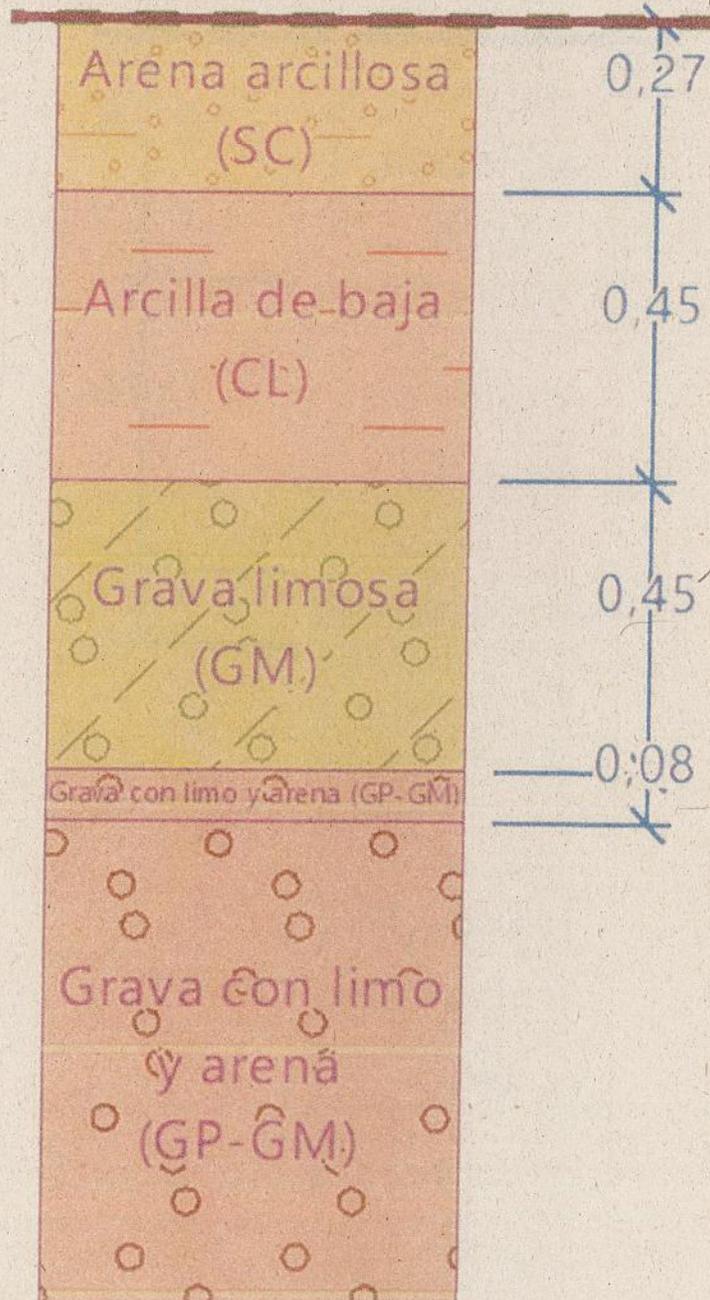
## Grava mal graduada con limo y arena (GP-GM), denso

<u>Datos del suelo</u>	<u>Marca</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valor</u>
Coefficiente de Poisson	$\nu$	[-]	0,25
Peso unitario	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19,0
Módulo de deformación	$E_{def}$	[MPa]	90 - 100
<b>Parámetros efectivos :</b>			
Ángulo de fricción interna	$\varphi_{ef}$	[°]	33 - 38
Cohesión de suelo	$c_{ef}$	[kPa]	0
<b>Diseño de capacidad portante :</b>			
Ancho < 0,5 m	$R_d$	[kPa]	300
Ancho < 1,0 m	$R_d$	[kPa]	450
Ancho < 3,0 m	$R_d$	[kPa]	700
Coef. de resistencia estructural	$m$	[-]	0,3



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

PERFIL SONDEO 1

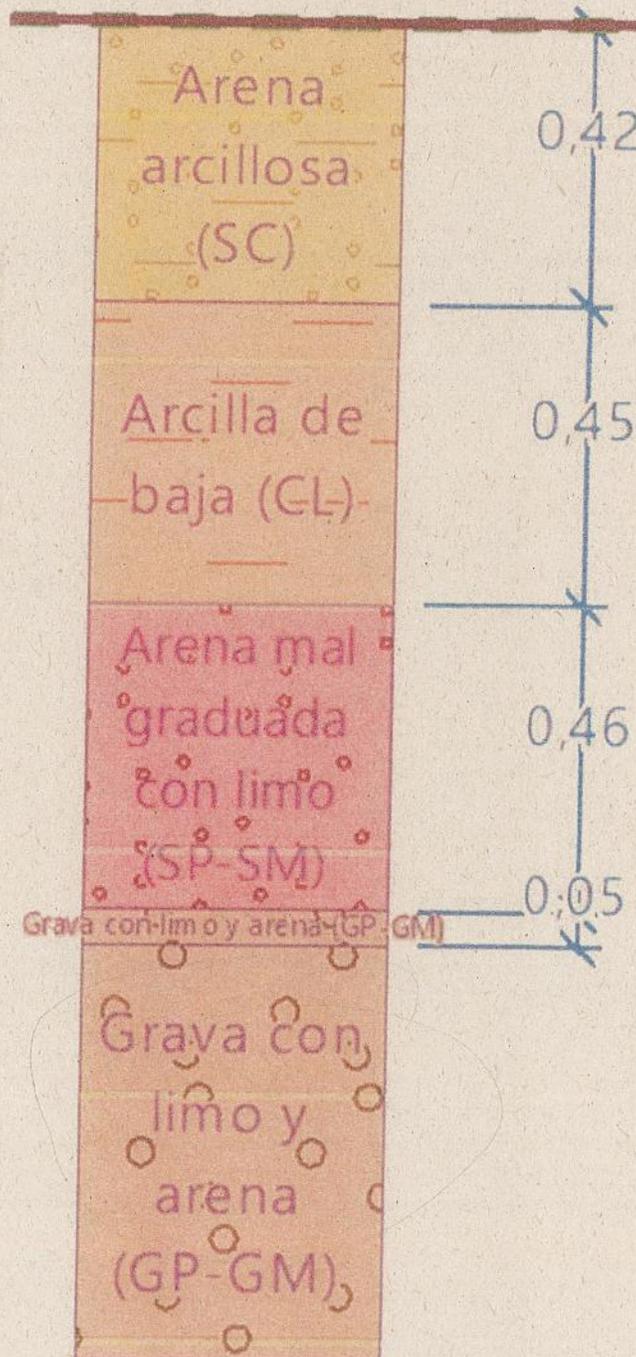


16



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

PERFIL SONDEO 3





# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

## Sondeo 3

Parámetros de ensayo de campo

Nombre del ensayo: SONDEO 3

Desplazamiento vertical del origen:  $d_0 =$  (m)

Profundidad global:  $d_{tot} =$  1.38 [m]

Tabla STP

Nro.	Profundidad d [m]	Set de golpes nro.1 (n / 0.15m)	Set de golpes nro.2 (n / 0.15m)	Set de golpes nro.3 (n / 0.15m)	Set de golpes nro.4 (n / 0.15m)	Número de golpes (n / 0.30m)
1	0.42	2	3	3		6
2	0.67	5	4	3		7
3	1.33	7	11	10		21
4	1.38	12	14	50		64



20

$N = 21.07$

Con base en las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo y en las características estructurales del proyecto, se han tenido en cuenta los valores de capacidad portante encontrados en las pruebas in situ y en las de Laboratorio.

La estabilidad se garantiza al utilizar un Factor de Seguridad Indirecto de 3 y un factor de seguridad directo de 1.5, obteniendo de las expresiones el valor de carga máxima que soporta el suelo de fundación y la carga transmitida por las estructuras. Por lo que se concluye que el suelo de fundación puede soportar las cargas impuestas por las estructuras.

