LAB - M&C.S.A.S

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 No. 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO - CAREPA CEL. 3135727267

INFORME DE ESTUDIO GEOTECNICO

CLIENTE: MUNICIPIO DE CHIGORODÓ -ANTIOQUIA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO, VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ - ANTIOQUIA



Ing. Jonathan Smith Castilla
INGENIERO CIVIL
MASTER INGENIERÍA DE VÍAS TERRESTRES
CANDIDATO A DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL ÉNFASIS ESTRUCTURAS

Apartadó, Antioquia Septiembre de 2021

Índice general

Índice de figuras IV

Índice de tablas V

1 Introducción 1

2 Antecedentes 2
2.1 Localización . . . 2
2.2 Clasificación de las unidades de construcción . . . 3
2.3 Número mínimo de sondeos . . . 3

3 Trabajos de campo 5
3.1 Exploración del subsuelo . . . 5
3.2 Ensayos de laboratorio . . . 5

4 Correccion del número de golpes del ensayo SPT 7
4.1 Corrección de los valores SPT por procedimiento de campo . . . 7
4.2 Corrección del valor SPT para la presión de sobrecarga . . . 8
4.3 Corrección de los valores de SPT por nivel freático . . . 9
4.4 Corrección de los valores de SPT de los sondeos . . . 9

5 Análisis resultados de ensayos de laboratorio 17
5.1 Resumen de los Análisis e Interpretación Geotecnica . . . 17
5.1.1 Sondeo 1 . . . 17
5.1.2 Sondeo 2 . . . 17
5.1.3 Sondeo 3 . . . 18
5.2 Expansividad . . . 18
5.3 Potencial de colapso . . . 20
5.4 Potencial de Licuación . . . 22
5.5 Manejo de Aguas . . . 24
5.6 Aspectos sísmicos del subsuelo . . . 24

6 Cimentación Superficial 26
6.1 Factores de seguridad indirectos . . . 26
6.2 Capacidad portante . . . 27
6.3 Análisis geotecnico . . . 28
6.3.1 Zapata Corrida . . . 28

6.3.2 Zapata cuadrada 29

7 Conclusiones y recomendaciones **31**
7.1 Conclusiones 31
7.2 Recomendaciones 31

8 Limitaciones - Carta de responsabilidad **33**

9 Anexo: Resultados de laboratorio **42**

10 Anexo: Registro fotográfico **61**

Índice de figuras

2.1 Localización del municipio de Chigorodó. 3

4.1 Corrección de valores de N del sondeo 1 11
4.2 Corrección de valores de N del sondeo 2 14
4.3 Corrección de valores de N del sondeo 3 16

5.1 Criterio de expansividad de Abduljauwad y Al-Sulaimani. 19
5.2 Criterio suelos colapsables. 21
5.3 Criterio de licuación 23
5.4 Tipos de perfiles de suelos. 24

6.1 Resultados de capacidad de carga permitida - Zapata corrida 29
6.2 Resultados de capacidad de carga permitida - Zapata cuadrada 30

Índice de tablas

2.1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías. 3
2.2 Número mínimo de sondeos y profundidad para cada unidad de construcción. 4

4.1 Tabla de factores de corrección por procedimiento de campo de los N de SPT 8
4.2 Corrección de valores de N del sondeo 1 9
4.3 Corrección de valores de N del sondeo 2 11
4.4 Corrección de valores de N del sondeo 3 14

5.1 Clasificación suelos expansivos. 19
5.2 Potencial de expansión de las muestras. 20
5.3 Resultados potencial de colapso. 22
5.4 Resultados del potencial de licuación. 23
5.5 Parámetros de diseño de acuerdo al riesgo sísmico 25

6.1 Factores de seguridad indirectos de capacidad portante mínimos 26
6.2 Asentamientos totales permisibles según varios autores 26
6.3 Resultados de capacidad de carga permitida zapata corrida 28
6.4 Resultados de capacidad de carga permitida zapata cuadrada 30

7.1 Granulometría relleno. 32

Capítulo 1

Introducción

El estudio geotécnico comprende la exploración del subsuelo, con los respectivos registros estratigráficos, toma de muestras alteradas e inalteradas para su caracterización tanto física como mecánica y plástica, ensayos de laboratorio, análisis, cálculos, diseños geotécnicos y recomendaciones técnicas para la cimentación y materialización del proyecto CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO.

Todo proyecto de construcción debe involucrar, como parte de los estudios y diseños necesarios para llevarlo a feliz termino, un estudio de mecánica de suelos. La importancia de este estudio radica en el hecho de que todas las estructuras están soportadas por la masa de suelo subyacente y por lo tanto se requiere conocer las propiedades y características mecánicas de los elementos que lo constituyen. Este trabajo de investigación busca identificar todas estas características.

Por otro lado la NSR10 exige la realización de estudio de mecánica de suelos para todo proyecto de construcción que este incluido dentro de los usos estipulados por dicha normativa, tal y como se indica en el Capítulo H.1.1.2: “Los estudios geotécnicos definitivos son de obligatoria ejecución para todas las edificaciones urbanas pertenecientes a los grupos I, II, III, IV y para las rurales pertenecientes a los grupos II, III y IV definidos en el título A del presente reglamento.

Capítulo 2

Antecedentes

Por solicitud de MUNICIPIO DE CHIGORODÓ -ANTIOQUIA, se realizó un estudio de mecánica de suelos y recomendaciones geotecnicas para el proyecto CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO en la direccion RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO, vereda Jurado del municipio de Chigorodó en el departamento de Antioquia.

Cabe recalcar que al momento de hacer este estudio, no se contó con planos ni especificaciones propias de la obra.

2.1. Localización

Chigorodó es un municipio de Colombia, localizado en la subregión de Urabá en el departamento de Antioquia. Limita por el norte con el municipio de Carepa, por el este con el departamento de Córdoba, por el sur con los municipios de Mutatá y Turbo y por el oeste con el municipio de Turbo. Su cabecera dista 306 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital del departamento de Antioquia. Su extensión es de 685 kilómetros cuadrados.

Figura 2.1: Localización del municipio de Chigorodó.



2.2. Clasificación de las unidades de construcción

De acuerdo al numeral H.3.1.1 de la NSR-10, las unidades de construcción, se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Para el proyecto de acueducto, se puede categorizar la unidad de construcción como Baja, siguiendo los parámetros de la Tabla 2.1

Tabla 2.1: Clasificación de las unidades de construcción por categorías.

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Fuente: NSR-10

2.3. Número mínimo de sondeos

Siguiendo los parámetros de la Tabla 2.2, la cual establece el número mínimo de sondeos de exploración que deberá efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto, y

partiendo del hecho que la unidad de construcción se categorizó como Baja se puede establecer que se requiere una profundidad mínima de sondeos de 6 metros y un número mínimo de 3 sondeos.

Tabla 2.2: Número mínimo de sondeos y profundidad para cada unidad de construcción.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Fuente: NSR-10

Capítulo 3

Trabajos de campo

Los trabajos de campo consistieron en las siguientes actividades:

- Visita al sitio del proyecto para el reconocimiento detallado del sector a estudiar con el fin de determinar las características topográficas, localizar los apiques, en general obtener toda la información necesaria sobre el proyecto y su entorno.
- Se realizaron tres(3) apiques en el sitios de interés.

3.1. Exploración del subsuelo

Para determinar las características y propiedades geotécnicas del subsuelo, se realizaron tres(3) apiques.

3.2. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio fueron realizados por LAB-M&C S.A.S. el cual realizó ensayos de laboratorio requeridos tanto para clasificar los materiales como para determinar sus propiedades mecánicas.

A continuación se presentan los ensayos de laboratorio realizados:

- **Clasificación.**

  Límite líquido.

  Límite Plástico.

- **Propiedades In-Situ.**

  Humedad Natural.

  Lavado sobre tamiz No. 200.

  Contenido de materia orgánica.

- **Resistencia.**

  SPT.

Con estos valores y correlaciones de la literatura geotécnica, se adoptaron los parámetros de resistencia del subsuelo para diseño.

Capítulo 4

Correccion del número de golpes del ensayo SPT

4.1. Corrección de los valores SPT por procedimiento de campo

Sobre la base de las observaciones de campo, (Skempton, 1986) estandarizó el número de SPT de campo en función de la energía impulsora de entrada y su disipación alrededor del muestreador y del suelo circundante. Las variaciones en los procedimientos de prueba pueden compensarse al menos parcialmente convirtiendo el N medido en N60 de la siguiente manera:

$$N_{60} = \frac{E_H C_B C_S C_R}{0{,}6} N \tag{4.1}$$

Donde:

N_{60} = Valor N de SPT de campo corregido.

E_H = Eficiencia del martillo.

C_B = Corrección por diámetro de la perforación

C_S = Correción por revestimiento interno de tomamuestras

C_R = Correción por longitud de la varilla

Esta corrección debe realizarse independientemente del tipo de suelo.

Tabla 4.1: Tabla de factores de corrección por procedimiento de campo de los N de SPT

SPT Hammer Efficiencies		
Hammer Type	Hammer Release Mechanism	Efficiency
Automatic	Trip	0.70
Donut	Hand dropped	0.60
Donut	Cathead + 2 turns	0.50
Safety	Cathead+2 turns	0.55-0.60
Drop/Pin	Hand dropped	0.45
Borehole, Sampler and Rod Correction Factor		
Factor	Equipment Variables	Correction Factor
Borehole Dia. Factor	65 – 115 mm (2.5-4.5 in)	1.00
	150 mm (6 in)	1.05
	200 mm (8 in)	1.15
Sampler Correction	Standard sampler	1.00
	Sampler without liner (not recommended)	1.20
Rod Length Correction	3 – 4 m (10-13 ft)	0.75
	4 – 6 m (13-20 ft)	0.85
	6 – 10 m (20-30 ft)	0.95
	> 10 m (> 30 ft)	1.00

Fuente: Tabla 6.D.4 y 6.D.5 BNBC 2015

4.2. Corrección del valor SPT para la presión de sobrecarga

En suelos no cohesivos, la presión de sobrecarga afecta la resistencia a la penetración. Para SPT realizados a niveles poco profundos, los valores suelen ser demasiado bajos. A mayor profundidad, el mismo suelo en el mismo índice de densidad daría una mayor resistencia a la penetración. Fue en 1957 que Gibbs y Holtz (1957) sugirieron que se deben hacer correcciones para los valores de campo SPT para que dependa de la profundidad.

Como el factor de corrección llegó a considerarse sólo después de 1957, todos los datos empíricos publicados antes de 1957, como las de Terzaghi, no contienen este factor de correccion. Desde entonces, una serie de investigadores han sugerido una corrección de sobrecarga. Gibbs & Holtz tomó la presión estándar de $280kN/m^2$ (correspondiente a una profundidad de 14 m) y corrección de sobrecarga debidamente realizada para otros sobrecargas. Thornburn sugirió una presión estándar de $138kN/m^2$ (correspondiente a una profundidad de 7 m). Finalmente, Peck et. Alabama. (1974) sugirió una presión estándar de $100kN/m^2$ (Equivalente a 1 tsf o 1 kg/cm^2 de sobrecarga correspondiente a una profundidad de 5 m). Como tal, todos Los valores de campo SPT deben ser corregidos por el factor de corrección dado por ellos como:

$$(N_1)_{60} = C_N N_{60} \leq 2N_{60} \tag{4.2}$$

Donde,

C_N = Factor de corrección por presión de sobrecarga.

Siguiendo la ecuacion de Liao y Whitman (1986) tenemos:

$$C_N = \sqrt{\frac{100}{\sigma'}} \tag{4.3}$$

Donde, σ' está en kN/m^2.

4.3. Corrección de los valores de SPT por nivel freático

Además de las correcciones de sobrecarga, los investigadores sugirieron correcciones del valor SPT para nivel freático en el caso de arena fina o limo por debajo de este. Aparentemente, se pueden observar valores altos de N, especialmente cuando el valor observado es superior a 15 debido al efecto de dilatación. En arena saturada, fina o limosa, densa o muy densa, los valores de N pueden ser anormalmente altos debido a la tendencia de dichos materiales a dilatarse durante el cizallamiento en condiciones no drenadas. La presión de poros afecta la resistencia del suelo y, por lo tanto, el valor de N. En tales casos, se recomienda la siguiente corrección (Terzaghi y Peck, 1948).

$$(N_1)_{60(corr)} = 15 + \frac{1}{2}((N_1)_{60} - 15) \tag{4.4}$$

Para arena gruesa, esta corrección no es necesaria. Al aplicar esta corrección, primero se aplica la corrección de sobrecarga y luego se usa esta corrección de diatancia.