El valor de N crítico, corregido, obtenido en los sondeos a una profundidad de 1.0 metros es de 6



Autores como Terzaghi, trabajan con relación entre la cohesión  $C$  y la resistencia a la compresión, donde se logra obtener el valor de  $C$

$$C = \frac{1}{2} qu = (\text{kg/cm}^2)$$

$$C = \frac{1}{2} * 0.32 = 0.16 \text{kg/cm}^2$$

$$C = \frac{0.16 \text{kg}}{\text{cm}^2} = 16.5 \text{Kpa}$$

Angulo de fricción: 26

Cohesión: 19.6 kpa

## 10) Análisis de capacidad portante

La capacidad portante del suelo de cimentación se puede calcular según las pruebas SPT, y verificarse de acuerdo con el factor de seguridad como:

$$\frac{R_d}{\sigma} \geq SF_v$$

donde	$\sigma$	tensión de contacto extremo en la parte inferior de la zapata
	$R_d$	capacidad portante del suelo de cimentación
	$SF_v$	factor de seguridad para la capacidad portante vertical

La capacidad portante determinada a partir de las pruebas SPT:

- Metodo "Meyerhof"

### SPT (Prueba de penetración estándar)

El resultado de la prueba de penetración estándar (SPT) es el número de golpes  $N$  (resistencia a la penetración), necesarios para penetrar un dispositivo de muestreo en el suelo o en la roca mediante el llamado Intervalo de profundidad de penetración 0,3 m (1 ft).

Número correlativo de golpes  $N_{60}$ . Se calcula según esta ecuación:



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

Los factores de influencia NF  $C_{w1}$ ,  $C_{w2}$  se determinan de la siguiente manera:

$$h_{GW} = 0 \text{ (agua en el nivel del terreno)} \rightarrow C_{w1} = C_{w2} = 0.5$$

$$h_{GW} = d \text{ (agua en la profundidad del fondo de la zapata)} \rightarrow C_{w1} = 0.5; C_{w2} = 1$$

$$h_{GW} > d + 1.5 \cdot b_f \rightarrow C_{w1} = C_{w2} = 1$$

Donde:  $h_{GW}$  profundidad del nivel freático del terreno

Los valores intermedios de  $C_{w1}$  y  $C_{w2}$  están interpolados

El factor de inclinación de carga  $R$ , se interpola según la siguiente tabla:

H/V	R		
	$d/b_f = 0$	$d/b_f = 1$	$d/b_f = 5$
0.10	0.75	0.8	0.85
0.15	0.65	0.75	0.80
0.20	0.55	0.65	0.70
0.25	0.50	0.55	0.65
0.30	0.40	0.50	0.55
0.35	0.35	0.45	0.50
0.40	0.30	0.35	0.45
0.45	0.25	0.30	0.40
0.50	0.20	0.25	0.30
0.55	0.15	0.20	0.25
0.60	0.10	0.15	0.20

Donde:  $H$  componente horizontal de la carga resultante

$V$  componente vertical de la carga resultante

Para  $D_f = 1.0$  m

$q = 25$  T

$c = 16.5$  kpa

$\phi = 26^\circ$

Teniendo en cuenta todo esto el programa analiza y resuelve una capacidad portante para el suelo evaluado.

**Contacto: ing.km2@gmail.com Tel: 6574342 - 3125457583**

**Carrera 15 N° 14-53 Barrio Centro. Acacias Meta**



## LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

Capacidad portante en la dirección vertical ES SATISFATORIA

Siendo el resultado más crítico el correspondiente al sondeo 1, por lo cual será sobre el que se realizara la conclusión general.

CIMIENTO TIPO LOSA		capacidad de carga admisible (factores de seguridad directos e indirectos)	
h	capacidad de carga	kN/m <sup>2</sup>	t/m <sup>2</sup>
0,7	759,78	168,84	17,22
0,8	874,37	194,30	19,81
0,9	996,37	221,42	22,58
1	1122,18	249,37	25,43
1,1	1246,98	277,11	28,26
1,2	1363,1	302,91	30,89
1,3	1477,3	328,29	33,48
1,4	1580,79	351,29	35,82

26

CUMPLE

h: PROFUNDIDAD DONDE SE LOCALIZARIA LA CIMENTACION

La opción que se aconseja, según criterio propio la más favorable es:

Df= 1.2 m

Zapata = LOSA



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

Donde	$s$	asentamiento de zapata
	$C$	factor del ancho de la zapata
	$\sigma$	tensión en el fondo de la zapata
	$k_v$	coeficiente de balasto
	$b$	ancho de la zapata
	$C_w$	factor de influencia de NF

28

La fórmula se deriva para las unidades imperiales [tsf, tcf, ft] - el programa calcula automáticamente en las unidades utilizadas en el programa.

**Factor de ancho de zapata  $C$**  se determina de la siguiente manera:

$$b < 20 \text{ ft} \rightarrow C = 4$$

$$b > 40 \text{ ft} \rightarrow C = 2$$

Los valores intermedios de  $C$  están interpolados

**Factor de influencia de NF  $C_w$**  se determina de la siguiente manera:

La NF está ubicada entre el nivel de terreno y la profundidad de  $1.5 \cdot b$  por debajo del fondo de la zapata

$$C_w = 2.0 - \frac{h_{npv} - d}{1.5b}$$

$$C_w \leq 2.0$$

La NF ubicada por debajo de la profundidad  $1.5 \cdot b$  por debajo del fondo de la zapata

$$C_w = 1.0$$

Donde	$h_{npv}$	profundidad del nivel freático del terreno
	$d$	profundidad del fondo de la zapata



### 13) ANALISIS DE EFECTOS LOCALES

En cuanto a los efectos locales para diseño sismo resistente se tiene en cuenta el reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes (NSR-10) donde se realiza la siguiente caracterización:

30

ZONA DE AMENAZA SISMICA: ALTA.

#### Departamento del Meta

Municipio	Código Municipio	$A_x$	$A_y$	Zona de Amenaza Sismica	$A_c$	$A_d$
Villavicencio	50001	0.25	0.30	Alta	0.20	0.07
Acacias	50006	0.30	0.30	Alta	0.17	0.06
Barranca de Upiá	50110	0.25	0.25	Alta	0.08	0.04
Cabuyaro	50124	0.20	0.20	Intermedia	0.06	0.03
Castilla la Nueva	50150	0.20	0.25	Alta	0.07	0.03
Cumaral	50226	0.25	0.25	Alta	0.09	0.04
El Calvario	50245	0.30	0.25	Alta	0.26	0.08
El Castillo	50251	0.25	0.25	Alta	0.11	0.04
El Dorado	50270	0.25	0.25	Alta	0.11	0.05
Fuente de Oro	50287	0.15	0.20	Intermedia	0.05	0.02
Granada	50313	0.20	0.25	Alta	0.07	0.03
Guamal	50318	0.35	0.25	Alta	0.28	0.08
La Macarena	50350	0.05	0.10	Baja	0.03	0.02
La Uribe	50370	0.25	0.25	Alta	0.10	0.04
Lejanías	50400	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Mapiripán	50325	0.05	0.05	Baja	0.02	0.02
Mesetas	50330	0.20	0.25	Alta	0.07	0.03
Puerto Concordia	50450	0.05	0.05	Baja	0.04	0.02
Puerto Gaitán	50568	0.05	0.10	Baja	0.04	0.02
Puerto Lleras	50577	0.05	0.15	Intermedia	0.04	0.02
Puerto López	50573	0.05	0.15	Intermedia	0.04	0.02
Puerto Rico	50590	0.05	0.10	Baja	0.04	0.02
Restrepo	50606	0.30	0.30	Alta	0.13	0.05
San Carlos/ Guaroa	50680	0.15	0.20	Intermedia	0.05	0.03
San Juan de Arama	50683	0.15	0.20	Intermedia	0.06	0.03
San Juanito	50686	0.30	0.25	Alta	0.20	0.08
San Luis de Cubarral	50223	0.35	0.25	Alta	0.20	0.08
San Martín	50689	0.05	0.15	Intermedia	0.04	0.02
Vista Hermosa	50711	0.05	0.15	Intermedia	0.04	0.02



## LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

De otro lado, la información de referencia, contenida conforme el Título H y los apartes A.1.3.2, A.2.4, A.2.10 y A.7 del código NSR-10 dadas las condiciones para Acacias, se indica que los parámetros sísmicos son:

MUNICIPIO	Aa	Av	Ae	Ad	Fa	Fv
ACACIAS	0.30	0.30	0.17	0.06	1.2	1.8

GRUPO DE USO	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
<b>I</b>	<b>1.00</b>

El análisis se proyecta hasta una profundidad de dos (2) veces el ancho probable de los cimientos, donde se consideran que los incrementos de esfuerzos serán mínimos.

Las características arquitectónicas y estructurales del proyecto, la uniformidad del perfil estratigráfico, las propiedades geotécnicas y condiciones mecánicas generales del subsuelo son tales que solo es necesario considerar alternativas de cimentación superficial tipo zapata aislada.

Por tanto, como suelo de fundación puede tomarse el estrato de arena baja plasticidad arenosa (CL), el cual presenta características cohesivas y friccionantes, color café claro, baja expansión, consistencia blanda a media que aparece hasta los 1.45m.

Tabla H.9.1-1  
Clasificación de suelos expansivos

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



- h) Para establecer las propiedades de resistencia y compresibilidad se realizaron los cálculos correspondientes a ensayo de penetración estándar, asentamientos, (Meyerhof), capacidad de carga última y admisible.
- i) Los valores del ángulo de fricción de los materiales encontrados a través de la perforación, se establecieron a partir de la composición granulométrica y consistencia de los mismos y correlaciones entre SPT.
- j) No se detectó nivel freático a lo largo de los sondeos realizados.

### 15) RECOMENDACIONES DE PROTECCION PREDIOS VECINOS

En todo el proceso de cimentación es fundamental reducir el tiempo constructivo para evitar el desarrollo completo de la liberación de esfuerzos originada por la excavación, que conlleva al rebote elástico de las zonas vecinas y por consiguiente a la aparición de fisuras en esas construcciones.

Las vigas de amarre perimetrales deberán dimensionarse así mismo para recibir los muros de cerramiento de las estructuras.

Las excavaciones para la cimentación podrán realizarse dejando taludes verticales. Una vez se haya alcanzado la profundidad deseada deberán removerse los materiales extraños y deletéreos y garantizarse un adecuado piso de fundación para colocar una capa de concreto pobre de 5 cm de espesor que sirva de protección y limpieza antes de fundir el concreto y garantice el aislamiento del suelo con el elemento de cimentación.



**LABORATORIO DE SUELOS  
&  
DISEÑO ESTRUCTURAL**

## **ESTUDIO DE SUELOS**

PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL LA PLANTA ACACITAS UBICADA EN LA VEREDA LA PALMA DEL MUNICIPIO DE ACACIAS META.

**INTERESADO:**

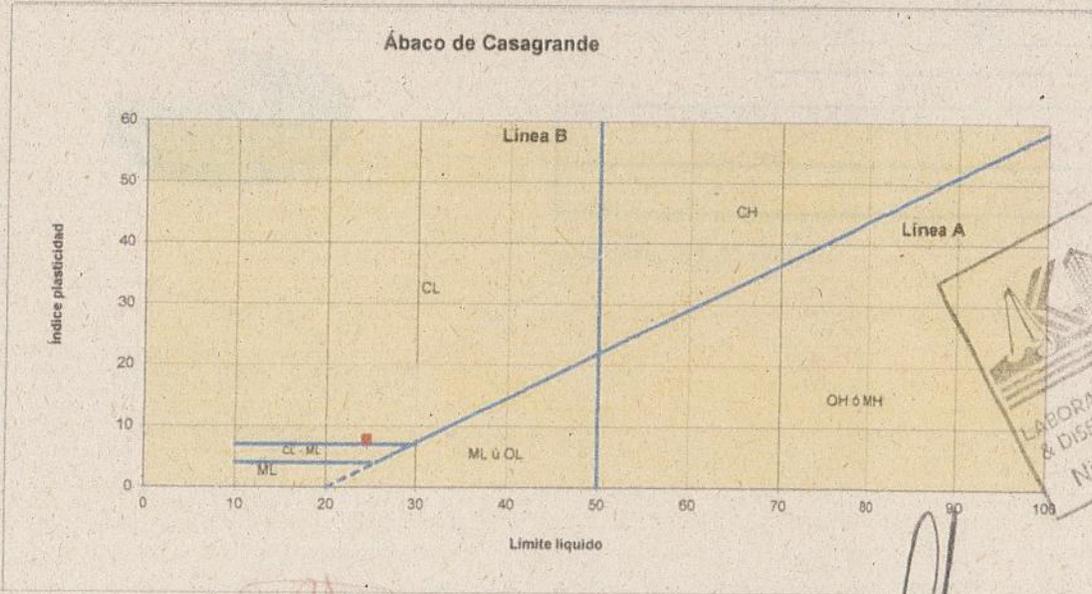
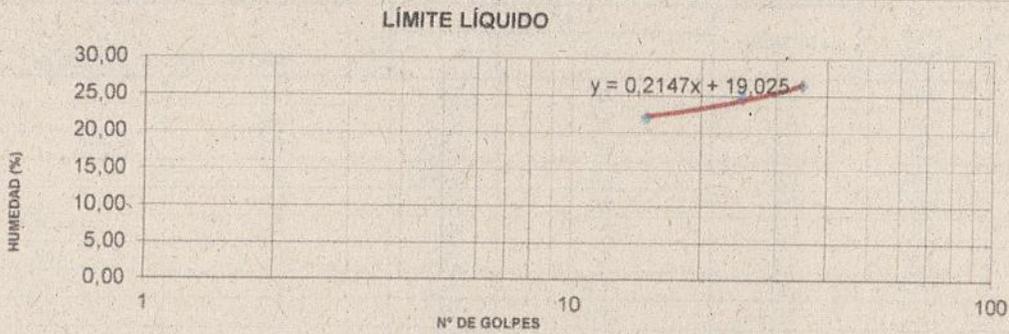
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP

**ENSAYOS DE LABORATORIO**

**Contacto: [ing.km2@gmail.com](mailto:ing.km2@gmail.com) Tel: 6574342 - 3125457583  
Carrera 15 N° 14-53 Barrio Centro. Acacias Meta**

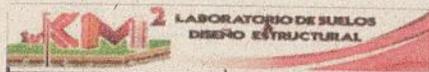


PROYECTO	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA				
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACITAS			SONDEO 1	MUESTRA 2
SOLICITANTE	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP		PROF	0,27m-0,72m	
DESCRIPCION	SUELO DE COLOR CAFE OSCURO CON PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA MEDIA A MUY FIRME				
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº DE CAIDAS	15	25	35		
Nº DE CAPSULA	10	15	17	3	2
R + SUELO HUMEDO	27,2	26	31,5	28	30,3
R + SUELO SECO	25,1	24,1	28,2	26,3	28,2
RECIPIENTE	15,6	16,4	15,7	15,5	16,1
W <sub>w</sub>	2,1	1,9	3,3	1,7	2,1
W SECO .gr	9,5	7,7	12,5	10,8	12,1
ω, (%)	22,11	24,88	26,40	15,74	17,36
		24,39 %			
		16,55 %			
		7,85			