4.4. Corrección de los valores de SPT de los sondeos

Tabla 4.2: Corrección de valores de N del sondeo 1

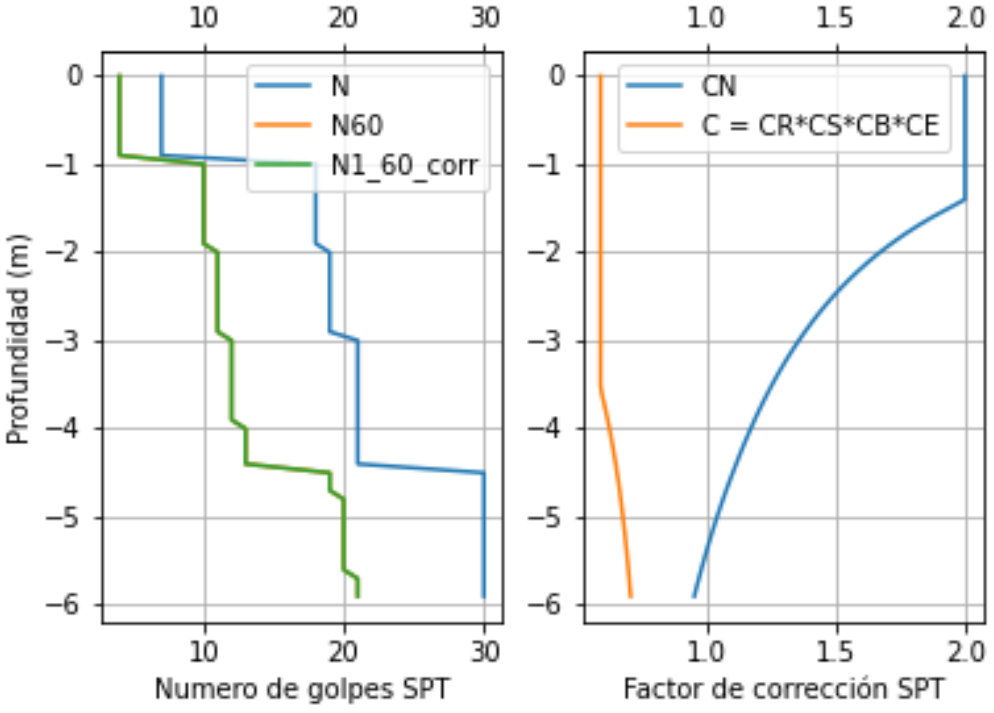
Prof	**Clasificación**	**N de campo**	**C**	C_N	N_{60}	$(N_1)_{60}$	$(N_1)_{60(corr)}$
0	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.1	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.2	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.3	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.4	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.5	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.6	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.7	SC	7.0	0.591	2	4	4	4

0.8	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
0.9	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
1.0	SC	18.0	0.591	2	10	10	10
1.1	SC	18.0	0.591	2	10	10	10
1.2	SC	18.0	0.591	2	10	10	10
1.3	SC	18.0	0.591	2	10	10	10
1.4	SC	18.0	0.591	2	10	10	10
1.5	SC	18.0	0.591	1.937	10	10	10
1.6	SC	18.0	0.591	1.874	10	10	10
1.7	SC	18.0	0.591	1.817	10	10	10
1.8	SC	18.0	0.591	1.764	10	10	10
1.9	SC	18.0	0.591	1.716	10	10	10
2.0	SC	19.0	0.591	1.671	11	11	11
2.1	SC	19.0	0.591	1.63	11	11	11
2.2	SC	19.0	0.591	1.591	11	11	11
2.3	SC	19.0	0.591	1.555	11	11	11
2.4	SC	19.0	0.591	1.522	11	11	11
2.5	SC	19.0	0.591	1.49	11	11	11
2.6	SC	19.0	0.591	1.461	11	11	11
2.7	SC	19.0	0.591	1.433	11	11	11
2.8	SC	19.0	0.591	1.406	11	11	11
2.9	SC	19.0	0.591	1.381	11	11	11
3.0	SM-SC	21.0	0.591	1.357	12	12	12
3.1	SM-SC	21.0	0.591	1.335	12	12	12
3.2	SM-SC	21.0	0.591	1.313	12	12	12
3.3	SM-SC	21.0	0.591	1.293	12	12	12
3.4	SM-SC	21.0	0.591	1.273	12	12	12
3.5	SM-SC	21.0	0.591	1.254	12	12	12
3.6	SM-SC	21.0	0.595	1.236	12	12	12
3.7	SM-SC	21.0	0.603	1.219	12	12	12
3.8	SM-SC	21.0	0.611	1.203	12	12	12
3.9	SM-SC	21.0	0.618	1.187	12	12	12
4.0	SM-SC	21.0	0.625	1.171	13	13	13
4.1	SM-SC	21.0	0.632	1.157	13	13	13
4.2	SM-SC	21.0	0.638	1.142	13	13	13
4.3	SM-SC	21.0	0.643	1.129	13	13	13
4.4	SM-SC	21.0	0.65	1.115	13	13	13
4.5	SM	30.0	0.654	1.102	19	19	19
4.6	SM	30.0	0.66	1.089	19	19	19
4.7	SM	30.0	0.665	1.077	19	19	19
4.8	SM	30.0	0.669	1.064	20	20	20
4.9	SM	30.0	0.673	1.053	20	20	20
5.0	SM	30.0	0.677	1.041	20	20	20

5.1	SM	30.0	0.681	1.03	20	20	20
5.2	SM	30.0	0.685	1.02	20	20	20
5.3	SM	30.0	0.688	1.009	20	20	20
5.4	SM	30.0	0.692	0.999	20	20	20
5.5	SM	30.0	0.695	0.99	20	20	20
5.6	SM	30.0	0.699	0.98	20	20	20
5.7	SM	30.0	0.702	0.971	21	21	21
5.8	SM	30.0	0.704	0.962	21	21	21
5.9	SM	30.0	0.707	0.953	21	21	21

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.1: Corrección de valores de N del sondeo 1



Fuente: Elaboración propia

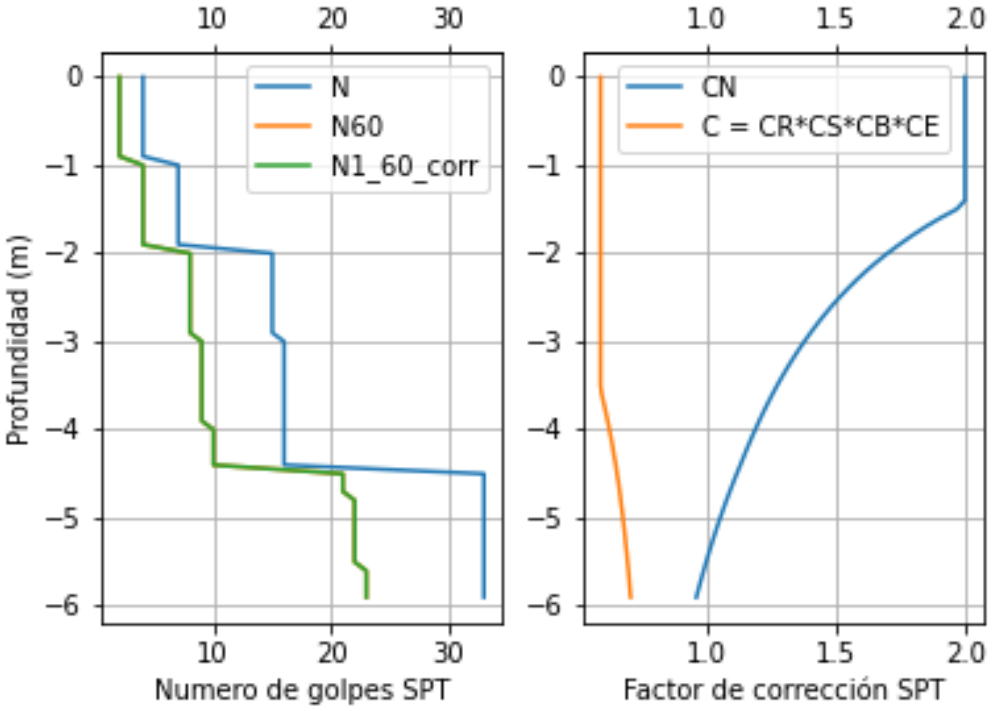
Tabla 4.3: Corrección de valores de N del sondeo 2

Prof	**Clasificación**	**N de campo**	**C**	C_N	N_{60}	$(N_1)_{60}$	$(N_1)_{60(corr)}$
0	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.1	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.2	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.3	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.4	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.5	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.6	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.7	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.8	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
0.9	SM	4.0	0.591	2	2	2	2
1.0	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
1.1	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
1.2	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
1.3	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
1.4	SC	7.0	0.591	2	4	4	4
1.5	SC	7.0	0.591	1.968	4	4	4
1.6	SC	7.0	0.591	1.905	4	4	4
1.7	SC	7.0	0.591	1.847	4	4	4
1.8	SC	7.0	0.591	1.795	4	4	4
1.9	SC	7.0	0.591	1.746	4	4	4
2.0	SC	15.0	0.591	1.7	8	8	8
2.1	SC	15.0	0.591	1.658	8	8	8
2.2	SC	15.0	0.591	1.618	8	8	8
2.3	SC	15.0	0.591	1.581	8	8	8
2.4	SC	15.0	0.591	1.547	8	8	8
2.5	SC	15.0	0.591	1.515	8	8	8
2.6	SC	15.0	0.591	1.484	8	8	8
2.7	SC	15.0	0.591	1.456	8	8	8
2.8	SC	15.0	0.591	1.429	8	8	8
2.9	SC	15.0	0.591	1.403	8	8	8
3.0	SC	16.0	0.591	1.379	9	9	9
3.1	SC	16.0	0.591	1.356	9	9	9
3.2	SC	16.0	0.591	1.334	9	9	9
3.3	SC	16.0	0.591	1.312	9	9	9
3.4	SC	16.0	0.591	1.292	9	9	9
3.5	SC	16.0	0.591	1.273	9	9	9
3.6	SC	16.0	0.595	1.255	9	9	9
3.7	SC	16.0	0.603	1.237	9	9	9
3.8	SC	16.0	0.611	1.221	9	9	9
3.9	SC	16.0	0.618	1.204	9	9	9

4.0	SC	16.0	0.625	1.189	10	10	10
4.1	SC	16.0	0.632	1.174	10	10	10
4.2	SC	16.0	0.638	1.159	10	10	10
4.3	SC	16.0	0.643	1.145	10	10	10
4.4	SC	16.0	0.65	1.132	10	10	10
4.5	SM-SC	33.0	0.654	1.117	21	21	21
4.6	SM-SC	33.0	0.66	1.104	21	21	21
4.7	SM-SC	33.0	0.665	1.091	21	21	21
4.8	SM-SC	33.0	0.669	1.078	22	22	22
4.9	SM-SC	33.0	0.673	1.065	22	22	22
5.0	SM-SC	33.0	0.677	1.053	22	22	22
5.1	SM-SC	33.0	0.681	1.042	22	22	22
5.2	SM-SC	33.0	0.685	1.031	22	22	22
5.3	SM-SC	33.0	0.688	1.02	22	22	22
5.4	SM-SC	33.0	0.692	1.009	22	22	22
5.5	SM-SC	33.0	0.695	0.999	22	22	22
5.6	SM-SC	33.0	0.699	0.989	23	23	23
5.7	SM-SC	33.0	0.702	0.98	23	23	23
5.8	SM-SC	33.0	0.704	0.97	23	23	23
5.9	SM-SC	33.0	0.707	0.961	23	23	23

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2: Corrección de valores de N del sondeo 2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.4: Corrección de valores de N del sondeo 3

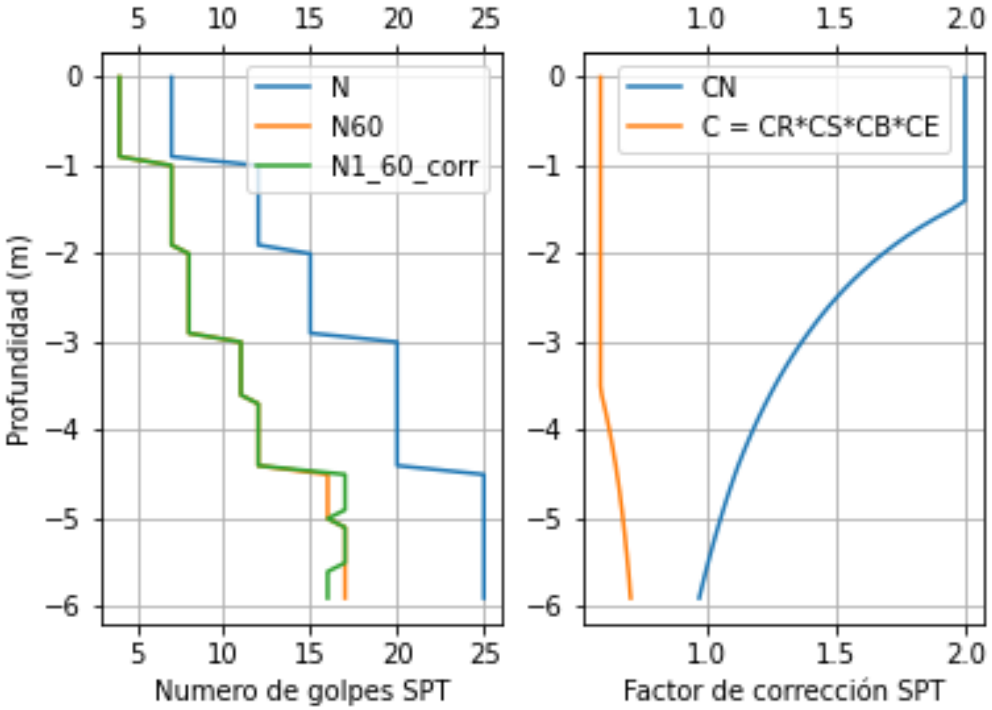
Prof	**Clasificación**	**N de campo**	**C**	C_N	N_{60}	$(N_1)_{60}$	$(N_1)_{60(corr)}$
0	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.1	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.2	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.3	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.4	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.5	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.6	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.7	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.8	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
0.9	SM	7.0	0.591	2	4	4	4
1.0	SM-SC	12.0	0.591	2	7	7	7
1.1	SM-SC	12.0	0.591	2	7	7	7