EJECUTO: *[Signature]*  
ING KAREM MAYERLY PEÑA

REVISO: *[Signature]*  
ING MIGUEL ORLANDO MONROY



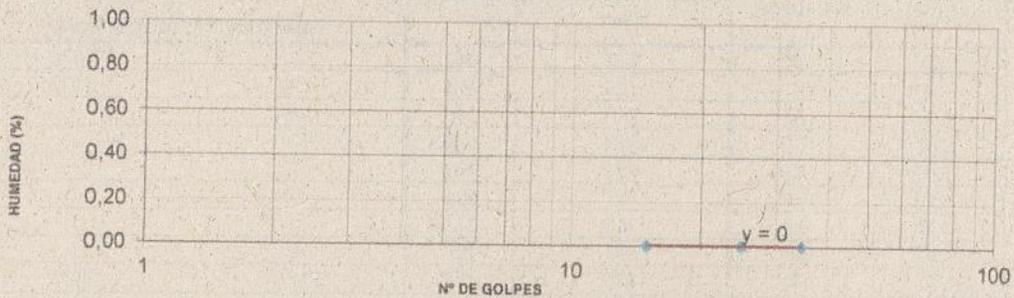
LIMITES DE CONSISTENCIA

GRA-001-20

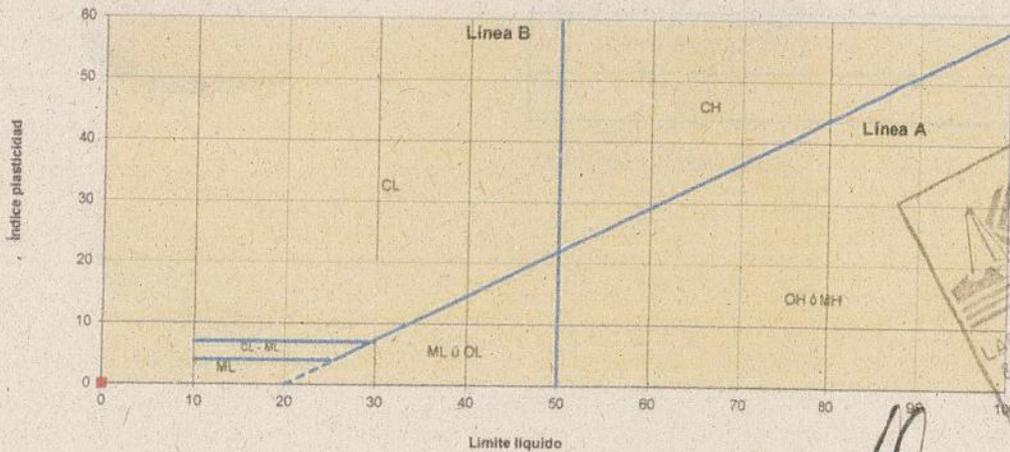
VERSION 1

PROYECTO	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA				
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACITAS				
SOLICITANTE	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA- ESP			SONDEO 1	MUESTRA 3
DESCRIPCION	SUELO DE COLOR CAFE OSCURO CON PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA MEDIA A MUY FIRME				
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº DE CAIDAS	15	25	35		
Nº DE CAPSULA					
R + SUELO HUMEDO	<b>NL</b>			<b>NP</b>	
R + SUELO SECO					
RECIPIENTE					
W <sub>w</sub>	0	0	0	0	0
W <sub>SECO</sub> gr	0	0	0	0	0
w <sub>L</sub> (%)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	#DIV/0!	%			
	#DIV/0!	%			
	#DIV/0!	%			

LÍMITE LÍQUIDO



Ábaco de Casagrande



EJECUTO

ING KAREM MAYERLY PEÑA

REVISO:

ING MIGUEL ORCANDO MONROY



GRANULOMETRIA POR TAMIZADO

GRA-FIN-001

VERSION 002-14/04/2021

CONSECUTIVO:

ES-001

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA	SONDEO 1	MUESTRA 4
CLIENTE:	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESP ESPA	NUMERO DE VASO	4.0
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACIITAS	MASA HUMEDA +R (g)	216.2
MUNICIPIO	ACACIAS-META	MASA SECA+R (g)	214.5
FECHA DEL MUESTREO:	viernes, 11 de marzo de 2022	PESO DEL RECIPIENTE(g)	160.2
FECHA DE ENTREGA :	jueves, 17 de marzo de 2022	HUMEDAD (%)	3.1
ESPECIFICACION :	ARTICULO 500 NORMA INVIAS	MASA SECA . LAV	51.3
NORMA INV	E-213	MASA UNITARIA H.	2.41
MASA INICIAL	54,3	MASA UNITARIA S.	2.11

Tamiz		MASA RETENIDA	% RETENIDO	ACUMULADO		CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Pulgadas	(mm)			% RET	% PASA		
1"	25	20,20	37,2	37,2	62,8	D10	24,499
3/4"	19	18,20	33,5	70,7	29,3	D30	19,129
1/2"	12,5	3,30	6,1	76,8	23,2	D60	
3/8"	9,5	1,00	1,8	78,6	21,4	CU	
No 4	4,75	4,30	7,9	86,6	13,4	CC	
No 10	2	1,80	3,3	89,9	10,1	LL	0
No 40	0,425	1,70	3,1	93,0	7,0	LP	0
No 100	0,15	0,00	0,0	93,0	7,0	IP	0
No 200	0,075	0,10	0,2	93,2	6,8	GRAVAS	86,6
	FONDO	3,70	6,8	100,0	0,0	ARENAS	6,6
	SUMA	54,3	100,0			FINOS	6,8

MODULO DE FINURA

6,82

SUCS  
AASHTO

Grava mal graduada con limo  
con arena GP GM  
A-1-a



CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

MUESTRA EXTRAIDA ENTRE 1,17-1,25m DE PROFUNDIDAD  
SUELO DE COLOR BLANCO ARENOSO CON GRAVAS DE COMPACIDAD COMPACTA

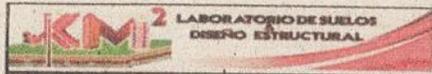
REALIZO:

ING KAREM MAYERLY PEÑA

REVISO:

ING MIGUEL ORLANDO MONROY





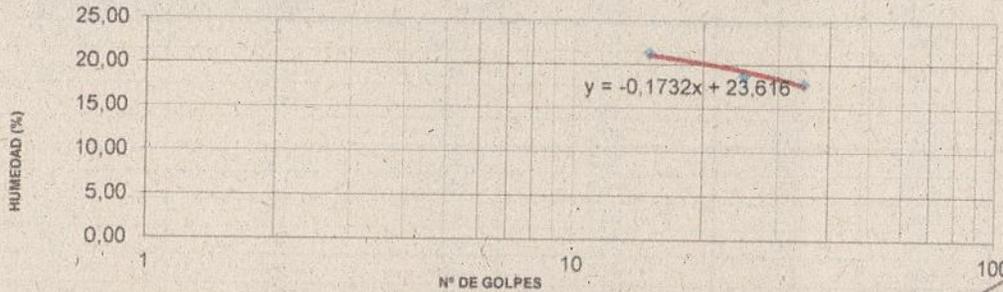
LIMITES DE CONSISTENCIA

GRA-001-20

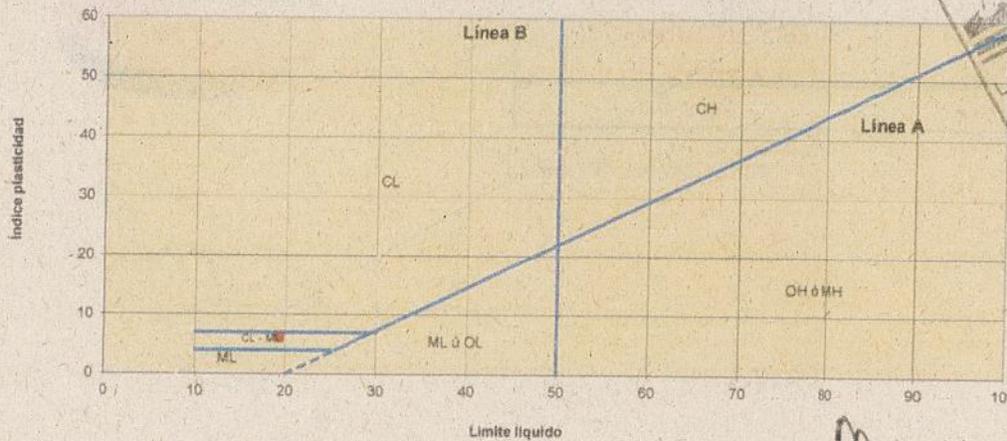
VERSION 1

PROYECTO	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA				
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACIITAS		SONDEO 2	MUESTRA 2	
SOLICITANTE	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP			PROF	0,38m-0,83m
DESCRIPCION	SUELO DE COLOR CAFÉ CON VETAS AMARILLAS CON PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA MUY FIRME				
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº DE CAIDAS	15	25	35		
Nº DE CAPSULA	1	4	9	10	16
R + SUELO HUMEDO	31,3	29,5	29,9	24,7	29,3
R + SUELO SECO	28,6	27,3	27,8	23,7	27,6
RECIPIENTE	15,9	15,6	16	15,5	15,6
W <sub>w</sub>	2,7	2,2	2,1	1	1,7
W SECO <sub>gr</sub>	12,7	11,7	11,8	8,2	12
w <sub>L</sub> (%)	21,26	18,80	17,80	12,20	14,17
Limite liquido L <sub>L</sub>	19,29 %				
Limite plastico L <sub>P</sub>	13,18 %				
Indice de plasticidad I <sub>P</sub>	6,11 %				

LÍMITE LÍQUIDO

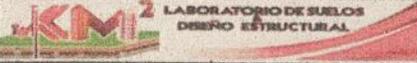


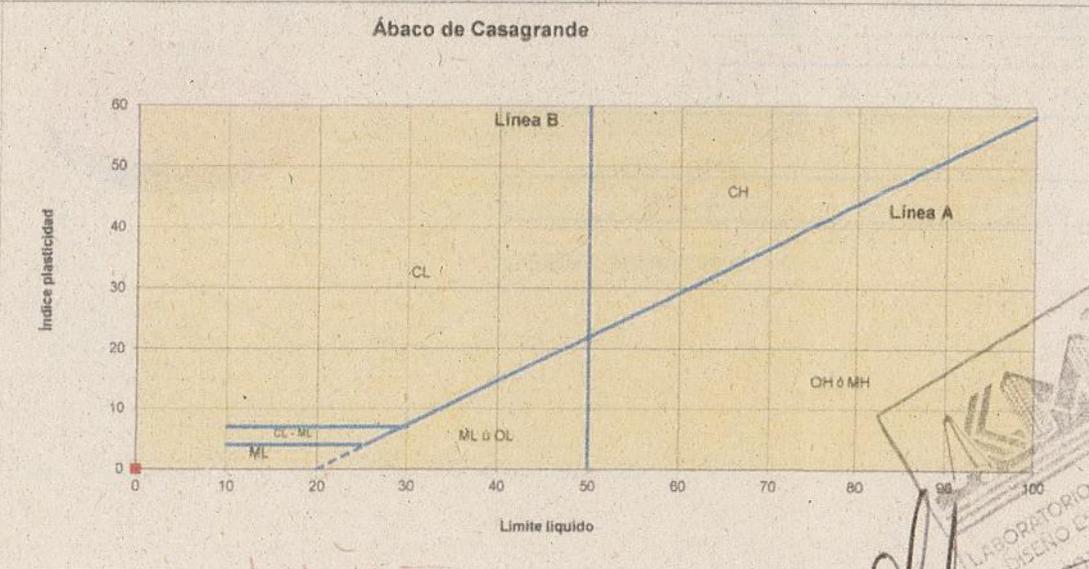
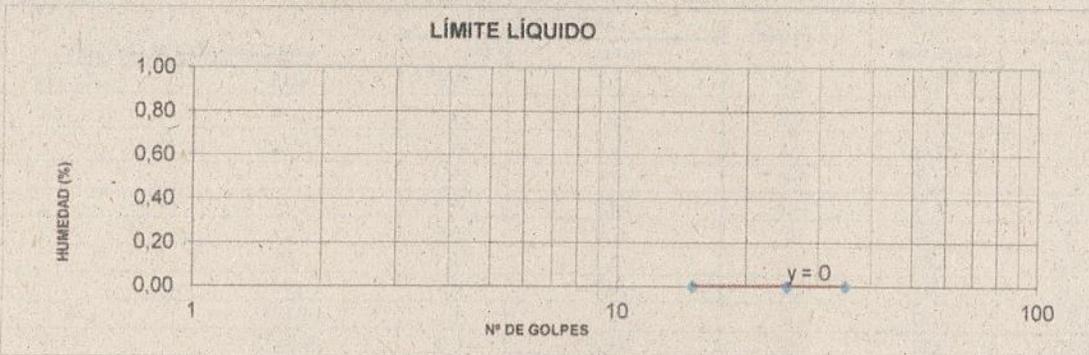
Ábaco de Casagrande



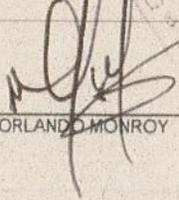
EJECUTO: ING KAREM MAYERLY PEÑA

REVISO: ING MIGUEL ORLANDO MONROY

		LIMITE DE CONSISTENCIA			
		GRA-001-20			
		VERSION 1			
PROYECTO	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA				
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACITAS			SONDEO 2	MUESTRA 3
SOLICITANTE	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP			PROF	0,83m-0,94m
DESCRIPCION	SUELO DE COLOR GRIS ARENOSO CON VETAS AMARILLAS Y CAFES DE COMPACTAD COMPACTA				
LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº DE CAIDAS	15	25	35		
Nº DE CAPSULA					
R + SUELO HUMEDO	<b>NL</b>			<b>NP</b>	
R + SUELO SECO					
RECIPIENTE					
W <sub>w</sub>	0	0	0	0	0
W SECO , gr	0	0	0	0	0
w , (%)	#,DIV/0!	#,DIV/0!	#,DIV/0!	#,DIV/0!	#,DIV/0!
	#,DIV/0!	%			
	#,DIV/0!	%			
	#,DIV/0!	%			