1.2	SM-SC	12.0	0.591	2	7	7	7
1.3	SM-SC	12.0	0.591	2	7	7	7
1.4	SM-SC	12.0	0.591	2	7	7	7
1.5	SM-SC	12.0	0.591	1.947	7	7	7
1.6	SM-SC	12.0	0.591	1.885	7	7	7
1.7	SM-SC	12.0	0.591	1.828	7	7	7
1.8	SM-SC	12.0	0.591	1.775	7	7	7
1.9	SM-SC	12.0	0.591	1.727	7	7	7
2.0	SC	15.0	0.591	1.683	8	8	8
2.1	SC	15.0	0.591	1.642	8	8	8
2.2	SC	15.0	0.591	1.603	8	8	8
2.3	SC	15.0	0.591	1.567	8	8	8
2.4	SC	15.0	0.591	1.534	8	8	8
2.5	SC	15.0	0.591	1.502	8	8	8
2.6	SC	15.0	0.591	1.473	8	8	8
2.7	SC	15.0	0.591	1.445	8	8	8
2.8	SC	15.0	0.591	1.418	8	8	8
2.9	SC	15.0	0.591	1.393	8	8	8
3.0	SM-SC	20.0	0.591	1.369	11	11	11
3.1	SM-SC	20.0	0.591	1.346	11	11	11
3.2	SM-SC	20.0	0.591	1.324	11	11	11
3.3	SM-SC	20.0	0.591	1.303	11	11	11
3.4	SM-SC	20.0	0.591	1.283	11	11	11
3.5	SM-SC	20.0	0.591	1.264	11	11	11
3.6	SM-SC	20.0	0.595	1.246	11	11	11
3.7	SM-SC	20.0	0.603	1.228	12	12	12
3.8	SM-SC	20.0	0.611	1.211	12	12	12
3.9	SM-SC	20.0	0.618	1.195	12	12	12
4.0	SM-SC	20.0	0.625	1.18	12	12	12
4.1	SM-SC	20.0	0.632	1.165	12	12	12
4.2	SM-SC	20.0	0.638	1.15	12	12	12
4.3	SM-SC	20.0	0.643	1.136	12	12	12
4.4	SM-SC	20.0	0.65	1.123	12	12	12
4.5	SM	25.0	0.654	1.111	16	17	17
4.6	SM	25.0	0.66	1.099	16	17	17
4.7	SM	25.0	0.665	1.087	16	17	17
4.8	SM	25.0	0.669	1.076	16	17	17
4.9	SM	25.0	0.673	1.065	16	17	17
5.0	SM	25.0	0.677	1.055	16	16	16
5.1	SM	25.0	0.681	1.045	17	17	17
5.2	SM	25.0	0.685	1.035	17	17	17
5.3	SM	25.0	0.688	1.025	17	17	17
5.4	SM	25.0	0.692	1.016	17	17	17

5.5	SM	25.0	0.695	1.006	17	17	17
5.6	SM	25.0	0.699	0.998	17	16	16
5.7	SM	25.0	0.702	0.989	17	16	16
5.8	SM	25.0	0.704	0.98	17	16	16
5.9	SM	25.0	0.707	0.972	17	16	16

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.3: Corrección de valores de N del sondeo 3



Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5

Análisis resultados de ensayos de laboratorio

5.1. Resumen de los Análisis e Interpretación Geotecnica

5.1.1. Sondeo 1

Capa 1: Capa compuesta por arena arcillosa de mediana plasticidad, clasificado en el sistema USSC como SC, con un porcentaje de humedad natural del 22.23 %, limite liquido del 38.52 % e indice de plasticidad del 12.44 %.

Capa 2: Capa compuesta por arena arcillosa, clasificado en el sistema USSC como SC, con un porcentaje de humedad natural del 16.94 %, limite liquido del 36.89 % e indice de plasticidad del 13.61 %.

Capa 3: Capa compuesta por arena arcillosa color café, clasificado en el sistema USSC como SC, con un porcentaje de humedad natural del 23.98 %, limite liquido del 35.39 % e indice de plasticidad del 10.01 %.

Capa 4: Capa compuesta por arena limo arcillosa, clasificado en el sistema USSC como SM-SC, con un porcentaje de humedad natural del 23.56 %, limite liquido del 34.81 % e indice de plasticidad del 8.12 %.

Capa 5: Capa compuesta por arena limosa (mezcla de limo con gravas, clasificado en el sistema USSC como SM, con un porcentaje de humedad natural del 17.41 %.

No se encontró nivel freatico al nivel del sondeo.

5.1.2. Sondeo 2

Capa 1: Capa compuesta por arena limosa café, clasificado en el sistema USSC como SM, con un porcentaje de humedad natural del 28.61 %, limite liquido del 36.93 % e indice de plasticidad del 11.06 %.

Capa 2: Capa compuesta por arena arcillosa café, clasificado en el sistema USSC como SC, con un porcentaje de humedad natural del 23.5 %, limite liquido del 36.18 % e indice de plasticidad del 11.09 %.

Capa 3: Capa compuesta por arena arcillosa, clasificado en el sistema USSC como SC, con un porcentaje de humedad natural del 26.36 %, limite liquido del 35.14 % e indice de

plasticidad del 9.68 %.

Capa 4: Capa compuesta por arena arcillosa, clasificado en el sistema USSC como SC, con un porcentaje de humedad natural del 26.89 %, limite liquido del 39.92 % e indice de plasticidad del 7.74 %.

Capa 5: Capa compuesta por arena limo arcillosa, clasificado en el sistema USSC como SM-SC, con un porcentaje de humedad natural del 26.62 %, limite liquido del 33.71 % e indice de plasticidad del 5.9 %.

No se encontró nivel freatico al nivel del sondeo.

5.1.3. Sondeo 3

Capa 1: Capa compuesta por arena limosa, clasificado en el sistema USSC como SM, con un porcentaje de humedad natural del 12.35 %.

Capa 2: Capa compuesta por arena limo arcillosa , clasificado en el sistema USSC como SM-SC, con un porcentaje de humedad natural del 16.2 %, limite liquido del 21.94 % e indice de plasticidad del 5.38 %.

Capa 3: Capa compuesta por arena arcillosa, clasificado en el sistema USSC como SC, con un porcentaje de humedad natural del 17.78 %, limite liquido del 28.46 % e indice de plasticidad del 11.15 %.

Capa 4: Capa compuesta por arena limo arcillosa, clasificado en el sistema USSC como SM-SC, con un porcentaje de humedad natural del 20.04 %, limite liquido del 34.19 % e indice de plasticidad del 7.46 %.

Capa 5: Capa compuesta por arena limosa (mezcla de limo y arena), clasificado en el sistema USSC como SM, con un porcentaje de humedad natural del 23.0 %, limite liquido del 28.18 % e indice de plasticidad del 1.45 %.

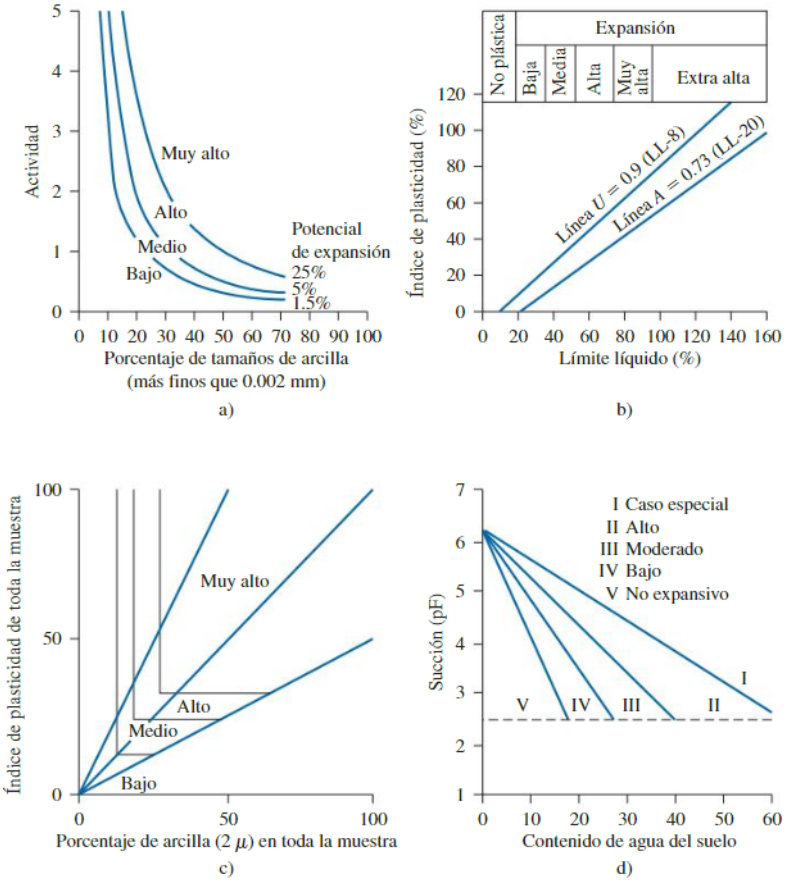
No se encontró nivel freatico al nivel del sondeo.

5.2. Expansividad

Esta condición geotécnica especial consiste en la propiedad de los suelos de contraerse cuando pierden humedad y de expandirse cuando la ganan.

De los criterios para evaluar la expansividad se procedió con el propuesto por Abduljauwad y Al-Sulaimani, basado en criterios que se registraron en gráficas donde se relaciona la expansividad con la actividad y el porcentaje de arcillas; la expansiviad con la succión y el contenido de agua del suelo; la expansión con el índice de plasticidad y el porcentaje de arcillas; la expansión con el límite líquido y el índice de plasticidad.

Figura 5.1: Criterio de expansividad de Abduljauwad y Al-Sulaimani.



Fuente: Abduljauwad y Al-Sulaimani

Tabla 5.1: Clasificación suelos expansivos.

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	Límite líquido LL , en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP , en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL 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

Fuente: Norma Sismo Resistente Colombiana de 2010 (NSR 10)

Tabla 5.2: Potencial de expansión de las muestras.

Sondeo	Capa	LL	IP	Grado de expansión
1	1	38.521	12.443	Medio
	2	36.886	13.605	Medio
	3	35.388	10.008	Bajo
	4	34.813	8.124	Bajo
	5	na	na	Bajo
2	1	36.925	11.061	Bajo
	2	36.181	11.093	Bajo
	3	35.137	9.676	Bajo
	4	39.918	7.739	Medio
	5	33.708	5.902	Bajo
3	1	na	na	Bajo
	2	21.944	5.384	Bajo
	3	28.463	11.15	Bajo
	4	34.194	7.464	Bajo
	5	28.181	1.451	Bajo

Fuente: Propia.

5.3. Potencial de colapso

Se evaluó la posibilidad de que los suelos que conforman la estratigrafía del sitio sean colapsables.

Es de recordar de acuerdo a lo anotado en la NSR10 en el capítulo H.9.3 que son suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por, arcillas y sales (carbonato de calcio), que si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Analíticamente podemos decir que un suelo es colapsable cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite líquido.

El suelo es estable cuando:

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcrit}} < 1$$

Donde:

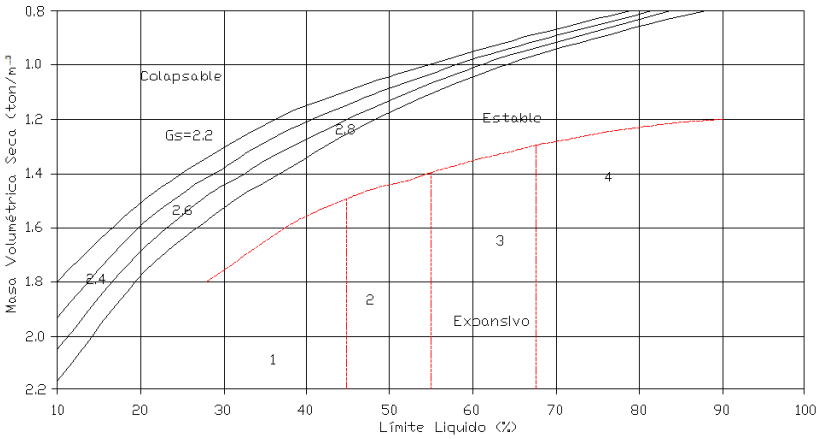
$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{(\frac{1}{GS}) + LL}$$

Siendo,

- γ_w Peso unitario húmedo.
- GS Gravedad especifica.
- LL Limite liquido.
- γ_d Peso unitario seco.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_t}{(1+W)}$$

Figura 5.2: Criterio suelos colapsables.



Fuente: Abduljauwad y Al-Sulaimani

Al menos uno de los estratos del suelo considerado en este infome posee características que permiten identificarlas como colapsables, por lo que se debe tener en cuenta esta condición al momento de diseñar la cimentación.