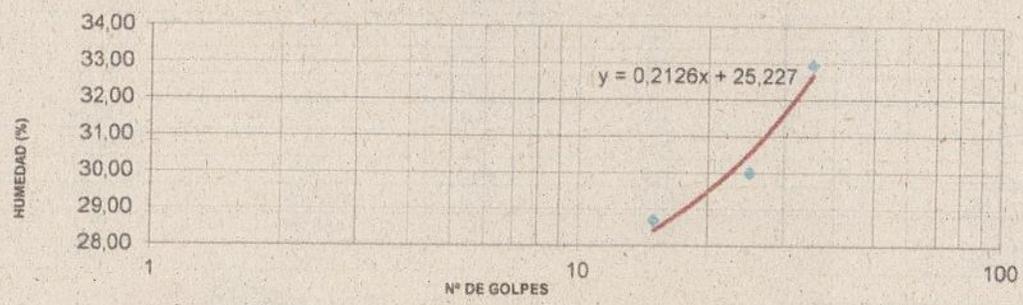


EJECUTO:   
 ING KAREM MAYERLY PEÑA

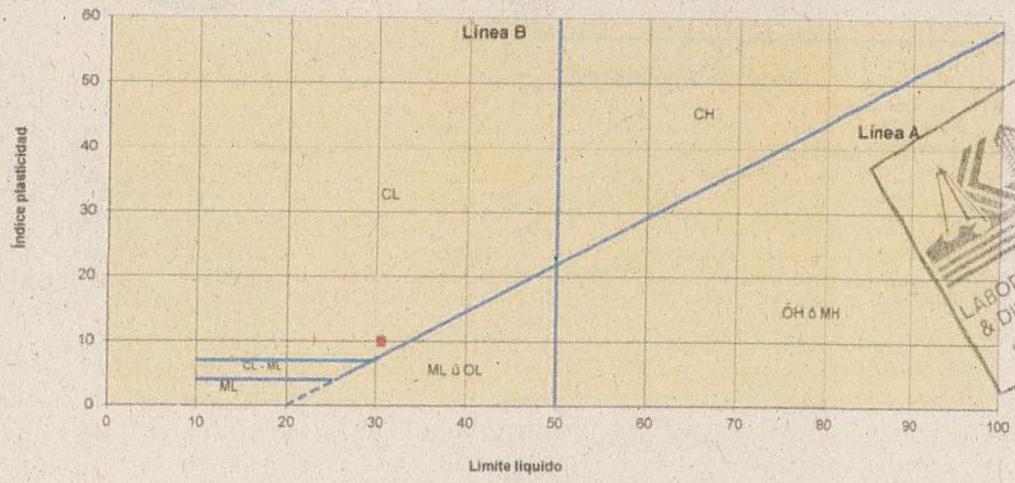
REVISO:   
 ING MIGUEL ORLANDO MONROY

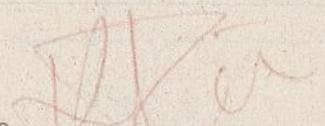
 <b>LABORATORIO DE SUELOS DISEÑO ESTRUCTURAL</b>		LÍMITES DE CONSISTENCIA			
		GRA-001-20			
		VERSION 1			
PROYECTO	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA				
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACITAS			SONDEO 3	MUESTRA 1
SOLICITANTE	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP		PROF	0,05m-0,42m	
DESCRIPCION	SUELO DE COLOR CAFÉ CLARO CON PLASTICIDAD Y PRESENCIA DE GRAVAS DE CONSISTENCIA MUY FIRME				
LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Nº DE CAIDAS	15	25	35	20	3
Nº DE CAPSULA	2	4	10	32,2	28,4
R + SUELO HUMEDO	30,9	33,9	27,4	29,6	26,1
R + SUELO SECO	27,4	29,7	24,6	18,2	15,5
RECIPIENTE	15,2	15,7	16,1	2,6	2,3
W ω	3,5	4,2	2,8	13,4	10,6
W SECO gr	12,2	14	8,5	19,40	21,70
ω <sub>L</sub> (%)	28,69	30,00	32,94		
		30,54%			
		20,55%			
		9,99%			

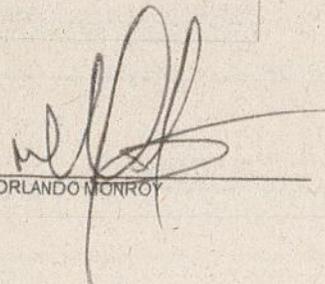
LÍMITE LÍQUIDO

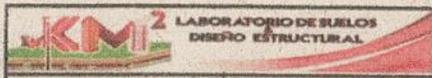


Ábaco de Casagrande



EJECUTO:   
 ING KAREM MAYERLY PEÑA

REVISO:   
 ING MIGUEL ORLANDO MONROY

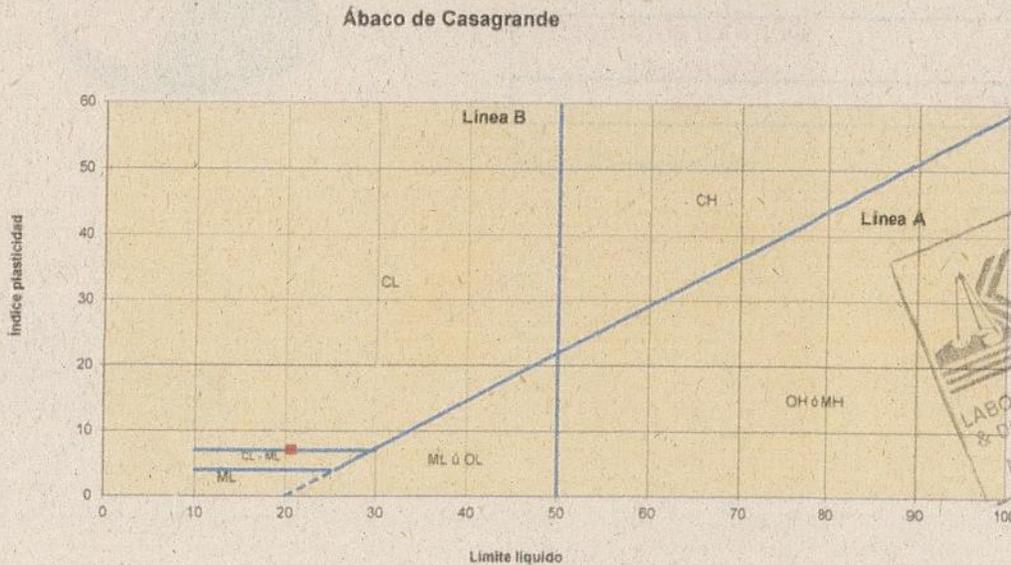
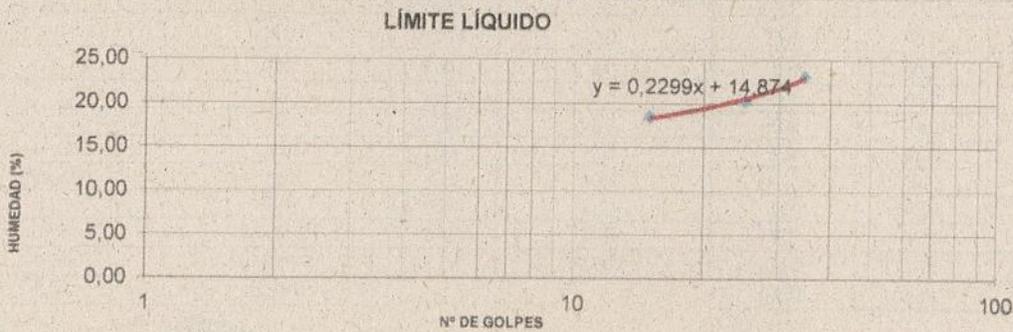


LIMITES DE CONSISTENCIA

GRA-001-20

VERSION 1

PROYECTO	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA					
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACIITAS			SONDEO 3	MUESTRA 2	
SOLICITANTE	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP			PROF	0,42m-0,87m	
DESCRIPCION	SUELO DE COLOR CAFÉ CLARO CON PLASTICIDAD Y PRESENCIA DE GRAVAS DE CONSISTENCIA MUY FIRME					
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº DE CAIDAS	15	25	35		9	2
Nº DE CAPSULA	12	7	15			
R + SUELO HUMEDO	26,9	31,3	34,9		24,6	29,3
R + SUELO SECO	25,2	28,7	31,3		23,6	27,5
RECIPIENTE	16	15,9	15,7		15,5	15,2
W <sub>w</sub>	1,7	2,6	3,6		1	1,8
W SECO ,gr	9,2	12,8	15,6		8,1	12,3
w <sub>L</sub> (%)	18,48	20,31	23,08		12,35	14,83
		20,82 %				
		13,49 %				
		7,13 %				