Tabla 5.3: Resultados potencial de colapso.

Sondeo	**Prof. Ini.**	**Prof. fin.**	γ_d	γ_{dcrit}	**Colapsable**
	0.0	1.0	1.676	1.316	NO
	1.0	2.0	1.838	1.345	NO
1	2.0	3.0	1.628	1.373	NO
	3.0	4.5	1.635	1.381	NO
	4.5	6.0	1.86	2.75	SI
	0.0	1.0	1.539	1.364	NO
	1.0	2.0	1.641	1.358	NO
2	2.0	3.0	1.567	1.378	NO
	3.0	4.5	1.554	1.292	NO
	4.5	6.0	1.557	1.402	NO
	0.0	1.0	2.053	2.75	SI
	1.0	2.0	1.859	1.68	NO
3	2.0	3.0	1.811	1.517	NO
	3.0	4.5	1.735	1.393	NO
	4.5	6.0	1.685	1.549	NO

Fuente: Propia

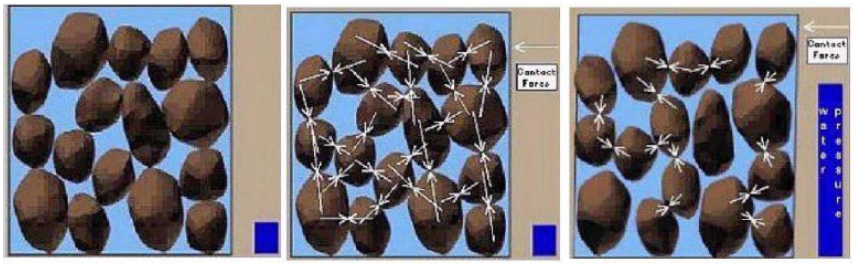
5.4. Potencial de Licuación

Se define la amenaza por licuación como la pérdida de resistencia súbita del suelo debido a las cargas dinámicas impuestas a éste durante un evento sísmico y que, en consecuencia puede tener impactos negativos en las estructuras construidas sobre este.

El término licuación corresponde a un fenómeno donde la resistencia al corte de una masa de suelo decrece debido al incremento de las presiones intersticiales que se producen ante la aplicación de cargas monotónicas, cíclicas o dinámicas en condiciones no drenadas. Dicho fenómeno se presenta durante sismos severos y ocurren principalmente arenas, arenas finas limosas y limos no plásticos, saturados y sueltos, que tienden a densificarse cuando son sometidas a cargas cíclicas o monotónicas. Esta tendencia a la densificación ocurre cuando el suelo esta saturado y el drenaje es lento o totalmente inexistente, causa el crecimiento de la presión de poros, en exceso de su estado estático, y el decrecimiento correlativo del esfuerzo efectivo, incluso hasta anularlo, en estas condiciones, el suelo puede perder toda su resistencia y rigidez con lo cual sobreviene la flotación de las partículas y la pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante y su comportamiento se asemeja al de un líquido viscoso, de ahí el término de licuación.

Es importante reconocer que la licuación no ocurre de manera aleatoria y que por el contrario se requieren ciertos ambientes geológicos e hidrológicos, y que ocurre principalmente en depósitos recientes de arena y limo con altos niveles freáticos. Los más susceptibles están constituidos por los depósitos del Holoceno (con una edad inferior a los 10.000 años), pero

Figura 5.3: Criterio de licuación



a) Ensamblaje de un depósito de Suelo antes de un terremoto b) Presión de Poros Baja y altas Fuerzas de contacto entre Partículas c)Disminución de las fuerzas de Contacto en las Partículas a causa del aumento de la presión de Poros, permitiendo la ocurrencia de la Licuación.

Fuente: Abduljauwad y Al-Sulaimani

es muy raro que se presente en depósitos de suelos de edad anteriora los del Pleistoceno.

Entre más reciente, suelto y saturado sea un depósito de suelos granulares, será mucho más susceptible a la licuación. Son más susceptibles las arenas finas relativamente uniformes. Son menos susceptibles los depósitos bien gradados con tamaños hasta de gravas, aunque éstas últimas ocasionalmente se licúan. Son más susceptibles los suelos con partículas redondeadas que aquellos con partículas angulares. El contenido de finos y su plasticidad reducen la susceptibilidad a la licuación.

Tabla 5.4: Resultados del potencial de licuación.

Sondeo	**Prof. ini. (m)**	**Prof. fin (m)**	**CSR**	**CRR**	**Potencial**
	0.0	1.0	0.105	0.143	No Licuable
	1.0	2.0	0.104	0.193	No Licuable
1	2.0	3.0	0.103	0.249	No Licuable
	3.0	4.5	0.102	0.213	No Licuable
	4.5	6.0	0.101	0.211	No Licuable
	0.0	1.0	0.105	0.109	No Licuable
	1.0	2.0	0.104	0.119	No Licuable
2	2.0	3.0	0.103	0.186	No Licuable
	3.0	4.5	0.102	0.174	No Licuable
	4.5	6.0	0.101	0.498	No Licuable
	0.0	1.0	0.105	0.143	No Licuable
	1.0	2.0	0.104	0.148	No Licuable
3	2.0	3.0	0.103	0.144	No Licuable
	3.0	4.5	0.102	0.157	No Licuable
	4.5	6.0	0.101	0.184	No Licuable

Fuente: Propia.

5.5. Manejo de Aguas

Los trabajos de excavación deben ser realizados preferiblemente en la época de verano con el fin de simplificar las actividades del proceso constructivo. En el caso de ser necesario, utilizar el método de Wellpoint, el cual se realiza por bombeo, con bombas de succión de pequeño a mediano caudal, desde pozos poco espaciados, con separaciones desde 1,5m a 3m y con una altura máxima de succión menor de siete metros (7m), com el fin de abatir el nivel freático.

5.6. Aspectos sísmicos del subsuelo

De acuerdo con los resultados obtenidos de los trabajos de evaluación geotécnica visual del subsuelo, y de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, se pudo determinar que el perfil del subsuelo corresponde principalmente al **E**. La velocidad máxima esperada es de Av = 0.3 y la aceleración máxima esperada en superficie del terreno es Aa = 0.25. La zona presenta riesgo sísmico **Alto**.

Los valores se adoptaron, considerando los perfiles del subsuelo encontrados durante la Investigación del subsueelo.

Figura 5.4: Tipos de perfiles de suelos.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3 m de arcillas blandas	**IP** > 20 **w** ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo **F** requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: $\mathbf{F_1}$ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. $\mathbf{F_2}$ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (**H** > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). $\mathbf{F_3}$ — Arcillas de muy alta plasticidad (**H** > 7.5 m con Índice de Plasticidad **IP** > 75) $\mathbf{F_4}$ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (**H** > 36 m)	

Fuente: Norma Sismo Resistente Colombiana de 2010 (NSR 10)

Para el proyecto se deben considerar los parámetros de diseño establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 5.5: Parámetros de diseño de acuerdo al riesgo sísmico

Parametro	**Valor**
Ubicación	Chigorodó - Antioquia
Zona de riesgo sísmico	Alta
Coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva. Aa	0.25
Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva. Av	0.3
Tipo de perfil de suelo	Tipo de perfil E
Coeficiente de ampliación periodos cortos. Fa	1.45
Coeficiente de ampliación periodos intermedios. Fv	3.0
Grupo de uso	Grupo IV — Edificaciones indispensables
Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva, para el umbral de daño (Ad)	0.1

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 6

Cimentación Superficial

6.1. Factores de seguridad indirectos

La capacidad admisible de diseño para la cimentación deberá ser el menor valor entre el esfuerzo límite de falla, reducido por el factor de seguridad, y el que produzca asentamientos iguales a los máximos permitidos.

$$q_{adm} = \frac{q_{ultima}}{FS} \tag{6.1}$$

Tabla 6.1: Factores de seguridad indirectos de capacidad portante mínimos

Condición	FS mínimo
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

Tabla 6.2: Asentamientos totales permisibles según varios autores

Tipo de cimentación	Tipo de suelo	Asentamiento máximo (mm)	Referencia
Aislada	Arena	25	Terzaghi and Peck (1967)
Continua	Arena	50	Tomlinson (1980)
Aislada	Arena	40	Skempton and MacDonald (1956)
	Arcilla	65	
Continua	Arena	45-65	
	Arcilla	65-100	

Para este estudio se asume un factor de seguridad de 3,0 y un asentamiento máximo de 25 mm.

6.2. Capacidad portante

Skempton (1951) propuso ecuaciones para la capacidad de carga de las zapatas sobre suelos puramente cohesivos basadas en extensas investigaciones que pueden modificarse para establecer una relación entre la capacidad de carga neta permitida, el valor N de SPT y el factor de capacidad de carga Nc. Según él, el factor de capacidad de carga Nc es una función de la profundidad de la cimentación y también de su forma. La ecuación para la capacidad de carga final neta, qnet-ult es la siguiente:

$$q_{all-net} = 2N_{design}N_c \tag{6.2}$$

Donde:

N_{design} = Promedio de los N_{60} dentro de la zona de influencia de la cimentación. ,
N_c =Factor de capacidad de carga.

Dependiendo del tipo de zapata N_c se puede calcular de la siguiente manera:

Zapata corrida:

$$N_c = 5(1 + 0{,}2\frac{D_f}{B}) \leq 7{,}5 \tag{6.3}$$

Zapata cuadrada y circular:

$$N_c = 6(1 + 0{,}2\frac{D_f}{B}) \leq 9' \tag{6.4}$$

Zapata rectangular (cuando $\frac{D_f}{B} \leq 2{,}5$):

$$N_c = 5(1 + 0{,}2\frac{B}{L})(1 + 0{,}2\frac{D_f}{B}) \leq 9 \tag{6.5}$$

Zapata rectangular (cuando $\frac{D_f}{B} > 2{,}5$)

$$N_c = 7{,}5(1 + 0{,}2\frac{B}{L}) \leq 9 \tag{6.6}$$

Donde:

D_f = Profundidad de la zapata (m)
B = Ancho de la zapata (m)
L = Longitud de la zapata (m)

Para determinar la capacidad de carga admisible de la zapata se debe dividir la carga final neta entre el factor de seguridad adoptado.

$$q_{all-net} = \frac{q_{ult-net}}{FS} = \frac{cN_c}{FS} \tag{6.7}$$

Donde:

$q_{all-net}$ = Capacidad de carga admisible (kN/m^2)
FS = Factor de seguridad

6.3. Análisis geotecnico

Al analizar las condiciones del material encontrado y la presencia del nivel freático se obtuvieron los siguientes resultados:

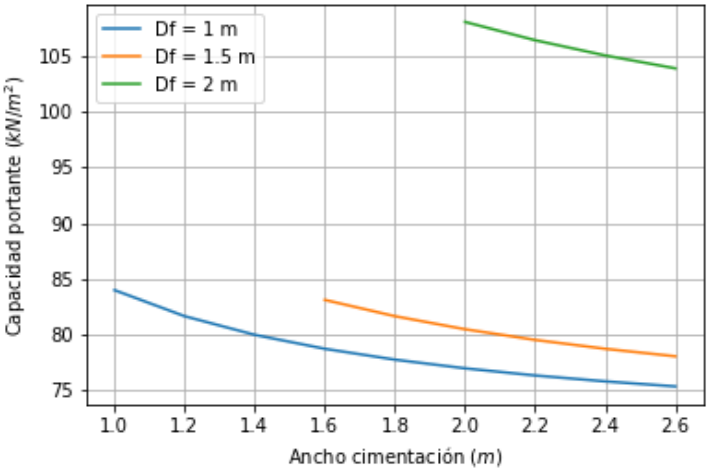
6.3.1. Zapata Corrida

Para el diseño se considera un asentamiento total permisible de 25,4 mm.

Tabla 6.3: Resultados de capacidad de carga permitida zapata corrida

D_f (m)	**B** (m)	**Capacidad portante** (kN/m^2)
1	1	84.0
	1.2	81.667
	1.4	80.0
	1.6	78.75
	1.8	77.778
	2	77.0
	2.2	76.364
	2.4	75.833
	2.6	75.385
1.5	1.6	83.125
	1.8	81.667
	2	80.5
	2.2	79.545
	2.4	78.75
	2.6	78.077
2	2	108.0
	2.2	106.364
	2.4	105.0
	2.6	103.846

Figura 6.1: Resultados de capacidad de carga permitida - Zapata corrida



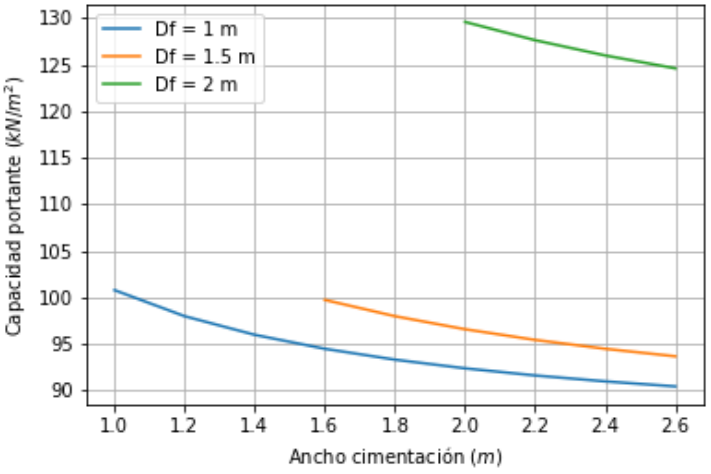
6.3.2. Zapata cuadrada

Para el diseño se considera un asentamiento total permisible de 25,4 mm.

Tabla 6.4: Resultados de capacidad de carga permitida zapata cuadrada

D_f (m)	**B** (m)	**Capacidad portante** (kN/m^2)
1	1	100.8
	1.2	98.0
	1.4	96.0
	1.6	94.5
	1.8	93.333
	2	92.4
	2.2	91.636
	2.4	91.0
	2.6	90.462
1.5	1.6	99.75
	1.8	98.0
	2	96.6
	2.2	95.455
	2.4	94.5
	2.6	93.692
2	2	129.6
	2.2	127.636
	2.4	126.0
	2.6	124.615

Figura 6.2: Resultados de capacidad de carga permitida - Zapata cuadrada



Capítulo 7

Conclusiones y recomendaciones

7.1. Conclusiones

- Algunas de las muestran presentan un grado de expansión Medio, por lo cual se deberá realizar reemplazo de material como se indica en las recomendaciones usando la granulometría de la Tabla 6.1.
- Al menos uno de los estratos del suelo considerado en este informe posee características que permiten identificarlas como colapsables.
- Las muestras extraídas no son susceptibles a licuación
- El proyecto se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica Alta.
- Los resultados de los cálculos de la capacidad portante se presentan en la Tabla 6.3 y la Tabla 6.4.

7.2. Recomendaciones

- Las vigas de cimentación deberán amarrarse de tal forma que se disminuyan al máximo los asentamientos diferenciales.
- Mejorar las condiciones del suelo por medio de compactación para reducir los vacíos.
- Para las cimentaciones se recomienda excavar a 0.5 m por debajo de la cota mínima y reemplazarlo por relleno mejorado.
- Si se encuentra nivel freático alto al momento de la construcción, se debe implementar piedra rajón a 0.50 m por debajo del nivel de reemplazo, para estabilizar el suelo; si no se encuentra nivel freático, se puede emplear relleno seleccionado o adecuado.
- Los rellenos a emplear, deberán ser efectuados con un material seleccionado o adecuado, con un bajo contenido de finos, estar libre de materia orgánica y cumplir con la siguiente granulometría:

Tabla 7.1: Granulometría relleno.

Tipo de material	**Norma de ensayo**	**Seleccionados**
Tamaño máximo	INVE-123	75 mm
Pasa tamiz 75 μ (No.200)	INVE-123	$\leq 25\,\%$ en peso
Pasa tamiz 2 μ (No.10)	INVE-123	$\leq 80\,\%$ en peso
C.B.R. de laboratorio	INV-E-148	$\geq 10\,\%$
Expansión en prueba C.B.R.	INV-E-148	$0\,\%$
Contenido de materia orgánica	INV-E-121	$0\,\%$
Limite líquido	INV-E-125	< 30
Índice plástico	INV-E-126	< 10

Fuente: Tabla 220-1 de las Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras 2013, INVIAS

- El material granular seleccionado se deberá compactar por capas sueltas no mayores de 0.25 m hasta alcanzar como mínimo un peso unitario seco equivalente al 95 % del obtenido en el ensayo Próctor modificado.
- Antes de realizar la fundición de la cimentación se recomienda colocar una capa de concreto pobre de 0.05m de espesor, con el fin de evitar la contaminación del concreto con el suelo.
- La cimentación requiere estar aislado del agua, debido a que si entra en contacto con ella, puede sufrir cambios importantes que de una u otra manera pueden afectar la estructura. Para evitar estos posibles problemas, se debe aislar la cimentación mediante la construcción de estructuras de drenajes como filtros, cunetas, etc.
- En la eventualidad de que se construyan filtros perimetrales, estos disiparían los posibles cambios que pudiera sufrir el suelo de fundación.
- Las combinaciones de los aspectos anteriores disminuirían en buena proporción los efectos nocivos del agua sobre el suelo de fundación.
- Con el objeto de facilitar los procesos constructivos se recomienda mantener un sistema de drenaje para la evacuación de las aguas que puedan aparecer.
- Se recomienda realizar controles periódicos de los asentamientos durante la construcción y enviar estos datos al Ingeniero de Suelos para su correspondiente análisis.

Capítulo 8

Limitaciones - Carta de responsabilidad

Este informe y las recomendaciones que aquí se consignan se realizan con base en las perforaciones realizadas en campo y con las muestras obtenidas y llevadas a laboratorio, a las cuales se les practicaron los ensayos respectivos anteriormente descritos.

Es posible que se encuentren algunas situaciones en el subsuelo no identificadas con los sondeos realizados a pesar de que se considera que la exploración realizada es adecuada y suficiente para obtener la información geotécnica necesaria.

Si por cualquier motivo, durante los trabajos de construcción del proyecto CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, surgen variaciones y se observan otras condiciones del subsuelo se solicita que se comuniquen al responsable de esta consultoría con el fin de realizar los ajustes que sean del caso.



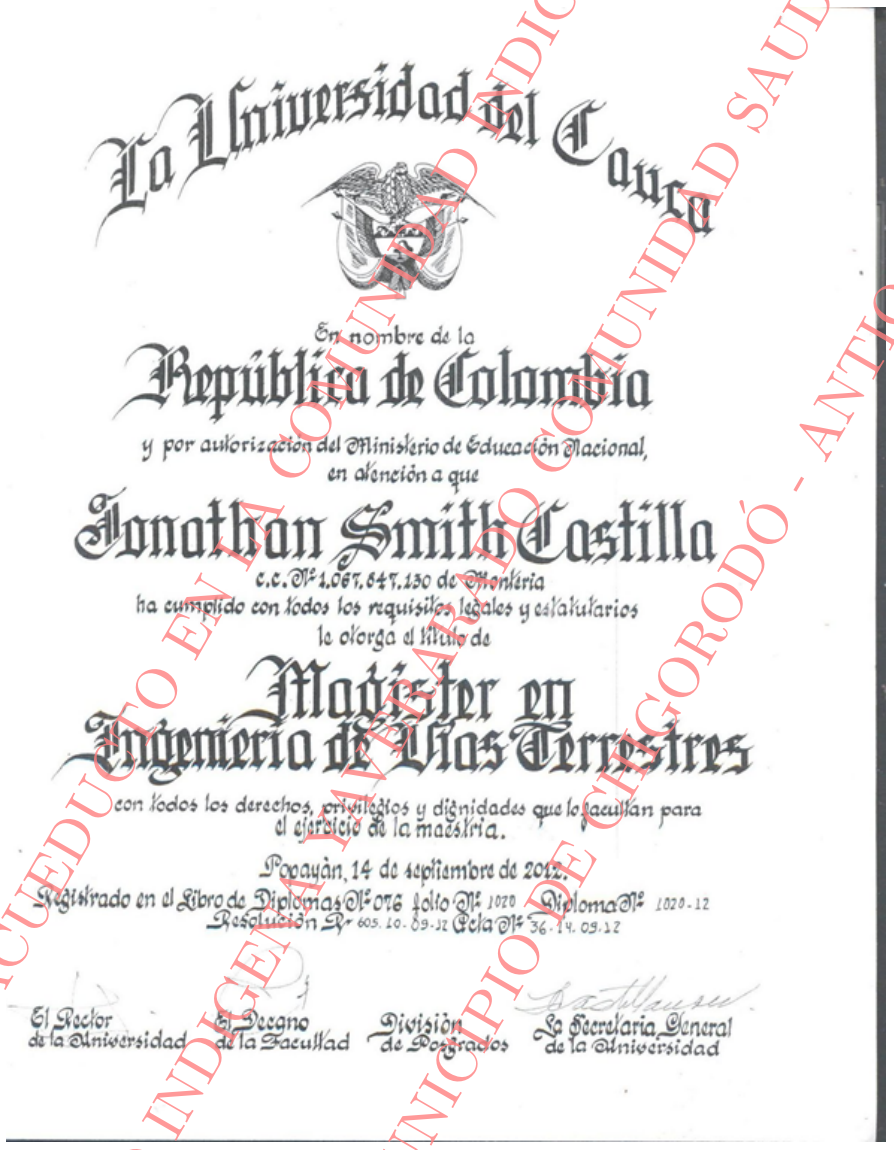
JONATHAN SMITH CASTILLA

TP 22202147608COR

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, RESGUARDO INDIGENA YAVERAMADO COMUNIDAD SAUDO, VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ - ANTIOQUIA, Abril de 2021



CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO,
RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO,
VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ ANTIOQUIA, Abril de 2021



La Universidad del Cauca

En nombre de la

República de Colombia

y por autorización del Ministerio de Educación Nacional,

en atención a que

Jonathan Smith Castilla

c.c. Nº 1.067.847.130 de Montería

ha cumplido con todos los requisitos legales y estatutarios

le otorga el título de

Magíster en Ingeniería de Vías Terrestres

con todos los derechos, privilegios y dignidades que lo facultan para el ejercicio de la maestría.

Popayán, 14 de septiembre de 2012.

Registrado en el Libro de Diplomas Nº 076 folio Nº 1020 Diploma Nº 1020-12

Resolución Nº 605.10.09-12 Acta Nº 36.14.09.12

El Rector de la Universidad | El Decano de la Facultad | División de Posgrados | La Secretaria General de la Universidad

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, RESGUARDO INDIGENA VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ - ANTIOQUIA, Abril de 2021

UNIVERSIDAD DEL NORTE
Vigilada Mineducación

UNIVERSIDAD DEL NORTE

Fecha: 2020-11-13

DESCRIPCIÓN DE ASIGNATURAS POR ESTUDIANTE

ESTUDIANTE: 200093123 Smith Castilla Jonathan

El suscrito Director del Departamento de Registro de la Universidad del Norte, hace constar que las parcelaciones relacionadas a continuación, son fiel copia del original que se encuentra en esta dependencia y corresponden a los contenidos programáticos de las asignaturas de Postgrado cursadas por Smith Castilla Jonathan, identificado (a) según documento de identificacion No. 1067847130 de Monteria, durante su permanencia en esta institución. Este documento está conformado por **25** folios.

Programa(s):

Doctorado en Ingeniería Civil - BARRANQUILLA

Período	Descripción	Materia	Curso	Descripción de la Asignatura
201830	Segundo semestre 2018	EDU	42001	DISEÑO Y ANALISIS DE EXPERIM
201830	Segundo semestre 2018	ICI	42011	DINAMICA ESTRUCTURAL
201830	Segundo semestre 2018	IST	42007	MATEMATICAS DISCRETAS AVANZADA
201810	Primer semestre 2018	ICI	42013	DISEÑO SISMO RESISTENTE
201810	Primer semestre 2018	ICI	62004	ESTRUCTURAS METALICAS
201810	Primer semestre 2018	ICI	62034	MECANICA DE SUELOS AVANZADA
201710	Primer semestre 2017	ELG	62009	MATEMATICAS DISCRETAS
201710	Primer semestre 2017	ICI	42012	DISEÑO AVANZ DE HORMIGON REFOR
201710	Primer semestre 2017	ICI	42021	TOPICOS AVANZADOS EN GEOTECNIA
201630	Segundo semestre 2016	ICI	42001	DISEÑO Y ANALISIS ESTADISTICO
201630	Segundo semestre 2016	ICI	42029	TOPICOS AVANZ EN ANALIS ESTRUC
201610	Primer semestre 2016	ICI	42003	METODOS COMPUT.PARA MODELACION
201610	Primer semestre 2016	ICI	42028	ELEMENTOS FINITOS

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado, sin borrones ni enmendaduras, en Barranquilla, a los 13 días del mes Noviembre de 2020

Jorge Miguel Guzman Rivera
Jefe de Programación y Registro Académico
Universidad del Norte

FUNDACION UNIVERSIDAD DEL NORTE
DPTO. DE REGISTRO
DIRECTOR

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDÍGENA SAUDO, RESGUARDO INDÍGENA TAHAMI EMBERA COMUNIDAD SAUDO, VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CAROLINA - ANTIOQUIA, Abril de 2021

Sabaneta, Abril 30 de 2021

EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA CORPORACION CONSTRUCTORA SOCIAL

CERTIFICA:

Que el Ingeniero **JONATHAN SMITH CASTILLA**, identificado con número de documento C.C. 1.067.847.130 presta sus servicios profesionales para la **CORPORACION CONSTRUCTORA SOCIAL** a través de la realización de Estudios de Suelos y Cálculos Estructurales para la construcción de iniciativas comunitarias en el marco del proyecto de obras PDET en la zona de Urabá, contrato celebrado entre la Corporación Constructora Social y la Corporación Ayuda Humanitaria.