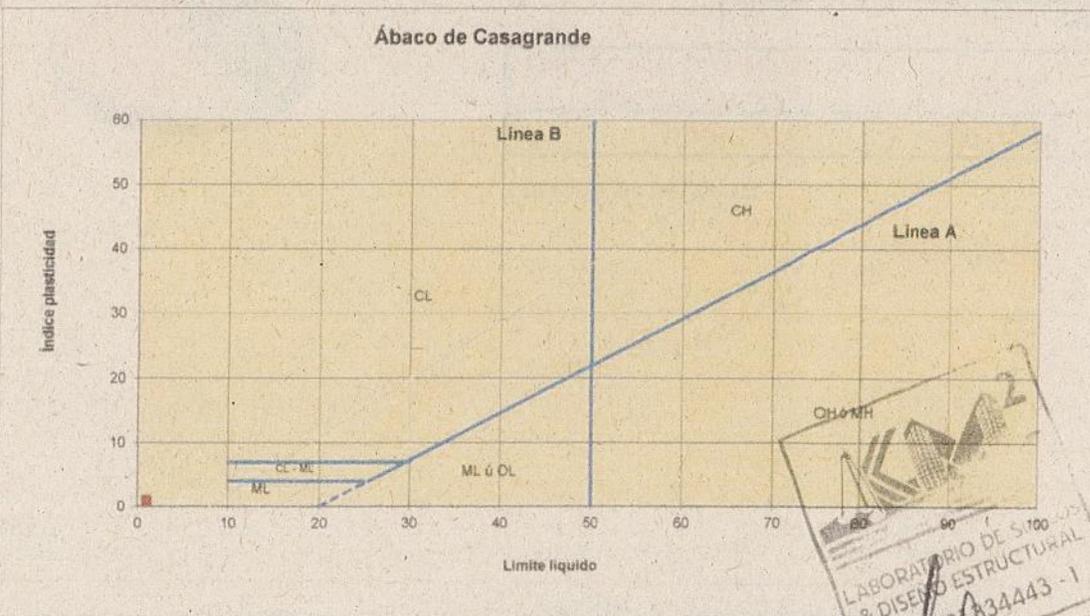
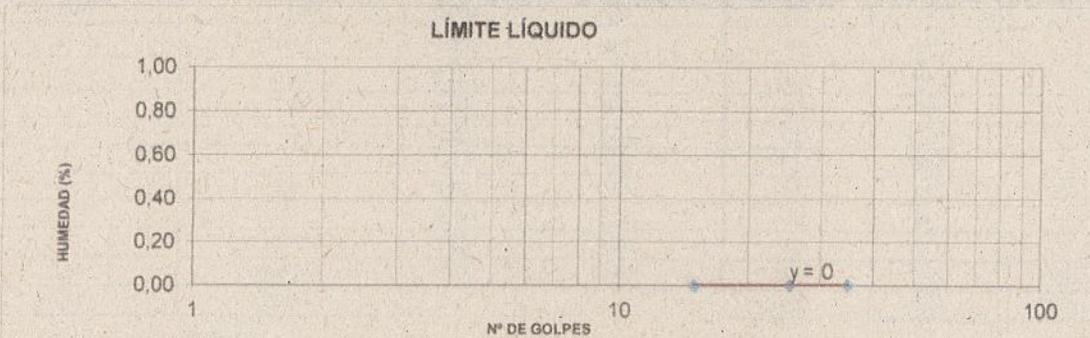


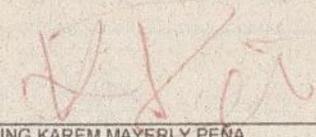
EJECUTO   
 ING KAREM MAYERLY PEÑA

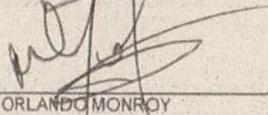
REVISOR   
 ING MIGUEL ORLANDO MONROY



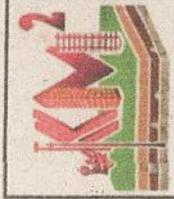
 <b>LABORATORIO DE SUELOS DISEÑO ESTRUCTURAL</b>		LÍMITES DE CONSISTENCIA				
		GRA-001-20				
		VERSION 1				
PROYECTO	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA					
LOCALIZACION	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACIITAS			SONDEO 3	MUESTRA 4	
SOLICITANTE	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESPA ESP			PROF.	1,33m-1,38m	
DESCRIPCION	SUELO DE COLOR BLANCO ARENOSO CON VETAS AMARILLAS DE COMPACIDAD COMPACTA					
		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº DE CAIDAS	15	25	35			
Nº DE CAPSULA	<b>NL</b>			<b>NP</b>		
R + SUELO HUMEDO						
R + SUELO SECO						
RECIPIENTE						
W <sub>w</sub>	0	0	0	0	0	
W SECO, gr	0	0	0	0	0	
w, (%)	#,DIV/0!	#,DIV/0!	#,DIV/0!	#,DIV/0!	#,DIV/0!	
	#,DIV/0!	%				
	#,DIV/0!	%				
	#,DIV/0!	%				



EJECUTO:   
 ING KAREM MAYERLY PEÑA

REVISO:   
 ING MIGUEL ORLANDO MONROY





INGENIERIA GEOTECNICA Y ESTRUCTURAL

PE-001

PAGINAS 1 DE 1

VERSION 1

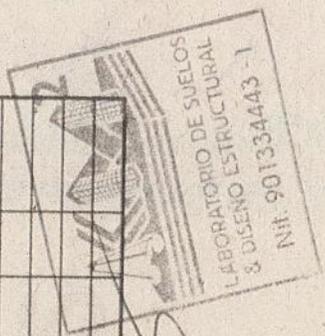
PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO  
 FECHA DE APLICACIÓN 16 de Diciembre de 2019

DOCUMENTO CONTROLADO

PROYECTO: CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

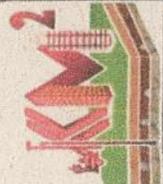
SONDEO

CLIENTE:		EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESP ESPA										FECHA		17/03/2022		1				
LOCALIZACIÓN:		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACIAS ACACIAS META										Prof. (m)		SPT-N		Resistencia a la compresión qu (kg/cm2)				
Prof. (m)	Litología	Clasificación		Descripción	Nº Muestra y profundidad	N.F	Granulometría			Prof. (m)	HUMEDAD NATURAL	Límites De Consistencia			Peso Unitario Total (T/m3)	Prof. (m)	SPT-N		Resistencia a la compresión qu (kg/cm2)	
		USCS	AASHTO				G	A	F			LL (%)	LP (%)	IP (%)			# DE GOLPES	Total		
0.00					0	0.1				0.00					0.00					
0.10										0.10					0.10					
0.20		SC	A-6		1	0.27	0	50.9	49.1	0.20	15.4	29.99	15.48	14.51	1.63	0.20			2.6	
0.30										0.30					1.5					
0.40				SEJALO DE COLOR CAFE ONCUBRO CON PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA MEDIA						0.40					1.71	0.40				
0.50										0.50					1.62	0.50			3.34	
0.60		CL	A-4		2	0.72	0	27.1	72.9	0.60	30	24.39	16.55	7.84	1.62	0.60	4	3	2	5
0.70										0.70					1.62	0.70				
0.80										0.80					2.38	0.80				
0.90				SEJALO DE COLOR CAFE ONCUBRO CON PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA FIRME						0.90					2.38	0.90				
1.00										1.00					2.11	1.00				
1.20										1.20					2.41	1.20				
1.40		GP GM	A-1-A	SEJALO DE COLOR BLANCO ARENOSA COMPACTO						1.40					2.11	1.40				
1.60										1.60						1.60				
1.80										1.80						1.80				
2.00										2.00						2.00				
2.20										2.20						2.20				
2.40										2.40						2.40				
2.60										2.60						2.60				
2.80										2.80						2.80				
3.00										3.00						3.00				



*[Handwritten signature]*  
 ING. KARIM M. PEÑA GARCIA

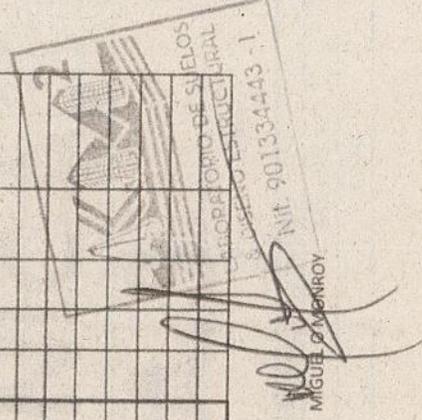
ING RESPONSABLE:



PROYECTO: CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

CLIENTE:	EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACACIAS ESP ESPA	FECHA:	17/03/2022	SONDEO
LOCALIZACIÓN:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ACACIAS ACACIAS META			3

Prof. (m)	Litología	USCS	Clasificación	Descripción	Nº Muestra y profundidad	N.F	Granulometría			Prof. (m)	HUMEDAD NATURAL	Límites De Consistencia			Peso Unitario Total (T/m <sup>3</sup> )	Prof. (m)	SPT-N		Resistencia a la compresión qu (kg/cm <sup>2</sup> )		
							G	A	F			LL (%)	LP (%)	IP (%)			# DE GOLPES	Total			
0.00					0	0,04				0.00					0.00						
0.10										0.10					0.10						
0.20		SC	A-4		1	0,42		3	53,7	43,3	45,1	30,54	20,55	9,99	1,52						
0.30										0.20					0.20						
0.40										0.30					0.30						
0.50				SUELO DE COLOR CAFE CLARO CON						0.40					0.40						
0.60				PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA MEDIA	2	0,87		0	46	54	37,8	20,62	13,49	7,13	1,6			2,88			
0.70		CL	A-4							0.50					0.50						
0.80										0.60					0.60						
0.90										0.70					0.70		5	4	3	12	3,67
1.00					3	1,33		5	88,8	6,2	30,6	18,2	16,1	2	2,36						
1.20		SP SM	A-3							0.80					0.80						
1.40										0.90					0.90						
1.60		GP GM	A-4		4	1,38		13,7	43	43,4	16,5	0	0	0	2,09						
1.80										1.00					1,95						
2.00										1.20					1,80						
2.20										1.40					2,00						
2.40										1.60					2,20						
2.60										1.80					2,40						
2.80										2.00					2,60						
3.00										2.20					2,80						
										2.40					3,00						
										2.60											
										2.80											
										3.00											

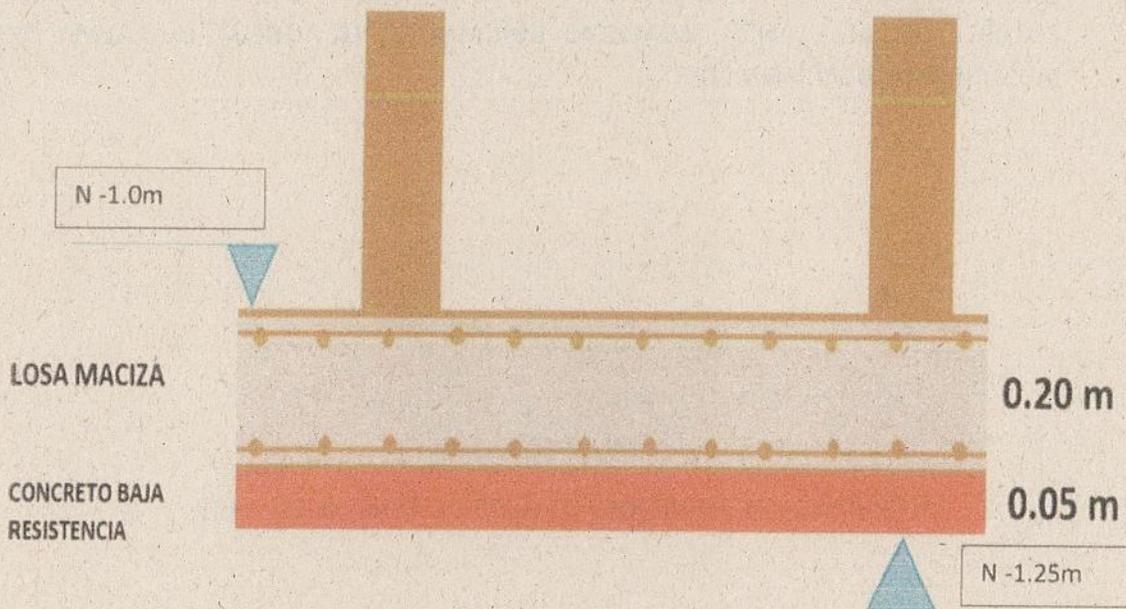


ING RESPONSABLE: KAREM M PEÑA GARCIA



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

## ESQUEMA DE CIMENTACION



\*CONCRETO DE BAJA RESISTENCIA (CONCRETO POBRE 2000 P.S.I. ESPESOR 5 cm)

Contacto: [ing.km2@gmail.com](mailto:ing.km2@gmail.com) Tel: 6574342 - 3125457583  
Carrera 15 N° 14-53 Barrio Centro. Acacias Meta

20



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA  
COPNIA**

**EL DIRECTOR GENERAL**

**CERTIFICA:**

1. Que MIGUEL ORLANDO MONROY RODRIGUEZ, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 17423355, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-244450 desde el 31 de Enero de 2013, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 178.
2. Que el(la) MATRICULA 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 el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiseis (26) días del mes de Agosto del año dos mil veintidos (2022).

**Rubén Dario 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 firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.  
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web [https://tramites.copnia.gov.co/Copnia\\_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart](https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart) indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.





# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL



REPUBLICA DE COLOMBIA  
**COPNIA**  
Colegio Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No  
**25202-423179 CND**  
Fecha de Expedición: 27/03/2019

Nombre:  
**KAREM MAYERLY  
PEÑA GARCIA**

Identificación:  
**C.C. 30946648**

Profesión:  
**INGENIERA CIVIL**

Institución:  
**UNIVERSIDAD COOPERATIVA  
DE COLOMBIA**



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,  
que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso  
Línea Nacional: 01 8000 116590

Contacto: [ing.km2@gmail.com](mailto:ing.km2@gmail.com) Tel: 6574342 – 3125457583  
Carrera 15 N° 14-53 Barrio Centro. Acacias Meta

37



# LABORATORIO DE SUELOS & DISEÑO ESTRUCTURAL

Acacías, septiembre de 2022

Señores:  
Secretaría de Planeación Y Vivienda  
Municipio de Acacías-Meta  
Ciudad,

## MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, MIGUEL ORLANDO MONROY RODRÍGUEZ, Ingeniero Civil con matrícula profesional #25202-244450 CND, e identificado con CC. No 17.423.355 expedida en Acacías-Meta, Certifico que avalo, en calidad de ingeniero civil, el estudio de suelos realizado al predio donde se ubica la planta de tratamiento de agua potable Acaciitas, en la vereda La Palma del municipio de Acacías- Meta. Donde se pretende ejecutar el proyecto denominado:

## DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Declaro que este estudio, se desarrolló de conformidad con el título H de la NSR – 10 expedido por medio del Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010

Cordialmente,



**Miguel Orlando Monroy Rodríguez**

Ingeniero Civil-Especialista en Estructuras  
M.P. #25202-244450 CND

Contacto: [ing.km2@gmail.com](mailto:ing.km2@gmail.com) Tel: 6574342 – 3125457583  
Carrera 15 N° 14-53 Barrio Centro. Acacías Meta

34