Se detallan estudios realizados a la fecha por el Ingeniero Jonathan Castila:

MUNICIPIO		INICIATIVA	ESTUDIO SUELOS	CALCULO ESTRUCTUR
	1	Construccion Placa Huella 150 X 5 mt	SI	SI
	2	Mejoramiento de infraestructura escolar a travez de la construcción de unidades sanitarias, restaurante, casa profesor	SI	
MUTATÁ	3	Construccion Placa Huella 150 X 5 mt	SI	SI
	4	Construccion Placa Polideportiva	SI	
	5	Construcción de muro barrera tipo new jersy para prevenir incidentes en la ruta 62, construcción de anden en aulas	SI	
	6	Construccion Placa Polideportiva	SI	
	7	Construcción del cerramiento perimetral y restaurante	SI	
CHIGORODÓ	8	Construcción de unidades sanitarias y restaurante	SI	
	9	Construcción de restaurante escolar	SI	
	10	Construcción de la caseta comunitaria	SI	
	11	Construcción de cinco aulas	SI	

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, RESGUARDO INDIGENA YAVERAMADO COMUNIDAD SAUDO VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ - ANTIOQUIA, Abril de 2021

MUNICIPIO		INICIATIVA	ESTUDIO SUELOS	CALCULO ESTRUCTUR
	1	Construccion Placa Huella 150 X 5 mt	SI	SI
SAN PEDRO	12	Construcción de 1 aula múltiple	SI	
	13	Construccion de unidades sanitarias y Placa Polideportiva	SI	
	14	Construccion de cerramiento perimetral y Unidades Sanitarias	SI	
	15	Construcción de restaurante escolar y parque recreativo infantil	SI	
	16	Construcción de restaurante escolar y parque recreativo infantil	SI	
	17	Construcción de restaurante escolar y parque recreativo infantil	SI	
	18	Construccion de 1 aula multiple	SI	
APARTADÓ	19	Construcción de 5 aulas	SI	
	20	Construccion Placa Huella 200 X 5 mt	SI	SI
	21	Construccion Placa Huella 150 X 5 mt	SI	SI
	22	Construccion Placa Huella 150 X 5 mt	SI	SI
	23	Construcción puente peatonal 20 m de luz x 2,0 de ancho	SI	
NECOCLÍ	24	Construccion Placa Huella 200 X 5 mt	SI	SI
	25	Mejoramiento de infraestructura del restaurante escolar	SI	
	26	Construcción de sala de sistemas	SI	
	27	Construccion Placa Huella 250 X 5 mt	SI	SI
	28	Adecuación placa: andenes, ccto y polideprotivas	SI	
TURBO	29	Construcción del restaurante escolar	SI	
	30	Construcción unidades sanitarias	SI	
	31	Construcción dos aulas	SI	
	32	Construccion de Placa Polideportiva	SI	
	33	Construcción caseta comunal	SI	
		Total	33	7

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ - ANTIOQUIA, Abril de 2021

Se expide esta certificación a solicitud del interesado, el día 30 de abril de 2021.

Cualquier información adicional comunicarse al 3113732818.

CHRISTIAN ALEXIS MOSQUERA AGUILAR
Representante Legal
Corporación Constructora Social

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ – ANTIOQUIA, Abril de 2021



UNIVERSIDAD DEL SINU
Elías Bechara Zainúm
Fundada en 1974

Facultad de Ciencias e Ingenierías
Programa de Ingeniería Civil

12 de diciembre de 2018

Centro de Investigación y Asesorías de la Universidad del Sinú (CIACUS)

CERTIFICA:

Que el docente del programa de Ingeniería Civil, **JONATHAN SMITH CASTILLA** se ha desempeñado, desde el 01 de julio de 2011 hasta la fecha, como consultor del Centro de Investigación y Asesorías de la Universidad del Sinú (CIACUS), en las áreas de:

- Geotecnia.
- Estructuras.
- Pavimentos.
- Vias y Transporte.

La presente se firma a los 12 días del mes de diciembre del 2018.

GUILLERMO MARIÑO RODRIGUEZ
Decano Facultad de Ciencias e Ingenierías
7840225 Ext. 1227
Universidad del Sinú

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO, RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO, VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ - ANTIOQUIA, Abril de 2021

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-599940

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JONATHAN SMITH CASTILLA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1067847130, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 22202-147608 desde el 25 de Octubre de 2007, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 679.

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 nueve (09) días del mes de Febrero del año dos mil veintiuno (2021).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal 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 indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO,
RESGUARDO INDIGENA YAVERAMADO COMUNIDAD SAUDO,
VEREDA JURADO DEL MUNICIPIO DE CHIGORODÓ - ANTIOQUIA, Abril de 2021

Capítulo 9

Anexo: Resultados de laboratorio

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
CARRERA 77 N°82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO - CAREPA. CEL.3135727267

CLIENTE:	MUNICIPIO DE CHIGORODÓ -ANTIOQUIA	FECHA:	SEPTIEMBRE 2 DE 2021
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO	PROFUNDIDAD DE PERFORACION:	6,00 MTS
SONDEO No:	1	NIVEL FREATICO	
DIRECCION:	RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO	CARACTERIZACION DE MUESTRAS	

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROFUNDIDAD MTS	GRAFICO - SIMBOLO	No. MUESTRA	CLASIFICACION UNIFICADA	PLASTICIDAD	CONSISTENCIA	HUMEDAD (%)	N° DE GOLPES	OBSERVACIONES
0,00 - 0,20	RELLENO VEJETAL							
0,20 - 1,00	SC	1	ARENA ARCILLOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD	LL: 38,52 LP: 26,08 IP: 12,44	MEDIANA	26.08	7	A PARTIR DE LA DESCRIPCION DE LOS MATERIALES QUE CONFORMAN EL SUBSUELO, LOS ENSAYOS DE CAMPO EJECUTADOS Y DE LOS RESULTADOS DEL LABORATORIO, SE PROSEDIO A LA DESCRIPCION DE LOS MATERIALES EN LA CUAL SE CONSIGNA VARIACION DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICA CON LA PROFUNDIDAD.
1.00 - 2,00	SC	2	ARENA ARCILLOSA	LL: 36,89 LP: 23,28 IP: 13.61	MEDIANA	16.94	18	
2,00 - 3,00	SC	3	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ	LL: 35,39 LP: 25,38 IP: 10,01	MEDIANA	23.98	19	
3.50 - 4.50	SM-SC	4	ARENA LIMO ARCILLOSA	LL: 34,81 LP: 26,69 IP: 8,12	MEDIANA	23.56	21	
4,50 - 6,00	SM	5	ARENA LIMOSA (MEZCLA DE ARENA CON GRAVAS	NP	BAJA	17.41	30	

REALIZADO: TECN: KENNEDY BLANQUICET FIRMA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA ARCILLOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 1
MUESTRA: No 1
PROFUNDIDAD:1.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	35.30	504.90	419.50	85.40	384.20	22.23

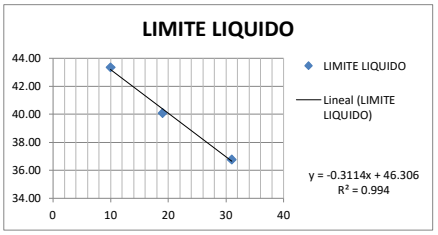
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	7.78	11.21	10.50	0.71	2.72	26.10
2	7.68	10.97	10.29	0.68	2.61	26.05
						26.08

LIMITE LIQUIDO

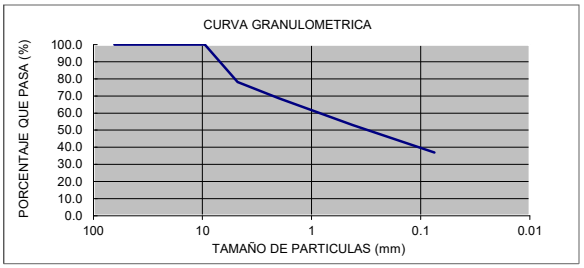
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	16.28	32.58	27.65	10	4.93	11.37	43.36
2	17.47	31.97	27.82	19	4.15	10.35	40.10
3	15.36	30.05	26.10	31	3.95	10.74	36.78
							38.52

INDICE DE PLASTICIDAD	**12.44**	**ARENA ARCILLOSA DE MEDIANA PLASTICIDAD**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	320.40		Peso seco final (grs)	202	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	70.00	21.8	21.8	78.2
N° 10	2	30.2	9.4	31.3	68.7
N° 40	0.42	50.7	15.8	47.1	52.9
N° 200	0.075	51.1	15.9	63.0	37.0
Fondo		118.40	37.0	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA ARCILLOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 1
MUESTRA: No 2
PROFUNDIDAD: 2.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	31.80	497.00	429.60	67.40	397.80	16.94

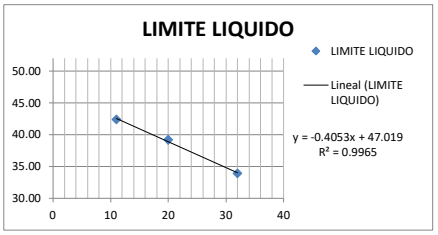
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	7.55	11.38	10.66	0.72	3.11	23.15
2	7.40	11.09	10.39	0.70	2.99	23.41
						23.28

LIMITE LIQUIDO

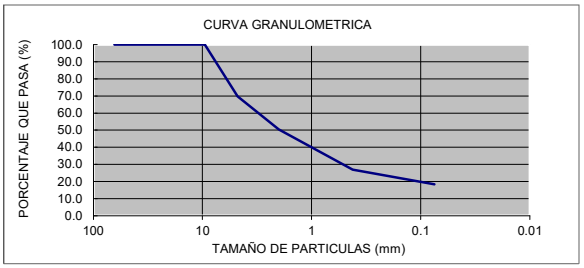
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	15.72	34.63	29.00	11	5.63	13.28	42.39
2	18.83	31.08	27.63	20	3.45	8.80	39.20
3	18.33	30.41	27.35	32	3.06	9.02	33.92
							36.89

INDICE DE PLASTICIDAD	**13.61**	**ARENA ARCILLOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	330.50		Peso seco final (grs)	269.8	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	100.20	30.3	30.3	69.7
N° 10	2	64.0	19.4	49.7	50.3
N° 40	0.42	77.6	23.5	73.2	26.8
N° 200	0.075	28.0	8.5	81.6	18.4
Fondo		60.70	18.4	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ**
FECHA:	**10/02/2021**

SONDEO: No 1
MUESTRA: No 3
PROFUNDIDAD: 3.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	54.30	496.40	410.90	85.50	356.60	23.98

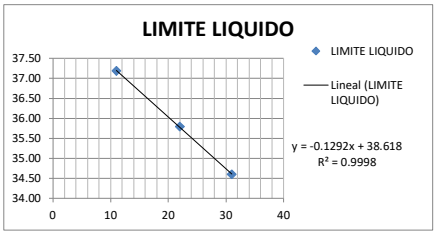
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	7.71	11.65	10.86	0.79	3.15	25.08
2	7.30	11.46	10.61	0.85	3.31	25.68
						25.38

LIMITE LIQUIDO

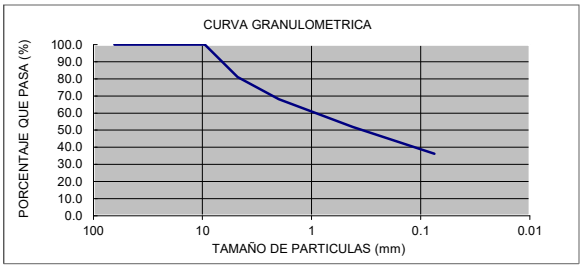
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	18.81	32.46	28.76	11	3.70	9.95	37.19
2	14.94	31.29	26.98	22	4.31	12.04	35.80
3	15.00	30.95	26.85	31	4.10	11.85	34.60
							35.39

INDICE DE PLASTICIDAD	**10.01**	**ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	299.50		Peso seco final (grs)	191	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	56.80	19.0	19.0	81.0
N° 10	2	39.0	13.0	32.0	68.0
N° 40	0.42	48.0	16.0	48.0	52.0
N° 200	0.075	47.2	15.8	63.8	36.2
Fondo		108.50	36.2	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMO ARCILLOSA**
FECHA:	**02/02/2021**

SONDEO: No 1
MUESTRA: No 4
PROFUNDIDAD: 4.50 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	55.60	494.60	410.90	83.70	355.30	23.56

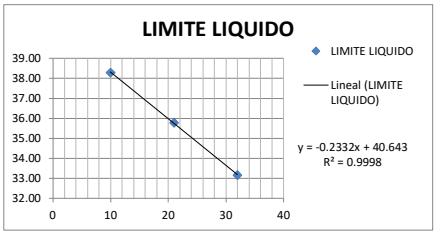
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	7.44	11.20	10.40	0.80	2.96	27.03
2	8.23	11.97	11.19	0.78	2.96	26.35
						26.69

LIMITE LIQUIDO

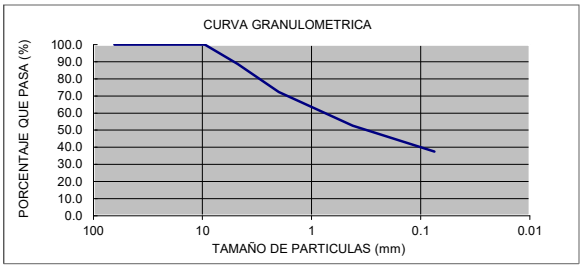
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	18.26	32.02	28.21	10	3.81	9.95	38.29
2	18.68	33.44	29.55	21	3.89	10.87	35.79
3	15.60	31.14	27.27	32	3.87	11.67	33.16
							34.81

INDICE DE PLASTICIDAD	**8.12**	**ARENA LIMO ARCILLOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM-SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	293.60		Peso seco final (grs)	183.4	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	33.00	11.2	11.2	88.8
N° 10	2	48.7	16.6	27.8	72.2
N° 40	0.42	57.3	19.5	47.3	52.7
N° 200	0.075	44.4	15.1	62.5	37.5
Fondo		110.20	37.5	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCION DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMOSA (MEZCLA DE LIMO CON GRAVAS**
FECHA:	**02/02/2021**

SONDEO: No 1
MUESTRA: No 5
PROFUNDIDAD: 6.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	35.80	201.00	176.50	24.50	140.70	17.41

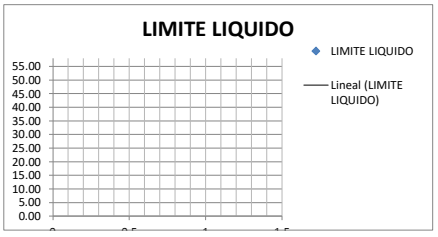
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1						
2						

LIMITE LIQUIDO

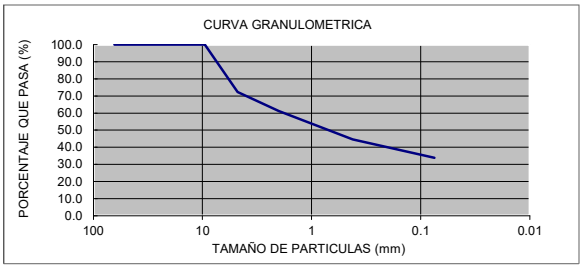
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1							
2							
3							

INDICE DE PLASTICIDAD	**0.00**	**ARENA LIMOSA (MEZCLA DE LIMO CON GRAVAS**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	128.40		Peso seco final (grs)	85	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	35.60	27.7	27.7	72.3
N° 10	2	14.2	11.1	38.8	61.2
N° 40	0.42	21.3	16.6	55.4	44.6
N° 200	0.075	13.9	10.8	66.2	33.8
Fondo		43.40	33.8	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
CARRERA 77 N°82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO - CAREPA. CEL.3135727267

CLIENTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODO**	**FECHA:**	SEPTIEMBRE 2 DE 2021
PROYECTO:	**CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**	**PROFUNDIDAD DE PERFORACION:**	6,00 MTS
SONDEO No:	**2**	**NIVEL FREATICO**	
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD SAUDO**	**CARACTERIZACION DE MUESTRAS**	

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROFUNDIDAD MTS	GRAFICO - SIMBOLO	No. MUESTRA	CLASIFICACION UNIFICADA	PLASTICIDAD	CONSISTENCIA	HUMEDAD (%)	N° DE GOLPES	OBSERVACIONES
0,00 - 0,20	RELLENO							A PARTIR DE LA DESCRIPCION DE LOS MATERIALES QUE CONFORMAN EL SUBSUELO, LOS ENSAYOS DE CAMPO EJECUTADOS Y DE LOS RESULTADOS DEL LABORATORIO, SE PROSEDIO A LA DESCRIPCION DE LOS MATERIALES EN LA CUAL SE CONSIGNA VARIACION DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICA CON LA PROFUNDIDAD.
0,20 - 1,00	SM	1	ARENA LIMOSA CAFÉ	LL: 36,93 LP: 25,86 IP: 11,06	MEDIANA	28.61	4	
1.00 - 2,00	SC	2	ARENA ARCILLOSA CAFÉ	LL: 36,18 LP: 25,09 IP: 11,09	MEDIANA	23.50	7	
2,00 - 3,00	SC	3	ARENA ARCILLOSA	LL: 35,14 LP: 25,46 IP: 26,36	MEDIANA	26.36	15	
3.50 - 4,50	SC	4	ARENA ARCILLOSA	LL: 39,92 LP: 32,18 IP: 7,74	MEDIANA	28.61	16	
4,50 - 6,00	SM-SC	5	ARENA LIMO ARCILLOSA	LL: 33.15 LP: 28.10 IP: 5.04	BAJA	28.61	33	

REALIZADO: **TECN: KENNEDY BLANQUICET** **FIRMA**

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓ DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA YAVERARADO COMUNIDAD**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMOSA CAFÉ**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 2
MUESTRA: No 1
PROFUNDIDAD:1.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	53.90	508.40	407.30	101.10	353.40	28.61

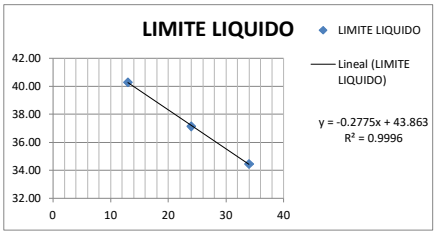
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	7.37	10.49	9.86	0.63	2.49	25.30
2	7.35	10.89	10.15	0.74	2.80	26.43
						25.86

LIMITE LIQUIDO

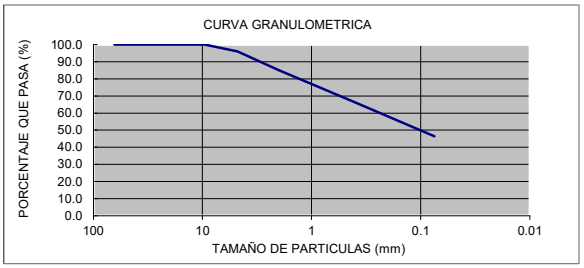
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	16.47	32.14	27.64	13	4.50	11.17	40.29
2	16.33	31.10	27.10	24	4.00	10.77	37.14
3	18.92	32.81	29.25	34	3.56	10.33	34.46
							36.93

INDICE DE PLASTICIDAD	**11.06**	**ARENA LIMOSA CAFÉ**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	288.60		Peso seco final (grs)	154.5	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	11.40	4.0	4.0	96.0
N° 10	2	31.8	11.0	15.0	85.0
N° 40	0.42	52.6	18.2	33.2	66.8
N° 200	0.075	58.7	20.3	53.5	46.5
Fondo		134.10	46.5	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓ DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**COMUNIDAD INDIGENA YAVERARADO**
CLASIFICACION:	**ARENA ARCILLOSA CAFÉ**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 2
MUESTRA: No 2
PROFUNDIDAD: 2.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	48.40	517.70	428.40	89.30	380.00	23.50

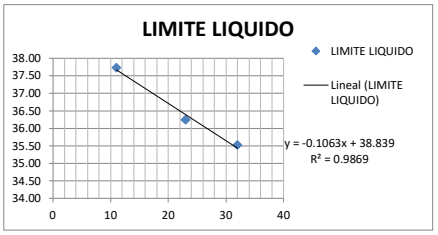
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	8.56	11.88	11.21	0.67	2.65	25.28
2	8.32	11.28	10.69	0.59	2.37	24.89
						25.09

LIMITE LIQUIDO

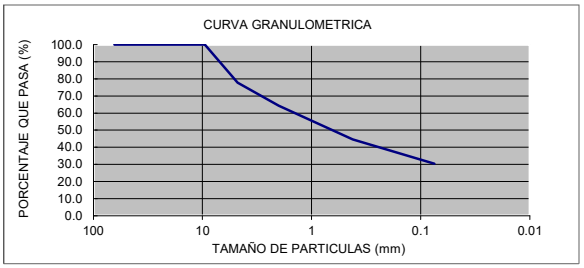
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	18.69	32.67	28.84	11	3.83	10.15	37.73
2	18.21	34.11	29.88	23	4.23	11.67	36.25
3	16.17	30.40	26.67	32	3.73	10.50	35.52
							36.18

INDICE DE PLASTICIDAD	**11.09**	**ARENA ARCILLOSA CAFÉ**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	303.80		Peso seco final (grs)	211.6	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	67.70	22.3	22.3	77.7
N° 10	2	40.7	13.4	35.7	64.3
N° 40	0.42	60.2	19.8	55.5	44.5
N° 200	0.075	43.0	14.2	69.7	30.3
Fondo		92.20	30.3	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓ DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**COMUNIDAD INDIGENA YAVERARADO**
CLASIFICACION:	**ARENA ARCILLOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 2
MUESTRA: No 2
PROFUNDIDAD: 2.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	46.10	491.90	398.90	93.00	352.80	26.36

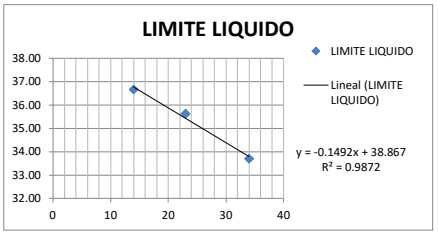
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	9.14	12.09	11.49	0.60	2.35	25.53
2	7.18	10.39	9.74	0.65	2.56	25.39
						25.46

LIMITE LIQUIDO

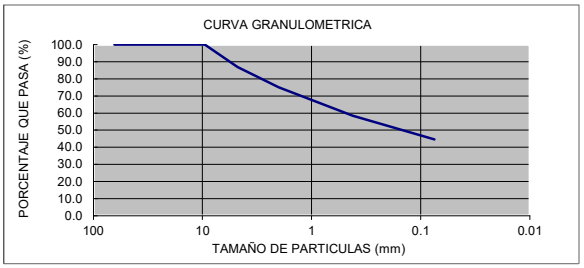
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	15.28	28.25	24.77	14	3.48	9.49	36.67
2	13.68	26.47	23.11	23	3.36	9.43	35.63
3	12.57	28.12	24.20	34	3.92	11.63	33.71
							35.14

INDICE DE PLASTICIDAD	**9.68**	**ARENA ARCILLOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	303.30		Peso seco final (grs)	168.3	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	39.90	13.2	13.2	86.8
N° 10	2	35.8	11.8	25.0	75.0
N° 40	0.42	50.4	16.6	41.6	58.4
N° 200	0.075	42.2	13.9	55.5	44.5
Fondo		135.00	44.5	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓ DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**COMUNIDAD INDIGENA YAVERARADO**
CLASIFICACION:	**ARENA ARCILLOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 2
MUESTRA: No 4
PROFUNDIDAD: 4.50 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	69.30	433.10	356.00	77.10	286.70	26.89

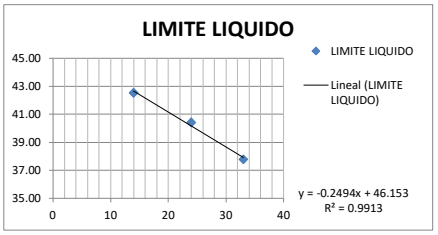
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	15.21	22.09	20.40	1.69	5.19	32.56
2	7.79	15.5	13.64	1.86	5.85	31.79
						32.18

LIMITE LIQUIDO

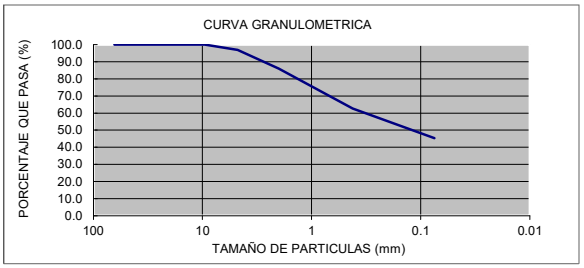
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	12.76	28.81	24.02	14	4.79	11.26	42.54
2	18.32	34.89	30.12	24	4.77	11.80	40.42
3	18.26	33.21	29.11	33	4.10	10.85	37.79
							39.92

INDICE DE PLASTICIDAD	**7.74**	**ARENA ARCILLOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	210.70		Peso seco final (grs)	115.2	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	6.70	3.2	3.2	96.8
N° 10	2	23.0	10.9	14.1	85.9
N° 40	0.42	49.1	23.3	37.4	62.6
N° 200	0.075	36.4	17.3	54.7	45.3
Fondo		95.50	45.3	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓ DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ - ANTIOQUIA**
DIRECCION:	**COMUNIDAD INDIGENA YAVERARADO**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMO ARCILLOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 2
MUESTRA: No 5
PROFUNDIDAD: 6.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	45.80	410.60	333.90	76.70	288.10	26.62

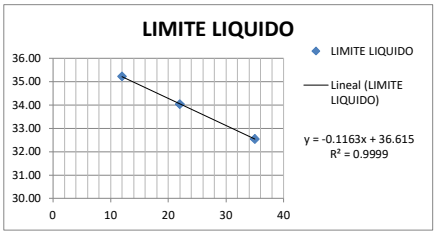
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	8.62	11.67	11.00	0.67	2.38	28.15
2	8.77	11.88	11.21	0.67	2.44	27.46
						27.81

LIMITE LIQUIDO

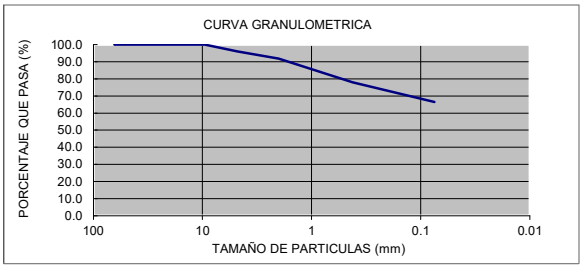
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	18.87	36.49	31.90	12	4.59	13.03	35.23
2	18.79	34.50	30.51	22	3.99	11.72	34.04
3	15.36	31.73	27.71	35	4.02	12.35	32.55
							33.71

INDICE DE PLASTICIDAD	**5.90**	**ARENA LIMO ARCILLOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM-SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	211.80		Peso seco final (grs)	71	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	8.40	4.0	4.0	96.0
N° 10	2	9.1	4.3	8.3	91.7
N° 40	0.42	29.2	13.8	22.0	78.0
N° 200	0.075	24.3	11.5	33.5	66.5
Fondo		140.80	66.5	100.0	0.0



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
CARRERA 77 N°82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO - CAREPA. CEL.3135727267

CLIENTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**	**FECHA:**	SEPTIEMBRE 2 DE 2021
PROYECTO:	**CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**	**PROFUNDIDAD DE PERFORACION:**	6,00 MTS
SONDEO No:	**3**	**NIVEL FREATICO**	
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA COMUNIDAD SAUDO**	**CARACTERIZACION DE MUESTRAS**	

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROFUNDIDAD MTS	GRAFICO - SIMBOLO	No. MUESTRA	CLASIFICACION UNIFICADA	PLASTICIDAD	CONSISTENCIA	HUMEDAD (%)	N° DE GOLPES	OBSERVACIONES
0,00 - 0,20	RELLENO							A PARTIR DE LA DESCRIPCION DE LOS MATERIALES QUE CONFORMAN EL SUBSUELO, LOS ENSAYOS DE CAMPO EJECUTADOS Y DE LOS RESULTADOS DEL LABORATORIO, SE PROSEDIO A LA DESCRIPCION DE LOS MATERIALES EN LA CUAL SE CONSIGNA VARIACION DE LAS PROPIEDADES GEOMECANICA CON LA PROFUNDIDAD.
0,20 - 1,00	SM	1	ARENA LIMOSA	NP	BAJA	12.35	7	
1.00 - 2,00	SM-SC	2	ARENA LIMO ARCILLOSA	LL: 21,94 LP: 16,56 IP: 5,38	BAJA	16.20	12	
2.00 - 3,00	SC	3	ARENA ARCILLOSA	LL: 28.46 LP: 17.31 IP: 11.15	MEDIANA	17.78	15	
3.00 - 4,50	SM-SC	4	ARENA LIMO ARCILLOSA	LL: 34.19 LP: 26.73 IP: 7.46	BAJA	20.40	20	
4.50 - 6,00	SM	5	ARENA LIMOSA (MEZCLA DE LIMO Y ARENA)	LL: 28.18 LP: 26.73 IP: 1.45	BAJA	23.00	25	

REALIZADO: **TECN: KENNEDY BLANQUICET** **FIRMA**

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 3
MUESTRA: No 1
PROFUNDIDAD:1.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	36.10	400.00	360.00	40.00	323.90	12.35

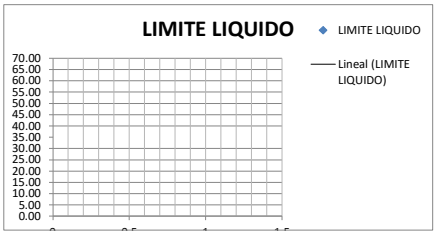
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1						
2						

LIMITE LIQUIDO

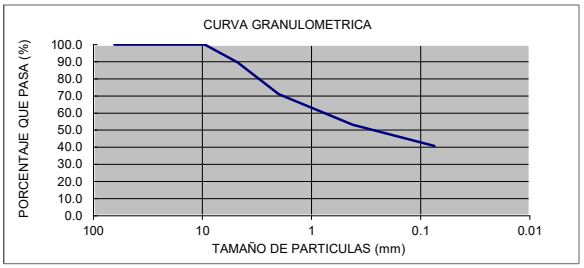
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1							
2							
3							

INDICE DE PLASTICIDAD	**NP**	**ARENA LIMOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	287.20		Peso seco final (grs)	170.2	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	30.00	10.4	10.4	89.6
N° 10	2	53.1	18.5	28.9	71.1
N° 40	0.42	51.2	17.8	46.8	53.2
N° 200	0.075	35.9	12.5	59.3	40.7
Fondo			0.0	59.3	40.7



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMO ARCILLOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 3
MUESTRA: No 2
PROFUNDIDAD: 2.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	44.30	502.00	438.20	63.80	393.90	16.20

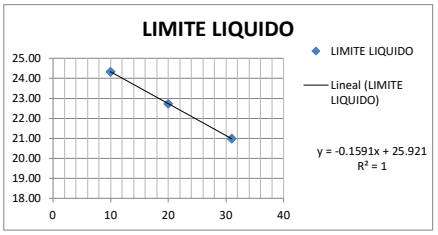
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	7.25	14.45	13.46	0.99	6.21	15.94
2	7.45	14.34	13.33	1.01	5.88	17.18
						16.56

LIMITE LIQUIDO

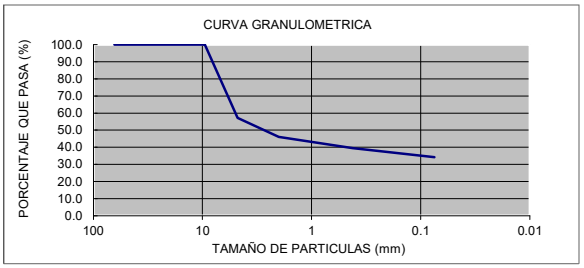
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	18.12	33.45	30.45	10	3.00	12.33	24.33
2	18.23	34.21	31.25	20	2.96	13.02	22.73
3	18.15	34.06	31.30	31	2.76	13.15	20.99
							21.94

INDICE DE PLASTICIDAD	**5.38**	ARENA LIMO ARCILLOSA
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM-SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	387.60		Peso seco final (grs)	254.9	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	166.20	42.9	42.9	57.1
N° 10	2	43.3	11.2	54.1	45.9
N° 40	0.42	25.3	6.5	60.6	39.4
N° 200	0.075	20.1	5.2	65.8	34.2
Fondo			0.0	65.8	34.2



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA ARCILLOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 3
MUESTRA: No 3
PROFUNDIDAD: 3.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	52.50	450.00	390.00	60.00	337.50	17.78

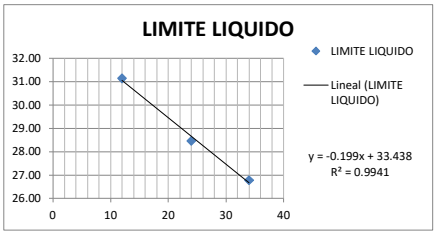
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	7.54	15.35	14.21	1.14	6.67	17.09
2	7.77	15.21	14.1	1.11	6.33	17.54
						17.31

LIMITE LIQUIDO

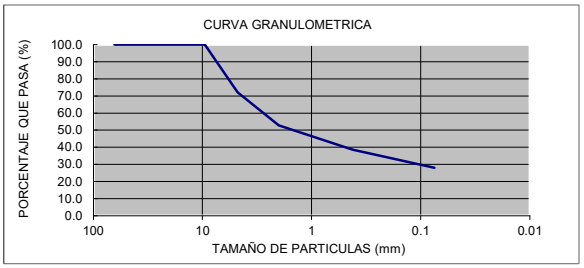
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	15.51	30.25	26.75	12	3.50	11.24	31.14
2	15.72	31.56	28.05	24	3.51	12.33	28.47
3	16.88	33.45	29.95	34	3.50	13.07	26.78
							28.46

INDICE DE PLASTICIDAD	**11.15**	**ARENA ARCILLOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	235.50		Peso seco final (grs)	169.7	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	65.80	27.9	27.9	72.1
N° 10	2	45.2	19.2	47.1	52.9
N° 40	0.42	33.7	14.3	61.4	38.6
N° 200	0.075	25.0	10.6	72.1	27.9
Fondo			0.0	72.1	27.9



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMO ARCILLOSA**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 3
MUESTRA: No 4
PROFUNDIDAD: 4.50 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	45.70	501.00	425.00	76.00	379.30	20.04

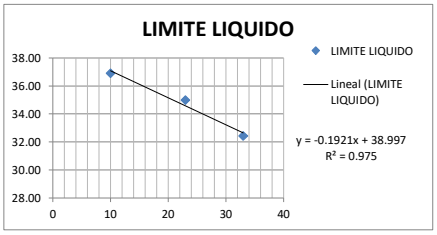
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	8.20	14.56	13.18	1.38	4.98	27.71
2	8.35	14.21	13.01	1.20	4.66	25.75
						26.73

LIMITE LIQUIDO

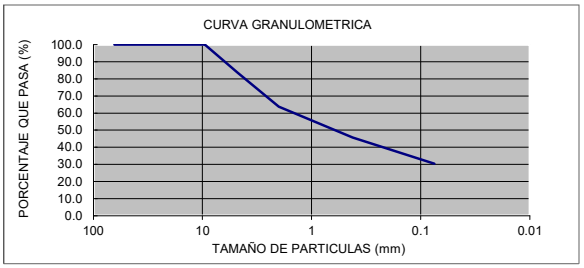
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	18.65	31.45	28.00	10	3.45	9.35	36.90
2	17.23	33.28	29.12	23	4.16	11.89	34.99
3	17.34	32.45	28.75	33	3.70	11.41	32.43
							34.19

INDICE DE PLASTICIDAD	**7.46**	**ARENA LIMO ARCILLOSA**
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM-SC**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	279.30		Peso seco final (grs)	194.3	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	45.70	16.4	16.4	83.6
N° 10	2	55.7	19.9	36.3	63.7
N° 40	0.42	50.3	18.0	54.3	45.7
N° 200	0.075	42.6	15.3	69.6	30.4
Fondo			0.0	69.6	30.4



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

LAB - M&C.S.A.S
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL
ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIOS DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO

CARRERA 77 N° 82-49 BARRIO PUEBLO NUEVO- CAREPA, CEL 313.572.7267

CLASIFICACIÓN
(NORMA INV E - 125 - INV E - 126 - INV E - 123)

PROYECTO :	**CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN LA COMUNIDAD INDIGENA SAUDO**
SOLICITANTE:	**MUNICIPIO DE CHIGORODÓ**
MUNICIPIO:	**CHIGORODÓ**
DIRECCION:	**RESGUARDO INDIGENA COMUNIDAD SAUDO**
CLASIFICACION:	**ARENA LIMOSA (MEZCLA DE LIMO Y ARENA)**
FECHA:	**02/09/2021**

SONDEO: No 3
MUESTRA: No 5
PROFUNDIDAD: 6.00 MTS

HUMEDAD NATURAL

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	38.70	421.60	350.00	71.60	311.30	23.00

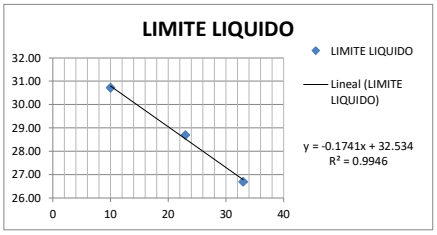
LIMITE PLASTICO

Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	8.20	14.56	13.18	1.38	4.98	27.71
2	8.35	14.21	13.01	1.20	4.66	25.75
						26.73

LIMITE LIQUIDO

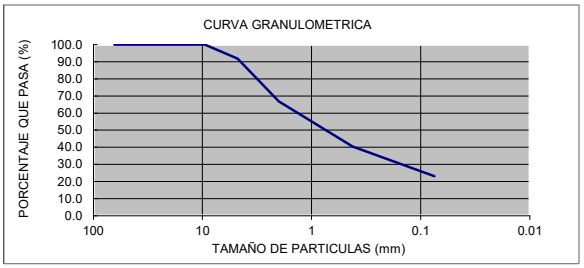
Prueba No	W c (gr.)	W c + sh (gr.)	W c + ss (gr.)	No golpe	W a (gr.)	W ss (gr.)	Humedad (%)
1	15.65	33.65	29.42	10	4.23	13.77	30.72
2	15.35	34.05	29.88	23	4.17	14.53	28.70
3	17.21	33.68	30.21	33	3.47	13.00	26.69
							28.18

INDICE DE PLASTICIDAD	**1.45**	ARENA LIMOSA (MEZCLA DE LIMO Y ARENA)
CLASIFICACION S. U. C. S.	**SM**	



ANALISIS GRANULOMETRICO

Peso seco Inicial (grs)	266.30		Peso seco final (grs)	204.6	
Tamiz	Tamaño (mm)	Peso Ret. (grs)	% Retenido (%)	% Ret. Acum. (%)	% Pasa (%)
21/2"	64	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.00	0.0	0.0	100.0
11/2"	38.1	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	21.70	8.1	8.1	91.9
N° 10	2	66.5	25.0	33.1	66.9
N° 40	0.42	70.5	26.5	59.6	40.4
N° 200	0.075	45.9	17.2	76.8	23.2
Fondo			0.0	76.8	23.2



EJECUTO:

Vo - Bo:

KENNEDY BLANQUICET
GEOTECNOLOGO/LABORATORISTA

Capítulo 10

Anexo: Registro fotográfico

<table>
<tr><th colspan="4">Anexo Fotográfico</th></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Foto N°:</td><td>1</td><td>Foto N°:</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Foto N°:</td><td>3</td><td>Foto N°:</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Foto N°:</td><td>5</td><td>Foto N°:</td><td>6</td></tr>
</table>

Anexo Fotográfico			
			
Foto N^o:	7	**Foto N^o:**	8